

소아에서의 수지재접합술후 의료용 거머리의 이용

인제대학교 의과대학 성형외과교실

윤인대 · 김용규 · 김진오 · 박재현 · 백룡민 · 최 준

— Abstract —

Leech Therapy in Digital Replantation of Children

In-Dae Yoon, M.D., Yong-Kyu Kim, M.D., Jin-O Kim, M.D.,
Jae-Hyun Park, M.D., Rong-Min Baek M.D., Jun Choe, M.D.

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, College of Medicine, Inje University

Digit that were formerly assessed as non replantable may now be replanted with the help of salvage procedure. In case that, venous repair is either marginal or technically impossible and postoperative venous congestion developed following replantation, are treated with the application of medical leeches.

From July 1997 to April 1998, the authors performed arterial anastomosis and venous drainage using medical leeches in 3 children(The age of the patients ranged from 13 months to 6 years.) to have a result of aesthetic and functional success with minimizing the complications.

Leech therapy has many advantages, to avoid injuring of finger tip, to decrease focal capillary coagulation, to prevent severe bleeding, and to prevent thromboembolism.

The authors conclude that the use of medical leeches shows promise as a safe and effective method of providing temporary venous drainage in replanted digits.

Key Words : Medical leech, Temporary venous drainage

I. 서 론

절단된 수지 재접합술에 있어 실패의 가장 흔한 원인중의 하나는 정맥부전이다⁵⁾. 그래서 많은 술자들은 혈관문합술에 있어 동맥과 정맥의 문합비를 1대 2 이상으로 시행하여야 한다고 주장하여 왔다^{6,9)}.

이러한 것이 문합한 혈관들중에 폐색이 오더라도 안전성을 보장해 줄 수 있다. 정맥관류는 아주 중요하여서, 정맥문합을 시행함이 힘든 경우는 재접합수술의 금기가 될 수 있다. 새로운 정맥이 자라들어 올 때까지 일시적인 배액을 시키는 몇 가지 술기가 개발되어 왔었다. 가장 오래된 술기로는 수지말단부를 조금 절개하여 계속 피가 흐르게 하는 것이다⁸⁾. 이

러한 술기는 세가지의 문제점이 제기될 수 있다. 절개 자체가 수지말단부에 손상을 가하는 것으로 재접합한 수지에 parenchymal 손상을 줄 수 있고 humoral substance의 방출을 유도하여 국소적인 미세혈관들의 응혈을 일으킬 수 있다. 두 번째 문제는 절개한 부위로의 출혈이 과도하여 가끔은 수혈이 필요할 수도 있다. 세 번째 문제는 절개부위가 혈관 재개통이 일어나기전에 응혈되어 배액이 계속 중단될 수 있다. 이러한 문제점은 국소적인 헤파린의 적용으로 해결할 수 있다. 이러한 문제점들 때문에 절개하는 것보다는 손톱의 일부를 제거하고 손톱실질에서의 배액을 유도하는 것이 더욱 제안된다. 만약 재접합한 수지가 생존하면 손톱은 다시 자라고 미용적으로 좋은 결과를 보인다. 배액되는 부위가 상대적으로 작고, 응혈이 계속되는 경우에는 헤파린을 못힌 스폰지를 가지고 수시로 응혈을 제거하면 해결할 수 있다. Major등은 14명의 환자 중 3명이 수혈이 필요하였고³⁾, 4개의 수지를 접합한 환자에 있어 정맥울혈이 생긴 경우에서 부분적인 손톱제거를 시행후 배액을 시행하였다. 재원시 21pint의 혈액이 수혈되었다³⁾. 그리고 14명 중 12명에 있어 전신적인 헤파린투여가 시행되었다. 재접합이 성공한 10개의 수지 모두 전신적인 헤파린투여를 하였다. 이러한 전신적인 헤파린투여는 이러한 술기의 성공의 부가적인 술식이다. 노출된 손톱 부위의 응혈을 방지하기위해 사용하는 전신적 헤파린투여는 항염증반응 및 혈관확장의 부가작용을 일으킬 수 있다. 이러한 유익한 작용들이 오히려 과도한 출혈, 혈중형성, 그리고 occult bleeding(특히 뇌출혈)의 부작용이 될 수 있다.

