

## 호흡 보조기능이 있는 혈류개선 장치의 개발

。정석준, 이용흠, 김용진, 장근중, 정동명  
원광대학교 공과대학 전기전자및정보공학부  
전화 : (063) 858-6741 / 팩스 : (063) 858-6742

### Development of Bloodstream Improvement System with Breathing Assistance function

oS.J. Jeong, Y.H. Lee, Y.C. Kim, G.J. Chang, D.M. Jeong  
Dept. of Electronic Engineering, Wonkwang University.  
E-mail : dmz@wonkwang.ac.kr

#### Abstract

Incurable disease such as palsy and imbecility results from blood pressure and bloodstream hitch. These diseases result in high blood pressure and brain bloodstream obstacle.

So, we developed bloodstream improvement system that can improve bloodstream state using physical stimulation. It controls inflow and outflow of air to press and oppress human body sequentially. We can select stimulation region, pattern, pressure and time. Also, it can improve brain bloodstream state, because it can treat stress or headache putting pressure band on head. It can be used as breathing assistance system which has function for breath synchronization.

Keywords : bloodstream, breathing assistance

#### I. 서론

근래 현대인들은 운동부족과 정신노동 중심의생활양식으로 스트레스가 증가하고 있는 실정이다. 이 스트레스는 두뇌피로와 편두통을 일으키고, 뇌혈압을 증가시켜서 심혈관 질환이나 뇌졸중의 원인이 되고 있다[1,2]. 인체의 혈압은 혈류 상태에 따라 변화하는 상관관계를 가지고 있어서, 혈압과 뇌혈압은 모세혈관과 뇌혈류 상태에 의해서 결정되며, 혈류상태는 건강의 척도로써 중요한 요소이다[3,4].

혈액순환 장애와 스트레스는 현대인들의 건강을 위협하는 가장 큰 요인 중 하나이다[5,6,7]. 이러한 혈류상태를 약물요법 이외의 방법으로 부작용 없이 개선할

수 있는 방법이 요구되고 있다. 이에 따라 공압방식을 이용하는 사지순환압박장치와 같이 사지의 혈류를 개선하는 장치의 필요성이 대두되고 있다. 또한, 기존의 호흡비동기식은 호흡과 무관하게 자극함으로써 혈류개선기능 효과가 있으나 호흡을 방해할 수 있다.

이러한 문제점을 개선하기 위하여 인체에 압박밴드를 착용하고 호흡과 동기시켜 공기를 유입, 유출시켜 신체를 일시 압박, 이완하여 혈류를 개선시킬 수 있는 시스템을 개발하였다. 인위적인 자극을 주어 수축된 근육이나 혈액순환장애를 개선하는 것이다. 또한 머리에 착용하여 일시적인 스트레스나, 두통 등을 치료할 수 있는 효과뿐만 아니라 뇌혈류 상태를 개선할 수 있다.

기존의 비동기식 혈류개선 기기는 호흡과 무관하게 자극함으로써 혈류개선기능 효과는 있으나, 호흡을 방해할 수 있어서 이를 개선하기 위하여 호흡 동기식 혈류개선장치를 개발하였다. 이는 호흡곤란 환자를 위한 호흡보조기능이 있어 호흡보조 장치로도 사용할 수 있다.

본 논문에서는 물리적 자극으로 혈류를 개선하고 호흡과 동기시켜 호흡보조 기능을 갖는 시스템의 성능 및 실용성을 확인하고자 한다.

#### II. 혈류 개선 시스템의 설계

##### 1. 시스템의 H/W 구성

혈류개선 장치는 PIC16C74를 중심으로 설계하였고 시스템의 구성은 그림1과 같다. 시스템은 크게 CPU, 외부 입력부, 솔레노이드 밸브 제어부, LCD 표시부, 전원부 등 5개의 기능으로 구성되어 있다.

