

확장기 혈압 바이오피드백 훈련과 혈압변화의 지시가 혈압조절에 미치는 효과

신 행 우

고려대학교 심리학과

본 연구에서는 확장기 혈압과 관련하여, 확장기 혈압 바이오피드백 훈련을 통해 확장기 혈압의 조절이 가능한가 또 피드백 없이 혈압변화의 지시만으로 확장기 혈압에 영향을 미칠 수 있는가 그리고 확장기 혈압과 심박도수간에는 어떤 관계가 있는가를 탐구하였다. 피험자는 42명의 정상 혈압인들로서 다음 여섯 집단에 7명씩 무선배정 되었다. 그것은 (1) 피드백 상승집단 (2) 피드백 강하집단 (3) 지시 상승집단 (4) 지시 강하집단 (5) 무선적 비유관 피드백 통제집단 및 (6) 주의 (경계) 통제집단이다. 전체 실험은 3시화에 걸쳐 행해졌으며, 한 시화의 본 처치는 20시행으로 구성되었고 50번의 심장박동 동안을 한 시행으로 취급하여 실시하였다. 모든 피험자들은 Shapiro 등이 사용한 혈압측정 절차에 따라 매 심장박동 때의 혈압변화에 대한 피드백을 컴퓨터 화면을 통한 시각적 피드백으로 제시받았다. 연구의 결과, 피드백 상승집단은 확장기 혈압과 심박도수를 모두 동시에 상승시켰으며 피드백 강하집단은 단지 2mmHg의 혈압 강하를 보였다. 또 피드백을 받은 집단들은 지시만을 받은 집단들에 비해 신뢰롭게 더 잘 혈압을 조절할 수 있었다. 그리고 확장기 혈압과 심박도수는 서로 통합하는 경향을 보였다. 이러한 연구 결과에서 정상 혈압인의 확장기 혈압을 낮추기는 쉽지 않다는 사실과 혈압 바이오피드백 훈련이 자세성 혈압강하증의 치료에 유용하게 적용될 수 있다는 가능성이 확인되었다.

혈압이란 동맥에 축적된 힘으로써 피가 말초순환을 하는 동안에 저항을 만나서 발생하며 이는 말초저항(peripheral resistance), 혈량(blood volume), 혈액의 점성 그리고 동맥벽의 탄력성 등의 요소들이 가능하여 유지된다. 혈압은 심장이 수축할 때 최고조에 달하게 되는데, 이 때의 혈압을 수축기 혈압(Systolic Blood Pressure: 이하 SBP라함)이라 하고 다음 심장박동이 있기 전 심장근이 이완하는 때에 최저수준으로 떨어지는데 이때의 혈압을 확장기 혈압(Diastolic Blood Pressure: 이하 DBP라함)이라고 한다(Hasset, 1978; Andreassi, 1980).

본 연구에서는 본태성 고혈압이나 저혈압 혹은 혈압

강하증 환자들에 대한 바이오피드백의 임상적 적용을 위한 기초연구로서, 혈압에 이상이 있는 환자가 아닌 정상인을 대상으로 하여 DBP바이오피드백 훈련이 DBP조절에 미치는 효과를 알아보고 이를 지시의 효과와 비교해 볼 것이다. 아울러 DBP변화와 심박도수(Heart Rate: 이하 HR라함) 변화간의 관계를 탐색해 볼 것이다.

1. 혈압 바이오피드백 훈련이 혈압조절에 미치는 효과

혈압 바이오피드백 훈련을 통한 혈압의 조절에 관한 연구는 초창기에 주로 Shapiro와 그의 동료들에 의해 시작되어 집중 연구되었는데, Shapiro, Tursky, Gershon 및 Stern(1969)은 시각 피드백과 청각 피드백을 제

공하고 풍경화·나체화의 제시, 금전적 지불을 보상으로 사용한 조작적 조건형성을 통하여 혈압이 정상인 사람이 SBP를 상승 혹은 강하시킬 수 있음을 보였다. 또한 혈압 바이오피드백이 DBP의 조절에 미치는 효과를 연구한 결과, DBP상승에 대하여 피드백을 받은 집단과 강하에 대하여 피드백을 받은 집단간에 7.0mmHg(기저선 혈압의 10%)의 차를 보고하였다(Shapiro & Schwartz, 1972). 아울러 DBP가 SBP보다 혈류에 대한 말초저항의 증가를 더 잘 나타내주므로 고혈압에 있어서 더 중요하며, 또 심장박동간의 시간간격이 증가하면 DBP는 강하됨으로써 DBP가 HR의 변화에 의해 영향 받을 수 있음이 이 연구에서 지적되었다.

Blanchard와 Young(1973)은 Shapiro등(1969, 1972)의 연구가 청각 피드백·시각 피드백 그리고 돈 뿐만 아니라 나체화·풍경화의 형태로 제공되는 보상이 혼합되어 있어서 어떤 사상들(events)이 행동을 통제하는지가 불분명하다고 비판하고 또 1969년 연구에서 피드백을 제시받지 않은 통제집단을 포함시키지 않은 점을 비판하였다.

Elder, Leftwich 및 Wilkerson(1974)은 SBP상승, SBP강하, DBP상승 그리고 DBP강하에 대해 피드백을 제공받은 네 개의 집단을 설정하고, 그들 집단의 혈압변화를 비교하였다. 그 결과 DBP상승집단과 DBP강하집단간에 최대 11mmHg의 DBP차(상승집단; 7mmHg 상승, 강하집단; 4mmHg 강하)를 보였다. 하지만 SBP상승집단 그리고 SBP강하집단도 약 4mmHg정도의 DBP강하를 보였으므로 통제집단을 포함시키지 않은 이 연구에서는 DBP강하집단이 보여준 DBP강하가 습관화(habituation)에 의한 것인지 아니면 바이오피드백 훈련에 의한 것인지를 알 수 없었다.

Fey와 Lindholm(1975)은 Shapiro등(1969, 1972)의 연구에 대한 Blanchard와 Young(1973)의 비판을 다루면서 혈압 바이오피드백 훈련이 SBP조절에 미치는 영향을 알아보려 하였다. 그들은 SBP상승에 대하여 유관적 피드백을 받은 집단, 강하에 대하여 유관적 피드백을 받은 집단 그리고 비유관적 무선피드백을 받은 통제집단과 피드백 없는 통제집단을 포함하고 Shapiro등(1972)이 사용한 것과 거의 동일한 측정절차를 사용하여 3시회의 훈련을 한 결과, 강하집단은 최대 9.5mmHg

에 달하는 신뢰로운 혈압강하를 보였다. 또한 시각적 피드백만 제시해도 의미있는 혈압변화를 야기할 수 있으며 시회의 증가에 따라 효과가 증대됨이 밝혀졌다.

