

헌혈 전 Alanine aminotransferase(ALT)

사전검사 시행에 대한 비용-편익 분석



연세대학교 보건대학원

보건정책관리학과

이종묵

헌혈 전 Alanine aminotransferase(ALT)

사전검사 시행에 대한 비용-편익 분석

지도 조 우 현 교수

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2009년 1월 일

연세대학교 보건대학원

보건정책관리학과

이 종 목

이종묵의 보건학 석사학위논문을 인준함

심사위원 \_\_\_\_\_ 인

심사위원 \_\_\_\_\_ 인

심사위원 \_\_\_\_\_ 인

연세대학교 보건대학원

2009년 1월 일

## 감사의 말씀

본 논문이 완성되기 까지 많은 지도와 도움을 주신 조우현 교수님과 바쁘신 중에도 세심한 지도와 배려를 아끼지 않으신 강혜영 교수님, 혈액관리본부의 김문정 과장님 그리고 연구의 방향을 잡아주신 박규은 국장님께 깊은 감사를 드립니다. 혈액사업에 같이 몸담고 있는 저에게 배우면서 일할 수 있도록 배려 해주신 정건식 원장님 그리고 의무관리실 식구들에게도 깊은 감사를 드립니다.

헌혈 현장에서 헌혈지원자들에게 연구 동의를 받아야 하는 수고를 아끼지 않고 최선을 다해 노력해주신 성안길, 충북대, 청대 앞 그리고 의정부 헌혈의 집 식구들 정말 고맙습니다.

개인 사정으로 인하여 1년간 휴학을 하고 다시 복학을 하였지만 외롭게 다니지 않도록 옆에서 친구이며 동기로서 큰 힘이 되어준 구성자 선생님 고맙습니다. 2년 동안의 대학원 생활이 쉽지만은 않았지만 저에게는 큰 자신감을 준 귀중하고 소중한 시간들이었습니다.

제가 연구를 수행할 수 있도록 장비와 시약을 대여해주신 로슈(주) 직원 분들과 디아제닉스(주) 직원 분들 특히 김준테 상무님께 깊은 감사를 드립니다.

논문 주제를 선정하고 논문을 완성하기 까지 1년 반의 시간 동안 과연 내가 논문을 완성할 수 있을까라는 의문을 여러 번 가졌지만 그 때마다 나를 위해 기도해주며 용기와 격려로 큰 힘을 준 나의 가장 소중한 그리고 평생의 반려자인 아내에게 사랑을 전합니다. 익산에서 무한한 사랑을 전해준 아버지, 어머니 그리고 여동생 진하, 서울에서 공부하고 있는 막내 종현이 모두 사랑합니다.

이 종 목 올림

# 차 례

## 국문요약

I. 서론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구목적	5
II. 문헌고찰	6
1. 간기능 검사의 이론적 배경	6
2. 헌혈한 혈액에 대한 alanine amino- transferase(ALT) 검사의 필요성	10
3. 선행연구	12
III. 연구방법	15
1. 연구의 개념적 틀	15
2. 연구설계	17
3. 비용 및 편익산출	28
4. 민감도 분석	39
IV. 연구결과	40
1. 헌혈자 수 추정결과	40
2. 비용-편익 산출결과	44
3. 민감도 분석결과	48
V. 고찰	52
1. 고찰	52
2. 연구의 제한점	55
VI. 결론	57
참고문헌	58

## 표 차 례

표 1. 2007년 전국혈액원 폐기비용	3
표 2. 채혈 후 부적격사유로 폐기된 혈액수량	3
표 3-1. BMI 와 ALT activity 와의 상관관계	14
표 3-2. TBF 와 ALT activity 와의 상관관계	14
표 4. 주요변수	22
표 5. ALT 사전검사의 민감도, 특이도 측정	27
표 6. 제제별 혈액수가	31
표 7. 헌혈 비용 I	32
표 8. 헌혈 비용 II	33
표 9. 혈액원별 혈액제제 공급내역	37
표 10. ALT 사전검사 시행 후 헌혈량과 폐기혈액량의 비교	43
표 11. 비용-편익분석 결과	47
표 12. ALT 사전검사 후 헌혈량과 폐기혈액량 I	49
표 13. ALT 사전검사 후 헌혈량과 폐기혈액량 II	49
표 14. 고위험군 비율의 변화에 따른 민감도 분석결과	50
표 15. 검사시약값의 변화에 따른 민감도 분석 결과	51

## 그림 차례

그림 1. 간기능 검사 이상의 평가를 위한 Algorithm.....	9
그림 2. 연구의 틀.....	16
그림 3. 의사결정 모델.....	21
그림 4. ALT 사전검사의 상관계수 측정.....	27

## 약어 설명

**ALT:** Alanine aminotransferase

**AST:** Aspartate aminotransferase

**BIMS:** Blood Information Management System

**DDR:** Donor Deferral Registry

**HBV:** Hepatitis B virus

**HBsAg:** Hepatitis B surface antigen

**HCV:** Hepatitis C virus

**Anti-HCV:** HCV antibody

**HIV:** Human Immunodeficiency virus

**PJ:** Permanent variant Creutzfeldt-Jacob disease

**BMI:** Body Mass Index

**TBF:** Total Body Fat

**HDL:** High Density Lipoprotein

## 국문 요약

최근 5년간 소요된 혈액폐기비용이 547억원에 달하는 등 혈액 폐기로 인한 손실이 크며 이 중 2007년 기준으로 58.5%가 ALT 이상에 의한 폐기였다. 또한 충북혈액원에서 2006년 7월부터 2007년 8월까지 직전 검사 결과 ALT activity  $\geq 65$  IU/L 인 헌혈지원자들을 대상으로 특별검사를 받지 않고 다른 문진기준에 이상이 없으면 바로 헌혈을 하게 한 후 조사해 본 결과 ALT activity  $\geq 65$  IU/L 이었던 567명 중 431명, 약 76%가 ALT activity  $< 65$  IU/L 으로 정상 헌혈자들 이었다. 즉 상당수의 헌혈 가능한 헌혈지원자들이 헌혈을 하지 못하고 있었다. 따라서 ALT 사전검사를 시행하여 헌혈량을 늘리고 폐기혈액을 감소시키고자 하는데 이 방법이 경제성이 있는지 비용-편익분석을 하고자 한다.

연구대상은 대한적십자사 전국혈액원 및 단체헌혈현장을 대상으로 하였고 연구기간은 1년으로 하였다. 자료는 충북혈액원 소속 3군데 헌혈의 집에 내원한 헌혈지원자들 중 고위험군을 선정하여 ALT 사전검사를 시행한 후 헌혈량과 폐기혈액량의 변화를 조사하였다.

ALT 사전검사를 시행한 후 시행 전에 비하여 53,401명의 헌혈자가 증가하였고, 기대와는 달리 폐기혈액량은 327명 증가하였다. 이 때 비용에는 ALT 사전검사 장비 도입비용과 1회 검사시마다 추가되는 검사시약값 그리고 헌혈 시 들어가는 혈액백 등과 같은 의료소모품비 및 검사비 등이 포함되었다. 편익에는 헌혈량 증가로 인하여 얻게되는 편익과 폐기혈액량 감소로 인하여 얻게 되는 편익으로 구성되는데 후자의 경우 폐기혈액량이

증가하였으므로 비용으로 산출하였다. 그 결과 총비용은 1,762,811,239원, 총편익은 4,718,296,756원으로 순편익은 2,955,487,517원, 비용-편익비는 2.677로 나와 경제성이 높게 평가되었다.

따라서, ALT 사전검사를 도입하면 헌혈양이 증가할 뿐만 아니라 혈액원 경영에도 큰 유익이 된다. 점점 고령화 사회로 진입하고 있어 헌혈이 가능한 인구는 줄고 수혈을 받아야 할 인구는 늘고 있는 현 시점에서 헌혈양을 증가시킬 수 있으며 더욱이 헌혈 현장에서 고객만족 실현에도 큰 기여를 기대할 수 있으므로 ALT 사전검사의 도입은 필요하다.

그러나 직전검사 ALT activity  $\geq$  65 IU 이어서 당일 ALT 특별검사를 한 후 ALT 수치가 정상이어서 가까운 시일 내에 헌혈을 한 경우도 모두 편익에 포함되어 편익이 과평가 되었다. 따라서, 과평가된 편익을 제외하여 좀 더 정확한 편익을 산출해야 할 것으로 사료된다.

# I. 서 론

## 1. 연구의 필요성

2003년부터 2007년까지 버려진 혈액폐기에 따른 손실비용이 547억원에 달해 이에 대한 대책의 필요성이 제기됐다. 2008년 11월 27일 국회 보건복지가족위 소속 유일호 의원(한나라당)은 국정감사 자료를 통해 혈액폐기에 따른 547억원의 손실비용과 관련에 대해 이같이 밝혔다. 유 의원은 2003년부터 혈액검사부적격 폐기에 따른 손실비용이 547억원에 달하며, 2003년에만 166억8245만원이고 2004년에는 113억8165만원, 2005년 101억6591만원, 2006년 63억8494만원, 2007년 56억4440만원에 달한다고 지적했다. 또한 유 의원이 밝힌 자료에 따르면 2003년 폐기량이 38만8941unit에 이르고, 2004년에는 26만5356unit, 2005년 23만7012unit, 2006년 14만8861unit, 2007년에만 13만1829unit에 이르는 것으로 조사됐다.

2007년도 대한적십자사 혈액원에서 채혈 후 체제한 혈액 중 2.56%가 부적격 혈액(표 2)으로 폐기되었고 이 중 58.5%-전체 혈액체제 중 **1.5%**-는 ALT 검사부적격(ALT activity  $\geq$  65 IU/L)으로 인한 폐기였다(대한적십자사, 혈액사업통계연보, 2007). 이로 인한 폐기 비용만도 32억 1494만원에 달하여 심각한 재정낭비를 초래하고 있다. 이 금액은 적십자사 혈액원의 혈액정보관리시스템인 BIMS 시스템의 통계자료와 총무과 2007년도 지출내역서를 근거로 산출하였다(표 1).

현재 헌혈을 하고자 헌혈 전 문진을 할 때 BIMS를 통해 직전 ALT 검사결과를 조회하여 ALT activity  $\geq$  65 IU/L 이면 헌혈을 받지 않고 ALT

항목에 대해서 검사만 시행한다(헌혈 전 문진항목 판정기준). 이 검사를 특별검사라 명칭 하는데, 특별검사를 한 후 1개월이 지나서 ALT activity < 65 IU/L 임을 확인하고 헌혈을 할 수 있다. 충북혈액원에서 2006년 7월부터 2007년 8월까지 직전 검사결과 ALT activity  $\geq$  65 IU/L 인 헌혈지원자들을 대상으로 특별검사를 받지 않고 다른 문진기준에 이상이 없으면 바로 헌혈을 하게 한 후 조사해본 결과 ALT activity  $\geq$  65 IU/L 이었던 567명 중 431명, 약 76%가 ALT activity < 65 IU/L 으로 정상 헌혈자들이었다. 즉, 현재 헌혈이 가능한 많은 헌혈 지원자들이 헌혈을 하지 못하고 있다. 더욱이, 전 날 음주를 하였을 경우 ALT activity  $\geq$  65 IU/L 이 의심되면 헌혈을 받지 않고 특별검사만 하고 그렇지 않으면 헌혈을 받는데 이때의 기준이 문진자의 주관적인 판단에 의존하고 있어 이에 대한 개선이 필요하다.

따라서, 헌혈 전 문진 중에 ALT 수치에 대해 미리 검사를 한 후 그 결과에 따라 헌혈 가능여부를 판단하는 **ALT 사전검사**를 도입하여 폐기비용을 감소시키고 동시에 헌혈자를 늘리고자 하는데 이에 대한 근거를 마련하고자 비용-편익 분석을 하고자 한다. 이 때 ALT 사전검사 대상자는 위에서 언급했듯이 직전 검사결과 ALT activity  $\geq$  65 IU/L 이거나 전날 이후로 음주한 경우가 해당된다. 이러한 ALT 사전검사 대상자를 **고위험군**이라 명한다.

