

혈액은행 제조의 혈소판 농축액을 이용한 당뇨족부궤양의 치료 경험

김덕우 · 한승규 · 김우경

고려대학교 의과대학 성형외과학교실

Clinical Experience in Treatment of Diabetic Foot Ulcers Using Platelet Concentrates from Blood Bank

Deok Woo Kim, M.D., Seung Kyu Han, M.D.,
Woo Kyung Kim, M.D.

Department of Plastic Surgery, Korea University College of
Medicine, Seoul, Korea

Many clinical trials have shown the effectiveness of the platelet releasate or the platelet gel on chronic wounds. However, the patient's own blood had to be aspirated and processed to make the platelet releasate or a platelet gel. The purpose of this study was to assess the effects of platelet concentrates from the blood bank for the treatment of diabetic foot ulcers. To obtain the basic data of the PDGF-BB content in platelet concentrates supplied from the blood bank, enzyme-linked immunosorbent assay quantification was performed. On average, 8.5 pg of the PDGF-BB was released per 1 million platelets. Sixteen patients with diabetic foot ulcers ranging from 1.0 to 18.0 cm²(mean, 6.1 cm²) in size were treated. The platelet concentrates was centrifuged and the precipitantte was mixed with 1 ml of fibrinogen. The platelets and fibrinogen mixture was dispersed on to the ulcer lesions. The liquid platelet and fibrinogen mixture was then sealed using 0.3-1.0 ml of thrombin and moisture dressing was performed. The procedure was repeated every one or two weeks until wound closure. Time required for complete healing ranged from 3 to 12 weeks after treatment(mean, 7.3 weeks). Patient satisfaction was also very positive. In this study, the use of platelet concentrates from the blood bank was found to be effective in treating diabetic foot ulcers.

Key Words: Diabetic foot, Platelet concentrates

Received August 4, 2005

Revised January 13, 2006

Address Correspondence: Seung Kyu Han, M.D., Department of Plastic Surgery, Korea University Guro Hospital, 97 Guro-dong, Guro-gu, Seoul 152-703, Korea. Tel: 02) 818-6698 / Fax: 02) 868-6698 / E-mail: pshan@kumc.or.kr

* 본 논문은 2004년 제 57차 대한성형외과학회 추계학술대회에서 구연 발표되었음.

I. 서 론

당뇨 환자수의 증가와 인구 고령화 현상으로 당뇨족 환자는 급격히 증가하고 있다. 당뇨족은 환자 및 보호자에게 심각한 육체적, 정신적 고통을 주며 심할 경우 패혈증 등의 치명적인 합병증을 일으킬 수 있는 위험성을 가지고 있지만 고식적인 치료방법으로 좋은 결과를 보기 힘들어 결국 하지 절단에 이르게 되는 경우가 적지 않다. 당뇨에서 창상치유 장애가 나타나는 데는 여러 가지 원인이 있는 것으로 알려져 있다. 그 원인으로는 동맥경화로 인한 혈행장애, 모세혈관 기저막의 비후, 요독증, 당뇨성 말초신경병증, 감염에 대한 저항성 약화, 성장인자의 부족, 고혈당으로 인한 세포 대사의 변화 등을 들 수 있다.¹

최근에는 감소된 성장인자(growth factor)를 외부에서 공급해 줌으로써 당뇨족을 치료하는 방법들이 연구되어 임상적으로 이용되고 있으며 이런 방식에는 혈소판 분비 물질을 추출하여 이용하는 방법, 세포 이식을 이용한 방법, 재조합 성장인자를 사용하는 방법이 있다. 최근 재조합 성장인자를 국소적으로 도포하는 방법이 관심을 얻고 있으나 그 효과는 별로 만족스럽지 못하다. 다양한 종류의 성장인자가 창상치유에 관여하고 이러한 성장인자들을 필요로 하는 창상치유 시기가 각기 다르기 때문에 한 가지 종류의 성장인자를 국소적으로 도포하는 것은 한계가 있을 수밖에 없다.²