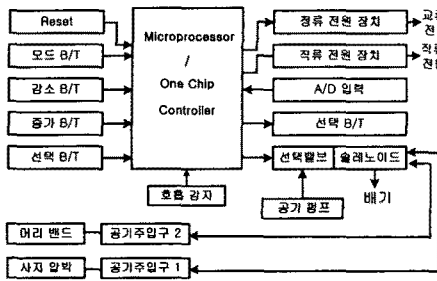


그림 1. 혈류개선 장치의 전체 구성도

외부의 입력 버튼은 Reset, 모드선택, Start가 있으며, 모드에는 머리, 사지, 복부를 부위별로 선택할 수 있고, 전체 부위를 순차적으로 동작할 수 있도록 선택할 수 있다. 또한, 호흡과 동기시켜 압박하는 동기방식과 비동기식 방식으로 선택할 수 있다. 솔레노이드 밸브는 머리, 복부, 사지의 자극 부위를 선택적으로 제어하고 공압밴드의 배기를 제어하기 위해서 사용하였다. 전원은 공압발생을 위한 모터를 구동하기 위한 AC전원과, 솔레노이드와 마이크로프로세서 동작을 위한 DC전원이 사용되었다.

또한, 진동자극기를 이용하여 선택 부위에 부착하고 가압과 동시에 진동시켜 마사지 효과를 얻을 수 있다.

## 2. 시스템 제어 알고리즘

마이크로프로세서 컨트롤러는 Reset 버튼을 처음 누름에 의해서 처음 Setting 모드가 시작되며, 모드는 총 7

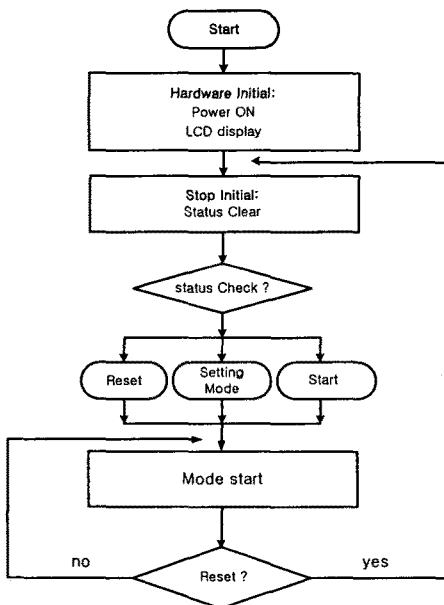


그림 2. 시스템 제어를 위한 알고리즘

가지 모드가 있다. 사지 압박만 하는 비동기 모드 4가지와, 호흡과 동기되는 모드가 3가지 있다. 모드 ①은 양다리(비동기), ②는 복부와 양다리(비동기), ③은 양팔, 머리, 복부(비동기), ④는 머리, 복부, 그리고 사지를 순차적으로 압박한다.(비동기), ⑤는 호흡과 동기된 복부 압박, ⑥은 복부와 양다리 압박(동기), ⑦은 호흡과 동기 모드로서 머리, 복부, 사지를 순차적으로 압박한다. 다시 모드를 정정하거나 Stop을 할 경우는 Reset 버튼을 누름으로서 모든 값이 초기 설정 모드로 전환된다. 이때, 압박하는 압력과 시간은 일정하게 유지된다.

## III. 실험 방법 및 결과 고찰

시스템의 성능과 효과를 확인하기 위해 그림 3과 같이 22~32세의 성인 남녀 10명을 대상으로 임상실험 하였다. 먼저 설계된 호흡 동기식 혈류 개선장치의 혈류 개선효과를 확인하기 위하여 그림 4의 ES-1000SPⅡ(초음파 혈류 측정기)를 이용하여 자극 전과 압박밴드를 양팔과, 양다리에 착용하고 30분간 자극한 후의 팔의 관상동맥 부위에서 혈류속도를 측정하였다. 이때 데이터의 유효성과 재현성을 위하여 각각 5회 측정하여 평균값을 기록하였다.

뇌혈류 개선 효과를 위하여 머리에 압박밴드를 착용하고 자극하기 전후의 뇌혈류를 관자놀이 부위에서 각각 5회 측정하고 평균값을 기록하였다.