표 1. 2007년 전국혈액원 폐기비용

(단위: 원)

혈액원	금액
서울중앙혈액원	347,228,390
서울동부혈액원	261,237,070
서울남부혈액원	291,749,340
서울서부혈액원	291,157,880
부산혈액원	342,810,280
경기혈액원	211,105,440
인천혈액원	166,581,650
충북혈액원	91,486,130
대전·충남혈액원	182,185,210
전북혈액원	180,961,510
전남혈액원	213,239,050
대구·경북혈액원	241,692,980
경남혈액원	138,286,720
제주혈액원	40,472,100
울산혈액원	90,926,210
강원혈액원	82,935,190
합계	3,174,055,150
폐혈액처리료	40,886,223
<b>총합계</b>	<b>3,214,941,373</b>

자료원: 혈액관리본부. BIMS 통계자료. 2007

표 2. 채혈 후 부적격사유로 폐기된 혈액수량

구분	부적격 사유	계
총폐기량	총계	131,829
	백불량	8
	백과손	998
	용혈	76
	혼탁	2,368

	변색	177
	응고	149
	오염	158
	성분제제불량	53
	양과다	27
	양부족	5,217
	교환	1,525
	자진배제	310
채혈 및 제제 부적정	채혈바늘 교체	7
	채혈 후 문진 부적격	463
	응집	174
	혈구 혼입 (적혈구, 백혈구)	183
	혈소판 Yield 부족	217
	혈액백 불량 (변상)	397
	필터백 불량 (변상)	7
	혈장채혈키트 불량 (변상)	36
	적혈구 혼입 (변상)	48
	적혈구 용혈 (변상)	18
	혈소판 Yield 부족 (변상)	134
	표지파손 (변상)	2
	오염 (변상)	87
	성분채혈기기이상(변상)	25
검사 이상	HIV	4,386
	HCV	62
	HBV	7,607
	MAL	5,071
	STS	1,334
	<b>ALT≥65</b>	<b>77,162</b>
기타 사유	기한경과	571
	약물복용	356
기타 사유		22,406

자료원: 혈액관리본부, BIMS 통계자료, 2007

HIV: 인간면역결핍바이러스, HCV: C형 간염바이러스, HBV: B형 간염바이러스

MAL: 말라리아, STS: 매독균

## 2. 연구목적

본 연구의 목적은 헌혈 전 ALT 사전검사의 도입이 헌혈을 늘리고 폐기혈액을 감소시켜 비용·편익 면에서 경제적으로 효율적인지 검토하여 합리적인 의사결정을 할 수 있는 근거를 제공하고자 한다.

첫째, ALT 사전검사 도입 후 비용과 편익을 세분화한다.

둘째, 세분화 된 비용과 편익을 금전적 가치로 환산하여 각각의 항목별로 계량화한다.

셋째, 계산된 비용과 편익을 이용하여 순편익, 편익-비용비를 계산한다.

넷째, 비교된 결과를 정책 의사결정에 반영한다.

## II. 문헌고찰

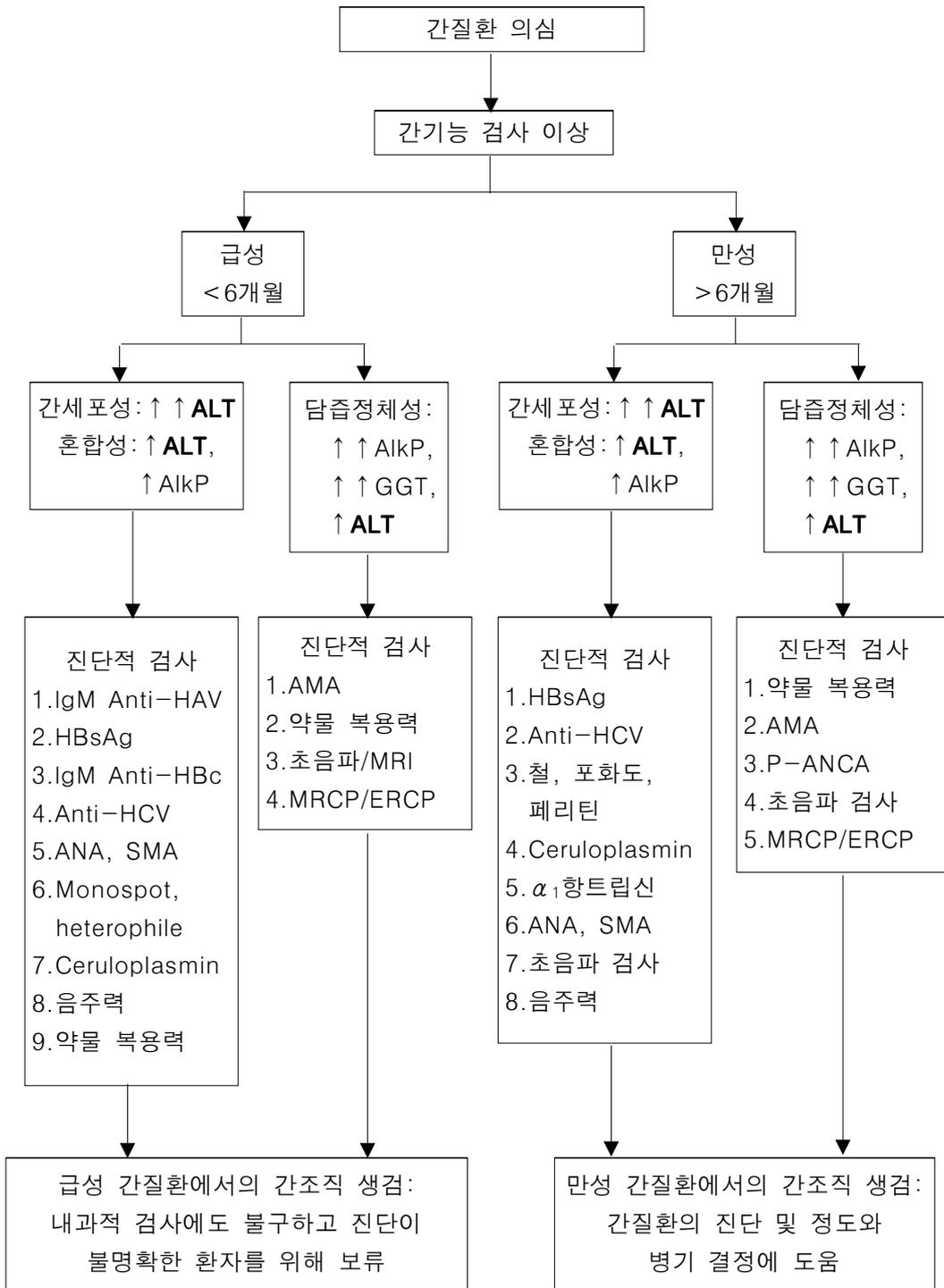
### 1. 간기능 검사의 이론적 배경

간기능 이상을 보이는 환자의 평가에 몇 가지의 생화학적 검사들이 유용하게 이용되는데, 이런 검사들은 (1) 간질환의 존재 여부를 발견하고, (2) 간질환의 종류를 분류하며, (3) 간손상의 정도를 평가하고, (4) 치료에 대한 반응을 평가하는 데 이용될 수 있다. 그런데 이러한 생화학적 간기능 검사에는 몇 가지 단점이 있다. 즉 심각한 간질환을 가진 환자가 정상 검사소견을 보일 수 있으며, 간을 침범하지 않은 질환에서 비정상소견을 보이는 경우도 있다. 간기능 검사로 특정질환을 바로 진단할 수 있는 경우는 거의 없고, 간세포성 또는 담즙정체성 질환 등 간질환을 크게 분류하여 접근하는 데 도움을 준다. 간은 수천 가지의 생화학적 기능을 수행하는 기관으로서, 이런 기능들의 대부분은 혈액검사로 측정하기 어렵다. 따라서 실험실적 검사는 이런 수많은 기능들 중 단지 몇 가지만을 측정할 수 있을 뿐이다. 실제로, aminotransferase 나 alkaline phosphatase 와 같은 많은 검사들은 간의 기능을 반영하기보다는 간세포의 파괴나 담즙 흐름의 장애만을 나타낼 뿐이다. 따라서 어떤 하나의 검사만으로 간 전체의 기능을 정확하게 측정할 수는 없다. 간질환을 발견하기 위한 실험실적 검사의 예민도(sensitivity)와 특이도(specificity)를 높이기 위해서는 몇 가지 검사들을 조합하여 이용하는 것이 좋은 방법이다. 임상에서 실제로 많이 이용되는 검사들은 bilirubin, aminotransferase, alkaline phosphatase, albumin,

prothrombin time 등이다. 만약 이런 검사에서 하나라도 이상 소견을 보이거나, 연속해서 측정했을 때 지속적으로 이상 소견이 나타나면 간질환이 있을 가능성이 높다. 모든 검사에서 정상이라면 간질환이 실제로 있는데도 진단을 놓칠 가능성은 낮다(E.Braunwald, 2006). 간기능 검사 이상의 평가를 위한 알고리즘은 그림 1.에 나타냈다.

그림 1.에서 볼 수 있듯이 간기능 검사 이상의 평가를 위한 초기 접근에는 alanine aminotransferase(ALT)와 같은 간기능 검사를 이용한다. aminotransferase는 간세포 손상을 예민하게 반영하며 간염과 같은 급성 간세포성 질환을 인지하는데 가장 도움이 된다. aminotransferase는 aspartate aminotransferase(AST)와 alanine aminotransferase(ALT)가 대표적으로 이용된다. AST는 간에 가장 많이 존재하며 그 외 심근, 골격근, 신장, 뇌, 폐, 백혈구, 적혈구 순으로 존재한다. ALT는 대부분 간에 존재한다. 이들 효소들은 정상적으로는 혈청 내에 낮은 농도로 존재하지만, 간세포 세포막의 손상에 의해 투과성이 증가하면 간세포가 괴사되지 않더라도 많은 양이 혈중으로 유리된다. 어떤 종류의 간세포 손상이라도 혈청 내 aminotransferase를 어느 정도 상승시킬 수 있으며, 300 IU/L 정도 수준까지 증가하는 것은 비특이적으로 모든 간질환에서 나타날 수 있다. aminotransferase가 매우 높이 상승하는 경우(>1,000 IU/L)는 대부분 광범위한 간세포 손상, 즉(1)바이러스성 간염, (2)지속적 저혈압이나 급성 심부전 등에 의한 허혈성 간손상, (3)독성 또는 약인성 간손상 등에서 나타난다. aminotransferase의 증가양상이 진단에 도움을 주기도 한다. 대부분의 급성 간세포성 질환들에서 ALT 값은 AST 값보다 높거나 비슷한 정도로 증가한다. AST:ALT비가 2:1 이상이면 알코올성 간질환을 의심할 수

있고 3:1 이상이면 그럴 가능성은 더욱 높다. 알코올성 간질환에서 AST 값이 300 IU/L 이상인 경우는 드물고 ALT 값은 정상인 경우가 많다 (Schiff ER, 2002).



### 그림 1. 간기능 검사 이상의 평가를 위한 Algorithm-

간기능 검사 결과에 따라 간질환의 종류가 간세포성, 담즙정체성, 혹은 혼합형으로 구분된다. 또한 증상과 간기능 이상의 지속기간에 따라 급성 혹은 만성으로 구분된다. HAV, A형 간염바이러스; HCV, C형 간염바이러스; HBsAg, B형 간염 표면항원; anti-HBc, B형 간염 중심항체; ANA, 항핵항체(antinuclear antibody); SMA, 항평활근 항체(smooth muscle antibody); MRI, 자기공명 영상(magnetic resonance imaging); MRCP, 자기공명 담체관 종영술(magnetic resonance cholangiopancreatography); ERCP, 내시경적 역행성 담체관조영술(endoscopic retrograde cholangiopancreatography);  $\alpha_1$ AT,  $\alpha_1$  항트립신( $\alpha_1$  antitrypsin); AMA, 항미토콘드리아 항체(antimitochondrial antibody); P-ANCA, 주변부성 항중성구세포질 항체(peripheral antineutrophil cytoplasmic antibody).

자료원: Braunwald E, Fauci A, Kasper D, et al. Harrison's Principles of Internal Medicine, 16th ed, 2006

## 2. 현혈한 혈액에 대한 Alanine aminotransferase(ALT)검사의 필요성

혈액관리법시행규칙 제8조 제1항에 의거 채혈한 혈액에 대하여 적격여부를 판단하기 위한 검사의 하나로 현혈한 혈액에 대하여 ALT 검사를 시행하고 있다.