섬유아세포 동종이식을 사용한 치료가 발표되어 좋은 결과를 내놓았으나 이것은 세포이식을 필요로 하는 등 기술적으로 어렵고 공여자가 있어야 한다는 제한점이 있다.³ 혈소판 세포를 당뇨족 치료에 사용한 경우도 많이 있었으나 이런 경우 대부분 자가나 친지의 혈소판을 사용하였기 때문에 매번 환자의 피를 뽑아서 혈소판을 분리하는 번거로운 과정을 거쳐야 하고 혈소판 분리를 위한 특별한 장치를 필요로 한다.^{4,6}

본 저자들은 이러한 기존 세포치료의 여러 가지 불편한 점을 극복하기 위하여 혈소판농축액을 사용한 손쉬운 치료 방법을 개발하게 되었다. 혈소판농축액은 혈액은행에서 얻을 수 있는 수혈제제로서 약 50 ml의 혈장에 5 × 10¹⁰개

의 혈소판을 함유하고 있다. 따라서 이번 연구에서는 혈액 은행에서 구할 수 있는 혈소판을 사용하여 혈소판 동종이식을 시행하였고 이 치료법이 당뇨성 족부궤양 치유에 미치는 효과에 대하여 알아보려고 하였으며, 임상연구를 진행하기에 앞서 혈소판농축액에 함유된 PDGF-BB의 정량 분석을 시도하였다.

II. 재료 및 방법

가. 혈소판농축액의 PDGF-BB 함량 측정

혈액은행에서 공급된 4개의 혈소판 농축액에서 시료를 채취하여 각각의 시료에 함유된 혈소판의 수를 자동혈구 측정기를 사용하여 측정하였다. 300 × g에서 30분간 원심분리를 하여 10⁶개의 혈소판을 취하고 Dulbecco's modified Eagle's medium/Ham's F12(DMEM/F12, Gibco BRL) 배지와 혼합하여 96 well 세포배양판에 넣고 24시간 동안 이산화탄소 세포배양기에 유지하였다. Enzyme-linked immunosorbent assay kit(ELISA, R&D System, Minneapolis, MN, USA)를 사용하여 PDGF-BB 함량을 측정하였다. 한 개의 혈소판농축액 당 4회 실험하여 이들의 평균을 실험한

혈소판 농축액의 PDGF-BB 값으로 사용하였다.

나. 환자군

2004년 5월부터 7월까지 총 16명(남자 11명, 여자 5명)의 당뇨성 족부궤양 환자를 대상으로 하였다. 환자의 평균 나이는 66세였으며, 환부의 크기는 2 - 18 cm²(평균 6.1 cm²)였다. 당뇨족의 이환 기간은 6 - 30주였고 10명의 환자는 환부에 뼈가 노출되어 있는 상태였다(Table I). 16명 중 이전에 이미 당뇨성 족부궤양을 치료받은 적이 있던 환자는 11명이었다. 연구 시작 전에 윤리위원회의 승인을 얻었으며 모든 환자 및 보호자로부터 이번 연구에 동의하는 인지 동의를 받았다. 완전한 혈관성 당뇨성 족부궤양으로 세포이식 치료가 의미 없는 환자는 제외하였다. 제외의 기준은 도플러 검사상 족배동맥(dorsalis pedis artery) 및 후경골동맥(posterior tibial artery)의 박동이 전혀 측정되지 않고 핀 찌르기 검사(pin prick test)에서 전혀 출혈이 되지 않는 환자들이었다. ABI(ankle brachial index)가 0.5 미만이라도 도플러에서 박동이 감지되거나 핀 찌르기 검사에서 출혈이 되면 환자군에 포함시켰다. 혈당 조절은 본원의 내분비내과에서 시행하였으며 성공적으로 조절되는 상태에서 혈소판 치료를 하였다.