이상의 연구들을 토대로, 본 연구에서는 Tursky, Shapiro 및 Schwartz(1972)가 개발한 혈압측정 절차와 유사한 방법을 사용하여 혈압 바이오피드백 훈련으로 DBP를 상승 혹은 강하시킬 수 있는지, 있다면 어느 정도 범위까지 변화시킬 수 있는지를 확인해 보고자 한다.

2. 혈압조절에 미치는 지시의 효과

혈압을 변화시키라는 지시만을 받고 피드백을 받지 않은 통제집단을 포함하는 많은 연구들(Blanchard, Young, Haynes & Kallman, 1974; Blanchard, Haynes, Kallman & Harkey, 1976; Elder, Ruiz, Deabler & Dillenkoffer, 1973; Elder, Longacre, Welsh & McAfee, 1977; Surwit, Hager & Feldman, 1977)이 있었다. 이 중 어느 연구에서도 혈압을 변화시키라는 지시만을 받고 피드백을 받지 않은 집단의 피험자들은 유의한 혈압상승이나 강하를 나타내지 않았다. 게다가 Surwit, Hager 및 Feldman(1977)의 연구를 제외하고는 상기한 모든 연구에서, 피드백을 받는 동안의 혈압변화가 지시만을 받는 경우에 관찰된 혈압변화보다도 더 크다고 보고되었다. 또 Frost와 Holmes(1980)의 연구에서는 SBP를 상승(혹은 강하)시키라는 지시와 함께 바이오피드백을 제시받은 집단이 혈압상승(혹은 강하)의 지시만을 받은 집단보다 의미있게 더 큰 혈압의 상승(혹은 강하)을 보였는데, 이는 바이오피드백 훈련이 SBP의 상승과 강하 모두를 촉진시킨다는 것을 보여준 것이었다.

그런데 Lutz와 Holmes(1981)는 지시와 DBP 바이오피드백이 혈압조절에 미치는 효과를 조사한 결과, 바이오피드백으로 성취될 수 있는 혈압의 상승은 지시만으로도 일어날 수 있는 혈압의 상승보다 크지 않고 또 바이오피드백이나 지시만으로 성취될 수 있었던 혈압강하는 실험상황에 대한 적응의 결과로 일어나는 혈압강하보다 크지 않다는 결론을 얻었다. 하지만 Lutz와 Holmes(1981)의 연구는 이러한 결론을 내리기에는 부적절한 몇 가지 절차상의 문제점들을 안고 있는데 그것은 다음과 같다. 첫째, 혈압을 변화시키는 능력은 바이

오피드백 훈련의 시회가 늘어날수록 증대되는 경향이 있음을 보여준 많은 연구들이 있었다(Blanchard, Young, Haynes & Kallman, 1974; Blanchard, Haynes, Kallman & Harkey, 1976; Elder & Eustis, 1975; Elder, Ruiz, Deabler & Dillenkoffer, 1973; Elder, Longacre, Welsh & McAfee, 1977; Fey & Lindholm, 1975). 그런데 Lutz와 Holmes(1981)는 바이오오피드백 훈련을 단 한 번의 시회(약 25분)만 실시했으므로 바이오오피드백 훈련효과와 지시효과를 정당하게 비교했다고 볼 수 없다. 둘째, Lutz와 Holmes(1981)는 매 심장박동 때마다 혈압조절의 성공여부에 대해 피드백을 제공하는 계속적 피드백을 사용하지 않고 그들이 택한 혈압측정 절차상의 한계로 인하여 매 20초마다 한번씩 피드백을 제공하는 간헐적 피드백을 사용함으로써 피드백 정보의 양이 다른 연구들에 비해 현저하게 적었다. 그런데 이전의 몇몇 연구에서 계속적 피드백이 간헐적 피드백보다 혈압을 상승 혹은 강하시키는데 있어서 더 효과적이라는 것이 발견되었다(Elder, Longacre, Welsh & McAfee, 1977; Shannon, Goldman & Lee, 1979).

본 연구에서는 이와 같은 Lutz와 Holmes(1981)의 연구가 지닌 문제점을 보완하고 혈압측정 절차를 달리하여 즉, 매 심장박동 때마다 혈압의 변화를 추적할 수 있도록 고안된 '혈압대 고정 압력 가압법(constant cuff pressure system; Tursky, Shapiro & Schwartz, 1972)'과 유사한 혈압측정·피드백 제시방법을 사용하여 연속적인 피드백을 제공하고, 훈련을 1시회가 아닌 3시회를 실시하여 DBP조절에 미치는 바이오오피드백 훈련의 효과와 지시의 효과를 비교하고자 한다.

3. 혈압변화와 HR변화간의 관계

HR는 혈압을 결정하는 하나의 요인으로 알려져 있는데, Shapiro, Tursky 및 Schwartz(1970a)는 그들 연구에 참가한 피험자들이 HR에 영향을 미치지 않고 SBP를 상승 혹은 강하시킬 수 있었다는 사실을 발견하였고, 또 그 역으로 SBP에 변화를 일으키지 않고서도 HR를 증가 혹은 감소시킬 수 있음을 발견하였다(1970b). 이와 같은 현상을 설명하기 위하여 Schwartz는 통합-분리 모형(Integration-Differentiation Model; ID Model)을 제안하였는데, 여기서 통합이란 두가지 생리적 기능이 동시에 같은 방향으로 변화하는 반응형태를 의미하고

분리란 두가지 생리적 기능이 동시에 서로 반대되는 방향으로 변화하는 반응형태를 말한다(Schwartz, 1971; cited in Hasset, 1978). 따라서 만일 혈압과 HR간의 정상적인 관계의 형태를 알면 혈압 바이오오피드백이 HR에 미치는 영향을 예측할 수 있으며, 또 그 역으로 혈압 바이오오피드백이 HR에 미치는 효과를 알 수 있다면 우리는 그 두 기능(혈압과 HR)의 공변(covariation)의 정도를 예측할 수 있게 된다. 이러한 ID모형은 어떤 하나의 특정 생리적 반응 뿐만 아니라 관련된 여러 가지 생리적 반응의 변화를 동시에 고려하는 '형태 바이오오피드백(Pattern Biofeedback)'개념의 선구가 되었다. 이러한 형태 바이오오피드백에서 만일 HR를 낮추고 동시에 혈압을 강하시키는 반응형태가 HR를 높이고 혈압을 강하시키는 반응형태보다 더 큰 혈압강하를 보인다면, 이를 통해 우리는 혈압과 HR가 심장맥관계 내에서 자연스러운 통합의 양상을 보인다는 것을 알 수 있다(Schwartz, 1972). 이러한 ID모형의 출현과 함께, 조작적 절차를 사용하여 SBP와 HR의 동시적 변화형태인 통합이 효과적으로 조건화될 수 있다는 증거(Schwartz, Shapiro & Tursky, 1971)와 분리가 효과적으로 조건화될 수 있다는 증거(Schwartz, 1972)가 얻어졌다. Shapiro와 Schwartz(1972)의 연구에서는 HR와 혈압과의 관계를 살펴본 바 이들이 평균 70%정도로 통합되는 경향을 보였으며, Fey와 Lindholm(1975)은 HR변화와 SBP변화간의 상관을 내본 결과 이들이 정적으로 상관되었음을 알았다. 또 Frost와 Holmes(1980)의 연구에서도 혈압변화와 맥박(pulse rate)의 변화 사이에 정적인 상관관계가 있음이 보여졌다.