ALT 검사는 간질환을 평가하는데 유용하며(김상인, 1990), 혈액학 분야에서도 수혈 후 감염의 발생빈도와 ALT 수치 사이의 상관관계에 관한 연구를 통해 ALT 수치가 높은 군에서 HBsAg 과 anti-HCV 양성률이 높은 걸로 보고 되었다(정보찬, 1994). ALT activity  $\geq 65$  IU/L 인 군에서 HBsAg 양성률이 15.26% 로 전체 현혈자군에서의 양성률인 3.01% 보다

5배 이상 높았고( $p < 0.001$ ), anti-HCV 양성률도 전체 양성률인 0.53%보다 유의하게 높아( $p < 0.001$ ) ALT 수치의 상승군 내에서 간염표식자와의 양성률 사이에 유의한 상관관계가 있다. 그러나 anti-HCV 효소면역검사(ELISA) 양성자에 대한 확인검사 immunoblot assay 에서 양성으로 판정된 93예 에서는 간염표식자 양성군과 음성군간에 ALT 수치의 뚜렷한 차이로 간염표식자의 양성여부가 ALT 상승과 상관관계가 있음이 관찰되었다. 양성자군의 ALT 평균수치는  $37.91 \pm 37.41$  IU/L 로 음성인 군의  $16.69 \pm 50.49$  IU/L 에 비하여 통계적으로 유의한 차이점을 보임으로( $p < 0.001$ ) B형간염 건강보균자와는 달리 C형 간염항체 보유자(확인검사 양성자)는 간염 바이러스 RNA를 증명하지는 않았으나 임상적인, 현증상태를 반영할 가능성이 많다. HBsAg과 anti-HCV 동시양성자는 헌혈자의 0.014% 에 불과 하였는데 이 결과는 김 등이 보고한 헌혈자의 0.033%와는 근소한 차이를 보이는 반면, 정 등이 환자를 대상으로 조사한 12.8%의 양성률에 비하면 아주 낮는데 이는 대상군의 차이 때문으로 보인다. 또 이들도 B형과 C형 간염바이러스 동시감염이 ALT 수치에는 영향을 미치지 않았다고 보고하여 본 연구에서의 결과와 일치하였다(오덕자, 1997).

따라서 수혈 후 간염의 발생빈도를 낮추고자 헌혈한 혈액에 대하여 ALT 검사를 시행하여 일정기준 이상인 경우 혈액을 폐기하도록 하고 있다. 우리나라에서는 혈액관리법에 정한 기준에 따라 ALT activity  $\geq 65$  IU/L 이면 혈액을 부적격처리 즉 폐기하고 있다.

### 3. 선행연구

#### 가. ALT 사전검사의 경제성 평가에 대한 고찰

ALT 사전검사를 시행하는 대상에 대하여 모든 헌혈지원자를 대상으로 진행된 연구가 있다. 2006년 일본에서 일부의 헌혈의 집을 대상으로 일부 헌혈 지원자들이 아닌 모든 헌혈지원자에 대하여 ALT 사전검사를 실시하였을 때 검사비용이 과도하게 소요되며 검사에 소요되는 시간이 과도하여 헌혈지원자들의 대기 시간과 근무시간이 늘어나 비용이 편익을 초과하는 고비용의 결과가 나와 본 연구에서는 고위험군만 선정하여 ALT 사전검사를 실시하고자 한다(Okada, 2006).

또한, 1988년에 미국에서 ALT 사전검사에 대한 비용-효과분석(cost-effectiveness analysis)을 하였었는데 비용보다 효과가 큰 결과가 나왔다(Saxena, 1988). 하지만 이 때의 연구에서 효과가 크게 측정된 이유는 그 당시엔 B형 간염바이러스에 대해서만 헌혈 후 검사를 시행하고 있었고 오늘날 시행하고 있는 C형 간염바이러스에 대해서는 검사를 할 수 없어서 C형 간염바이러스의 수혈 전파를 예방함으로써 인한 효과가 컸기 때문이었다(Hornbrook, 1982). 그러나 현재는 모든 헌혈 혈액에 대하여 C형 간염 바이러스에 대해 검사를 시행하고 있어 경제성이 낮아지고 있으며(Busch, 1996), 더욱이 C형 간염바이러스, 인간면역결핍바이러스(HIV)에 대해서는 2005년부터 기존검사 이외에 정밀도가 매우 높은 핵산증폭검사(Nucleic acid Amplification Test: NAT)까지 시행하고 있어 수혈로 인한 간염 전파의 가능성은 매우 낮아져(서동희, 2000) 위의 연구 결과를 현재에 적용

하기는 곤란하다.

#### 나. 고위험군 선정에 대한 고찰

BMI와 ALT 검사결과에 대한 경기지역 헌혈자를 대상으로 한 연구결과에서 280명의 조사대상자를 선정하여 BIMS(혈액정보관리시스템)를 통해 조사대상자의 신장과 체중을 파악하여 BMI를 계산한 후 World health organization(WHO)의 정의(Sunyer, 2000)에 따라 건강상 위험도가 증가하는  $25\text{kg/m}^2$ 를 기준으로 BMI < 25 인 군과 BMI  $\geq$  25 인 군에서 ALT 수치 변화의 정도를 비교하였다(김성배, 2004). 그 결과 BMI < 25 인 군에서는 ALT 수치가 현저히 감소하였고, BMI  $\geq$  25 인 군에서는 그렇지 않았다. 이는 2004년에 진행된 대구·경북지역 헌혈자를 대상으로 한 결과와 일치하고 있다(김은진, 2004). 그러나 연구의 조사 대상자 수가 모두 적고 성별이나 다른 영향을 미치는 요인이 완전히 제거되지 않았기 때문에 BMI를 고위험군 선정 요소에 포함시키기 위해서는 더 많은 연구가 필요하다. 또한 비만인 사람의 경우 간기능 수치와 비만도(Total body fat or Body mass index)가 유의한 양의 상관관계가 있다고 보고되었으나 비만도만으로 혈액폐기기준인 ALT activity  $\geq$ 65 IU/L를 넘기지 않아 비만도는 고위험군에서 제외하였다(표 3-1, 2).

또한, 혈액폐기기준인 ALT activity  $\geq$ 65 IU/L 의 기준이 건강한 헌혈자들의 혈액에 대한 과도한 폐기를 유도하는지 그렇지 않으면 적절한 기준인지에 대하여 알아보기 위해 건강한 헌혈자를 대상으로 간기능 검사(ALT activity)를 조사해본 결과 ALT activity가  $33.13 \pm 22.98(\text{mean} \pm \text{SD})$

SD) 이었다. 따라서 건강한 헌혈자의 경우 혈액원의 폐기기준인 65 IU/L 미만으로 ALT 상한수치인 65 IU/L는 타당하다(Khedmat H, 2007).

표 3-1. BMI 와 ALT activity 와의 상관관계

저 자	결 과	대 상
Lozano M 외 <sup>1)</sup>	ALT: 25.3 +/- 14.5 IU/L(mean +/- SD) for men ALT: 16.3 +/- 7.9 IU/L(mean +/- SD) for women	BMI > 27

<sup>1)</sup>Lozano M, Cid J, Bedini JL, et al. Study of serum alanine-aminotransferase levels in blood donors in Spain. Haematologica. 1998;83(3):237-9

표 3-2. TBF 와 ALT activity 와의 상관관계

저 자	결 과	대 상
Choi JW <sup>2)</sup>	ALT: 51.2 +/- 12.6 IU/L(mean +/- SD) for men or women	High- fatness

<sup>2)</sup>Choi JW. Association between elevated serum hepatic enzyme activity and total body in obese humans. Ann clin lab Sci. 2003;33(3):257-64

### Ⅲ. 연구방법

#### 1. 연구의 개념적 틀

본 연구에서는 ALT 사전검사 후 헌혈량이 증가함으로 인한 비용과 편익 그리고 폐기혈액이 감소함으로 인한 비용과 편익 두 부분으로 나누어 분석하고자 한다.

##### 1) 헌혈량 증가

현재 고위험군은 헌혈 전 문진에서 헌혈을 배제하고 있으나 ALT 사전검사를 시행하여 헌혈에 참여시켜 헌혈량을 증가시킬 수 있다.

##### 2) 폐기혈액 감소

헌혈 후 ALT 검사이상으로 혈액을 폐기하는 경우가 많은데 사전검사를 시행함으로 폐기비용을 줄일 수 있다.

위의 두 경우에 대하여 각각 비용과 편익을 세분화하여 금전적 가치로 환산한 다음 그 값을 비교하였다. 비용은 직접비용과 간접비용으로 나누어 계산하였는데 직접비용은 ALT 사전검사를 시행함으로 인하여 추가된 비용과 헌혈량이 증가함으로 인하여 발생한 추가비용(의료소모품비 등)으로 나누었고, 간접비용은 기회비용으로 하였다. 편익은 직접편익만을 계산하였는데 헌혈량이 증가함으로 인한 편익과 폐기혈액이 감소함으로 인한 편익을 산출하였다. 간접비용인 기회비용은 헌혈의 집 근무자가 사전검사 시

행 후 연장된 근무 시간과 헌혈 전 문진 시 대기시간이 늘어나 기다리다 돌아간 헌혈자의 수를 계산하여 산출하였다(그림 2).

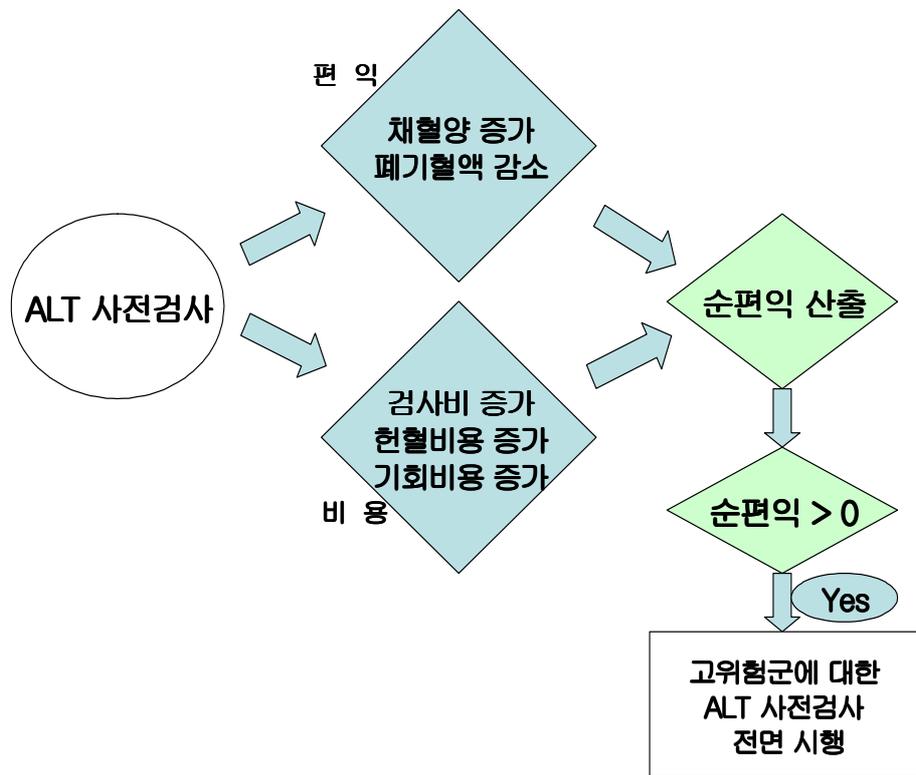


그림 2. 연구의 틀

## 2. 연구설계

### 가. 분석관점

경제성 평가의 분석관점은 크게 보험자 관점, 환자 관점, 의료제공자 관점, 사회적 관점으로 나누어 생각해 볼 수 있다. 대한적십자사 혈액원은 혈액을 공급하는 입장이고, 본 연구가 ALT 사전검사의 도입이 혈액원 경영에 경제적으로 효율적인지를 분석하는 연구이므로 의료제공자 관점에서 분석을 시행하고자 한다.

### 나. 분석기간

본 연구는 2007년 1월 1일부터 12월 31일까지 1년 동안 대한적십자사 혈액원에 방문한 헌혈지원자를 대상으로 하여 ALT 사전검사를 도입하였을 때 이에 따른 비용부담과 편익을 비교분석하였다. 자료 수집은 2008년 6월 5일부터 11월 6일까지 6개월 간 수집한 자료를 이용하였고, 충북 혈액원 관할 헌혈의 집인 성안길 헌혈의 집, 중문 헌혈의 집, 충북대 헌혈의 집에 각각 1대의 ALT 사전검사 장비를 설치하여 주말과 공휴일은 헌혈의 집 근무자 변경 등의 원인으로 평일(월~금)에만 연구를 시행하였다. 중문 헌혈의 집은 청대 앞 헌혈의 집으로 이전하는 관계로 10월 27일부터는 청대 앞 헌혈의 집에서 실시하였다.

## 다. 분석방법

경제성 평가의 분석방법은 크게 4가지로 구분된다. 비용-최소화 분석(Cost-minimization analysis)은 동일효과를 산출하는 대안 중 최소비용이 소요되는 대안을 선택하는 방법이다. 비용-효과 분석(Cost-effectiveness analysis)은 비용은 화폐적 가치로 평가하고, 효과의 가치를 측정할 때 화폐단위 보다는 임상적 자연단위(예: 혈압 감소, 생존연수 증가, 장애일수 감소 등)를 사용하여 측정한 다음 대안의 경제성을 평가한다. 비용-편익 분석(Cost-benefit analysis)은 소요되는 비용에 대하여 효과도 금전적 가치로 환산하여 대안의 경제성을 분석하기 위한 방법이다. 비용-효용 분석(Cost-utility analysis)은 효용이 반영된 기대효과를 비용과 비교하는 방법이다(박선경, 2008).