이러한 술기에 관련된 부작용을 최소화하면서 재접합한 수지의 정맥부전을 해결하기위해 저자들은 의료용 거머리(Hirudo medicinalis)를 사용하였다. 소아의 수지재접합술에 있어 거머리를 이용하여 일시적인 정맥혈배액을 시행한 체험 3예를 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

II. 방법 및 재료

1997년 6월부터 1998년 3월까지 9개월간 백병원 성형외과에서 수지절단 소아 환자 3명에 대해 거머리를 이용하여 일시적인 정맥혈배액을 시행하였다. 3명 모두 남아였으며 연령분포는 13개월부터 6년 4개월로 평균 4년 5개월이었다. 환자들은 모두 압계 손상 환자였으며, 부위는 근위지관절부위 2례와 원위지관절부위 1례였다. 3례 모두 수지동맥문합술을 요측에서만 시행하였으며, 골고정술 및 건봉합술은 수지재접합술의 일환으로 시행하였다. 수지정맥문합술은 2례에서는 심한 압계손상으로 인해 불가능하였으며, 1례에서는 정맥이식을 시도하여 보았으나, 원위부의 심한 압계손상으로 불가능하였다. 수지재접합술후 정맥울혈이 8시간 내에 나타나, 거머리를 수지침부에 부착하여 정맥혈배액을 시행하였다. 거머리는 2시간에 걸쳐 흡혈하였으며, 흡혈후 정맥울혈은 감소된 소견을 보였다. 거머리는 정맥울혈이 심하다고 판단될 때마다 부착하였다. 사용된 거머리는 9마리부터 22마리로 평균 14.3마리였으며, 부착기간은 10일에서 15일로 평균 31.7일이었다(Table 1).

III. 결 과

3명의 환자 모두 절단된 수지가 생존하였으며, 기능적, 미용적으로 우수한 결과를 얻었다. 거머리를 사용하여 발생한 감염은 없었다. Y모양의 절개선은 거머리의 3개의 하악구조 때문에 생긴 것이다. 이러한 절개선은 별 다른 봉합없이 저절로 잘 치유되었다. 거머리 이빨이 수지말단에 남아 있던 경우도 없었다. 수혈은 Case 1, 2에서 1pint 그리고 Case 3에서 3pint를 시행하였다(Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7).

Table 1. Clinical Analysis of the Leech Therapy in Digital Replantation of Children

| Case | Age & sex | Vector | Site of injury | No. of used leech | Duration of leech therapy |
|------|-------------|--------|----------------|-------------------|---------------------------|
| 1 | 13 Months/M | Chain | Lt. little PIP | 22 | 10 Days |
| 2 | 33 Months/M | Saw | Rt. index DIP | 9 | 10 Days |
| 3 | 76 Months/M | Block | Rt. little PIP | 12 | 15 Days |

