

Case Report

악성고혈압의 바이오피드백 단기 혈압강하 치험1례

오승윤¹, 김연주², 김락형², 박수정^{1*}

¹우석대학교 한의과대학 사상체질의학교실, ²우석대학교 한의과대학 신경정신과학교실

The short-term effect of Blood Pressure Reduction after Biofeedback in Malignant Hypertension: A case report

Seung-Yun Oh¹, Yeon-Ju Kim², Lak-Hyung Kim², Soo-Jung Park^{1*}

¹Dept. of Sasang Constitutional Medicine, College of Korean Medicine, Woosuk University

²Dept. of Neuropsychiatry, College of Korean Medicine, Woosuk University

Objectives: The purpose of this study was to report the short-term blood pressure-lowering effects observed in a patient with malignant hypertension through slow breathing maneuver with heart rate variability(HRV) biofeedback.

Methods: Biofeedback sessions, totaling 13, each lasting 10 minutes, were administered. Blood pressure was measured pre and post-treatment, as well as thrice daily at 10 am, 4 pm, and 8 pm. Systolic blood pressure(SBP), diastolic blood pressure(DBP), and pulse rate were recorded for comparative analysis.

Results: Before biofeedback, the average SBP, DBP, and pulse rate were 227.2±18.3, 135.2±11.0, and 104.4±5.3, respectively. Immediately post-biofeedback, these values changed to 213.7±15.2, 126.9±8.5, and 99.2±3.6. However, sustained long-term blood pressure reduction was not observed.

Conclusions: The findings suggest that biofeedback therapy induces a short-term reduction in blood pressure in cases of malignant hypertension, potentially associated with autonomic nervous system regulation. Integrating biofeedback with other Korean medicine treatments, such as acupuncture or moxibustion, may offer a comprehensive approach for managing malignant hypertension.

Key Words : Biofeedback, Malignant Hypertension, Blood pressure, Heart rate variability, Case report

서론

바이오피드백이란 피부온도, 피부저항도, 호흡, 혈압, 심박변이도 등의 자율신경계의 기능과 근육 긴장도, 뇌파 유형 등 생물학적 정보(Biological information)을 즉각적으로 측정(Feeding)하여 알려줌(Back)으로써 스스로 정신신체상태를 적극적으로 조절할 수 있게 만드는 것이다. 바이오피드백을 이용한 이완요법

의 기본적인 원리는 스트레스 증상의 자가 조절을 학습함으로써 스트레스 증상을 감소시킨다는 것이다¹⁾.

본태성고혈압에 대한 바이오피드백 요법은 1970년대부터 약 50년 이상 시행되어 왔으나²⁾, 국내에서는 이와 관련한 연구는 거의 이루어지지 않았다. 국외의 많은 연구에서 심혈관바이오피드백은 고혈압, 심부전, 천식, 섬유근통이나 심지어 심리 장애와 같

· Received : 20 January 2024 · Revised : 8 February 2024 · Accepted : 16 February 2024

· Correspondence to : Soo-Jung Park

Department of Sasang Constitutional Medicine, Woosuk university medical center,

46, Eoeun-ro, Wansan-gu, Jeonju-si, Jeollabuk-do, Republic of Korea

Tel : +82-63-220-8676, Fax : +82-63-291-9312, E-mail : taorgi@hanmail.net

은 다양한 건강 상태에 유효한 것으로 나타났다³⁾.

악성고혈압은 일반적으로 200/120mmHg의 혈압이 지속되며 망막의 출혈, 면화반, 유두부종과 같은 진행성의 양측성 망막병증이 동반될 수 있는 상태이다⁴⁾. 희귀질환이며 사망율이 높아 국내에서는 악성고혈압의 치료와 관련한 연구가 거의 없었다.

본 증례는 기존 치료로 조절되지 않는 악성고혈압 환자에게 바이오피드백을 이용한 호흡훈련으로 단기간 혈압강하 효과가 확인되어 보고하는 바이다.

증례

본 증례의 연구를 위해 환자동의서 및 기관생명윤리위원회의 심의면제를 획득하였다(WSOH IRB H2401-04).

1. 환자 정보

1) 병력 정보

환자는 66세 남성으로 168cm, 63kg의 보통체격으로 주소증은 악성고혈압에 동반된 두통, 어지럼 및 간헐적인 호흡곤란, 천식 증상이다.