혈액원의 예산이 투입되는 사업이므로 한정된 재화에서 경제적 가치를 직접적으로 비교할 수 있는 대안이 필수적이다. 따라서 직·간접비용과 효과를 모두 화폐가치로 환산하여 비교하는 비용-편익 분석을 분석방법으로 결정하였다.

## 라. 분석모델

### 1) 모델 개요

본 연구는 헌혈지원자가 고위험군이나 비고위험군으로 분류된다고 가정하였다. ALT 사전검사를 시행하기 전에는 고위험군인 경우 헌혈을 하지

못하였고, 비고위험군인 경우에만 헌혈을 한다. 비고위험군으로 헌혈을 하여도 헌혈한 혈액에 대한 검사결과에 따라 ALT 이상으로 인하여 혈액을 폐기하거나 기타 부적격요인으로 혈액을 폐기한다(표 2).

ALT 사전검사를 시행하면 고위험군으로 분류된 헌혈지원자들에 대하여 ALT 사전검사를 시행하여 ALT activity  $\geq$  65 IU/L 이면 헌혈을 받지 않고, ALT activity  $<$  65 IU/L 이면 헌혈을 받는다. 이때 헌혈한 혈액에 대하여 검사결과에 따라 위의 경우와 같이 부적격 사유가 있으면 폐기하고 정상혈액만 사용한다. 비고위험군 헌혈지원자에 대해서도 헌혈을 한 후 검사결과에 따라 사용여부를 결정한다(그림 3).

고위험군이나 비고위험군이나 모두 혈액관리본부 문진항목 판정기준의 다른 문진항목(예: 혈압, 심박수, 혈액비중, 약물복용력 등)에서 정상일 때 헌혈이 가능함을 공통 조건으로 한다.

고위험군에 대하여 ALT 사전검사를 시행할 때는 연구동의서를 받은 후 시행하며 ALT 사전검사 수치가  $<$  65 IU/L 이어서 헌혈을 하게 되면 헌혈한 혈액에 대하여 혈액검사센터에서 검사를 시행하게 되는데 이 검사 결과를 추적하여 혈액의 ALT 이상여부를 조사하여 정상혈액과 폐기혈액을 분석하였다. 또한 헌혈지원자 중 비고위험군 헌혈자의 헌혈 혈액에 대하여 헌혈 후 ALT 검사결과를 추적하여 정상혈액과 이상혈액을 조사하였다. ALT 검사이상으로 폐기한 혈액에 대한 비율( $P=0.0150$ )은 전국혈액원 자료(대한적십자사, 혈액사업통계연보, 2007)를 기준으로 하였다.

## 2) 연구 대상

본 연구는 2007년 1년 동안 대한적십자사 혈액원의 헌혈지원자 중 고위험군으로 분류되어 헌혈이 배제되었던 고위험군 헌혈지원자를 대상으로 ALT 사전검사 시행하여 이에 대한 비용-편익분석을 하였다. 3개 헌혈의 집에 방문한 헌혈지원자 중 고위험군인 직전검사 ALT $\geq$ 65 IU/L 이거나 전날 이후로 음주한 사람으로부터 모은 자료를 바탕으로 고위험군의 비율을 산출하였고. 헌혈지원자 중 혈액관리본부 문진항목 판정기준 중 문진 부적격 요인(예: 약물복용, 과거검사 이상, 저혈압, 빈혈, 수술 등)으로 헌혈이 배제된 사람은 연구대상에서 제외하였다.

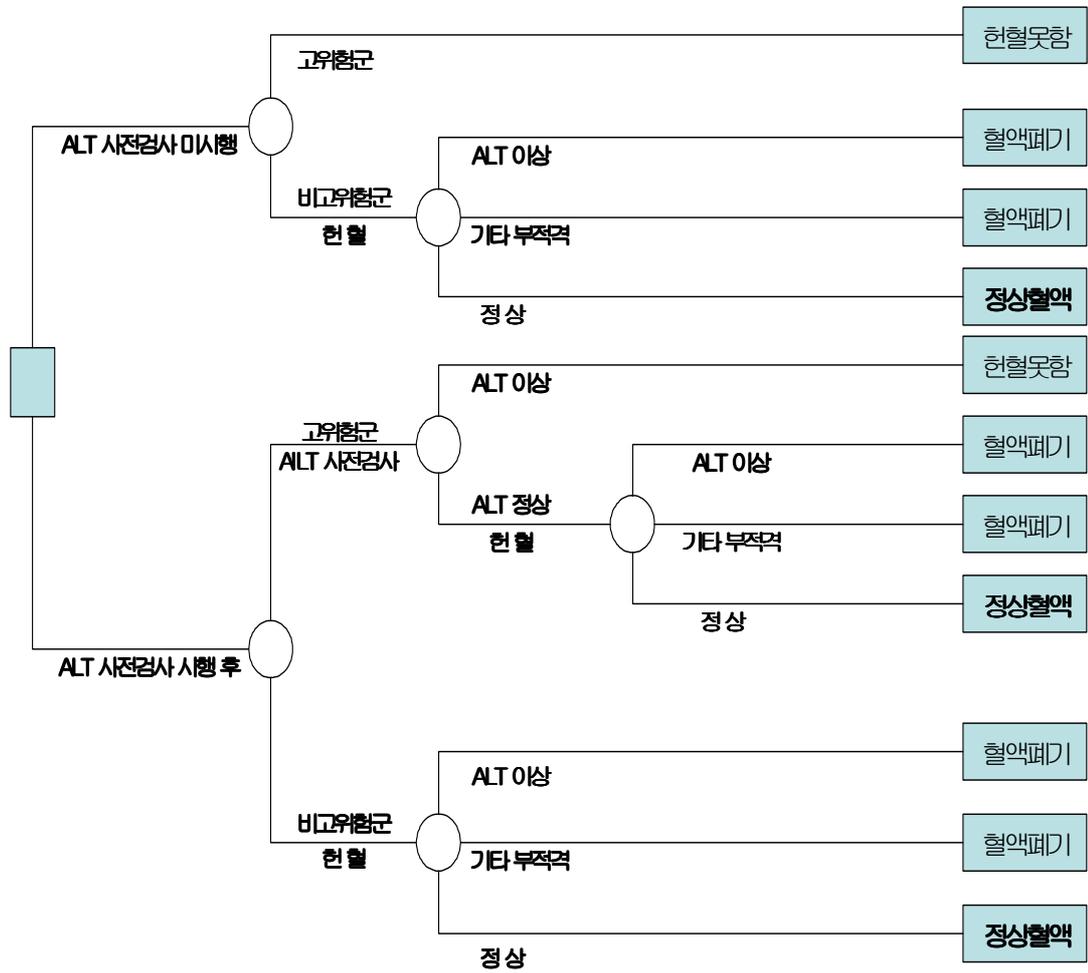


그림 3. 의사결정 모델

표 4. 주요 변수

주요 변수명		변수 정의	출 처	변수값
고위험군		헌혈 전 BIMS 조회결과 ALT 직전검사결과 ALT activity $\geq$ 65 IU/L 이거나 전날 이후로 음주한 경우	연구동의서 분석자료	0.0258
ALT 이상(1차)		ALT 사전검사결과 ALT activity $\geq$ 65 IU/L	연구동의서 분석자료	0.0980
사전검사 미시행	ALT 이상(2차)- I	고위험군 중 헌혈 후 혈액검사센타 검사결과 ALT activity $\geq$ 65IU/L	대한적십자사 통계연보	0.0150
사전검사 시행	ALT 이상(2차)- II	고위험군 중 헌혈 후 혈액검사센타 검사결과 ALT activity $\geq$ 65IU/L	BIMS 혈액정보통계	0.0045
	ALT 이상(2차)- III	비고위험군 중 헌혈 후 혈액검사센타 검사결과 ALT activity $\geq$ 65IU/L	BIMS 혈액정보통계	0.0148
기타 부적격		헌혈 후 ALT 이상을 제외한 혈액폐기 사유	BIMS 부적격혈액 통계	0.0106
검사 시약값		ALT 사전검사의 1회 검사비용	한국로슈진단 (주), 디아제닉스	700 ~850원

### 3) 변수 설정

표 4.의 주요변수는 ALT 사전검사를 시행한 3군데 헌혈의 집에서 수집한 자료를 근거로 산출하였다. 자료 수집기간은 2008년 6월 5일부터 11월 6일까지 6개월 간 진행하였다. 총 표본 수는 헌혈지원자 9,485명이 고, 이 중 고위험군은 245명, 비고위험군은 9,240명 이었다. 따라서 고위험군의 비율은  $P=0.0258$  이다. 고위험군 245명 중 ALT 사전검사를 시행하여 ALT activity  $\geq 65$  IU/L 인 경우가 24명, ALT activity  $< 65$  IU/L 인 경우가 221명으로 ALT 사전검사에서  $\geq 65$  IU/L 인 ALT 이상(1차)의 비율은  $P=0.0980$  이다.

헌혈 후 ALT 이상을 제외한 다른 부적격 요인(표 1)으로 혈액이 폐기되는 경우를 기타 부적격이라 하는데 이 비율은 헌혈한 혈액 중 1.06%를 차지하고 있다(BIMS-혈액정보통계). 또한 기타 부적격 요인들은 ALT 수치와 유의한 상관성이 없으므로 고위험군을 대상으로 헌혈 한 혈액에 대해서나 비고위험군을 대상으로 헌혈한 혈액에 대하여 동일하게 기타 부적격 비율은  $P=0.0106$ 을 적용하였다.

ALT 사전검사를 시행하기 전 비고위험군 중 헌혈한 혈액에 대하여 혈액검사센터 검사결과 ALT activity  $\geq 65$  IU/L 이어서 혈액을 폐기해야하는 경우인 ALT 이상(2차)-I의 비율은  $P=0.0150$ 이다(대한적십자사, 혈액사업통계연보, 2007). ALT 사전검사를 시행한 후 고위험군을 대상으로 헌혈한 후 혈액검사센터 검사결과 ALT activity  $\geq 65$  IU/L 의 경우에 해당되어 혈액을 폐기해야하는 경우인 ALT 이상(2차)-II의 비율은 고위험군 헌혈자 221명 중 1명이므로  $P=0.0045$  이다. 이때 비고위험군 중 헌혈한

혈액에 대한 ALT 이상으로 폐기한 경우는 비고위험군 헌혈자 9,240명 중 137명으로 ALT 이상(2차)-Ⅲ의 비율은  $P=0.0148$

검사 시약값은 ALT 사전검사를 시행할 때 추가되는 비용으로 고위험군 헌혈지원자 1인당 1회 시행으로 가정한다. 검사횟수에 따라 시약값이 달라지는데 횟수가 증가 할수록 가격의 할인율이 높아진다. 1회당 최대값은 850원이고 최소값은 700원이다. 본 연구에서는 최대값인 850원을 기본값으로 정하였는데 이는 ALT 사전검사가 전국적으로 본격 시행되기 전까지는 시약값의 할인이 없기 때문이다.

#### 4) 할인율

비용-편익분석에 있어 어떤 할인율을 적용할 것인가 하는 문제는 대단히 복잡하여 오랫동안 경제학자간에 논란이 되어 왔다. 이 문제는 사회적 할인율(Social Discount Rate: SDR)이라는 미래소비의 현재가치의 규범적 측정치를 어떻게 평가할 것인가 하는 질문으로 귀결된다. Lind(1982: 21-22)에 따르면 아래와 같은 다섯 가지 개념들이 사회적 할인율의 선택에 직접적으로 관련되어 있다. ① 사회의 시간선호 할인율(Social Rate of Time Preference: SRTP): 사회가 현재와 미래소비를 교환하는 비율, ② 소비자 할인율(Consumption Rate of Interest: CRI): 개인 소비자가 현재와 미래소비를 교환하는 비율, ③ 한계수익률(Marginal Rate of Return: MRR): 민간부문투자의 수익률, ④ 공공투자의 기회비용(Opportunity Cost of a Public Investment): 공공투자의 결과 희생된 민간소비와 투자의 가치, ⑤ 위험(Risk): 정부행위의 결과의 불확실성 정도. Lind가 정리한 바에

따르면 첫째, 공공투자의 기회비용과 위험도 및 사회의 시간선호 할인율 모두를 반영하는 사회적 할인율의 수준은 해당 공공사업에 따라 달라진다. 즉 단일의 할인율로 모든 정부사업을 평가하는 것은 근원적으로 불가능하다. 둘째, 위험과 자본의 기회비용을 할인율에 반영하여 조작하는 것은 보통 그릇된 결과를 낳는다. 셋째, 만약 위험이 없는 상태에서 사회적 할인율이 사회의 시간선호 할인율과 동일하다면, 위험과 자본의 기회비용은 비용과 편익의 평가의 조정을 통하여 적절히 반영될 수 있다. 즉 사회적 할인율을 조작하기 보다는 비용과 편익의 평가과정에서 위험과 자본의 기회비용을 각각 고려하여야 한다는 것이다(김태운, 2004).