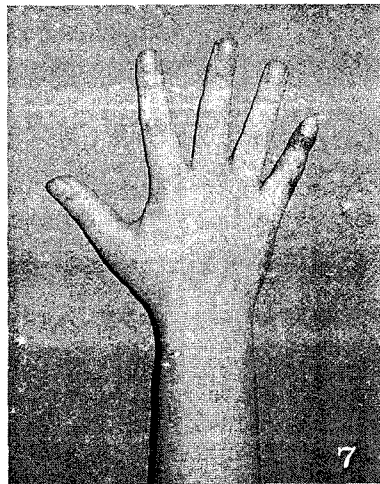
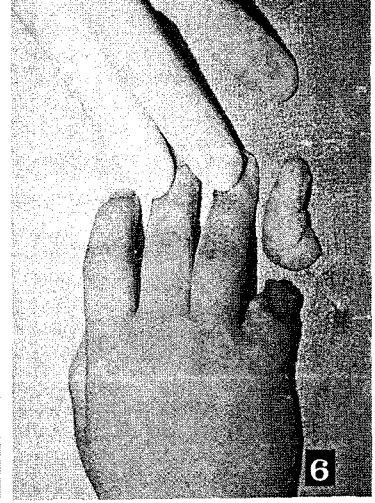
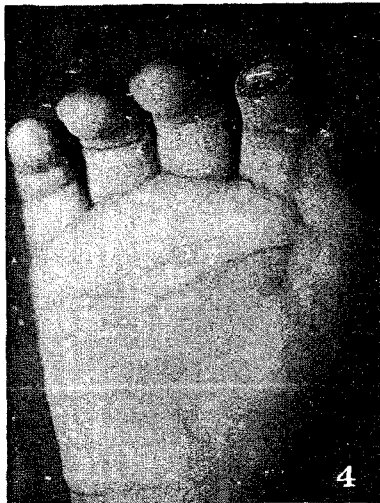
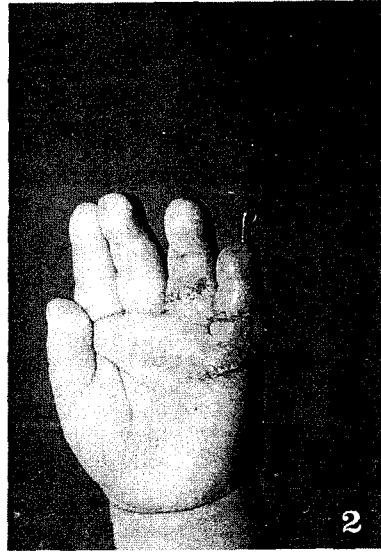


Fig. 1. 13개월 환아에서 거머리 부착한 모습
Fig. 2. 거머리부착후 정맥울혈 감소된 모습
Fig. 3. 33개월 환아에서 거머리 부착한 모습
Fig. 4. 33개월 환아의 술전사진
Fig. 5. 33개월 환아의 술후 40일 사진
Fig. 6. 76개월 환아의 술전사진
Fig. 7. 76개월 환아의 술후 2개월 사진

IV. 고 찰

거머리의 이용은 아주 오래전부터 의학분야에서 이루어져 왔다. 의료용 거머리의 의학적 이용은 수세기에 걸쳐 의사들에 의해 있어왔고 심지어 Leech라는 영어단어의 어원은 의사를 의미하는 단어인 Laece에서 유래되었다¹⁾.

이렇듯 거머리와 의사들은 가까운 관계를 유지해왔다. 거머리의 의학적 이용은 첫 기록은 BC 200년에 Colophain의 Nicader이다. 10세기 아랍의 외과 의사인 Avicenna는 자신의 저서에서 거머리사용의 적응증과 사용법에 대해 아주 자세히 서술하였다⁴⁾. Galen은 질병의 Humoral 개념을 도입하였다. 이에 의하면 사람의 몸은 4개의 humor(blood, phlegm, yellow bile과 black bile)를 가지고 있으며 이 humor의 변화가 질병의 원인이 된다고 하였다. 거머리는 blood를 제거하여 이러한 balance를 유지하는 데 도움을 준다고 생각하였다³⁾.

유럽에서는 19세기까지 의료용 거머리의 사용은 널리 사용되었으나 20세기가 시작되며 그 사용은 거의 사라지게 되었다. 거머리의 사용은 더 이상 현대 의학의 개념에 맞지 않았기 때문이다. 최근 들어 의료용 거머리에 대한 관심이 다시 고조되었고 특히 성형외과 분야에서의 적용이 시도되었다. Batchelor 등은 울혈된 유경피판 7례에서 거머리를 사용하여 좋은 결과를 보여 안면부피판에도 적용하였다¹⁾. 프랑스의 미세외과의인 Foucher 등은 1980년부터 재접합한 수지에 의료용 거머리를 적용하여 1981년에 정맥문합을 시행하지 않은 14명의 환자에 있어서 13명의 수지재접합술이 성공하였음을 발표하였다²⁾.

Henderson HP 등은 periorbital ecchymosis와 auricular hematoma의 해결을 위해 의료용거머리의 이용하였으며⁷⁾. 특히 미세혈관외과 분야에서의 거머리의 적용과 그 무한한 가능성은 많은 저자들에게 의해 확인되었다^{8,9,10,11)}. 미세혈관수술기술의 발달로 0.5mm 이하의 혈관의 문합도 성공적으로 이루어질수록 미세혈관수술에 있어서의 거머리의 유용성은 더욱 확연해졌다. 더구나 수지말단부위의 재접합술에서는 특히 그러하였다(수지의 PIP관절 이하, 또는 제1수지의 IP관절 이하).