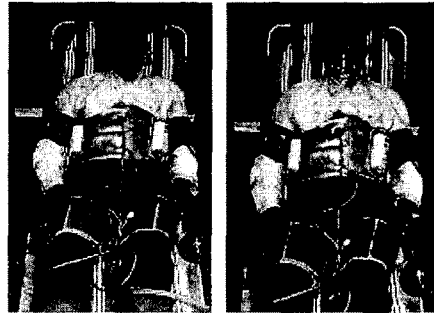


그림 3. 비동기식(좌), 호흡 동기식(우)

그림 3(우)은 혈류개선과 동시에 호흡 보조기능이 있는 시스템의 실험 장면으로, 복부에 착용한 밴드에 공기를 유입과 유출을 반복하면서 복부를 가압 한다. 들숨인 경우는 이를 감지하여 공기를 배기시켜 공압밴드를 이완시키고, 날숨인 경우는 공기를 주입시켜 밴드를 수축시킨다. 또한 모든 밴드를 한번에 자극하는 것이 아니라 머리, 팔, 다리 순으로 순차적으로 자극을 가한다.



그림 4. 초음파 혈류측정기(ES-1000SP II)

### 1. 비동기식 사지 혈류개선 효과 분석

초음파 혈류측정기(ES-1000SP II)를 이용하여 혈류개선 장치를 사용하기 전과 사용 후의 혈류 속도를 측정하여 비교하였다. 그림 5와 그림 6과 같이 혈류를 개선하기 전 팔의 혈류속도를 측정한 결과, 피 실험자 개인의 조금씩 차이는 있지만 10명을 대상으로 한 최고 혈류속도는 평균 12cm/s이며, 최저 혈류속도는 평균 7cm/s로 확인 되었다.

그림 7, 그림 8은 30분간 비동기식으로 사지와 복부를 자극한 후의 결과이다. 10명을 대상으로한 최고 혈류속도는 평균 16cm/s이며, 최저 혈류속도는 9cm/s이다.

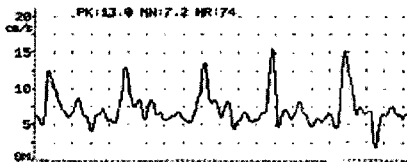


그림 5. 자극 전 팔의 혈류속도(개인)

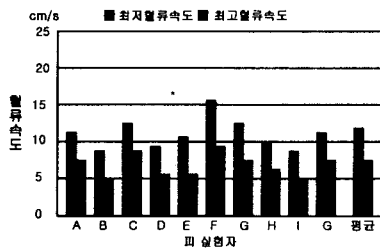


그림 6. 자극 전 팔의 혈류속도(10명)

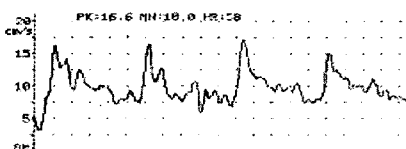


그림 7. 자극 후 팔의 혈류속도(개인)

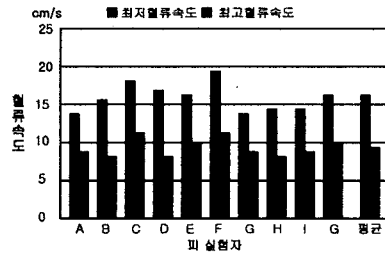


그림 8. 자극 후 팔의 혈류속도(10명)

자극 전과 자극 후의 평균 혈류속도를 비교한 결과, 평균 최고는 혈류속도는 4cm/s, 최저는 2cm/s 개선되었음을 알 수 있다.

### 2. 비동기식 뇌혈류 개선효과 분석

혈류개선 장치를 사용하기 전 혈류 속도를 측정한 결과, 그림 9와 같이 최고 혈류속도는 평균 13cm/s이며, 최저 혈류속도는 평균 7.5cm/s이다.

머리 밴드를 착용하여 30분간 자극한 다음 측정한 결과, 그림 10과 같이 최고 평균 혈류속도는 18cm/s, 최저 평균 혈류속도는 10cm/s이다.

자극 전과 자극 후의 평균 혈류속도를 비교한 결과, 최고 혈류속도는 5cm/s, 최저는 2.5cm/s 개선되었음을 알 수 있다.

