

大韓醫療氣功學會

대한의료기공학회지
J. OF MEDICAL GI-GONG
Vol.12. No.1. 2011.

전신진동운동기의 진동수에 따른 체열변화

하정아 · 강한주 · 홍승철 · 박지현* · 안훈모*

* : 대한의료기공학회

I. 緒 論

우리나라는 후기 고도산업사회로 접어들면서 인간의 노동력을 기계가 대체하게 되고, 정보 지식화 사회가 되어 감에 따라 사무직 노동과 서비스업의 비중이 늘면서 점점 육체노동은 줄어들고 정신노동은 증가하게 되었다. 하지만 우리의 인체는 수백만 년간 육체노동에 맞추어 진화해 왔기 때문에 불과 100여 년 동안의 급격한 사회적 변화는 건강의 불균형을 초래

하게 되었다. 이러한 불균형을 해결하기 위해 육체노동을 대체할 수 있는 방안으로 운동의 중요성이 점점 커지고 있다. 따라서 조금이라도 편하고 안전하게 운동하면서 힘들고 고된 운동을 한 효과를 거둘 수 있는 방법이 있다면 많은 사람으로부터 환영을 받을 수 있을 것이다. 최근 들어 안전하고 편리하면서도 근골격계뿐만 아니라 순환계, 내분비계 등에 골고루 영향을 미친다는 연구결과가 발표되어 새로운 운동-트레이닝 처방 방법으로 그 관심이 증대되고 있는 전신진동운동(WBV; whole body

vibration)은 1990년대 후반 들어 근 기능 트레이닝 분야에 새롭게 도입되어 현재는 유럽을 중심으로 미국과 일본 등의 많은 프로 스포츠팀, 휘트니스센터, 재활클리닉등 다양한 분야에 널리 적용되고 있는 새로운 트레이닝 방법이다.¹⁾ WBV가 인체에 미치는 전반적인 효과에 대한 연구는 많이 이루어졌으나, 진동수의 형태, 진동수의 변화에 따른 효과의 차이에 관한 연구는 부족하여 과학적이고 체계적인 정보가 미흡하다. 이에 진동수를 우리 몸에 3개의 단점이 존재하듯, 크게 셋으로 구분하여 경추 1번이 가장 많이 떨리는 진동수를 상점이라 하고 (보통 14hz정도), 어깨와 무릎이 같이 떨리는 자리를 중점이라 하며(보통 10hz정도) 허리와 둔부(골반)가 가장 많이 떨리는 자리를 하점(보통 8hz)이라 한다. 따라서 각 진동수에 따른 체열변화를 통해 전신진동운동기가 인체에 작용하는 방식을 관찰하고 한방운동요법으로서의 전신진동운동요법의 효과를 검증하고자 한다.

1) 임용택 : 새로운 운동-트레이닝 처방 방안으로서 전신진동운동에 관한 연구, 고려대학교. p1.

II. 本論

1. 연구 목적

인체의 임의로 정한 상, 중, 하점에 따른 체열변화를 통해 전신진동운동기가 인체에 작용하는 방식을 관찰하고 한방운동요법으로서의 전신진동운동요법의 효과를 검증한다.

2. 용어 정의

1) 전신진동운동

(Whole-Body Vibration Exercise : WBVE)

전신진동운동이란 보통 35~60Hz 사이의 진동수에서 진동하는 플랫폼을 이용하여 국부에서 전신에 이르기까지 다양한 자세로 운동을 실시하는 방법이다. (Rittweger et al., 2001)²⁾

2) 상점의 진동수 (14hz 정도)

장기 속의 적취를 풀어주는 효과가 있다. 경추 1번이 가장 많이 떨리는 자리이다. 심부장기 및 뼈에

2) 최문형 : Vibrarion 운동이 신체조성, 혈중젖산 및 최대산소섭취량에 미치는 영향, 동신대대학원 석사: 운동처방학, 2007.08. p4.

동조현상을 유도하고 장기 기능 강화 및 골밀도를 향상시킨다.

3) 중점의 진동수 (10hz 정도)

장기와 근육 사이의 적취를 풀어 주는 효과가 있다. 어깨와 무릎이 같이 떨리는 자리이다. 근육과 관절에 동조현상을 유도한다. 근력을 강화시키고 관절을 튼튼하게 한다.