이 사업에 대한 타당성 여부는 현재시점에서 평가되어야 하므로 미래에 발생하는 비용을 모두 현재가치로 환산시켜 비교할 필요가 있다. 일반적으로 비용-편익 분석에서 적용되는 가장 적절한 할인율은 사회적 할인율이다(김동건, 2004). 한국은행이 시중은행이 보유한 어음을 할인해 줄 때 적용하는 금리인 공정할인율은 2007년 기준 2.75%이지만, 현재 우리나라의 사회적 할인율은 5% 정도이다(박선경, 2008). 그러나 본 연구에서는 장비를 도입하면 내용연수인 5년 동안 사용할 수 있고 연구기간은 1년 이므로 장비도입 후 1년 후의 잔존가치(Salvage Value)를 계산하여 1년 동안의 장비도입 비용을 산출하였다.

#### 4) ALT 사전검사의 상관계수와 민감도 및 특이도 분석

ALT 사전검사 결과의 정확도를 평가하기 위하여 결과값의 비교 대상이 필요한데 본 연구에서는 혈액검사센터에서 검사 후 결과값을 참값으로 설정하여 비교하였다. 왜냐하면 이 결과값에 의하여 혈액의 검사 이상으로 인한 폐기 여부가 결정되기 때문이다.

사전검사에서  $ALT \geq 65$  IU/L 인 경우 특별검사를 실시하였으므로 이 결과값과 비교하였고,  $ALT < 65$  IU/L 인 경우 헌혈을 하였으므로 헌혈한 혈액에 대한 결과값과 비교하였다. 각각의 검사값과 결과값을 이용하여 상관계수 및 민감도와 특이도를 구하였을 때 상관계수  $R^2 = 0.8651$  이고 민감도: 99.55%, 특이도: 100% 이다(그림 4, 표 5).

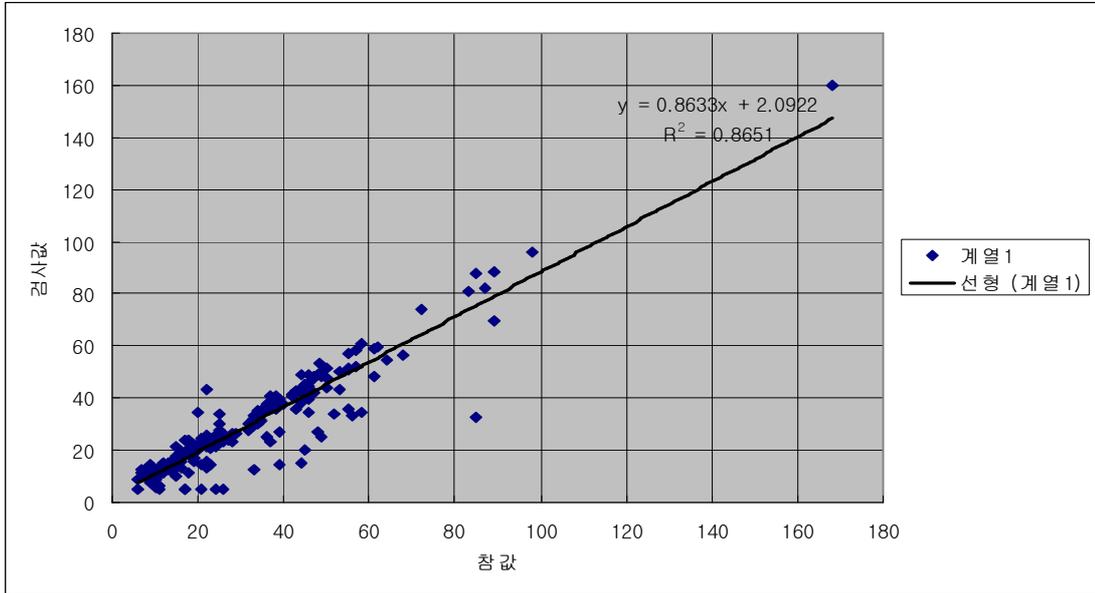


그림 4. ALT 사전검사의 상관계수 측정  
(참값: 혈액검사센터 측정값, 검사값: 사전검사 측정값)

표 5. ALT 사전검사의 민감도(sensitivity), 특이도(specificity) 측정

검사값 \ 참 값	검사값	
	< 65IU/L	≥65IU/L
< 65IU/L	220명	0명
≥65IU/L	1명	24명

### 3. 비용 및 편익 산출

#### 가. 비용의 정의 및 계산

비용은 ALT 사전검사를 도입함으로써 인하여 추가되는 비용으로 직접비용(direct cost)과 간접비용(indirect cost)으로 나눌 수 있는데, 직접비용은 ALT 사전검사의 장비도입비용과 추가검사비(검사 시약값), 헌혈비용(혈액백 등과 같은 의료소모품비) 등의 요소가 포함되어 있고, 간접비용은 ALT 사전검사 시 추가 시간이 소요되므로 이에 대한 시간과 그에 따른 기회비용을 계산하였다.

##### 1) 직접비용

첫째, ALT 사전검사 장비에 대한 도입비용은 장비값 770만원에 대하여 현재 혈액원에서 규정하고 있는 내용연수 5년을 적용하였다(혈액관리본부, 2007). 따라서 본 연구에서는 장비를 도입하면 내용연수인 5년 동안 사용할 수 있고 연구기간이 1년이므로 장비도입비용을 1/5로 나누어 1년 동안의 장비도입비용을 구하고자 한다. ALT 사전검사 장비는 전국 16개 혈액원에 속한 119개의 헌혈의 집을 대상으로 하여 각각 1대씩 119대의 장비를 도입하는 걸로 가정하였다. 또한 헌혈은 헌혈의 집 이외에 학교, 군부대, 회사, 교회 등과 같은 단체헌혈 장소에서도 시행되고 있는데 단체헌혈 현장의 헌혈 점유율은 전체헌혈자 중 약 50% 정도를 차지하고 있다(대한적십자사, 혈액사업통계연보, 2007). 따라서 단체헌혈 현장에도 ALT

사전검사 장비를 헌혈의 집과 동일한 비율로 도입해야 하므로 119대의 장비를 도입하는 걸로 가정하였다. 즉, 전국 헌혈 장소에 총 238대의 ALT 사전검사 장비를 도입한 후 이에 대한 비용분석을 하였다. 1대의 장비값이 770만원이고 총 238대 이므로 장비도입 비용은  $770 \times 238 = 18\text{억}3260$  (만원)이다. 이 장비의 내용연수가 5년이므로 1년 후의 잔존가치(salvage value)를 계산하면  $18\text{억}3260\text{만원} - (18\text{억}3260\text{만원} - 18\text{억}3260\text{만원} \times 0.1) \div 5 \times 1 = 1,502,732,000\text{원}$ <sup>1)</sup> 이다. 따라서 초기 장비도입비용에서 1년 후 잔존가치를 제외한 금액이 연구 기간동안의 직접비용에 포함된다. 즉,  $1,832,600,000 - 1,502,732,000 = 329,868,000$ (원)의 금액이 직접비용이다(김태윤, 2004). 또한, 추가검사비는 1회 검사를 할 때마다 시약값 850원이 추가되므로 이 비용도 검사자 수 만큼 즉 고위험군 대상자 수만큼 계산하였다.

둘째, 헌혈비용은 ALT 사전검사를 도입하여 헌혈자가 증가하였을 경우 헌혈자 1인을 추가로 채혈시 소요되는 비용을 의미한다. 헌혈의 종류도 다양하며 각 헌혈 종류별로 의료소모품과 같은 재료비 등의 비용도 다르다(표 6). 따라서 총헌혈비용을 헌혈자 수로 나누어 헌혈자 1인당 평균헌혈비용을 계산하였다. 여기서 인건비, 사업운영비, 홍보비 등과 같은 고정비용(fixed costs)은 제외하였는데 그 이유는 ALT 사전검사를 도입하여 헌혈량이 증가한다고 하여 고정비용이 증가하지는 않고 의료소모품비와 같은 변동비용(variable costs)만 증가하기 때문이다(Mankiw, 2006).

1) 잔존가치(중합상각정액법) = [자산A의 취득가격 - (자산A의 취득가격 - 자산A의 취득가격의 10%)/중합상각내용연수 × 상각기간]

기념품 및 급식비, 일반검사비, NAT검사비, HIV·HBV·HCV·malaria 검사비, 헌혈환부적립금을 2007년도 1년 동안 전국혈액원에서 소모된 비용을 전체헌혈자로 나눈 값으로 계산하였다(표 7). 혈액백비용, 시약비용, 수혈세트비용 등을 포함한 의료소모품비용은 2007년도 1년 동안 서울동부 혈액원에서 소모된 비용에서 헌혈자수로 나눈 값으로 계산하였다(표 8).

셋째, 폐기비용은 ALT 사전검사에서 ALT activity < 65 IU/L 이었으나 헌혈 후 검사에서 ALT activity ≥ 65 IU/L 으로 나와 추가된 폐기비용이다. 이 비용은 ALT 사전검사를 하지 않았으면 헌혈을 하지 못했을 텐데 헌혈을 하게 되어 폐기되었기 때문에 발생한 비용이다.

표 6. 제제별 혈액수가

(단위: 원)

제제별	400mL	320mL
전혈제제	72,830	66,340
농축적혈구	38,860	36,120
신선동결혈장	39,980	37,570
동결혈장	39,830	37,370
동결침전제제	36,710	32,860
혈소판공부혈장	38,860	34,520
농축혈소판	37,770	33,870
농축백혈구	38,100	34,210
백혈구제거적혈구	39,090	34,390
세척적혈구	49,610	44,870
백혈구여과제거적혈구	66,440	65,130
성분채혈혈장	(500mL)	96,954
백혈구 여과제거 성분채혈 혈소판	(250mL)	250,250
성분채혈 혈소판	(250mL)	249,790
성분채혈 백혈구	(250mL)	106,780
복합성분채혈 적혈구제제	(190mL)	65,130
복합성분채혈 혈소판제제	(250mL)	250,250
복합성분채혈 혈장제제	(300mL)	67,970

자료원: 혈액관리본부, 2007

각 제제별 혈액수에는 원료원가(기념품비, 재료비, 인건비, 헌혈환부예치금 등), 제조비(제제팀의 혈액성분분리비용), 폐기비(순순한 혈액폐기비용), 정도관리비(의무관리실 예산서 내의 정도관리비용), 기타간접비(홍보비, 이벤트비용, 공급관리, 총무, 전산 운영비 등)가 포함된 금액임.

표 7. 헌혈 비용

(단위: 원)

비용 요인	1년간 총금액	헌혈자 1인당 평균비용 <sup>1)</sup>
기념품 및 급식비	8,053,471,697	<b>3,970</b>
일반검사비	5,894,540,925	<b>2,906</b>
NAT 검사비	12,424,650,879	<b>6,124</b>
HIV,HBV,HCV,malaria 검사비	3,842,327,496	<b>1,894</b>
헌혈환부 적립금	5,071,710,000	<b>2,500</b>
		<b>17,394</b>

<sup>1)</sup>1년간 총금액을 1년간 총헌혈자 수(2,028,614명)로 나눈 값  
 자료원: 2007년 비용분석 자료. 혈액관리본부

<p>직접비용(단위: 원)</p> <p>추가검사비: 장비도입비용 + 검사비  <math>= 329,868,000\text{원} + (850\text{원} \times \text{검사자수})</math></p> <p>헌혈비용: 헌혈자 1인당 평균헌혈비용 <math>\times</math> 증가한 헌혈량</p> <p>폐기비용: 헌혈자 1인당 평균폐기비용 <math>\times</math> 증가한 폐기혈액량</p>
--

표 8. 헌혈 비용

(단위: 원)

비용 요인	1년간 총금액	헌혈자 1인당 평균비용 <sup>1)</sup>
의료소모품비		
T/B(400ml)	221,960,000	
T/B(320ml)	212,778,800	
D/B(320ml)	15,839,000	
D/B(400ml)	30,376,000	
S/B(320ml)	865,530	
Q/B(400ml)	26,068,000	
BSD/B	29,946,960	
	<b>537,834,290</b>	<b>2,956</b>
혈장 AUTO-C	99,574,200	
혈장 MCS	100,633,500	
혈소판 MCS+	178,101,000	
혈소판 Amicus	210,470,490	
혈소판 Trima	123,822,600	
	<b>712,601,790</b>	<b>3,916</b>
항응고제 250ml	14,751,000	
항응고제 500ml	4,770,000	
	<b>19,521,000</b>	<b>107</b>
혈액형시약(Anti-A)	3,901,040	
혈액형시약(Anti-B)	3,768,050	
	<b>7,669,090</b>	<b>42</b>
일회용 밴드	9,231,440	
알콜스틱	24,370,000	
포비돈스틱	15,020,000	
알콜솜(스왑)	5,658,000	
	19,760,000	
진공시험관(plaine)	19,965,000	
진공시험관(EDTA)	11,348,000	
검체보관튜브	10,520,000	
NAT 검사용튜브	2,871,000	
성분헌혈채혈바늘	<b>118,743,440</b>	<b>656</b>
일반수혈세트	54,196,000	
혈소판수혈세트	11,640,400	
	<b>65,836,400</b>	<b>362</b>

<sup>1)</sup>1년간 총금액을 1년간 헌혈자 수(181,977명)로 나눈 값.