Table I. Patient Summary

Patient	Wound location	Wound size(cm ²)	Wound duration before treatment(weeks)	Time for complete healing(weeks)	Repeat of treatment (times)
1. M/59	Lateral malleolus	6.2	40	8	2
2. M/64	Rt. 5th toe	3	12	10	3
3. M/74	Lt. great toe	12	20	3	1
4. M/46	Lt. ankle	18	8	12	3
5. M/71	Lt. heel	3.3	20	5	1
6. M/53	Lt. calf	9	30	11	3
7. M/74	Lt. heel	1.3	6	3	1
8. M/69	Both great toes	4	16	5	2
9. F/76	Lt. 4, 5th toes	7	6	8	2
10. M/69	Rt. great toe	2	8	6	2
11. F/74	Lt. great toe	8	30	9	2
12. F/50	Rt. great toe	10	12	10	3
13. F/85	Rt. great toe, Lt. foot dorsum	6	20	9	3
14. M/65	Lt. great toe	6	7	6	2
15. M/65	Rt. great toe	1	20	5	2
16. F/55	Rt. 3rd web	1.3	10	7	2

다. 방법

모든 환자를 대상으로 혈소판 농축이식을 이용한 치료의 적합 여부를 치료 시작 전에 감별하였다. 감별기간 동안 고식적인 드레싱을 하면서 필요시 환부의 죽은 조직과 회복 불가능한 정도로 손상을 받은 조직을 건강한 조직이 노출되도록 예리하게 변연절제술을 시행하였다. 골이 노출된 경우 골점자(rongeur)를 사용하여 골수에서 출혈이 확인될 때까지 피질골 부위를 제거하였다. 환부에 감염이 되어있지 않아 세포치료에 적합하다고 판단되면 본격적인 치료를 위해 다시 한번 깨끗하게 변연절제술을 시행하고 환부의 면적을 구하여 치료 전의 환부 크기를 기록하였다. 혈소판 농축액을 50 ml 원심분리 튜브(centrifuge tube)에 넣고 원심분리하여 혈소판과 혈장을 분리하였다. 혈장이 제거된 혈소판을 fibrinogen(Baxter Healthcare Corp.) 1 ml에 부유시키고 주사기에 담은 다음 환부에 도포하였다. 그 위에 0.3-1 ml의 thrombin(Baxter Healthcare Corp.)을 떨어뜨려 세포를 고정하였다(Fig. 1). 환부를 폴리우레탄 드레싱제로 덮은 다음 치료 3일째 교체하였다. 그 후 환자는 2-3일마다 환부의 상태 검사와 드레싱을 받았다. 환부는 완전히 치료가 될 때까지 항생제가 혼합된 식염수 세척과 Medifoam[®](일동제약)을 사용하여 마르지 않도록 습하게 유지하고 1-2주마다 혈소판 농축액을 사용한 치료를 되풀이하였다. 저자들의 경험상 소독제는 장기 사용시 접

촉성 피부염의 발생빈도가 높아 사용을 피하였다.

라. 평가

환부가 완전 치유되기까지 걸린 시간을 조사하였으며, 완전 치유는 환부를 물로 씻을 수 있는 상태로 완전히 상피화가 이루어진 상태로 정의하였다. 혈소판 농축이식을 이용한 치료와 피사조직 제거술과 드레싱 등의 기존의 치료를 비교하기 위하여 이전에 당뇨족을 치료받았던 과거력이 있는 11명의 환자를 대상으로 피사조직 제거술과 창상 드레싱 등의 고식적인 치료 방법으로 치료를 받았을 때의 결과에 대한 만족도와 혈소판 농축액을 사용한 치료의 결과에 대한 만족도를 환자 스스로 점수화하도록 한 Visual Analog Scale(VAS)를 이용하여 두 치료를 평가하였다. 11명 환자 모두 타 병원에서 치료받았던 환자들로서 각각의 상태나 고식적인 치료방법은 차이가 있었으나 피사조직 제거와 항균제 사용은 공통적이었다. VAS는 제일 좋지 않은 결과를 0점으로 하고 제일 만족스러운 결과를 10점으로 하였으며 추적관찰 기간은 6-12개월이었다.