본 연구에서도 이상의 연구들에서와 마찬가지로 HR변화와 DBP변화간의 상관을 내어 두 생리적 기능간의 통합-분리의 양상을 규명해 볼 것이다.

방 법

피험자

고려대학교 심리학과 1학년 학생들 중 혈압이 정상범위안에 포함(DBP가 85mmHg 이상이거나 60mmHg이하인 사람은 제외)되는 42명이 피험자로 참가하였는데, 실험에 참가한 피험자 중 심장계통의 질병, 신장염 또

는 부신종양등과 관련된 병력을 가지고 있거나 그와 관련된 병으로 현재 치료를 받고 있는 사람은 아무도 없었다. 또 모든 피험자들은 실험 당시에 어떤 종류의 약물도 복용하고 있지 않았다. 각 집단으로의 피험자 배정에 있어서, 기저선 DBP가 균등한 집단을 구성하기 위하여 이들 피험자들은 세번에서 여섯번에 걸친 기저선 DBP측정 시행이 있는 후, 2×3 요인 방안에 의해 구성된 다음에 열거하는 여섯집단에 각각 7명(남자 5명, 여자 2명)씩 무선적으로 배정되었다.

- (1) 피드백 상승집단 : 혈압상승의 지시와 함께 DBP 상승에 대해 유관적인 피드백을 제시받았다.
- (2) 피드백 강하집단 : 혈압강하의 지시와 함께 DBP 강하에 대해 유관적인 피드백을 제시받았다.
- (3) 지시 상승집단 : 피드백의 제시없이 혈압을 상승 시키라는 지시만을 받았다.
- (4) 지시 강하집단 : 피드백의 제시없이 혈압을 강하 시키라는 지시만을 받았다.
- (5) 무선적 비유관 피드백 통제집단 : 혈압변화의 방향에 대한 지시가 없이 혈압변화와 무관하게 전체 심장박동의 50%수준에서 무선적인 피드백을 제시받았다.
- (6) 주의(경계) 통제집단 : 무선 통제집단과 마찬가지로 전체 심장박동의 50%수준에서 무선적으로 피드백을 제시받으나, 이 집단에게는 피드백에 대한 언급이 되지 않고, '실험내용이 시각적 자극

에 대한 주의(경계)과업의 수행이 혈압에 미치는 효과를 알아보기 위한 것'이라고 지시되었다.

기구

혈압측정을 위해 전통적인 혈압대(blood pressure cuff)와 수은 혈압계를 사용하였으며, 공기압축 고무벌브를 사용하여 공기를 주입·배출하고 일정 압력을 유지할 수 있게 하였다.

Korotkoff Sound(이하 K-sound라 함)는 청진기의 탐지부위와 다이내믹 마이크로폰을 연결한 장치를 오른팔의 상완동맥과 혈압대 사이에 부착하여 탐지하였으며, 이는 광대역 증폭기를 통하여 증폭되었다. 증폭된 K-sound는 다시 병렬로 분기되어 한 갈래는 디지털 Memoriscop(Model VC-801L, Hitachi; Denshi, LTD)의 채널 2로 입력되어 Scope상에서 모니터할 수 있도록 하였고, 다른 한 갈래는 전압 비교기로 입력되어 일정 기준전압 이상의 K-sound에 대해서만 직사각형 펄스를 하나씩 발생시키도록 회로를 꾸몄다.

심전도(Electrocardiogram; EKG)는 니켈-은 판전극(Nickel-Silver plate electrodes; Lafayette Model 76629 Deluxe EKG Electrodes)을 사지에 부착하여, EKG중 R파를 강조해서 보기 위해 EKG 전극 셀렉터(Lafayette Model 76412 EKG Electrode Box and Lead Selector)에서 Lead II를 선택하여 폴리그래프의 EKG증폭기(Lafayette Model 76402 EEG/EKG Amplifier)를 통하

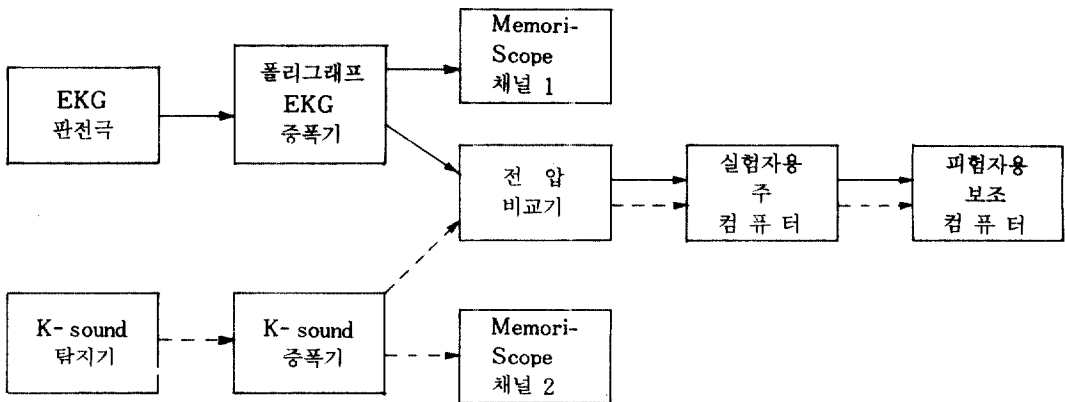


그림 1. DBP바이오피드백의 기구 배치도

여 증폭하였다. 증폭된 EKG는 보조 출력단자를 통해 나와 K-sound의 경우와 마찬가지로 병렬로 분기하여 한 갈래는 디지털 Memriscope의 채널 1로 입력되어 Scope상에서 K-sound와 함께 동시에 모니터될 수 있도록 하였고, 다른 한 갈래는 전압비교기로 입력되어 EKG중 R파에 대해서만 직사각형 펄스가 하나씩 발생되도록 하였다. 이렇게 EKG의 R파와 K-sound에 대하여 발생된 각각의 직사각형 펄스들은 곧바로 실험자용 주 컴퓨터(Apple II 기종)의 게임 입출력 커넥터(Game I/O Connector)에 입력되도록 하였다. 실험자용 주 컴퓨터는 EKG중 R파와 R파가 있는 후(약 300msec 후)에 K-sound가 발생했는지의 여부를 탐지하고, 입력된 R파의 수를 세어 50번의 심장박동을 받아들여 처리한 후, 한 시행을 끝내도록 프로그램되었다. 또 한 시행이 끝난 후, K-sound의 수(여기서는 피험자의 DBP가 혈압대에 가해진 고정 압력보다 더 낮았던 심장박동의 수를 의미함)와 이것을 백분율로 환산한 수치 그리고 분당 HR를 계산하여 실험자용 컴퓨터에만 출력되도록 하였다(그림 1).