자료원: 2007년 각종 지출내역서 및 단가계약 품목 현황. 서울동부혈액원

## 2) 간접비용

ALT 사전검사를 시행하는 데는 문진자가 검사에 대해 설명하고 헌혈자가 연구동의서를 읽고 서명하는 시간 1분과 검사에 소요되는 시간 2분을 합하여 총 3분의 시간이 소요된다. 이 시간은 사전검사를 시행함으로써 인하여 추가되는 시간으로 간접비용인 기회비용의 요소로 고려할 수 있다. 그러나 검사에 소요되는 2분의 시간은 문진 중에 포함됨으로(검사 결과가 나올 때까지 다른 문진을 진행하기 때문) 무시할 수 있다. 따라서 기회비용으로 고려할 수 있는 시간은 1분이다.

연구 기간동안 연구를 진행하는 헌혈자의 집의 근무 시간을 조사해본 결과(BIMS 전산시스템을 통해 확인) ALT 사전검사를 시행한 후 시행 전에 비해 근무시간이 연장되는 등의 변동은 없었다. 또한 7명의 직원에게 조사해본 결과 ALT 사전검사를 시행한 후 문진시간이 추가되어 헌혈자가 헌혈을 하지 못한 경우가 있는지를 물었을 때 없다고 하였다. 따라서 ALT 사전검사 도입으로 인한 기회비용 즉, 간접비용은 0원으로 계산하였다.

## 나. 편익의 정의 및 계산

ALT 사전검사 도입에 대한 비용-편익분석에서 편익(benefit)이란 이 검사를 추가로 시행함으로써 인하여 혈액원에서 얻게 된 경제적(금전적) 이득을 의미한다. 편익은 직접편익(direct benefit)과 간접편익(indirect benefit)으로 나누어볼 수 있는데, 직접편익은 ALT 사전검사를 시행함으로써 헌혈량이 증가하여 얻게 된 편익과 혈액 폐기량이 감소함으로써 폐기로 인한 손실비용을 줄여 얻게 된 편익이다.

### 1) 직접 편익

고위험군을 대상으로 ALT 사전검사를 시행하게 되면 헌혈자가 증가할 수 있다. 이때 증가한 헌혈자 1인당 평균편익을 계산하여야 하는데 헌혈자마다 헌혈의 종류가 다르며 혈액제제의 가격도 다르기 때문에 헌혈자에 따라 편익도 다양하다. 따라서 2007년도 1년 동안 전국혈액원에서 전국의 병원 및 혈장분획센터로 출고한 금액을 합산하여 전체헌혈자(부적격 혈액은 제외)로 나누어 헌혈자 1인당 평균편익을 계산하였다(표 9). 2007년 전체 헌혈자 2,028,684명 중 부적격으로 폐기된 비율은 2.56%로 51,934명이다(대한적십자사, 혈액사업통계연보, 2007). 따라서 2007년 전국혈액원의 혈액제제 공급내역을 BIMS 통계관리 프로그램의 자료를 이용하여 산출한 총금액을 1,976,750(2,028,684-51,934)명으로 나누어 헌혈자 1인당 평균편익을 계산하였다.

또한 ALT 사전검사를 시행하여 ALT 이상으로 폐기되는 혈액이 감소

하게 되면 감소한 만큼의 혈액폐기비용을 줄일 수 있어 편익으로 산출할 수 있다. 혈액폐기비용은 헌혈자 1인당 평균편익에 폐기된 혈액의 헌혈자 수를 곱한 금액과 폐혈액 처리료를 합하여 산출한다. 2007년 서울동부혈액원 총폐혈액 처리료를 동일 기간 부적격자 수(헌혈 후 부적격으로 폐기된 경우)로 나누어 혈액이 폐기될 경우 발생하는 헌혈자 1인당 평균 폐혈액 처리료를 산출한다(서울동부혈액원, 지출내역서, 2007). 부적격자 수는 2007년 전국 부적격자 비율인 2.56%를 적용하면 동일 기간 서울동부혈액원 헌혈자 수인 181,977명 중에서 4,659명이다. 즉, 헌혈자 1인당 평균 폐혈액 처리료는 총폐혈액 처리료를 4,659명으로 나누어 산출하였다.

## 2) 간접 편익

헌혈량이 증가한다고 가정하였을 때 혈액백, 시약, 진공시험관, 검체보관튜브 등 검사비용 및 의료소모품비의 단가가 인하될 수 있다. 왜냐하면 혈액관리본부와 검사시약, 의료소모품을 공급하는 업체와의 단가계약에 있어서 계약 기간 동안의 소모량이 가격 결정에 영향을 미치기 때문이다. 하지만 검사 및 의료소모품 수량 증가에 따른 가격 인하폭을 정확히 알 수 없으며, 대부분 수입제품으로 환율변동에 민감하게 변하기 때문에 본 연구에서는 연구기간인 2007년에 결정된 가격을 적용하여 헌혈량 증가로 인한 의료소모품 단가 인하율을 0으로 하였다. 즉 간접편익을 0원으로 하였다.

표 9. 혈액원별 혈액제제 공급금액

(단위: 원)

혈액원	금액
서울중앙혈액원	23,138,861,080
서울동부혈액원	16,159,751,590
서울남부혈액원	20,080,865,250
서울서부혈액원	15,332,722,310
부산혈액원	14,579,790,910
경기혈액원	12,114,929,900
인천혈액원	9,141,930,040
충북혈액원	4,113,853,810
대전·충남혈액원	10,789,983,660
전북혈액원	6,008,749,720
전남혈액원	13,381,783,440
대구·경북혈액원	12,033,928,200
경남혈액원	6,975,911,920
제주혈액원	1,893,101,650
울산혈액원	4,165,533,930
강원혈액원	4,745,908,380
합계	<b>174,657,605,790</b>

자료원: 혈액관리본부, BIMS 통계자료, 2007

헌혈자 1인당 평균편익: 총출고금액 ÷ 총헌혈자 수(부적격 헌혈자 수는 제외)  
=174,657,605,790원 ÷ 1,976,750명  
=88,356원/명

헌혈자 1인당 평균폐기비용:

헌혈자 1인당 평균편익 + 헌혈자 1인당 폐혈액처리료  
=88,356원/명 + (폐혈액처리료/부적격자 수)  
=88,356원/명 + (3,365,095원/4,659명)  
=88,356원/명 + 722원/명  
=89,078원/명

직접편익(단위: 원)

헌혈자 1인당 평균편익 × 증가한 헌혈량

헌혈자 1인당 평균폐기비용 × 감소한 폐기혈액량

#### 4. 민감도 분석

혈액사업과 같은 공공사업은 운영하는 과정에서 예기치 못한 변동 상황이 발생하며 각종 위험요소가 있다. 이처럼 미래에 발생할 수 있는 다양한 변동 상황이 사업에 어떤 영향을 미치는가를 분석하는 것을 민감도분석(Sensitivity analysis)이라고 한다. 비용-편익분석은 미래에 발생하는 비용과 편익을 사전에 예측하는 것이므로 여기에는 예측상의 오차가 생기기 마련이다. 이 오차의 정도를 가능한 정확히 파악하여 인지하는 것이 중요하다. 만약 두 개의 사업대안이 있다고 하고 한 사업의 순현재가치가 다른 사업의 순현재가치보다 상당히 크면서 오차는 매우 작다면 확신을 가지고 전자의 사업을 선택하게 될 것이다. 그러나 사업의 순현재가치가 아무리 크더라도 오차 역시 매우 크다면 후자의 사업을 선택하게 되거나 제3의 사업을 선택하게 될 수도 있는 것이다(김동건, 2008). 본 연구에서는 ALT 사전검사 에서 고위험군 비율과 검사 시약값에 대한 민감도 분석을 하고자 한다.

고위험군의 비율은 기본값에  $\pm 10\%$ 를 적용하였고, 검사시약값은 검사량의 증가에 따라 시약값이 감소하므로 50원 단위로 하여 800원, 750원, 700원으로 정하였다.

(1) 고위험군 비율: 1차  $P=0.0232$  / 2차  $P=0.0284$

(2) 검사 시약값: 1차 800원 / 2차 750원 / 3차 700원

## IV. 연구결과

### 1. 헌혈자 수 추정결과

#### 가. 연구대상자

ALT 사전검사를 시행한 후 헌혈대상자가 증가하였는데 그 추정 결과는 다음과 같다. 사전검사를 시행하기 전에는 고위험군을 헌혈대상자에서 제외하여 2007년도 1년 동안의 전체헌혈자는 2,028,684명 이었다(대한적십자사, 혈액사업통계연보, 2007). 본 연구에서 고위험군의 비율은  $P=0.0258$  이고 비고위험군의 비율은  $P=0.9742$  이다. 전체헌혈자 2,028,684명은 비고위험군의 수이다. 따라서 2007년도 1년 동안의 고위험군을 추정하면 53,726명이므로 연구대상자 수는 고위험군과 비고위험군을 합하여 2,082,410 명이다.

#### 나. 헌혈량과 폐기혈액량

ALT 사전검사를 시행하기 전에는 전체헌혈자 2,028,684 명 중 부적격으로 폐기된 2.56% 즉 51,934 명을 제외하여 1,976,750명의 정상혈액을 얻을 수 있었다(대한적십자사, 혈액사업통계연보, 2007). ALT 사전검사를 시행한 후에는 고위험군도 ALT 사전검사 후 헌혈이 가능하게 되었으므로 고위험군을 대상으로 헌혈량과 폐기혈액량을 구하였다. 동시에 비고위험군을 대상으로 헌혈량과 폐기혈액량을 구하였다. 그리고 ALT 사전검사 시행

전과 비교하여 시행 후 헌혈량과 폐기혈액량의 증감을 비교하였다. 헌혈량은 증가하였지만 폐기혈액량도 증가한 결과를 보였다(표 10). 사전검사를 시행하여 ALT 이상으로 폐기되는 혈액의 양은 줄었지만 헌혈량이 증가할수록 기타부적격으로 폐기되는 혈액량도 증가하기 때문에 폐기혈액량도 약간 증가하였다. 위에서도 언급했지만 헌혈 후 ALT 이상에 의한 폐기를 제외한 기타부적격 사유로 폐기되는 혈액의 비율은 ALT 수치와는 상관없이 일정하다(대한적십자사, 혈액사업통계연보, 2000~2007).

### 고위험군

폐기혈액량

$$\begin{aligned} & \text{고위험군수(명)} \times \text{ALT 정상(1차)} \times [\text{ALT 이상(2차)-II} + \text{기타 부적격}] \\ & = 53,726 \text{명} \times 0.9020 \times (0.0045 + 0.0106) \\ & = 732 \text{명} \end{aligned}$$

헌혈량(정상혈액)

$$\begin{aligned} & \text{고위험군수} - \text{폐기혈액량} \\ & = 53,728 \text{명} - 732 \text{명} \\ & = 52,996 \text{명} \end{aligned}$$

### 비고위험군

폐기혈액량

$$\begin{aligned} & \text{비고위험군수(명)} \times [\text{ALT 이상(2차)-III} + \text{기타 부적격}] \\ & = 2,028,684 \text{명} \times (0.0148 + 0.0106) \\ & = 51,529 \text{명} \end{aligned}$$

헌혈량(정상혈액)

$$\begin{aligned} & \text{비고위험군수} - \text{폐기혈액량} \\ & = 2,028,684 \text{명} - 51,529 \text{명} \\ & = 1,977,155 \text{명} \end{aligned}$$

표 10. ALT 사전검사 시행 후 헌혈량과 폐기혈액량의 비교 (단위: 명)

	사전검사 미시행	사전검사 시행
헌혈량	1,976,750	2,030,151
폐기혈액량	51,934	52,261
<b>사전검사 미시행과 비교</b>		
헌혈량 <sup>①</sup>		53,401
폐기혈액량 <sup>②</sup>		327

①사전검사 시행 후 증가한 헌혈량

②사전검사 시행 후 증가한 폐기혈액량

## 2. 비용-편익 산출 결과

### 가. 비용 산출 결과

직접비용은 ALT 사전검사에 소요된 검사비용과 헌혈자가 증가함으로 인하여 추가되는 헌혈비용 그리고 혈액폐기비용으로 구성되어 있다. 사전 검사 후 혈액폐기량이 증가하였으므로 혈액폐기비용은 헌혈자 1인당 폐기 비용에 증가한 폐기혈액량을 곱하여 계산하였다. 간접비용은 위에서 언급 했듯이 ALT 사전검사 도입으로 인하여 근무시간이 연장되었거나 헌혈을 받지 못하는 헌혈자가 발생하지 않았으므로 0원으로 산출하였다.