III. 결 과

가. 혈소판 농축액의 PDGF-BB 함량 측정

4개의 서로 다른 혈소판농축액의 혈소판에서 측정된

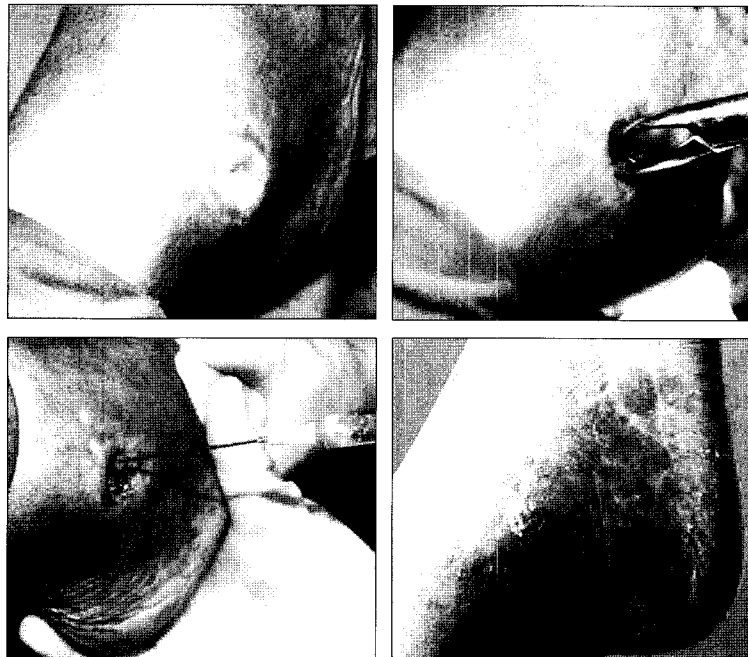


Fig. 1. A 59-year-old man presented with an ulcer(6.2 cm²) on the lateral aspect of his ankle. Before coming to the study, the patient had been treated for 10 months, but the ulcer failed to heal. (Above, left) Before debridement. (Above, right) After debridement with rongering of the exposed bone. (Below, left) Platelets suspended in 1.0 ml of fibrinogen were dispersed on the wound. (Below, right) After 8 weeks, complete reepithelialization was achieved.

Table II. PDGF-BB Content in Platelet Concentrates from Blood Bank

Specimen	PDGF-BB content(pg/10 ⁹ platelets)
1	7.84
2	7.36
3	8.63
4	10.17
Mean ± SD	8.50 ± 1.23

PDGF-BB의 평균값은 8.5 pg/10⁹ platelet이었다(Table II).

나. 임상치료 결과

혈소판을 이용한 치료를 시작한 후 모든 환부의 바닥에서 육아조직이 생성되고 환부의 변연에서는 상피가 자라들어와서 이 치료를 몇 번 되풀이한 후에는 환부의 완전치유가 이루어졌다. 한 번의 혈소판 치료로 환부의 완전 치유가 이루어진 경우가 5례, 2번의 혈소판 치료 후 완전 치유가 이루어진 경우가 6례, 3번의 혈소판 치료가 필요했던 경우가 5례였다. 혈소판 치료를 시작한 후 환부가 완전히 치유될 때까지 걸린 시간은 3-12주였으며 평균 7.3주가 소요되었다. 11명의 환자를 대상으로 시행한 VAS의 경우 고식적인 드레싱 방법에서는 평균 4.3점, 혈소판 치료의 경우 7.2점으로 고식적인 방법을 사용했을 때 보다 혈소판 치료를 시행한 후 환자들의 만족도가 더 높은 것으로 나타났다. 두 명의 환자는 반흔 구축으로 인하여 발가락이 편향되었으며 네 명의 환자에서는 비후성 반흔이 발생하였다. 그러나 환자와 의사 모두 추가 치료나 수술을 요할 정도로는 판단하지 않았다.