피드백의 제시

실험자용 주 컴퓨터에 의해 EKG의 R파가 탐지되고 또 그와 거의 동시에 그 심장박동에 있어서의 K-sound가 발생되어 탐지되면 신호를 게임 입·출력 단자의 출력 핀(Annunciator output)으로 내보내 이것과 연결된 피험자용 컴퓨터의 게임 입·출력 단자 중 입력 핀(Push button input)으로 신호를 전달한다. 그리고 피험자용 컴퓨터는 실험자용 주 컴퓨터로부터 신호를 받자마자 곧바로 피험자용 모니터에 가로 7cm×세로 5cm 크기의 직사각형을 피드백으로서 화면 출력(100msec 동안)한 후 화면을 지우도록 프로그램되었다. 따라서 피험자들에게는 그들이 배정된 집단에 따라 이와 같은 피드백을 가능한 한 자주(피드백 강하집단) 혹은 적게(피드백 상승집단) 받을 수 있도록 노력하라고 지시하였다.

무선적 비유관 피드백 통제집단에 대해서는 어떤 하나의 심장박동에 대하여 피드백이 제시될 확률이 무선적으로 50%가 되도록 프로그램하였는데, 대체적으로 K-sound가 발생하면 연속해서 몇 번을 계속해서 발생하

므로 연속적인 4번의 심장박동을 한 단위로 하여 무선화하였다. 그리고 주의(경계) 통제집단에도 무선적 비유관 피드백 통제집단과 같은 방식으로 무선화하여 자극을 제시하였다.

절차

모든 피험자들은 하루에 한 사회씩 3일동안 실험에 참가하였다. 매 사회의 처음에 약 10분동안의 적응시간이 있는 후 모든 피험자들은 세번에서 여섯번에 걸친 기저선 혈압측정 시행을 받게 되는데, 여기서 한 시행은 50번의 심장박동 동안으로 구성되었고 매 시행이 끝난 후 약 30초동안의 휴식시간이 주어졌다. 이 시행들에서 매 시행 50번의 심장박동 중 40-60% 범위안에서 K-sound가 동시에 발생하는 혈압대의 압력을 추적하여 기저선 DBP를 결정하였다.

기저선 혈압측정 시행이 끝나면, 각 피험자들은 여섯집단에 무선적으로 배정되고 집단별로 지시문을 받은 후, 20번으로 이루어진 본 시행에 들어갔다.

본 시행에서는 '중앙치 DBP(Median DBP)'를 준거치로 사용하였는데 여기서 중앙치 DBP란 한 시행내의 50번의 심장박동 중 28-72% 범위안에서, EKG의 R파에 대하여 K-sound가 함께 발생하는 혈압대의 압력으로 정의하였다(Shapiro, Tursky & Schwartz, 1970b; Shapiro & Schwartz, 1972). 즉 어떤 시행에서 K-sound가 28% 미만으로 발생했다면 그것은 그 시행에서 피험자의 실제 DBP가 혈압대에 가해진 일정 압력보다 2mmHg 더 높았다는 것을 의미하며, 거꾸로 72% 이상으로 발생했다면 그것은 피험자의 실제 DBP가 혈압대의 일정 압력보다 2mmHg 더 낮았다는 것을 의미한다. 따라서 혈압 상승집단의 경우 두 시행 연속해서 K-sound가 28% 미만으로 발생했다면 그 다음 시행에서는 혈압대에 가하는 압력을 2mmHg 더 높임으로써 과업을 더 어렵게 조작했으며, 혈압 강하집단의 경우에는 두 시행 연속해서 K-sound가 72% 이상으로 발생했을 때 그 다음 시행에서 혈압대의 압력을 2mmHg 더 낮춤으로써 과업을 더 어렵게 조작하였다. 그리고 각 집단에 부과된 과업에 대한 성공률이 두 시행 연속해서 28% 미만일 때는 상승집단의 경우 혈압대의 압력을 2mmHg 낮춤으로써, 강하집단에게는 2mmHg 높임으로써 과업을 증

더 쉽게 조작하였다.

마찬가지로 무선적 비유관 피드백 통제집단과 주의(경계) 통제집단도 같은 방법으로 혈압변화를 추적하였다.

또 시각적 피드백에 더하여 매 시행이 끝난 후에 그 시행에서의 과업수행의 성공정도에 따라 즉, 28-49%의 성공률을 보인 경우에는 '잘했다', 50-71%의 성공률을 보인 시행에 대해서는 '아주 훌륭했다'라는 간단한 언어적 피드백을 제공했고, 무선 비유관 피드백 통제집단에는 이러한 세 가지 수준의 언어적 피드백을 무선적인 순서로 주었다. 그리고 주의(경계) 통제집단에는 항상 '매우 잘했다'라는 언어적 피드백을 제공했다.

모든 피험자들은 실험동안 휴식시간을 제외한 시행중에는 몸을 움직이거나 큰 근육을 긴장하지 않도록 주의 받았으며, 실험동안 심호흡을 한다거나 호흡을 중단하거나 혹은 어떤 특별한 호흡방법을 사용하지 말고 평상시대로 규칙적으로 호흡하도록 지시받았다.

결 과

실험처치전 기저선 DBP와 기저선 HR(분당)에 대한 여성 집단(2×3)의 동질성을 검증해 보았다.

각 훈련사회 초기의 기저선 혈압측정 시행에서 얻어진 혈압측정치와 분당 HR를 가지고 바이오피드백(2)×지시(3)×사회(3)의 반복처치 혼합모형을 사용하여 변량분석한 결과, 집단간 차이나 사회에 따른 차이가 유의미하지 않았다.