거머리는 암수 한 몸의 환형 곤충으로 Hirudina

class(綱, 강)에 속한다. 거머리의 종류는 수백종에 달하지만 의학적 목적을 위해서는 단지 4종의 거머리만이 이용된다. 그중에서도 가장 많이 미세혈관외과 분야에 사용되는 종은 남부아시아와 유럽이 원산지인 *Hirudo medicinalis*이다. 의료용 거머리(*Hirudo medicinalis*)는 endoskeleton이 없는 분절된 곤충이다. 이종의 거머리는 짙은 갈색이나 녹색을 띠며 잡아들인 경우 12cm에서 20cm까지 이른다. 그 내부 구조는 매우 단순하여 크롭(Croup)이라는 직선의 소화관에 각각 끝에 diverticular가 있다. 거머리는 진성 자용동체이다. sucking device는 앞과 뒤쪽 양쪽에 모두 있고 환형근을 세로로 수축하면서 점진적으로 각각의 흡입기를 오무렸다가 늘렸다가 한다. 이러한 운동을 같은 환형근들에 의해 파동치게 된다. 이 흡입부의 끝에는 날카로운 세 개의 하악이 120도의 각도로 배치되어 있다. 거머리는 커다란 꼬리쪽 빨판으로 붙어서 작은 머리쪽 빨판으로 문다. 세 개의 작은 턱은 숙주에게 Y자의 문 흔적을 남긴다. 평균적인 실혈량은 거머리가 붙어있는 시간과 붙인 거머리의 숫자에 의해 다양하게 변한다¹¹⁾.

환자에게 거머리를 붙이고 있는 동안 거머리는 자신의 체중의 2배에서 5배까지 되는 약 6cc 정도의 혈액을 빨아들인다(이 거머리종은 깊게 물어서 오랜 시간동안 피가 문 상처를 통해 나게 한다. 이 거머리는 자신의 몸무게의 열배까지 피를 소화할 수 있고 한번 피를 빨 후에는 1년까지도 더 이상의 피를 먹지 않아도 생존이 가능하다. 평균 혈액 섭취량은 약 5-15ml 정도이다). 치료적인 효과는 섭취한 피의 양이 아니라 오히려, 숙주에서 거머리가 떨어진 이후로도 거머리가 물은 자리에서 계속되는 출혈에 의해 이루어진다. 한번 빨아들인 피는 탈수, 탈산소과정 거쳐 헤모글로빈과 소화산물로 분해된다. 이러한 소화과정은 *Aeromonas hydrophila*라는 박테리아의 도움이 필요한 것으로 생각된다. 이 박테리아는 부패를 방지하여 소화 후 약 18개월까지도 손상되지 않은 적혈구가 거머리의 소화관에서 발견된다. 이러한 과정의 결과로 거머리는 한번 식사를 한후에는 약 12개월에서 18개월까지 더 이상의 추가적인 섭식이 필요하지 않다. 2-6 수지말단부는 거머리를 붙이는 즉시 정맥출혈이 사라졌으나 거머리가 떨어지고나서 출혈이 계속되지 않으면 다시 울혈되었다. 거머리가 물은 자리가 아프지 않은 것은 거머리의 침샘에서 잘

알려지지 않은 국소마취물질이 분비되기 때문이다. 여기에 부가적으로 혈관확장제 및 항응고제의 기능을 가진 Hirudin을 분비한다. Haycraft는 1884년에 거머리의 침샘에서 Hirudin이라 이름지은 항응고물질을 추출하였다. 1955년에 이르러 그 물질은 완전히 추출되고 알려졌다.

Hirudin은 분자량 9000의 폴리펩타이드이다. 이는 트롬빈과 함께 직접적으로 enzyme-inhibitor를 형성한다. 그리하여 피브리노에서 피브리노겐으로의 전환을 방해한다. 헤파린과는 달리, Antithrombin III가 필요하지 않고, heparin-neutralizing 혈소판 factor 4에 의해 불활성화되지도 않는다. Hirudin은 Clotting factor의 생합성을 방해하지 않고, lipoprotein lipase와 같은 혈액내 다른 효소에 영향을 주지 않는다⁶.