증례 1

59세 남자 환자로 20년 전 당뇨를 진단 받아 인슐린으로 조절하고 있었으며 10개월 전 외측 복사뼈 부위에 발생한 궤양이 치유되지 않고 있었다. 변연 절제술을 시행한 후 복사뼈가 노출되었으며 환부의 크기는 6.2cm²였다. 혈소판 농축액을 사용한 치료를 2주 간격으로 두 번 시행한 결과 8주 만에 완전 치유되었다. 12개월 동안 추적관찰하였으나 궤양의 재발이나 합병증은 관찰되지 않았다(Fig. 1).

증례 2

64세 남자 환자로 3년 전 당뇨를 진단 받았으나 치료 없이 지내던 중 우측 제 5중족지골 관절 부위에 궤양이 발생하였다. 궤양은 타병원에서 고식적인 치료를 12주간 시행하였으나 치유되지 않고 있었다. 변연 절제술을 시행하여 감염된 관절 및 연부조직을 제거하자 환부의 크기는 3cm²였다. 혈소판 농축액을 사용한 치료를 2주 간격으로 세 번 시행한 결과 10주 만에

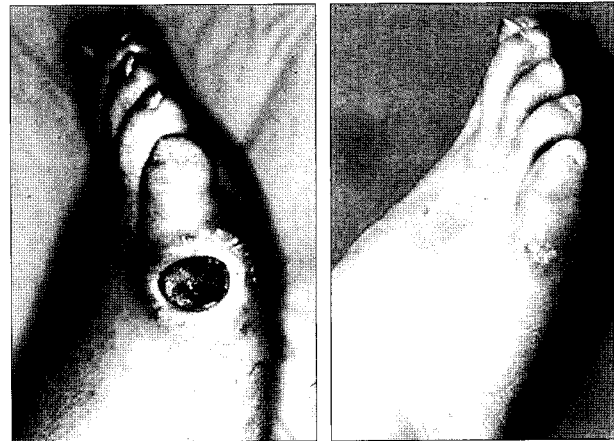


Fig. 2. A 64-year-old man presented with an ulcer(3cm²) on the lateral aspect of his little toe. Before coming to the study, the patient had been treated for 12 weeks, but the ulcer failed to heal. (Left) After debridement with rongering of the exposed bone. (Right) After 10 weeks, complete reepithelialization was achieved.

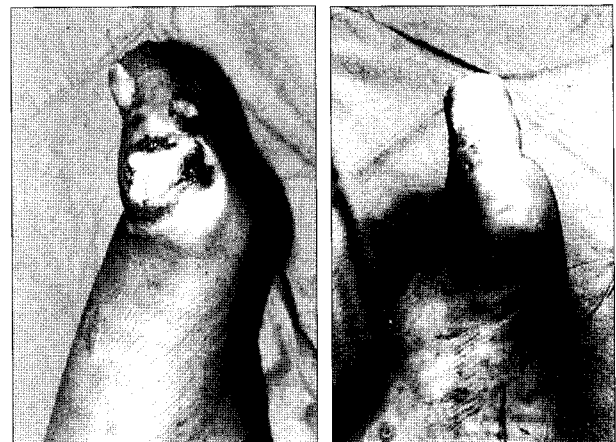


Fig. 3. A 74-year-old man presented with an ulcer(12cm²) on the medial aspect of his great toe. Before coming to the study, the patient had been treated for 5 months, but the ulcer failed to heal. (Left) Before debridement. (Right) After 3 weeks, complete reepithelialization was achieved.

완전 치유되었다. 10개월 동안 추적관찰 하였으나 궤양의 재발이나 합병증은 관찰되지 않았다(Fig. 2).

증례 3

74세 남자 환자로 15년 전 당뇨를 진단 받고 인슐린으로 조절 중 5개월 전부터 좌측 엄지발가락 내측 면이 괴사된 소견 있어 내워하였다. 환부는 감염되어 있었고 죽은 조직으로 가득 차 있었다. 변연 절제술을 시행하여 감염된 골조직과 연부조직을 제거한 후 환부의 크기는 12cm²였다. 혈소판 농축액을 사용한 치료를 한 번 시행한 결과 3주 만에 완전 치유되었다. 이환된 발가락은 길이의 단축과 모양의 변형이 발생하였으나 환자의

보행능력에는 지장이 없었고 6개월 동안 추적관찰 유리형복직근 피판 기간동안 궤양의 재발은 없었다(Fig. 3).