표 1. 확장기 혈압 변화량에 대한 바이오피드백(2)×지시(3)×사회(3)×시행(20)의 변량분석표

변 량 원	자 승 화	자 유 도	평균자승화	F
피험자간	12,767.17	41		
바이오피드백(A)	332.96	1	332.96	4.74*
지 시(B)	5,882.48	2	2,941.24	41.83**
A×B	4,020.50	2	2,010.25	28.59**
피험자간/집단내(S/AB)	2,531.23	36	70.31	
피험자내	14,836.02	2,478		
시 회(C)	130.16	2	65.08	1.20
A×C	11.47	2	5.74	0.11
B×C	102.42	4	25.61	0.47
A×B×C	556.70	4	139.18	2.57
C×S/AB	3,895.06	72	54.10	
시 행(D)	1,686.21	19	88.75	37.61**
A×D	63.04	19	3.32	1.41
B×D	611.27	38	16.09	6.82**
A×B×D	1,626.84	38	42.81	18.14**
D×S/AB	1,615.06	684	2.36	
C×D	58.54	38	1.54	0.58
A×C×D	23.96	38	0.63	0.24
B×C×D	139.08	76	1.83	0.69
A×B×C×D	682.41	76	8.98	3.38**
C×D×S/AB	3,633.80	1,368	2.66	
전 체	27,603.19	2,519		

** p < .01

* p < .05

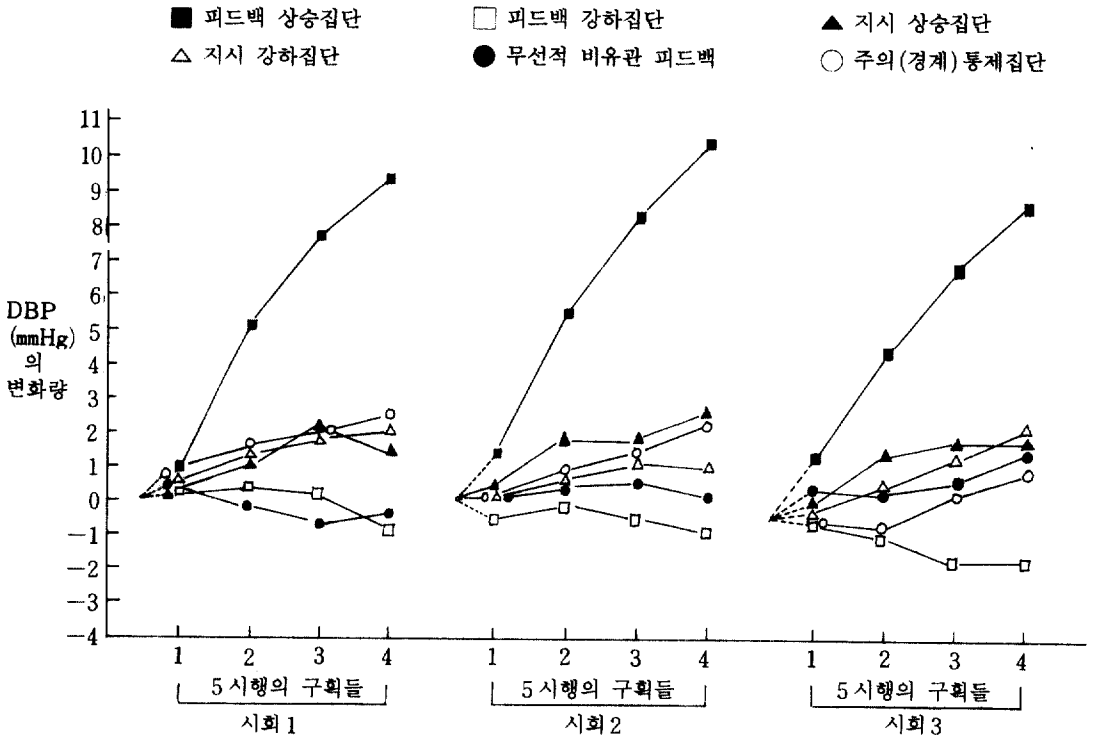


그림 2. 시행에 따른 확장기 혈압변화량(5시행을 1구획으로 통합하여 평균치로 제시하였다)

집단들의 동질성 검증에서, 여섯집단(2×3)에서의 각 시회의 기저선 DBP와 기저선 HR이 서로 다르지 않다는 것이 검증되었으므로 기저선과의 차이점수를 자료로 삼아 변량분석하여, 바이오피드백 훈련과 혈압변화의 지시가 DBP조절과 HR에 미친 효과를 분석하였다.

(1) DBP 조절에 미친 효과

변량분석 결과 표 1, 유의미한 바이오피드백의 주효과 ($F(1, 36)=4.17, p<.05$)와 지시의 주효과($F(2, 36)=5.39, p<.01$) 그리고 바이오피드백 × 지시의 상호작용 효과($F(2, 36)=5.39, p<.01$)가 있었다. 또한 시행의 주효과가 유의하였고($F(19, 684)=2.34, p<.01$), 지시×시행($F(38, 684)=1.95, p<.01$)과 바이오피드백×지시×시행의 상호작용 효과($F(38, 684)=1.95, p<.01$)가 유의하였는데, 이는 지시의 효과가 시행에 따라 일관성 있게 작용하지 않았음을 보여주는 것이다. 시행에 따른 DBP변화량을 그림 2에 도시하였다.

변량분석결과 시회와 관련된 효과는 아무것도 유의미하지 않았다.

(2) HR에 미친 효과

변량분석결과 지시의 주효과만이 유의미하였다($F(2, 36)=5.39, p<.01$). 그림 3에 HR 변화량을 시회별로 도시하였다.

(3) DBP변화와 HR변화간의 관계

DBP와 분당 HR가 같은 방향으로 변화하는 경향이 있는 것 같아 각 시회의 마지막 시행구획의 자료를 사용하여 Spearman의 등위 상관계수를 산출하였다(표 2). 그 결과 모두 높은 정적 상관계수가 도출되었다.