4) 하점의 진동수(8hz 정도)³⁾

피부와 근육 층의 적취를 풀어준다. 허리와 둔부(골반)이 가장 많이 떨리는 자리이다. 피부와 지방 층에 동조현상을 유도한다. 모세혈관의 순환을 원활히 하여 피부탄력 및 지방분해를 촉진시킨다.(FFA 증가됨)

3. 연구대상

20~30대의 특이질환이 없는 건강한 상태로, 남자 5명, 여자 4명으로 구성하였다.

4. 연구방법

1) 실험기기

3) 티에스코리아 : 파동과 파동운동기, (주) 티에스코리아 2008.08.04. p19-20.

(1) 적외선체열진단기

(2) turbosonic WBV

turbosonic WBV는 기존의 회전 모터방식이 아닌, 고성능 앰프 음향기기와 신 자기회로를 채택한 정밀 수직 Hi-end-turbosonic을 결합, 적용함으로써 음파를 이용한 진동운동을 실현시킨 것이다.⁴⁾

2) 실험조건

체열실은 외부로부터 빛과 열이 차단되어 실내 기류가 일정하게 유지되도록 하였다. 온도는 22℃~24℃, 습도는 30%로 유지되도록 하였다.

실험 전, 무리한 운동을 금하고, 온습포, 냉습포, 이학적 검사법을 하지 않도록 하였다.

실험자는 체열실에서 완전 탈의 후 느슨한 가운을 입고, 15분 정도 대기 후 촬영에 들어갔다. 대기하는 동안 가능하면 서 있게 하되 서있는 동안 몸을 만지거나 문지르지 않도록 하였다. 이는 탈의 전 옷이나 활동으로 인해 체표온에

4) 장운정 : 스트레스성 질환의 증상을 갖는 환자의 Turbosonic WBV 시행 전후 혈관탄성도 변화, 대한의료기공학회, 2006. p3.

미치는 영향을 없애고 일정한 환경온도에 적응을 시킨 후 체표 혈류 변화를 최소화 하는 조건에서 촬영하기 위함이다.⁵⁾

3) 실험방법

전신진동운동기에서 실험자의 자세는 다음과 같다.(Fig1. Table1.)



Fig1. Standing position

전신진동운동기의 진폭(Vol.)은 60으로 고정하였으며, 진동수(Hz)는 상점, 중점, 하점으로 나누어 실험하였다.

상점은 턱과 볼, 또는 경추 1~2번이 주로 떨리는 진동수로 한다.

중점은 어깨와 무릎이 동시에 떨리는 진동수, 또는 체간이 전체적

으로 떨려서 어디가 많이 떨리는지 잘 모르는 진동수로 한다.

하점은 골반이 주로 떨리는 진동수로 한다.

첫째 날은 실험 대상자의 상점, 중점, 하점을 찾는다.

둘째 날은 체열촬영을 실시한 후 상점에서 10분 동안 전신진동운동요법을 시행한 후 체열촬영을 한다.

셋째날은 체열촬영을 실시한 후 중점에서 10분 동안 전신진동운동요법을 시행한 후 체열촬영을 한다.

넷째 날은 체열촬영을 실시한 후 하점에서 10분 동안 전신진동운동요법을 시행한 후 체열촬영을 한다.

4) 촬영부위

촬영은 상단전, 중단전, 하단전에 해당하는 穴인, 任脈선상의 印堂, 膻中, 關元을 선택하였으며, 여기에 좀 더 세밀한 上下의 온도 차이를 알기 위해서 中腕穴을 추가하여 선택하였다. 穴의 위치에서 1cm×1cm 크기의 사각블럭을 지정하여 평균온도를 측정하였다.

5) 진란희 : 적외선 체열 기기 사용법과 촬영절차 표준화, (주)메디코아 임상연구팀, 대한체열학회지 제7권 제1호, 2006. p10-11.