직접비용(단위: 명, 원)

추가검사비: 장비도입비용 + 검사비

$$\begin{aligned} &= 329,868,000\text{원} + 850\text{원} \times \text{검사자수} \\ &= 329,868,000\text{원} + 850\text{원} \times 53,726\text{명} \\ &= 375,535,100(\text{원}) \end{aligned}$$

헌혈비용: 헌혈자 1인당 평균헌혈비용 × 증가한 헌혈량

$$\begin{aligned} &= (17,394 + 2,956 + 3,916 + 107 + 42 + 656 + 362)(\text{원}) \times 53,401\text{명} \\ &= 25,433\text{원} \times 53,401\text{명} \\ &= 1,358,147,633(\text{원}) \end{aligned}$$

폐기비용: 헌혈자 1인당 폐기비용 × 증가한 폐기혈액량

$$\begin{aligned} &= 89,078\text{원} \times 327\text{명} \\ &= 29,128,506(\text{원}) \end{aligned}$$

간접비용(단위: 원)

기회비용: 0(원)

나. 편익 산출 결과

직접편익은 ALT 사전검사 도입 후 헌혈자가 증가하여 얻게 된 편익과 폐기혈액의 감소로 얻게 되는 편익으로 구성된다.

직접편익(단위: 명, 원)

$$\begin{aligned} & \text{헌혈자 1인당 평균편익} \times \text{증가한 헌혈량} \\ & = 88,356\text{원} \times 53,401\text{명} \\ & = 4,718,298,756(\text{원}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{헌혈자 1인당 평균폐기비용} \times \text{감소한 혈액폐기량} \\ & = 89,078\text{원} \times 0\text{명} \\ & = 0(\text{원}) \end{aligned}$$

간접편익(단위: 원)

0 (원)

다. 비용-편익분석 결과

표 11. 비용-편익분석 결과

<p><b>직접비용</b>                  추가검사비: 375,535,100(원)                  헌혈비용: 1,358,147,633(원)                  폐기비용: 29,128,506(원)</p> <p><b>간접비용</b>                  기회비용: 0(원)</p> <p><b>총비용<sup>①</sup></b>: 1,762,811,239(원)</p>	<p><b>직접편익</b>                  헌혈양 증가: 4,718,298,756(원)                  폐기비용 감소: 0(원)</p> <p><b>간접편익</b>                  0(원)</p> <p><b>총편익<sup>②</sup></b>: 4,718,298,756(원)</p>
<p><b>순편익(Net-Benefit)<sup>③</sup>: 2,955,487,517(원)</b></p>	
<p><b>편익-비용비(BCR)<sup>④</sup> = 2.677</b></p>	

③순편익(Net-Benefit) = ②총편익 - ①총비용

④편익비용비(BCR) = ②총편익 / ①총비용

### 3. 민감도 분석 결과

#### 가. 고위험군 비율의 변화에 따른 민감도 분석

고위험군의 비율이  $P=0.0232$ 로 낮아진 경우 비고위험군의 비율은  $P=0.9768$  이고 비고위험군인 헌혈자는 2,028,684명 이므로 이 때의 고위험군은 48,183명이다. 따라서 연구대상자 수는 2,076,867명이다. 이 때의 헌혈량과 폐기혈액량을 ALT 사전검사 시행 후와 시행 전으로 비교하면 헌혈량의 증가도 53,401명에서 47,932명으로 감소하였으며 폐기혈액의 증가량도 327명에서 251명으로 줄어들었다(표 12). 그 결과 순편익은 2,955,487,517원에서 2,616,459,425원으로 339,028,092원의 순편익이 감소하였으며 편익-비용비도 2.677에서 2.616으로 감소하였다(표 14).

고위험군의 비율이  $P=0.0284$ 로 높아진 경우 고위험군은 59,299명 이므로 연구대상자 수는 2,087,983명이다. 이 때의 헌혈량과 폐기혈액량을 ALT 사전검사 시행 후와 시행 전으로 비교하였다(표 13). 그 결과 순편익은 2,955,487,517원에서 3,290,591,558원으로 335,104,041원의 순편익이 증가하였으며 편익-비용비도 2.677에서 2.720으로 증가하였다(표 14).

표 12. ALT 사전검사 후 헌혈량과 폐기혈액량(고위험군 비율: 0.0232)

	사전검사 미시행	사전검사 시행
헌혈량	1,976,750	2,024,682
폐기혈액량	51,934	52,185
<b>사전검사 미시행과 비교</b>		
헌혈량 <sup>①</sup>		47,932
폐기혈액량 <sup>②</sup>		251

①사전검사 시행 후 증가한 헌혈량

②사전검사 시행 후 증가한 폐기혈액량

표 13. ALT 사전검사 후 헌혈량과 폐기혈액량(고위험군 비율: 0.0284)

	사전검사 미시행	사전검사 시행
헌혈량	1,976,750	2,035,646
폐기혈액량	51,934	52,337
<b>사전검사 미시행과 비교</b>		
헌혈량 <sup>①</sup>		58,896
폐기혈액량 <sup>②</sup>		403

①사전검사 시행 후 증가한 헌혈량

②사전검사 시행 후 증가한 폐기혈액량

표 14. 고위험군 비율의 변화에 따른 민감도 분석결과

(단위: 원)

	<b>P=0.0232</b>	<b>기본값(P=0.0258)</b>	<b>P=0.0284</b>
직접비용			
추가검사비	370,823,550	375,535,100	380,272,150
현혈비용	1,225,438,239	1,358,147,633	1,497,052,834
폐기비용	22,358,578	29,128,506	35,898,434
간접비용			
기회비용	0	0	0
총비용 <sup>①</sup>	1,618,620,367	1,762,811,239	1,913,223,418
직접편익			
현혈양 증가	4,235,079,792	4,718,298,756	5,203,814,976
폐기비용 감소	0	0	0
간접편익	0	0	0
총편익 <sup>②</sup>	4,235,079,792	4,718,298,756	5,203,814,976
<b>순편익<sup>③</sup></b> <b>(Net-Benefit)</b>	2,616,459,425	2,955,487,517	3,290,591,558
<b>편익-비용비<sup>④</sup></b> <b>(BCR)</b>	<b>2.616</b>	<b>2.677</b>	<b>2.720</b>

③순편익(Net-Benefit) = ②총편익 - ①총비용

④편익비용비(BCR) = ②총편익 / ①총비용

나. 검사시약값의 변화에 따른 민감도 분석

표 15. 검사시약값의 변화에 따른 민감도 분석 결과

	기본값(850원)	800원	750원	700원
직접비용				
추가검사비	375,535,100	372,848,800	370,162,500	367,476,200
헌혈비용	1,358,147,633	1,358,147,633	1,358,147,633	1,358,147,633
폐기비용	29,128,506	29,128,506	29,128,506	29,128,506
간접비용				
기회비용	0	0	0	0
총비용 <sup>①</sup>	1,762,811,239	1,760,124,939	1,757,438,639	1,754,752,339
직접편익				
헌혈양증가	4,718,298,756	4,718,298,756	4,718,298,756	4,718,298,756
폐기비용감소	0	0	0	0
간접편익	0	0	0	0
총편익 <sup>②</sup>	4,718,298,756	4,718,298,756	4,718,298,756	4,718,298,756
<b>순편익<sup>③</sup></b> <b>(Net-Benefit)</b>	<b>2,955,487,517</b>	<b>2,958,173,817</b>	<b>2,960,860,117</b>	<b>2,963,546,417</b>
<b>편익-비용비<sup>④</sup></b> <b>(BCR)</b>	<b>2.677</b>	<b>2.681</b>	<b>2.685</b>	<b>2.689</b>

③순편익(Net-Benefit) = ②총편익 - ①총비용

④편익비용비(BCR) = ②총편익 / ①총비용

## V. 고 찰

### 1. 고 찰

ALT 사전검사를 시행하면 시행 전에 비해 2,955,487,517원의 순편익(Net-Benefit)이 발생하며 비용-편익비(BCR)는 2.677로 경제성이 높게 평가되었다. 국회 보건복지가족위원회 한나라당 정미경의원에 따르면 대한 적십자사 혈액원은 2007년 말까지 누적적자가 550억원3100만원에 이르며 2007년 한 해에 만도 39억7000만원의 적자가 발생하였다. 이러한 상황에서 한 해 약 30억원에 이르는 순편익의 증가는 1년 동안의 적자에 맞먹는 큰 금액이어서 혈액원 경영측면에서 큰 유익이 아닐 수 없다.

뿐만 아니라, 사회적 관점에서의 편익도 증가하게 된다. 즉, 헌혈양이 증가함으로 인하여 병원에서 응급 수혈이 필요할 때나 수술시 혈액을 제때 공급받기가 더 수월해져서 혈액이 부족하여 혈액을 구하기 위한 병원과 환자 보호자의 시간 손실과 노력을 줄일 수 있다. 2004년도 혈액관리법 시행령 및 시행규칙 개정을 통한 혈액체제 안정성 강화 조치의 일환으로 문진 강화, 말라리아 위험지역 및 잠재위험지역의 헌혈기준 강화 등으로 헌혈자 수는 매년 격감하여 2001년 2,491,487 명에서 2005년 2,223,636 명, 2007년 2,028,684 명으로 무려 18.6% 나 감소되었다. 그 여파로 수혈 혈액의 적정량 부족이 매년 되풀이 되어, 교육인적자원부에서는 [국가 위기관리기본지침(대통령훈령 제124호)] 및 [혈액 부족사태 위기관리 표준매뉴얼]에 근거하여 2005년 10월에는 [보건의료분야] 위기대응 실무

매뉴얼(혈액사태부족)을 배포하는 등 혈액 부족의 심각성은 높아가고 있는 실정이다. 본 연구 기간인 2007년도에도 경기북부지역 군부대 등이 말라리아 위험지역에서 동절기(12월~2월)에도 해제되지 않아 동절기 혈액수급에 큰 차질이 예상되고 있다. 이와 같이 혈액제제 공급의 부족에도 불구하고 폐기되는 혈액제제가 아직도 많이 존재하고 있어, 폐기혈액량을 줄이기 위한 방안으로 ALT 사전검사가 조속히 전면 시행되길 적극 권유한다. 왜냐하면 앞서 서론에서 언급했듯이 2007년도 기준으로 전체 혈액제제 폐기량의 58.5%에 달하는 양이 ALT 검사부적격으로 폐기되고 있기 때문에 이에 대한 대책이 필요한 시점이다. 앞으로의 전망도 밝지만은 않다. 왜냐하면 우리나라의 노령인구가 증가하고 있어 2018년에는 노령인구가 716만 명으로 14.3%에 이르러 고령사회로 진입하며, 2026년에는 1,036만 명으로 초고령 사회로 진입하고, 2030년에는 24.1%(1,190만 명), 2035년에는 28.0%(1,354만 명)에 이를 것으로 전망하고 있다. 이러한 노인 인구의 빠른 증가는 국내 헌혈자의 대다수를 차지하는 청장년층의 상대적 감소를 의미할 뿐만 아니라, 노인의 수혈율이 청장년층보다 높기 때문에 혈액 사용의 증가를 예측할 수 있다. 따라서 이러한 헌혈 인구의 감소 추세와 세계적으로 유래가 없을 정도로 빠르게 진행되는 고령사회의 도래 및 중증 질환의 적극적 치료의 증가에 따른 혈액 사용 증가 추세에 대비하여 혈액 수급에 대한 보건사회정책적 대비가 필요한 시점이다. 따라서 본 연구의 결과에서 보여주듯이 조속히 전국 헌혈현장에서 고위험군에 대한 ALT 사전검사를 시행하여 폐기혈액량을 줄이고 헌혈량을 늘려야 하겠다.