논 의

처치효과

모든 시회에서 DBP의 상승을 지시받고 연관적인 피드백을 받은 집단이 매 시회가 끝났을 때, 기저선 DBP로부터 DBP를 약 9mmHg정도(기저선 DBP의 14%)를 올렸다. 하지만 DBP의 강하를 지시받고 연관적인 피드백을 받은 집단에서 신뢰로운 DBP강하는 발견되지

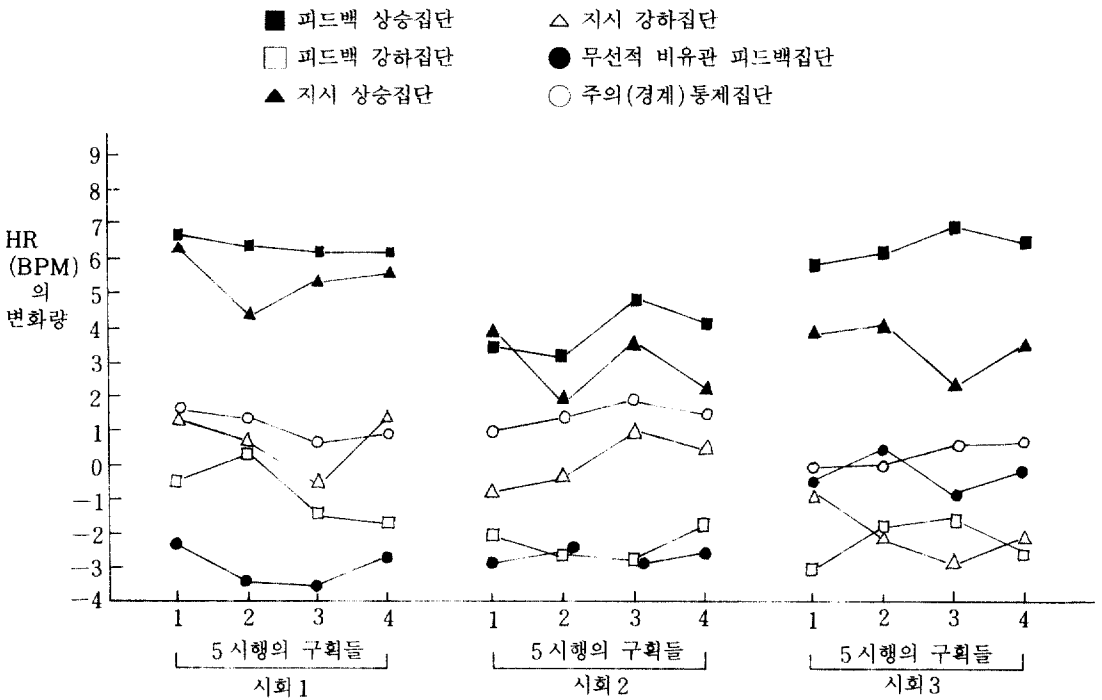


그림 3. 시행에 따른 심박도수의 변화량 (5시행을 1구획으로 통합하여 평균치로 제시하였다)

표 2. 확장기 혈압과 심박도수간의 Spearman의 등위 상관계수

집 단	상 관		
	시 회 1	시 회 2	시 회 3
피드백 상승집단	.80	.66	.85
피드백 강하집단	.92	.87	.90
지시 상승집단	.61	.78	.87
지시 강하집단	.84	.81	.83
무선적 비유관 피드백집단	.75	.86	.88
주의(경계)통제집단	.95	.89	.88

않았으며 단지 약 2mmHg(기저선 DBP의 3%)의 DBP 강하를 보였다. 이러한 결과는 Fey와 Lindholm(1975) 그리고 Shapiro, Schwartz 및 Tursky(1972)의 연구결과와 일치한다. 이와 같은 양상을 보아, DBP는 강하시키는 것보다 상승시키는 것이 더 쉬운 것 같은데 이는 바이오피드백 훈련을 SBP의 조절에 실시했을 때와는 정반대가 되는 현상이다. 그런데 고혈압 환자에게 바이오 피드백 훈련을 적용했을 때는 8주에서 12주의 훈련이

있을 후에 임상적으로 유의미한 DBP강하(21mmHg 강하)를 보였다(Elder 등, 1973; Miller, 1972). 이는 초기치의 법칙(law of initial value)에 의해 설명될 수 있다. 따라서 혈압이 정상인 사람(평균 DBP가 67mmHg)을 피험자로 한 본 연구에서 DBP를 단지 2mmHg밖에 강하시킬 수 없었던 것은 '바닥효과(floor effect)'에 의한 생물학적인 한계에 기인한 것인지 모른다.

피드백 강하집단의 개별적인 자료를 살펴보면 3명이

2mmHg에서 최대 8mmHg에 이르는 DBP강하를 보였고, 2명은 변화가 없었으며, 나머지 1명은 DBP가 상승하였다. 이를 통해서 우리는 '어떤 사람은 다른 사람들에 비해 바이오피드백 훈련으로 부터 더 많은 이득을 얻을 수 있다'라는 개인차를 시사받을 수 있었다. 따라서 앞으로의 연구에서는 어떤 사람에게 어떤 바이오피드백 프로그램이 가장 적절한지를 알 수 있기 위해서 개인의 심리적인 특성변인들과 바이오피드백 훈련의 효과에 대한 상관자료가 모아져야 할 것이다(Shapiro등, 1982).

비록 피드백 강하집단($\bar{X} = -0.429$)과 지시 강하집단($\bar{X} = 1.033$)간에는 통계적으로 유의미한 차이가 없었지만, 피드백 상승집단($\bar{X} = 5.814$)과 지시 상승집단($\bar{X} = 1.548$)간에는 유의미한 차이가 있었다. 그리고 지시X시행의 상호작용효과가 유의미한 것으로 보아, 지시는 시행에 따라 일관성 있게 작용하지 않았음이 보여졌다. 따라서 본 연구에서, "바이오피드백으로 성취될 수 있는 혈압의 상승은 지시만으로 일어날 수 있는 혈압의 상승보다 크지 않다"라고 결론내린 Lutz와 Holmes(1981)가 그들의 연구에서 피험자에게 제공한 피드백 정보의 양이 계속적 피드백을 제공한 다른 연구들에 비하여 현저하게 적었기 때문에 그러한 결론을 잘못 내린 것임이 증명되었다. 아마도 지시의 효과는 어느 한계 이상을 넘어서 수 없는 것 같다.

HR에 미친 효과를 살펴본 바 지시의 효과만이 유의미하였는데, 이는 혈압상승에 대한 지시를 받은 집단들이 HR를 변화시켜 심장출력(cardiac output)을 변화시킴으로써 혈압을 상승시켰음을 시사한다.

그리고 DBP와 HR간에는 평균 .83이라는 높은 상관이 도출되었는데, 이것은 Shapiro와 Schwartz(1972) 그리고 Fey와 Lindholm(1975)의 연구결과와 거의 일치한다. 따라서 앞으로는 어떤 하나의 생리적 반응이 아닌 관련된 여러 가지 생리적 반응의 변화를 동시에 고려하는 '형태 바이오피드백' 접근이 바람직하다 하겠다.

요약하면 본 연구에서, 피드백 상승집단은 DBP와 HR 모두를 동시에 유의미하게 상승시켰다. 그리고 비록 피드백 강하집단이 유의미하게 혈압을 강하시키지는 못했지만 강하의 가능성을 보였다(그림 2참조). 또한 피드백 집단은 지시 집단에 비해 혈압을 신뢰롭게 더 잘

조절할 수 있었으며, DBP와 HR는 통합하는 경향을 보였다.