IV. 고 찰

당뇨 환자에서 창상치유 장애가 나타나는 데는 여러 가지 원인이 있다. 이러한 원인에는 죽상경화, 만성신부전, 신경병증, 감염에 대한 취약성 등 당뇨 환자의 전신적 합병증과 관계된 것들도 있지만 성장인자와 관련된 것이 중요한 요소로 작용한다. 당뇨 환자에서는 성장인자의 생성이 감소되고, 단백질해 효소에 의한 성장인자의 분해가 항진되어 창상 치유 과정에 필요한 성장인자가 부족해지는 현상이 나타난다.¹ 혈소판의 알파(α) 과립에는 platelet derived growth factor(PDGF), vascular endothelial cell growth factor(VEGF), transforming growth factor(TGF), epithelial growth factor(EGF) 등의 성장인자가 함유되어 있다. PDGF는 AA, AB, BB 세 가지 종류가 있고 PDGF 수용체는 α , β 두 가지가 있는데 α 수용체는 모든 종류의 PDGF를 식별하지만 β 수용체는 BB 형태의 PDGF만을 식별할 수 있다. 섬유아세포, 혈관내피세포, 혈관평활근세포 등에는 주로 β 수용체가 존재하므로 상업적으로 이용되는 PDGF(Regranex[®])는 rhPDGF-BB를 성분으로 하고 있다. PDGF는 창상치유과정의 모든 단계에서 관여하는 요소이다. 이것은 강력한 화학작용인자로서 창상주위로 섬유아세포, 단핵구, 대식세포를 불러들이는 기능이 있고 섬유아세포, 혈관내피세포, 혈관평활근세포의 세포분열을 자극하여 섬유화와 신혈관 형성을 촉진시킨다. TGF- β 는 혈소판, 섬유아세포, 대식세포, 각질세포, 림프구 등에서 분비되고 매우 많은 종류의 세포들이 이것에 대한 수용체를 가지고 있다. 섬유아세포 증식을 자극하고 혈관 신생 및 섬유화를 촉진시키는 방향으로 작용을 하지만 다른 성장인자나 세포외 기질(extracellular matrix)과의 상호작용에 따라 그 역할은 매우 가변적이어서 임상적 적용에 어려움이 있다. VEGF는 혈소판과 중성백혈구에서 분비되어 혈관투과성을 증가시키고 단핵구를 활성화시키고 신혈관 형성을 촉진하지만 섬유아세포와 혈관평활근세포에는 영향을 주지 않는다. 동물실험에서 육아조직 형성이 촉진되는 것이 확인되었으나 상피화에는 관여하지 않는 것으로 나타났다. EGF는 혈소판, 대식세포, 단핵구에서 분비하는 성장인자로서 가장 중요한 역할은 창상면에서 상피화를 촉진시키는 것으로 만성창상에 사용 시 창상 치유에 유효한 것으로 보고되고 있다.⁷

혈소판을 사용하여 만성 창상을 치유시키려는 첫 번째 임상 시도는 1986년에 Knighton 등⁴이 행하였다. Knighton 등은 혈소판풍부혈장(platelet rich plasma)에 thrombin을

반응시켜 혈소판이 그 내부에 가지고 있는 성장인자를 방출하도록 하고 소모된 혈소판을 제거한 후 성장인자를 포함한 상층액을 만성 창상에 도포하는 방법을 사용하였는데 이것을 platelet derived wound healing formula(PDWHF)라고 명명하였다. 자가혈소판을 이용하여 추출한 PDWHF의 유용성은 많은 문헌에서 검증되고 있으나^{4,6} 동종혈소판을 사용하여 만성 창상을 치료한 경우는 많지 않다. 동종 혈소판을 치료에 이용하고자 할 때에는 혈액형이 일치하는 공여자가 있어야 하고 세포 분리장치 등의 고가의 장비가 필요하다.⁸