2007년 타병원에서 악성고혈압을 진단받았으며, 점차 악화되어 수축기 혈압은 220에서 240mmHg 내외, 이완기 혈압은 120에서 150mmHg 내외로 수년째 유지되고 있다. 혈압약을 최대 용량으로 사용해도 혈압이 조절되지 않으며, 특히 날씨가 추워지면 증상이 심화된다. 2016년 일과성뇌허혈, 2020년 메니에르병, 요추 신경근병증, 2021년 만성폐쇄성폐질환 및 협심증 등을 진단받았다. 보행 및 일상생활은 가능하나 고혈압으로 인해 직업활동은 하지 않고 평소 집에서만 생활하였다.

2) 복용 약물

정신건강의학과에서 스틸녹스CR정, 아빌리파이정, 알프람정, 졸로푸트정, 데파코트정, 아티반정, 그란탁신정, 쿠에타핀정, 트라조돈염산염정, 리보트릴정, 에

나폰정, 리리베아캡슐, 보나링에이정, 디프론정, 아세클로페낙정, 시너젯이알세미서방정을 처방받았으며, 순환기내과에서 니트로글리세린, 아스트릭스캡슐, 이달비클로정, 카비엑스엘서방정, 리피토정, 몰시톤정, 아달라트오로스정, 달테란서방캡슐, 딜라트렌정, 스피락톤정, 니트로링구알스프레이, 호흡기내과에서 프레드윈정, 클래리시드엑스엘서방정, 펙수클루정, 몬테리진캡슐, 헤브론에프정, 모티리톤정, 엘도스캡슐, 액시마정, 이르소정, 렐바200엘립타 흡입제, 벤토린에보할러, 스피리바흡입리필캡슐을 처방받았다. 이외에 고혈압 증상 악화를 자각할 때마다 암로핀정 복용 또는 히드랄라진염산염주사를 1-2일에 1회정도 간헐적으로 시행하였다.

3) 치료기간 및 검사조건

환자는 11월 25일부터 12월 29일까지 한방병원에서 입원치료하였으며, 하루 1회 침구치료와 보충의기탕, 이진탕 엑스제 투여 등을 시행하였다. 일중 혈압은 오전 10시, 오후 4시, 오후 8시에 측정하였는데 수축기 혈압 기준 230mmHg 내외로 유지되었다.

원내에서 실시한 BUN, Creatinine 등의 혈액검사 결과, 소변검사 결과는 정상이었다. 단순흉부X선 결과는 Old tbc on both upper lungs, Pleural thickening on left upper chest 소견이 있었으나, 심장의 윤곽은 정상이었다.

2. 바이오피드백 요법

바이오피드백의 세부적인 여러 방법들 중 호흡과 심박동을 이용한 HRV 바이오피드백 치료를 시행하였으며, 장치는 Procomp infiniti system(Thought Technology Ltd., 캐나다)을 이용하였다. 환자는 편안한 자세로 앉아 좌측 검지에 심박 측정 센서(Heart rate sensor)를 착용하고, 흉부와 복부에 호흡시 신전 정도를 측정하는 벨트(Respiration sensor)를 각각 착용한다. 각 센서에서 생성된 정보를 케이블로 전송하여 컴퓨터 프로그램(Biograph infiniti,

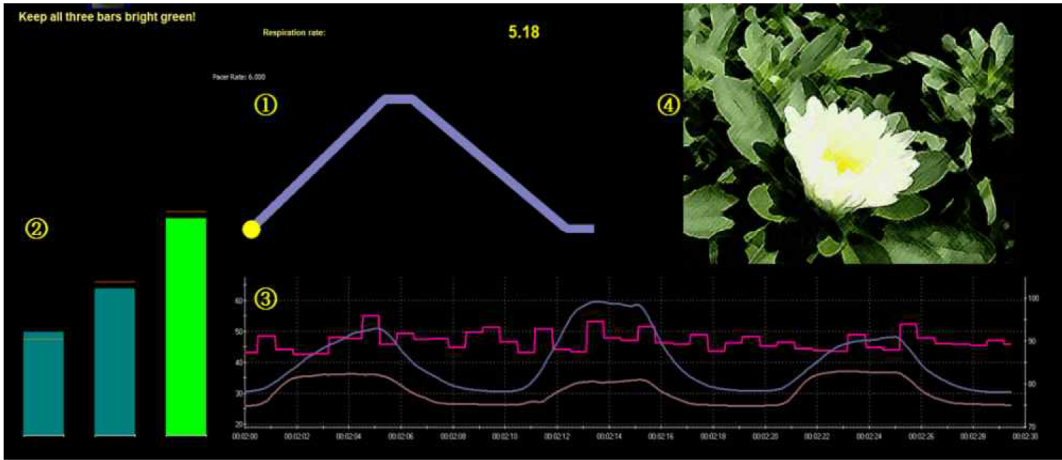


Fig. 1. Introduction of Biofeedback program.