치료를 위한 제언

바이오피드백 훈련을 통해 혈압의 조절이 가능하다는 것이 보여진 후 바이오피드백 훈련을 고혈압 환자의 치료에 적용해 보려는 많은 시도가 있었다(Benson, Shapiro, Tursky & Schwartz, 1971; Elder, Ruiz, Deabler & Dillenkoffer, 1973; Blanchard, Young & Haynes, 1975; Elder & Eustis, 1975; Kristt & Engel, 1975; Kleinman, Goldman, Snow & Korol, 1977). 이들 연구의 결과, 바이오피드백 훈련으로 치료를 받은 대다수의 고혈압 환자들이 임상적으로 의미있는 혈압강하를 나타냈다. Kristt와 Engel(1975)의 연구에서는 일단 혈압조절을 학습하게 되면 최소한 3개월 동안 혈압조절 능력이 지속될 수 있다는 것이 보여졌다. 그리고 혈압을 낮추는 훈련을 받은 환자가 인지기능 검사들에서 개선된 수행을 보였다고 보고한 연구(Kleinman, Goldman, Snow & Korol, 1977)도 있었다.

정상 혈압인을 피험자로 한 본 연구에서는 신뢰로운 DBP강하를 발견할 수 없었으나, 피드백 강하집단이 3시회의 훈련 끝에 약 2mmHg의 DBP강하를 보였으며, 통계적으로 유의미하지 않아도 시회가 늘어나면서 효과가 약간씩 증대됨이 시사되었다(그림 2참조). 따라서 고혈압 환자를 대상으로 장기간에 걸친 많은 시회의 훈련을 실시해 보기전에는 고혈압 치료에 대한 바이오피드백 훈련의 효과를 결코 과소 평가할 수 없다.

지금까지의 혈압 바이오피드백은 주로 고혈압에 대한 치료적 접근으로서만 강조되어 왔으며, 고혈압과는 반대로 혈압강하증으로 인해 고통을 겪고 있는 척수장애자에게 혈압 바이오피드백을 적용하려는 시도는 거의 없었다. 그런데 Brucker와 Ince(1977)는 T3 수준에서 척수 손상을 입어 심한 자세성 혈압강하증으로 고생하는 한 환자에게 DBP 바이오피드백을 사용하여 11시회(4일/1주)의 훈련을 한 결과, SBP와 DBP 둘 다 48mmHg정도 수의적으로 상승시킬 수 있었고 모든 훈련이 끝난 후 이 환자는 수의적인 혈압조절을 통해 직립성 혈압강하증(orthostatic hypotension)을 최소화할 수 있었다. 그리고 Ince(1985)는 경추부위에 척수 손상

을 입은 두 명의 환자의 자세성 혈압강하증을 치료하기 위해 바이오피드백 훈련을 적용하였다. 그 결과 두 환자 모두 수 주 안에 현저하게 혈압을 상승시킬 수 있도록 학습하였다. 그리하여 훈련 동안과 훈련 후에 심각한 혈압강하 없이 점차적으로 다리를 낮출 수 있었다. 또한 1년 동안의 추수 연구결과 그 효과가 계속 유지될 수 있음이 보여졌다. 이상과 같은 연구결과에서 중추신경계의 손상이 신체의 항상성적 조절을 방해하나, 바이오피드백으로 하여금 새로운 피드백 고리를 형성하게 함으로써 더 큰 수의적 조절능력을 획득할 수 있다는 것이 밝혀졌다.

본 연구에서는 피드백 상승집단이 매 시회에서 약 9mmHg에 달하는 DBP상승을 나타냈는데 이는 위에 언급한 혈압 바이오피드백의 자세성 혈압강하증 치료에의 적용을 고무·지지하는 결과라 하겠다.

결론적으로 말해서, 학습을 통해 혈압을 수의적으로 조절하려는 시도는 여전히 실험적인 연구에 그치고 있는 실정이다. 따라서 앞으로는 바이오피드백의 치료적 효율성을 규명하기 위해 임상 치료 장면에서 실제로 바이오피드백 훈련을 적용하는 연구들이 많이 행해져야 하겠고 또 바이오피드백 훈련과 그외의 다른 여러 가지 행동주의적 치료접근들과의 치료의 효율성을 비교해봄으로써 가장 효율적인 치료방법의 조합이 어떤 것인지를 말해줄 수 있는 연구들이 나와야 하겠다. 그리고 바이오피드백 훈련의 생리적인 작용기제를 명확하게 밝혀 줄 수 있는 기초적 실험연구도 매우 가치있는 연구가 될 것이다.

참고문헌

- Andrasik, F., Coleman, D., Epstein, L.H. (1982). Biofeedback: Clinical and Research Consideration. In D.M. Doleys, R.L. Meridith, & A.R. Ciminero(Eds.). *Behavioral Medicine: Assessment and Treatment Strategies*. New York and London: Plenum Press.
- Andreassi, J.L.(1980). *Psychophysiology: Human Behavior and Physiological Response*. New York and Oxford: Oxford University Press.
- Benson, H., Shapiro, D., Tursky, B., & Schwartz, G.E. (1971). Decreased systolic blood pressure through operant conditioning techniques in patients with essential hypertension. *Science*, 173, 740-742.
- Blanchard, E.B., Haynes, M.R., Kallman, M.D., & Harkley, L.(1976). A comparison of direct blood pressure feedback and electromyographic feedback on the blood pressure of normotensives. *Biofeedback and Self-Regulation*, 1, 445-451.
- Blanchard, E.B., & Young, L.D. (1973). Self-control of cardiac functioning: A promise as yet unfulfilled. *Psychological Bulletin*, 79, 145-163.
- Blanchard, E.B., Young, L.D., & Haynes, M.R., & Kallman, M.D. (1974). A simple feedback system for self-control of blood pressure. *Perceptual and Motor Skills*, 39, 891-898.
- Blanchard, E.B., Young, L.D., & Haynes, M.R.(1975). A simple feedback system for treatment of elevated blood pressure. *Behavior Therapy*, 6, 241-245.
- Brucker, B.S., & Ince, L.P.(1977). Biofeedback as an experimental treatment for postural hypotension in a patient with a spinal cord lesion. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 58, 49-53.
- Doleys, D.M., Meredith, R.L., & Ciminero, A.R.(1982). *Behavioral Medicine: Assessment and Treatment Strategies*. New York and London: Plenum Press.
- Elder, S.T., & Eustis, N.K. (1975). Instrumental blood pressure conditioning in out-patient hypertensives. *Behavior Research and Therapy*, 13, 185-188.
- Elder, S.T., Leftwich, D.A., & Wilkerson, L.A.(1974). The role of systolic-versus diastolic-contingent feedback in blood pressure conditioning. *Psychological Record*, 24, 171-176.
- Elder, S.T., Longacre, A., Welsh, D.H., & McAfee, R.D. (1977). Apparatus and procedure for training subjects to control their blood pressure. *Psychophysiology*, 14, 68-72.
- Elder, S.T., Ruiz, Z.B., Deabler, H.L., & Dillenkoffer, R.L. (1973). Instrumental conditioning of diastolic