다른 약리학적 작용물질중에는 hyaluronidase라는 물질이 있어, 상처부위안에서 항응고제가 퍼지게 하고, proteinase억제제로 작용한다.

거머리는 역시 항히스타민제의 형태로 vasodilator를 분비한다. 이는 거머리가 문 자리의 혈액응고를 방지한다⁷. 거머리의 침샘분비물질중에 국소마취제가 들어있는 사실도 의문스러운 점으로 남아있다⁸.

이 효소는 65개의 폴리펩타이드로 Hirudo medicinalis의 침샘에서 합성되어진다. Hirudin은 프로트롬빈에서 트롬빈으로의 변환을 방해하는 강력한 억제제로 작용한다. 그러므로 피브리노겐에서 피브린으로의 전환은 효과적으로 억제된다. hirudin은 1884년 Haycraft에 의해 항응고제로서 발견되었다. 이 물질은 투여한 국소부위에 있어서만 작용하고 전신적인 효과는 없는 것으로 알려져 있다⁹. 수지에서 거머리가 떨어진 후 국소적으로 분포한 hirudin의 효과는 대략 12시간 가량 지속적으로 유지된다. James W. Wade등은 Hirudin의 효과는 길게는 24시간까지 되어 출혈이 계속된다고 하였다. 24시간동안 소모되는 혈액량은 대략 50cc 정도이다. 수지부에 적용된 Hirudin은 전신적인 헤파린투여는 필요없다. 이러한 정도의 혈액배액은 울혈을 없애기에 충분하다. 손톱의 제거나 절개를 넣는 술기와는 달리 혈액의 소실량은 수혈이 필요없을 정도로 느리다. 만약 거머리가 붙지 않는 경우에는 다음 두가지 설명이 가능하다. 첫째로 거머리가 배가 부른 경우이고, 두번째는 정맥부전이 아니라 동맥부전이 문제

인 경우이다. Y 모양의 절개선은 거머리의 하악에 의해 생기는데 상대적으로 표면에만 한정되어 접합한 수지부의 실질에 손상을 주지는 않는다. 이러한 방법으로 인해 다시 재수술을 하는 경우를 막을 수 있고 이로 인한 추가적인 수술의 위험으로부터 환자를 보호할 수 있다. 추가적으로 거머리는 상대적으로 경제적이며 간호사들도 충분히 조작할 수 있다. 거머리가 완전히 피를 섭취하면 저절로 숙주에서 떨어진다. 이 과정은 대개 10분에서 20분정도가 걸린다. 거머리는 70% 알코올로 제거한다. 만약 거머리가 오랜 시간동안 떨어지지 않으면 문제는 오히려 동맥부전의 경우처럼 될 수 있다. 이런 경우에는 강제로 거머리를 숙주에서 떼려하면 상처에 거머리의 이빨이 남아 감염을 일으킬 수 있다. 거머리는 국소적인 코카인용액을 뿌려 마비시켜 쉽게 제거할 수 있다. 알코올이나 hypertonic saline은 거머리가 섭취한 혈액을 토해서 감염을 일으키게 할 수 있다. 거머리부착부위는 시간마다 헤파린을 가지고 닦아서 계속 출혈이 계속되게 해야 한다. 거머리 치료로 생길 수 있는 합병증은 다음과 같다. 계속 지속되는 출혈이 있을 수 있는데 이는 국소적인 트롬빈과 압박으로 쉽게 해결할 수 있다. 아나필라시스와 국소적인 알레르기 반응이 일어날 수도 있다¹⁰. 바이러스 유발 감염은 재사용된 거머리를 사용할 때 발생할 수 있다. 과도한 반흔형성이 생길 수도 있다. 기생충이 구강과 기관지로 이동하여 객혈과 기관지폐쇄를 일으킬 수 있다. 비슷한 상황이 소화기나 비노생식기를 침범한 경우에 발생할 수 있다. 가장 위험한 합병증은 Aeromonas hydrophila감염이다^{16,19}. 이 박테리아는 그람음성간균으로 거머리의 정상장내균 주종의 하나이다. 거머리는 자체의 소화효소가 없어서 적혈구의 소화를 박테리아의 소화효소에 의존한다. 정상적인 환경에서는 이 박테리아는 사람에게 무해하다. 이는 흔히 토양과 담수의 환경에서 발견된다. 거머리와 연관된 감염은 봉와직염이나 국소적인 농양의 형태로 나타난다. 감염은 페니실린에는 감수성이 없으며, 흔히 myonecrosis와 가스생성을 동반한다. lineaweaver 등은 Aeromonas hydrophila에 효과가 있는 항생제의 양을 알아내었다. 그들은 거머리 장내균을 억제시키기 위한 환자에 대한 항생제투여는 감염과 colony 형성을 억제하는 좋은 방법이라고 주장하였다²⁰. 또한, 거머리의 부착이