이번 연구에서 자가 혈소판 대신 동종혈소판이긴 하지만 직접 공여자를 구하여 혈소판을 분리한 고식적인 방법이 아닌 혈액은행에서 얻은 혈소판 농축액을 사용한 이유는, 첫째 혈액은행에서 혈소판 농축액을 별다른 제한 없이 공급받을 수 있다는 것, 둘째는 혈소판을 얻는데 특별한 장비를 필요로 하지 않는다는 것, 셋째는 당뇨환자들의 경우 많은 수에서 빈혈을 수반하고 있어 반복된 채혈이 환자에게 해를 줄 가능성이 있다는 것 등이다.

혈소판 농축액을 임상에 적용하기에 앞서 이론적 근거를 확보하기 위하여 혈소판 농축액내 PDGF-BB 농도를 측정하였는데 혈소판 농축액내 함유된 PDGF-BB의 양은 평균 8.5 pg/10⁶ platelets이었다. Eppley 등⁹은 자가 혈소판을 만성 창상 치료에 사용하도록 고안된 Gravitational Platelet Separation System을 이용하여 55 ml의 혈액에서 6 ml의 혈소판풍부혈장(platelet rich plasma)을 분리한 후 혈소판 수와 성장인자의 함량을 분석하였다. 이 결과 6 ml의 혈소판풍부혈장에 혈소판 9.6×10^9 개가 있으며 PDGF-BB의 함량이 10 pg/10⁶ platelets라고 하였다. 본 연구에서 혈소판 100만개가 방출하는 PDGF-BB의 함량이 Eppley 등이 측정된 값보다 약간 작으나 혈소판농축액내 혈소판 수치는 대략 5×10^{10} 개로 Eppley 등의 결과 보다 5배 많아 치료에 사용될 수 있는 성장인자의 총량은 본 연구에서 사용한 방법이 4.5배 가량 더 많음을 알 수 있다.

혈소판 농축액을 당뇨족 환자에게 사용한 결과 평균 6.1 cm² 크기의 궤양이 3-12주만에 치료되었고 평균 7.3주가 소용되었다. 연구 결과마다 당뇨족의 크기 및 상태 그리고 결과의 평가 방법이 달라 일률적인 비교는 어려우나 본 저자들은 당뇨족의 치료 결과에 대해 문헌 검토를 하여 혈소판농축액을 사용한 당뇨족 치료가 다른 고식적인 방법에 비해 효과적이라는 것을 확인할 수 있었다(Table III). Atri 등¹⁰이 환자에게서 채취한 PDWHF를 당뇨족 환자에게 사용한 결과 평균 6.4 cm² 크기의 궤양이 평균 6.9주만에 모두 치유되었다고 발표하였는데 이 경우 궤양의 평균 크기가 본 연구와 매우 비슷함을 알 수 있다. 당뇨족의 치유 기간에 영향을 미치는 가장 중요한 인자가 궤양의 크기임을

Table III. Results of Different Trials for the Treatment of Diabetic Foot Ulcer

Treatment	Author	Patients	Median initial wound size	Results
Standard care	Oyibo et al.	194	1.5 cm ²	65% of patients healed completely in 1 year. Median time for healing was 10 weeks.
	Edelman et al.	64	< 4 cm ²	47% of patients healed completely in 6 months
	Armstrong et al.	19	1.3 cm ²	89.5% of patients healed completely in 12 weeks.
	Margolis et al.	622	-	24% of patients healed completely in 12 weeks, 31% healed in 20 weeks.
Platelet releasate (PDWHF)	Margolis et al.	6252	9.81 cm ²	50% of patients healed completely in 32 weeks.
	Atri et al.	7	6.44 cm ²	100% of patients healed completely in 20 weeks. Median time for healing was 7 weeks.
PDGF	Wieman et al.	123	2.6 cm ²	50% of patients healed completely in 20 weeks.
	Smiell et al.	246	2.9 cm ²	27% of patients healed completely in 12 weeks, 45% healed in 20 weeks.
EGF	Tsang et al.	21	3.4 cm ²	95% of patients healed completely in 12 weeks.
Dermagraft	Marston et al.	130	2.31 cm ²	30% of patients healed completely in 12 weeks.
Graftskin	Sams et al.	9	2.79 cm ²	56% of patients healed completely in 12 weeks.
	Veves et al.	12	2.97 cm ²	56% of patients healed completely in 12 weeks.