- blood pressure in essential hypertensive patients. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 6, 377-382.
- Elder, S.T., Welsh, D.H., Longacre, A., & McAfee, R. (1977). Acquisition, discriminative stimulus control, and retention of increases/decreases in blood pressure or normotensive human subjects. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 10, 381-390.
- Fey, S.G., & Lindholm, E. (1975). Systolic blood pressure and heart rate changes during three sessions involving biofeedback or no feedback. *Psychophysiology*, 12, 513-519.
- Frankel, B.L., Patel, D.J., Horwitz, D., Friedewald, W.T., & Gaarder, K.R. (1978). Treatment of hypertension with biofeedback and relaxation techniques. *Psychosomatic Medicine*, 40, 276-293.
- Frost, R.O., & Holmes, D.S. (1980). Effects of instructions and biofeedback for increasing and decreasing systolic blood pressure. *Journal of Psychosomatic Research*, 24, 21-27.
- Frumkin, K., Nathan, R.J., Pront, M.F., & Cohen, M.C. (1978). Nonpharmacologic control of essential hypertension in man: A critical review of the experimental literature. *Psychosomatic Medicine*, 40, 294-320.
- Glasgow, M.S., Gaarder, K.R., & Engel, B.T. (1982). Behavioral treatment of high blood pressure. Acute and sustained effects of relaxation and systolic blood pressure biofeedback. *Psychosomatic Medicine*, 44, 155-170.
- Hassett, J. (1978). *A Primer of Psychophysiology*. San Francisco: W.H. Freeman and Company.
- Ince, L.P. (1985). Biofeedback as a treatment for postural hypotension. *Psychosomatic Medicine*, 47, 182-188.
- Kleinman, K.M., Goldman, H. Snow, M.Y., & Korol, B. (1977). Relationship between essential hypertension and cognitive functioning. II. Effects of biofeedback training generalize to non-laboratory environment. *Psychophysiology*, 14, 192-197.
- Krausman, D.T. (1975). Methods and procedures for monitoring and recording blood pressure. *American Psychologist*, March, 285-294.
- Kristt, D.A., & Engel, B.T. (1975). Learned control of blood pressure in patients with high blood pressure. *Circulation*, 51, 370-378.
- Luborsky, L., Crits-Christoph, P., Brady, J.P., Kron, R.E., Weiss, T., Cohen, M., & Levy, L. (1982). Behavioral versus pharmacological treatments for essential hypertension: A needed comparison. *Psychosomatic Medicine*, 44, 203-213.
- Lutz, D.J., Holmes, D.S. (1981). Instructions to change blood pressure and diastolic blood pressure biofeedback: Their effects on diastolic blood pressure, systolic blood pressure and anxiety. *Journal of Psychosomatic Research*, 25, 479-485.
- Schwartz, G.E. (1972). Voluntary control of human cardiovascular integration and differentiation through feedback and reward. *Science*, 175, 90-93.
- Schwartz, G.E., Shapiro, D., & Tursky, B. (1971). Learned control of cardiovascular integration in man through operant conditioning. *Psychosomatic Medicine*, 33, 57-62.
- Shannon, B.J., Goldman, M.S., & Lee, R.M. (1978). Biofeedback training of blood pressure: A comparison of three feedback techniques. *Psychophysiology*, 15, 53-59.
- Shapiro, D., & Goldstein, I.B. (1982). Behavioral perspectives on hypertension. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 50, 841-858.
- Shapiro, D., Schwartz, G.E. (1972). Control of diastolic blood pressure in man by feedback and reinforcement. *Psychophysiology*, 9, 296-304.
- Shapiro, D., Tursky, B., Gershon, E., & Stern, M. (1969). Effects of feedback and reinforcement on the control of human systolic blood pressure. *Science*, 163, 588-590.
- Shapiro, D., Tursky, B., & Schwartz, G.E. (1970a). Differentiation of heart rate and systolic blood pressure in man by operant conditioning. *Psycho-*

- somatic Medicine*, 32. 417-423.
- Shapiro, D., Tursky, B., & Schwartz, G.E. (1970b). Control of blood pressure in man by operant conditioning. *Circulation Research*, 26 and 27(suppl. 1), I-27-41.
- Surwit, R.S., Hager, J.L., & Feldman, T. (1977). The role of feedback in voluntary control of blood pressure in instructed subjects. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 10, 625-631.
- Tursky, B., Shapiro, D., & Schwartz, G.E.(1972). Automated constant cuff pressure system to measure average systolic and diastolic blood pressure in man. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 19, 271-276.

원고 초본 접수 : 1987. 10. 1

최종 수정본 접수 : 1987. 12. 9

Effects of Diastolic Blood Pressure Biofeedback Training and Instructions to change Blood Pressure on the Blood Pressure Control

Haeng Woo Shin

Korea University

This study explored three issues in relation to Diastolic Blood Pressure(DBP). These were (1) Is it possible for subjects to control DBP by DBP biofeedback training? (2) What extent can instructions demanding the change of BP without feedback influence on DBP control? (3) What relationship does exist between DBP and HR? Normotensive 42 subjects were counterbalanced and allocated into six groups. So each group had 7 subjects. The six groups were (1) Feedback-Increase group, (2) Feedback-Decrease Group, (3) Instructions-Increase Group, (4) Instructions-Decrease Group, (5) Random (noncontingent) Group and (6) No-feedback (vigilance) Group. All subjects participated in whole procedure consisted of 3 sessions. One session consisted of 20 main trials. We defined one trial as 50 heartbeats. During each session all subjects had adaptation period(10 min.), baseline trials and 20 main trials. And they received visual feedback of BP change per every heartbeat on computer monitor, according to the BP measurement procedure of Shapiro et al. The results showed that (1) In Feedback-Increase Group, both DBP and HR increased simultaneously and in Feedback-Decrease Group, subjects decreased their BP only 2mmHg. (2) The subjects of the groups with feedback could control DBP better than those received only instructions. (3) There was the tendency of integration of subjects' DBP with HR. These results suggest that it is not easy for the normotensive to decrease their DBP, and that the DBP biofeedback training would be helpful to the treatment of postural(orthostatic) hypotension, effectively.