조직으로의 동맥관류를 저하할 수 있으므로 항생제 투여는 거머리를 부착시키 전이어야 한다고 한다. 거머리와 연관된 감염의 정확한 빈도를 알기는 어려우나 약 0에서 20%로 보고되고 있다^{21,22}. 감염의 위험이 의미있으므로 저자는 *Aeromonas hydrophila*의 항생제 감수성을 조사하였다^{23,24}. *Aeromonas hydrophila*는 일반적인 제1세대 세파계 항생제와 페니실린을 효과없게 하는 B-lactimase를 생성한다. 대부분의 경우에 제2세대, 제3세대 세파계항생제와 아미노글라이코사이드에는 감수성이 있다. 단지 tobramycin의 경우 한 예에서 저항이 나타났다고 한다. 클로람페니콜 역시 효과가 있다. 대부분의 저자는 거머리 치료를 하는 경우 아미노글라이코사이드나 제3세대 세파계항생제를 예방적 목적으로 사용하기를 권하고 있다.

Whitlock 등은 거머리의 소화관에 존재하는 미생물을 연구하여 거머리는 몇 종류의 exopeptide를 제외하고는 어떤 Proteolytic 소화효소를 가지고 있지 않음을 발견하였다¹⁰. 대신 흡수한 혈액소철을 소화하기 위해 공생하는 박테리아에 의존한다. 저자들은 *hirudo medicinalis*의 소화관에서 *Aeromonas hydrophila*라는 박테리아를 발견하였다. 이 박테리아는 사람에게 유해한 것이다. 저자들은 거머리를 이용한 술기를 통한 감염의 위험성이 있는 것으로 보인다.

*Aeromonas hydrophila*의 대부분 strains는 aminoglycoside에 감수성이 있고 효과적으로 치료된다.

요약하건대, 재접합한 수지에 발생한 정맥울혈의 치료에 있어서 *Hirudo medicinalis*의 경험에는 많은 가능성을 보여 준다. 이러한 술기는 수혈이 필요 없이 적절한 속도로 울혈된 수지를 감압하는 장점을 가지고 있다. 거머리를 통한 수지의 hirudin투여는 전신적인 해파린투여를 필요치않아 이에 따른 여러 부작용을 사전에 막을 수 있었다. 최근의 연구는 거머리로부터 hirudin의 추출과 거머리 자체가 필요 없는 투여방법과 *Aeromonas hydrophila*감염의 위험을 줄이는 방법에 대한 연구이다.

V. 결 론

저자들은 1997년 6월부터 1998년 3월까지 압계순

상을 동반되어 정맥문합이 불가능한 수지절단 소아 환자 3명에 대해 의료용거머리를 이용하여 일시적인 정맥혈배액을 시행하여 기능적, 미용적으로 우수하게 수지생존을 얻을 수 있었다.