① The blue line is pacer. The patient should breathe in and breathe out following the yellow dot. ② The indicators are VLF, LF and HF of heart rate variability from the left. ③ The pink line is the data of respiratory sinus arrhythmia. Blue and brown lines are the data of respiration sensors. ④ Compensation video is activated when breathing at the resonance frequency.

Thought Technology Ltd., 캐나다)을 통해 화면으로 보여준다.

치료는 외부의 소음 및 자극이 차단되고 적절한 온도와 습도가 유지되는 독립적인 치료 공간에서 시행하며, 환자는 화면의 안내에 따라 10초에 1회 호흡(1분에 6회)으로서, 숨을 5초간 들이마시고 5초간 내쉬기를 약 10분간 반복한다. Respiration sensor의 측정치는 숨을 들이마시면 흉곽 및 복부의 둘레가 확장되면서 상승되고, 숨을 내쉬면 감소한다. 정상인에서 숨을 들이마시면서 맥박이 미세하게 빨라지고 숨을 내쉬면서 맥박이 미세하게 느려지는 변화가 나타나며, 이를 호흡성 동성부정맥(Respiratory sinus arrhythmia, RSA)이라고 한다. 환자는 이러한 규칙성을 조절하도록 훈련하며, 동시에 심박변이도의 VLF, LF, HF 요소의 실시간 변화에 따라 공진주파수에 맞게 호흡이 이루어질 때 모니터에 풍경화의 변화와 음악이 재생되는 보상을 제공한다(Figure 1).

3. 치료절차 및 평가방법

입원치료 기간 중 2023년 12월 6일부터 27일까지 약 3주간 총 13회의 바이오피드백 요법을 시행하였다. 환자는 앉은 자세로 충분히 안정을 취한 후 자동 전자혈압계(BPBIO320, 인바디, 충남 천안)로 혈압을 측정하였다. 5-10분간 바이오피드백을 실시하고 동일한 혈압계로 혈압을 재측정하였다. 일중 혈압은 매일 오전 10시, 오후 4시, 오후 8시에 입원실에서 측정하였다. 수축기혈압, 이완기혈압, 맥박수를 각각 기록하고, 바이오피드백 전후의 기록과 비교하였다.

4. 치료경과

바이오피드백을 시행하기 직전의 평균 혈압은 수축기 227.2±18.3, 이완기 135.2±11.0, 맥박수 104.4±5.3이었으며, 바이오피드백 시행 직후에는 수축기 213.7±15.2, 이완기 126.9±8.5, 맥박수 99.2±3.6으로 수축기, 이완기혈압과 맥박 모두 유의한 감소를 보였다. 특히 수축기혈압은 입원실에서 측정한 평균치와 비교하였을 때도 유의한 감소를 보였다. 그러나 약 3주간의 치료경과에서 평균 혈압의 변화는 없었

Table 1. Changes of Blood Pressure after Biofeedback on Malignant Hypertension Patient

Date	12/6	12/7	12/9	12/12	12/13	12/14	12/16	12/18	12/19	12/20	12/22	12/23	12/27	Mean±SD	
Before biofeedback	SBP (mmHg)	239	224	207	214	206	223	239	236	250	258	244	207	206	227.2±18.3
	DBP (mmHg)	150	134	130	128	132	124	146	147	130	155	133	131	117	135.2±11.0
	PR	106	106	95	102	103	94	114	108	106	106	106	104	107	104.4±5.3
After biofeedback	SBP (mmHg)	231	189	193	204	212	218	235	213	212	227	230	220	194	213.7±15.2*
	DBP (mmHg)	129	122	117	124	123	141	141	127	124	123	137	129	113	126.9±8.5*
	PR	102	96	92	100	101	97	105	98	96	97	103	102	101	99.2±3.6*
Daily BP (AM10)	SBP (mmHg)	226	218	221	224	221	225	226	226	219	225	221	225	223	223.1±2.8
	DBP (mmHg)	124	120	120	120	119	124	127	125	120	126	120	124	120	122.2±2.8
	PR	78	83	79	86	78	88	86	79	83	81	81	85	82	82.2±3.3
Daily BP (PM4)	SBP (mmHg)	234	227	228	223	228	234	237	231	232	234	232	233	235	231.4±3.9
	DBP (mmHg)	128	125	126	127	124	127	129	127	125	128	126	125	126	126.4±1.4
	PR	84	81	82	79	87	91	95	76	88	87	87	79	87	84.8±5.3
Daily BP (PM8)	SBP (mmHg)	246	235	237	245	236	239	246	248	238	239	234	238	248	240.7±5.1
	DBP (mmHg)	134	126	128	131	125	129	133	132	129	131	127	129	133	129.8±2.8
	PR	109	94	94	108	94	103	114	113	92	98	84	97	114	101.1±9.8

SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; PR, pulse rate; SD, standard deviation; * p<0.05 on paired t-test of before and after biofeedback

고, 단지 오전부터 오후, 저녁으로 갈수록 혈압의 평균치가 상승한 것을 확인하였다(Table 1.).

고찰 및 결론

바이오피드백은 동양에서 요가, 선, 기공 등을 통해 불수의적 정신신체상태를 극복해 왔던 것을 기구를 통해 스스로 신체정보를 확인하면서 쉽고 간결하게 수행하는 방법이라고 할 수 있다. 바이오피드백의 이론은 心身一如, 神形一體의 한의학적 인체관, 인체의 항상성을 통한 자생력, 평정을 요구하는 치료자의 마음자세, 자연과 상응하는 호흡법을 증시한다는 한의학 이론 등과 상통된다. 따라서 곁증, 위증, 화병, 울증, 허로, 기울증, 경계정충, 주상증, 심신증, 두통 등을 비롯한 다양한 질환 범주에 바이오피드백을 한방정신요법의 유용한 도구로써 활용할 수 있다⁵⁾.

한의학에서는 특히 호흡조절의 중요성이 인식되어 왔다. 황제내경에서 한번 숨을 내쉴 때 맥박이 두 번 뛰고, 숨을 다시 들이마실 때 두 번 뛰며, 한 호흡에 약 다섯 번의 맥박이 뛰는 것을 정상이라고 기술* 한 이래로, 많은 한의학 서적에서 호흡과 관련한 서술이 있었다. 한의학의 섭생(攝生)요법 중 기공(氣功)은 마음을 다스림(調心), 몸을 다스림(調身), 호흡을 다스림(調息)으로 나누어 볼 수 있는데, 특히 호흡의 근원으로서 신간동기(腎間動氣)를 증시하여 동의보감 등에서는 여러 호흡법을 제시하였다⁶⁾. 동의수세보원에서는 폐는 내쉬고, 간은 들이쉬는 것을 주관하여 간과 폐가 기액(氣液)을 호흡하는 문이라고 하여, 인체 대사의 두 축의 하나로서 증시하였다**.

본 증례의 환자는 악성고혈압으로 진단받고 약 15년간 투병생활을 이어왔다. 수년전부터는 평소 수축기 혈압이 230mmHg에 이를 정도이나 혈압약 복용

* 『黃帝內經 素問』「平人氣象論篇 第十八」伯對曰 人一呼脈再動，一吸脈亦再動，呼吸定息脈五動，閏以太息，命曰平人.

** 『東醫壽世保元』「四端論」肺以呼，肝以吸，肝肺者，呼吸氣液之門戶也。脾以納，腎以出，腎脾者，出納水穀之府庫也.

에도 큰 혈압강하 효과가 없이 현상유지를 목표로 투약하였고, 245mmHg 내외의 수축기혈압 또는 두통과 현훈이 심해질 경우 히드랄라진염산염 주사를 맞으며 버티는 정도였다. 침치료, 한약치료, 추나요법 등 한방치료에도 혈압의 변화는 없었다. 따라서, 상기한 이론적 근거를 바탕으로 바이오피드백 치료를 시행하였다.

Figure 1-③은 환자의 바이오피드백 실행 화면을 캡처한 것으로 Respiration sensor의 결과를 살펴보면, 환자의 호흡은 약 10초 간격이며, 복부 센서와 흉부 센서가 모두 동일한 속도로 확장하였다. 그러나 RSA는 정상인에 비하여 미미한 것으로 나타났다. 그럼에도 불구하고 13회의 바이오피드백 치료 중 11회에서 모두 혈압강하가 나타났고, 평균 13.46 ± 15.14 mmHg의 혈압강하 효과가 있었다. 이완기 혈압도 평균 8.23 ± 12.18 mmHg 감소하였으며, 맥박수는 5.15 ± 4.16 회 감소하였다. 다만, 효과가 지속되지는 않았고 일중 혈압은 치료기간 동안 변화하지 않았다. 이러한 유의한 혈압강하 효과는 바이오피드백의 호흡 훈련으로 인하여 단순히 앉아있을 때보다 추가적인 이완과 부교감신경 활성화가 유도된 것으로 추정할 수 있다. 치료전 수축기 혈압이 평소보다 낮게 측정된 경우(12/13, 12/23)에는 치료후 혈압이 오히려 상승되었는데, 이는 자율신경계 조절을 통한 혈압강하의 한계로 추정된다.