감염할 때¹¹ 혈액은행에서 얻은 혈소판 농축액이 PDWHF 만큼 효과적임을 추론할 수 있다.

아직 이 치료방법에 대한 증거가 적고 대조군과의 비교 등 자세한 데이터가 부족한 실정이나 향후 보관기간에 따른 혈소판 농축액의 성분변화, 혈소판농축액의 혈소판에서 더욱 효과적으로 성장인자를 분출해 낼 수 있는 방법, 효과적인 시기나 이식방법 등에 대한 추가 연구를 통하여 본 치료방법이 더욱 개선될 수 있으리라 기대한다.

V. 결 론

혈액은행에서 얻은 혈소판농축액에서 추출한 혈소판을 당뇨성 족부궤양 치료에 사용하는 방법은 간단하고 안전하며 문헌에 보고된 기존의 성장인자나 자가혈소판 이식방법과 비교해 볼 때 치료 결과도 좋았다. 환자의 만족도도 높아 새로운 치료방법으로 사용 가능하다고 판단된다.

REFERENCES

- Greenhalgh DG: Wound healing and diabetes mellitus. *Clin Plast Surg* 30: 37, 2003
- Robson MC: Cytokine manipulation of the wound. *Clin Plast Surg* 30: 57, 2003
- Han SK, Choi KJ, Kim WK: Clinical application of fresh fibroblast allografts for the treatment of diabetic foot ulcers: A pilot study. *Plast Reconstr Surg* 114: 1783, 2004
- Knighton DR, Ciresi KF, Fiegel VD, Austin LL, Butler EL: Classification and treatment of chronic nonhealing wounds. *Ann Surg* 204: 322, 1986
- Knighton DR, Ciresi K, Fiegel VD, Schumert S, Butler E, Cerra F: Stimulation of repair in chronic, non-healing, cutaneous ulcers using platelet-derived wound healing formula. *Surg Gyn Obs* 170: 56, 1990
- Margolis DJ, Kantor J, Santanna J, Strom BL, Berlin JA: Effectiveness of platelet releasate for the treatment of diabetic neuropathic foot ulcers. *Diabetes Care* 24: 483, 2001
- Bennett SP, Griffiths GD, Schor AM, Leese GP, Schor SL: Growth factors in the treatment of diabetic foot ulcers. *Br J Surg* 90: 133, 2003
- Crovetti G, Martinelli G, Issi M, Barone M, Guizzardi M, Campanati B, Moroni M, Carabelli A: Platelet gel for healing cutaneous chronic wounds. *Transfus Apher Sci* 30: 145, 2004
- Eppley BL, Woodell JE, Higgins J: Platelet quantification and growth factor analysis from platelet-rich plasma: implications for wound healing. *Plast Reconstr Surg* 114:

1. Greenhalgh DG: Wound healing and diabetes mellitus.

- 1502, 2004
10. Atri SC, Misra J, Bisht D, Misra K: Use of homologous platelet factors in achieving total healing of recalcitrant skin ulcers. *Surgery* 108: 508, 1990
 11. Oyibo SO, Jude EB, Tarawneh I, Nguyen HC, Armstrong DG, Harkless LB, Boulton AJ: The effects of ulcer size and site, patient's age, sex and type and duration of diabetes on the outcome of diabetic foot ulcers. *Diabet Med* 18: 133, 2001