REFERENCES

- 1) Dirck J : The Language of Medicine: Its Evolution, Structure, and Dynamics, 2nd ed. New York: Praeger Publishers, 1983, p 28.
- 2) Glasscheir HS : The March of Medicine. New York: G.P. Putnam's Sons, 1964, pp 153-166
- 3) Major RH : A History of Medicine. Springfield, IL: Charles C. Thomas, 1954, p 203.
- 4) Adams SL : The medical leech: A page from the annelids of interanl medicine. *Ann Intern Med* 109:399-405, 1988.
- 5) Haycraft JB : On the action of secretion obtained from the medical leech on the coagulation of blood. *Proc R Soc London* 36:478-487, 1884.
- 6) Markwardt F : Pharmacology of hirudin: One hundred years after the first report of the anticoagulant agent in medicinal leeches. *Biomed Biochem Acta* 44:1007-1013, 1985.
- 7) Adams SL : The emergency management of a medical leech bite. *Ann Emerg Med* 18:316-319, 1989.
- 8) Batchelor A, Davidson P, Sully L : The salvage of congested skin flaps by the application of leeches. *Br J Plast Surg* 37:358-360, 1984.
- 9) Lim L : Successful transfer of "free" microvascular superficial temporal artery flap with no obvious drainage and use of leeches for reducing venous congestion: Case report, *Microsurgery* 7:87-88, 1986.
- 10) Foucher G, Henderson HR, Maneau M, Merle M, Braun FM : Distal digital replantation-One of the best indication for microsurgery. *Int J Microsurg* 3: 263-270, 1981.
- 11) Engemann JF, Hegner RW : Phylum Annelida, Class III: *Hirudo medicinalis*-The medical leech. *Invertebrate Zoology*, 3rd ed. New York: MacMillan Publishing Co, 1981, pp420-426.
- 12) Bates M, Kneer K, Logan C : Medicinal leech therapy: An overview. *Orthop Nursing* 8: 12-16, 1989.
- 13) Smith AR, Sonneveld GJ, Van Der Meulen JC : AV fistula anastomosis as a solution for absent venous drainage in replantation surgery. *Plast Reconstr Surg* 71:525-530, 1983.
- 14) May JW, Rothdoff DM : Salvage of a failing micro-

- vascular free muscle flap by direct continuous intravascular infusion of heparin: A case report. *Plast Reconstr Surg* 83: 1045-1048, 1989.
- 15) Gordon L, Leitner DW, Buncke HJ, Alpert BS : Partial nail plate removal after digital replantation as an alternative method of venous drainage. *J Hand Surg* 10A:360-370, 1985.
 - 16) Heidt TJ : Allergy to leeches, *Henry Ford Hosp Med Bul* 9:498-519, 1961.
 - 17) Almallah Z : Internal hirudiniasis as an unusual cause of hemoptysis. *Br J Dis Chest* 62: 215-218, 1968.
 - 18) Snower DP, Ruef C, Kuritza AP, Edberg SC : *Aeromonas hydrophila* infection associated with the use of medical leeches. *J Clin Microbiol* 27:1421-1422, 1989.
 - 19) Lineaweaver WC, Hill MK, Buncke GM, Follansbee S, Buncke HJ, Wong RKM, Manders EK, Grotting JC, Anthony J, Mathes SJ : *Aeromonas hydrophila* infections following use of medicinal leeches in replantation and flap surgery. *Ann Plast Surg* 29:238-244, 1992.
 - 20) Lineaweaver WC, Furnas H, Follansbee S, Buncke GM, Whitney TM, Canales F, Bruteteau R, Buncke HJ : Postprandial *Aeromonas* cultures and antibiotic level of enteric aspirates from medicinal leeches applied to patients receiving antibiotics. *Ann Plast Surg* 29:245-249, 1992.
 - 21) D'Hara M : Leeching: A modern use for an ancient remedy. *Am J Nursing* 88:1656-1659, 1988.
 - 22) Mercer NSG, Veere DM, Bornemisea AJ, Thomas P : Medicinal leech as a source of wound infection. *Br Med J* 294:937, 1987.
 - 23) Hermansdorfer J, Lineaweaver WC, Follansbee S, Valauri FA, Buncke HJ : Antibiotic sensitivities of *Aeromonas hydrophila* cultured from medical leeches. *Br J Plast Surg* 41:649-651, 1988.
 - 24) Abrutyn E : Hospital-associated infections from leeching, *Ann Intern Med* 109:356-357, 1988.