바이오피드백의 호흡 훈련을 통한 혈압강하효과는 장기 유지되지 않았던 것으로 보이며, 단일 증례로서 한계점이 있었다. 또한 치료 기간이 3주로 짧아 장기 효과를 판단하기에 부족한 면이 있다. 2010년의 체계적 문헌고찰에서는 바이오피드백의 본태성고혈압에 대한 장기적인 혈압강하 효과가 입증되지 못하였다⁷⁾. 그러나 고혈압에 영향을 미치는 요소가 다양하고, 연령증가에 따른 고혈압의 비가역적인 경향성을 고려하면 단기적인 효과도 의미가 있다. 특히 악성고혈압 환자에서 즉각적인 혈압강하를 확인한 것에 의미가 있었으며, 이를 활용하면 기존에 사용하던 양약

복용이나 주사 횟수를 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

본태성고혈압의 문헌고찰에서 한의치료 증재증 침치료는 유의한 혈압 변화가 확인된 바 있으며⁸⁾, 진전 등에 침치료와 자율훈련법을 연계한 증례⁹⁾ 등을 바탕으로 바이오피드백과 한의치료를 융합한 새로운 치료법 등이 개발될 수 있을 것으로 보인다. 본 논문을 시작으로 바이오피드백이 한방 의료기관에서 사용이 확대되고 폭넓게 연구되기를 기대한다.

참고문헌

1. Thompson M, Thompson L. The Neurofeedback Book - An introduction to Basic Concepts in Applied Psychophysiology. Colorado, AAPB. 2003;1-16,230-253.
2. Blanchard EB. Biofeedback Treatments of Essential Hypertension. Biofeedback and Self-Regulation 1990;15(3):209-228.
3. Giggins OM, Persson UM, Caulfield B. Biofeedback in rehabilitation. J. Neuroeng. Rehabilitation. 2013;10:60. doi: 10.1186/1743-0003-10-60
4. Unger T, Borghi C, Charchar F, Khan NA, Poulter NR, Prabhakaran D, Ramirez A, Schlaich M, Stergiou GS, Tomaszewski M, et al. 2020 International Society of Hypertension Global Hypertension Practice Guidelines. Hypertension. 2020;75:1334-1357. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.120.15026
5. Kang HW, Kim TH, Lyu YS. An introduction on Biofeedback & Application in Oriental Medicine. J of Oriental Neuropsychiatry. 2005;16(1):143-157. (Korean)
6. Kim HI, Huh Y, Kim TH, Park YB. Respiration in view of the fact that Human

- beings synchronize with the cosmos and the five classification of the pattern of respiration - the respiration described in Hwang-Jae-Nae-Kyung Nan-Kyung and Dong-Ui-Bo-Gam. The Journal of the Korea Institute of Oriental Medical Diagnostics 2003;7(2):35-54. (Korean)
7. Greenhalgh J, Dickson R, Dunder Y. Biofeedback for hypertension: a systematic review. J Hypertens. 2010;28(4):644-52. doi: 10.1097/HJH.0b013e3283370e20.
8. Jung SY, Hwang YC, Cho SY, Lee HG, Kwon SW, Jung WS, Moon SK, Park JM, Ko CN, Park SU. Effect of Acupuncture on Patients with Hypertension : A Review of Clinical Studies in the Republic of Korea. The Journal of the Society of Stroke on Korean Medicine 2022;23(1):25-40. (Korean)
9. Kim HI, Yoo JH, Kim GW, Koo BS. A Case of Autogenic training and Acupuncture treatment on facial tremor by neurofeedback. J of Oriental Neuropsychiatry. 2005;16(2):181-188. (Korean)

ORCID

- 오승윤 <https://orcid.org/0000-0001-8735-2866>
김연주 <https://orcid.org/0009-0000-4047-9659>
김락형 <https://orcid.org/0000-0001-9704-2714>
박수정 <https://orcid.org/0000-0001-8191-4290>