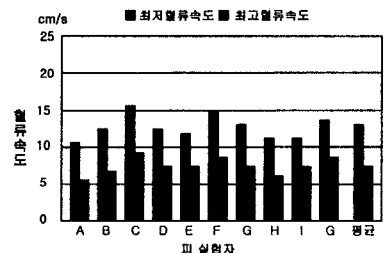


그림 9. 자극 전 뇌혈류속도(10명)

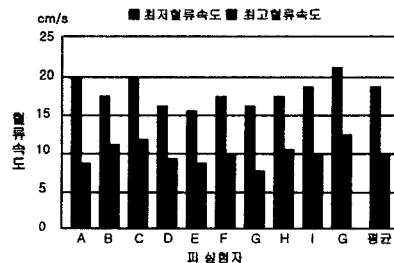


그림 10. 자극 후 뇌혈류속도(10명)

### 3. 호흡 보조기능의 효과 분석

비동기식 자극 방식과 동기식 방식의 혈류속도 변화를 비교하기 위하여, 비동기식 모드와 호흡 동기식 모드로 사지, 복부를 각각 30분씩 자극하였다. 이때, 비동기식 자극 후 30분 후에 동기식 모드로 자극하여 이전 자극에 대한 영향을 줄였다. 관상동맥에서 측정 결과를 비교해 본 결과, 그림 11과 같이 평균 3cm/s(최고), 2.5cm/s(최저)의 개선효과를 확인하였다.

따라서, 호흡에 동기시켜 자극함으로써 혈류상태를 개선할 수 있으며 호흡곤란 환자의 호흡 보조기기로서의 신뢰성을 확인하였다.

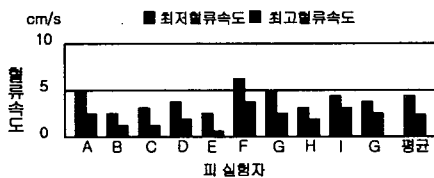


그림 11. 비동기/동기식의 혈류속도 비교

## IV. 결 론

혈류 상태는 건강의 척도로서 건강상태를 진단하는 중요한 요소이다. 혈류장애는 모든 질병의 원인으로, 혈류 상태 개선을 위하여 약물요법 보다는 부작용이 적은 물리적 자극 방식이 효과적이다.

따라서, 본 논문에서는 공압밴드를 이용하여 사지, 머리, 복부의 수축된 근육을 일시 수축·이완을 통해 혈류를 개선할 수 있는 혈류개선 장치를 개발하였다. 본 시스템은 자극 방식, 자극 부위, 자극 압력, 자극 시간을 선택할 수 있으며, 호흡과 동기시켜 가압하는 동기방식과 비동기 방식으로 선택할 수 있다.

시스템의 성능 및 실용성을 검증하기 위한 임상실험 결과, 자극 전과 자극 후의 개선 효과가 뚜렷하였다. 본 시스템은 호흡과 동기하여 가압하는 방식으로 기존의 비동기상식보다 혈류개선 효과가 있다. 따라서 호흡곤란 환자의 호흡보조 기기로 이용할 수 있어서 건강 보조 기기로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

### [참 고 문 헌]

1. 金然斗, “金鈴子散이 心血管系에 미치는 影響”, 학위논문(석사) 원광대학교 대학원, pp. 40-43, 1990.
2. 이상경, “경색성 뇌혈관질환의 임상적 분석”, 학위논문(석사)중앙대학교 대학원, pp.39-42, 1989.
3. 梁裕善, “合谷 鍼刺가 뇌혈류에 미치는 영향에 대한 핵의학적 고찰”, 學位論文(碩士)圓光 大學校, pp.35-40, 1999.

4. 尹亨九, “Ascorbic Acid가 자발성 고혈압백서의 혈압에 미치는 영향”, 학위논문(석사) 한양대학교 대학원, pp.46-48, 1980.
5. 宋秉鎰, “A/B 성격이 스트레스 지각, 대처 및 심리적긴장에 미치는 영향”, 학위논문(석사) 全南大學校 大學院, pp.51-52, 1993.
6. 李英愛, “A성격유형과 생활 스트레스간의 관계 연구”, 학위논문(석사)효성여자대학교 교육대학원, pp.43-45, 1994.
7. 김호영, “족부 온·냉욕 자극이 혈류 조절에 미치는 영향” 학위논문(석사) 대구대학교 대학원, PP.1-3, 2002