이처럼 수혈용 혈액제제의 부족현상이 계속되고 있는 상황에서 수혈용 혈액제제의 확보를 위해 전혈채혈의 비율을 증가시킴으로 혈장성분채혈이

줄고 있다. 수혈용 혈액체계의 충분한 확보가 빠른 시일 내에 해결되기는 힘들기 때문에 원료혈장의 수입을 줄이는 것도 쉽게 해결되기는 어려울 것이다. 알부민·면역체제 등과 같은 의약품을 만들 때 혈장으로부터 제조하는데 이 때 필요한 혈장이 국내에서는 모자라 해외로부터 수입하고 있는데 그 양이 국내혈장처리량의 37.5% 를 차지하고 있다(대한적십자사, 혈액사업통계연보, 2007). 따라서 수혈용 혈액과 분획체제의 원료혈장 자급자족을 위해서 장기적인 대책과 함께 정부의 혈액사업에 대한 정책적 지원이 필요할 것으로 사료된다. 그 방안 중 유용한 한 가지가 ALT 사전검사의 시행이다.

안정된 혈액 공급 못지않게 중요한 점은 수요를 줄이는 것이다. 헌혈량을 아무리 늘리려 해도 한계에 도달할 수밖에 없기 때문이다. 앞서서도 언급했지만 고령화에 따른 혈액수요의 증가와 저출산에 따른 젊은 헌혈 인구의 감소는 세계적인 현상이며 우리나라에서는 그 변화의 속도가 더 빠르다. 어느 환자에게 어떤 혈액 성분을 얼마나 수혈할 지를 의사가 결정하는 단계에서 수요는 결정되며 이는 혈액사업에 깊이 관여하고 있는 사람들만이 노력해서 될 성질의 것이 아니라 혈액 사용을 결정하는 많은 수의 다양한 분야의 의사를 어떻게 교육하고 방향성을 제시하는가에 달려 있다. 정부는 국가수혈지침서(National Guideline)를 제정하여 적정수혈지침을 의사협회를 통하여 모든 의사에게 알려야 하며 지속적으로 지침을 수정 보완해 나가야 할 것이다. 각 의료기관의 수혈전문가는 수혈관리위원회와 교육을 통하여 소속 병원 의료진이 적정수혈을 할 수 있도록 노력해야 할 것이다. 환자가 궁극적으로 원하는 것은 ‘최선의 진료’이지 ‘안전한 수혈’이 아니다. 불필요한 수혈을 줄여 환자에게는 최상의 진료를 제공하고 국가적으

로는 안정된 공급에 기여하는 일거양득의 효과를 기대할 수 있다. 혈액부족이 심각하였던 지난 2-3년간의 혈액사용 통계를 보면 의사들이 조금 더 진지하게 접근한다면 혈액사용량을 줄일 수 있다는 희망을 엿볼 수 있다.

## 2. 연구의 제한점

본 연구는 다음과 같은 제한점을 가지고 있다.

첫째, 편익이 과도하게 추계되었다는 문제이다. 고위험군 중 일부는 고위험요인으로 당일 날에는 헌혈이 배제되었지만 1주, 2주 또는 1개월 이내에 다시 방문하여 헌혈을 할 수 있다. 이와 같이 가까운 시일 내에 헌혈을 한 경우 ALT 사전검사로 인하여 증가한 헌혈자로 볼 수가 없다. 따라서 고위험요인으로 헌혈이 배제된 후 어느 일정기간을 정하여 그 기간 내에 재방문하여 헌혈한 헌혈자의 비율을 구하여 그 만큼의 헌혈자 수를 증가한 헌혈자에서 제외하여 편익을 계산하여야 한다. 혈장성분헌혈의 경우 다음 헌혈 시까지의 기간이 2주이고, 전혈의 경우 2개월이 지나야 헌혈이 가능하므로 본인은 2개월로 기간을 정하길 추천한다. 따라서 그 기간을 정하고 그 기간 내에 재헌혈에 참여하는 헌혈자 비율을 구하여 ALT 사전검사로 인하여 증가한 헌혈자의 수에서 그 비율만큼을 제외하여 좀 더 정확한 순편익을 구해야 할 것이다. 그러면 순편익이 본 연구결과 보다는 감소할 것으로 추정된다.

둘째, 고위험군 대상 선정에 대한 문제이다. 고위험군을 직전검사 ALT activity  $\geq 65$  IU/L 이거나 전날 이후로 음주한 사람으로 하였는데 고위험군의 요소로 BMI에 대한 고려도 필요하다. BMI가 높은 것과 HDL 수치

가 낮은 것이 유의하게 연관성이 있어 지방간이나 다른 대사증과 연관되어 비알코올성 지방간을 나타낼 수도 있다고 보고하고 있다(Clark JM, 2003). 또 다른 연구에서는 건강한 저위험군에서 무증상이지만 aminotransferase의 이상을 보이는 사람이 전체 검사대상자의 14.9%이고 위험 요소는 ① 남성, ② BMI  $\geq$  30kg/m, ③ cholesterol  $\geq$  200mg/dL, ④ triglyceride  $\geq$  200mg/dL 인 경우로 조사되었다(Patt CH, 2003). 따라서 ALT 사전검사 대상자 선정에 있어서 성별, BMI, 혈중 cholesterol level, 혈중 triglyceride level 등의 포함여부에 대하여 심도 있는 연구의 필요성이 사료된다.

셋째, 1028명의 헌혈자를 대상으로 BMI와 ALT를 측정하는 연구에서 BMI level을 4개의 group 즉, 20미만, 20에서 25미만, 25에서 30미만, 30이상의 group으로 나누어 BMI level 이 30이상인 경우 20미만인 사람에 비해 2.8배, 20에서 25미만인 사람에 비해 1.96배의 ALT level이 증가하는 것으로 나타나 BMI로 ALT 수치를 교정해줄 필요성도 제기되어 이에 대한 논의도 필요하다(Ramesh V, 1995).

## VI. 결 론

ALT 사전검사의 도입은 무엇보다 헌혈양 증가에 큰 기여를 할 수 있다. 왜냐하면 헌혈이 배제되었던 헌혈지원자들을 선별하여 헌혈이 가능한 경우 헌혈을 할 수 있게 하기 때문이다. 하지만 추가되는 비용에 대한 부분을 고려하지 않을 수 없다. 추가검사에 들어가는 비용도 만만치 않게 큰 금액이기 때문이다. 하지만 비용에 비하여 얻게 되는 직접편익만도 비용에 비해 2.677배이며 1년간 예상되는 순편익도 약 30억원에 달해 경제성이 높다. 더욱이 장기적으로 보면 혈액원에서 얻게 되는 간접편익도 무시할 수 없다. 사회적 관점에서 볼 때에도 수혈용 혈액의 확보가 용이해져 병원에서 혈액이 모자라 수술이 지연되는 등의 문제도 줄일 수 있으며, 현재 37.5%에 달하는 의약품·면역제제의 원료로 쓰이는 혈장의 해외 수입량도 줄일 수 있게 된다.

헌혈자의 입장에서든 현재 상태에서 헌혈을 할 수 있는지 없는지 명확하지 않은데도 헌혈을 하지 못하는 불만이 있었지만 사전검사를 도입함으로써 이러한 불만도 줄일 수 있게 된다. 왜냐하면 사전검사를 통해서 즉시 결과를 알 수 있기 때문이다. 따라서 고객만족 실현에도 큰 도움이 된다.

즉, 혈액원의 경영측면에서도 사회적 관점에서도 또한 헌혈자들에 대한 고객만족 측면에서도 모두 이득을 가져다주는 ALT 사전검사 제도의 전국적 시행이 필요하다. 하지만 헌혈양이 증가한 만큼 ALT 수치 이상으로 인한 혈액폐기 이외에 다른 부적격 사유로 인한 혈액폐기도 증가하므로 이에 대한 보안이 필요하다.

## 참고 문헌

1. 대한적십자사. 혈액사업통계연보, 2007
2. 김동건. 비용·편익분석. 박영사. 2008
3. 강명서, 송원근, 윤갑준 등. 강원지역의 간질환 및 고위험군의 C형 간염항체 양성률. 대한수혈학회지. 1991;2(2):199-203
4. 김상인, 한규섭, 박명희 등. 한국인 공혈자에서의 C형 간염항체 양성률. 대한수혈학회지. 1990;1(1):1-4
5. 김영기, 오영철, 김기홍. HBsAg 및 Anti-HCV 양성 헌혈자의 수종 생화학적 검사 분포양상. 대한수혈학회지. 1993;4(2):207-14
6. 김태윤·김상봉. 비용·편익분석의 이론과 실제. 박영사. 2004
7. 김현옥, 최민자, 김현숙 등. ALT가 상승된 공혈자에서의 anti-HCV 항체양성률. 대한수혈학회지. 1991;2(1):51-55
8. 대한적십자사 혈액관리본부. 학술연구논문, 2004
9. 박경운, 권소영, 임영애 등. 혈액수급의 중장기 전망. 대한수혈학회지. 2006;17(1):1~10
10. 백은정, 박규은, 오덕자 등. 국내 헌혈 및 혈액공급의 변화(2002~2006). 대한수혈학회지. 2008;19(2):83~90
11. 서동희, 황병갑, 박영숙 등. 국내헌혈혈액에 대한 HCV/HIV-1 핵산증폭검사의 유용성. 대한수혈학회지. 2000;11(02):91-97
12. 오덕자, 황유성, 최중문 등. 공혈자의 간염표지자 양성율 및 양성군의 ALT 평균수치. 대한수혈학회지. 1997;8(1):9-17

13. 이충영, 박애자. C형 간염항체 양성률과 ALT값과의 연관성 및 Anti-HCV 양성자에 대한 추적조사. 대한수혈학회지. 1994;5(1):17-23
14. 정보찬, 이선호, 김두성 등. 한국 헌혈자에서의 B형, C형 감염표지자 양성율. 대한수혈학회지. 1994;5(2):143-49
15. 정미운, 조남선, 홍석일 등. 항C형 간염바이러스 항체양성 환자에서 C형 간염과 B형 간염의 동시감염에 대한 고찰. 대한임상병리학회지. 1995;15(2):350-56
16. 조선아, 황원주, 김신영 등. 부산대학교병원에서의 혈액폐기사유서 분석을 통한 효율적인 수혈혈액관리에 관한 연구. 대한수혈학회지. 2008;19(1):25~32
17. Braunwald E, Fauci A, Kasper D, et al. Harrison's Principles of Internal Medicine, 16th ed, 2006
18. Busch MP, Korelitz JJ, Kleinman SH, et al. Declining value of alanine aminotransferase in screening of blood donors to prevent posttransfusion hepatitis B and C virus infection. The Retrovirus Epidemiology Donor Study. Transfusion. 1995;35(11):903-10
19. Choi JW. Association between elevated serum hepatic enzyme activity and total body in obese humans. Ann clin lab Sci. 2003;33(3):257-64
20. Clark JM, Brancati FL, Diehl AM. The prevalence and etiology of elevated aminotransferase levels in the United States. Am J Gastroenterology. 2003;98(5):960-67
21. Desmet VJ, Gerber M, Hoofnagle JH, et al. Hepatology. 1994;19(6):1513-20.
22. Henry JB. Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Methods. 19th ed. Philadelphia, Pennsylvania:Saunders. 1996

23. Ishak K, Baptista A, Bianchi L, et al. J Hepatol. Histological grading and staging of chronic hepatitis. 1995;22(6):696-9
24. Khedmat H, Fallahian F, Abolghasemi H, et al. Serum gamma-glutamyltransferase, alanine aminotransferase, and aspartate aminotransferase activity in Iranian healthy blood donor men. World J Gastroenterol. 2007;13(6):889-94.
25. Lozano M, Cid J, Bedini JL, et al. Study of serum alanine-aminotransferase levels in blood donors in Spain. Haematologica. 1998;83(3):237-9.
26. N.Gregory Mankiw. Principles of Economics, 3rd ed, N. Gregory Harvard University. 2004
27. Okada Yumiko, Inoue Susumu, Suto Katsumi, et al. Is alanine transaminase(ALT) test before blood donation really effective? Journal of the Society for Japanese Blood Programme. 2006;29(3):467-474.
28. Patt CH, Too HY, Didadj K, et al. Prevalence of transaminase abnormalities in asymptomatic, healthy subjects participating in an executive health-screening program. Diq Dis Sci. 2003;48(4):797-801
29. Pi-Sunyer FX. Obesity: criteria and classification. Proc Nutr Soc 2000;59(4):505-9
30. Ramesh V. Saraswat S. Choudhury N. et al. Relationship of serum alanine aminotransferase(ALT) to Body mass index(BMI) in blood donors: the need to correct ALT for BMI in blood donor screening. Transfusion Medicine. 1995;5(4):273-4
31. Schiff ER et al (eds). Schiff's Diseases of the Liver, 9th ed. Philadilphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2002.
32. Silverstein MD, Mulley AG, Diensteq JL. Should donor blood be

screened for elevated alanine aminotransferase levels? A cost-effectiveness analysis. JAMA. 1984;252(20):2839-45

33. Saxena S, Endahl GL, Shulman IA. Use of a table-top analyzer for predonation screening for alanine aminotransferase--a cost-effective approach? Am J Clin Pathol. 1988;90(3):296-9