서 있는 방법 (기본 자세) (B)	실험자의 자세	지도 요령
	① 손은 가볍게 앞의 안전바를 잡는다.	겨드랑이가 벌어지도록 손을 넓게 잡도록 지도한다.
	② 시선은 15도 위쪽을 바라본다.	고개를 뒤로 살짝 젖히도록 하여 경추부위에 파동이 오도록 지도한다.
	③ 발은 앞에서 5cm정도 뒤로 물러나서, 발의 자세는 뒤꿈치를 어깨 너비로 벌린 뒤 앞꿈치를 벌린다.	발을 최대한 넓게 하도록 하여 서게 하고 엄지발가락과 뒤꿈치에(내측) 힘이 들어가게 서도록 지도한다.
	④ 엉덩이를 살짝 앞으로 들듯이 내밀어 배꼽 아랫배(단전)가 나오게 한다.	허리를 뒤로 젖힐 경우 허리에 무리가 가므로 골반을 앞으로 내밀도록 지도한다.
	⑤ 무릎은 구부리지 않고 편 상태에서 힘을 뺀다	환도 부분이 꼭 조여지는 듯 한 느낌이 들도록 지도한다.

Table1. Standing position

5) 통계처리

microsoft office exel 2007 의 t-검정 쌍체 비교로 자료를 분석하였다.

3. 결과 해석

t-검정 쌍체 비교로 분석한 결과 단측 검정의 값이 $p < 0.05$ 로 나온 경우를 유의성이 있다고 판단하였다. $p < 0.05$ 로 나온 경우는 다음과 같았다.

Ⅲ. 결과

1. 상중하점 시행 전 후의 체열값

Table 7.

2. 상중하점 시행 전 후의 각 穴자리 사이의 체열차

Table 8.

1) 상 점

WBV 시행 전 평균은 0.66이고 시행 후 평균은 0.41이다. 즉 WBV 시행 후 中腕의 체열이 臑中보다 평균 0.25정도 높음을 알 수 있다.

전	후	차
1.33	0.77	0.56
0.26	-0.17	0.43
0.26	0.13	0.13
-0.17	-0.43	0.26
0.82	0.86	0.04
1.72	1.20	0.52
0.94	0.51	0.43
0.73	0.56	0.17
0.04	0.30	-0.26

Table 2. 臍中-中脘 (p<0.013945)

WBV 시행 전 평균은 0.5이고 시행 후 평균은 0.74이다. 즉 WBV 시행 후 中脘의 체열이 關元보다 평균 0.24정도 높음을 알 수 있다.

전	후	차
0.52	0.30	0.22
2.62	2.84	-0.22
1.67	1.89	-0.20
0.90	1.24	-0.34
0.00	0.09	-0.09
-1.70	-0.90	-0.90
0.39	0.86	-0.47
0.00	0.30	-0.30
0.09	0.00	0.09

Table 3. 中脘-關元(p<0.0246017)

2) 중점

양측 검정의 결과 모든 경우의 p 값이 0.05 보다 커, 유의성이 없다고 판단된다.

3) 하점

전	후	차
-0.99	-0.35	-0.64
1.11	1.03	0.08
2.11	1.81	0.3
0.51	-2.06	2.57
3.48	1.64	1.84
1.12	0.39	0.73
2.19	1.76	0.43
1.42	1.38	0.04
0.68	-0.60	1.28

Table 4. 印堂-中脘(p<0.028854)

WBV 시행 전 평균은 1.29 이고 시행 후 평균은 0.56이다. 즉 WBV 시행 후 中脘의 체열이 印堂보다 평균 0.73정도 높음을 알 수 있다.

전	후	차
-0.94	0.00	-0.94
2.14	1.98	0.16
3.18	3.05	0.13
0.94	-0.17	1.11
0.94	-1.20	2.14
3.18	1.42	1.76
2.41	1.55	0.86
2.75	2.06	0.69
2.15	1.85	0.30

Table 5. 印堂-關元(p<0.027886)

WBV 시행 전 평균은 1.86이고 시행 후 평균은 1.17이다. 즉 WBV 시행 후 關元의 체열이 印堂보다 평균 0.69정도 높음을 알 수 있다.

전	후	차
0.86	0.26	0.60
2.02	1.59	0.43
0.99	0.55	0.44
0.04	-0.22	0.26
0.60	0.30	0.30
0.3	-0.2	0.52
1.72	0.86	0.86
1.63	1.20	0.43
0.60	0.56	0.04

WBV 시행 전 평균은 0.97이고
 시행 후 평균은 0.54이다. 즉
 WBV 시행 후 關元의 체열이 臈中
 보다 평균 0.43정도 높음을 알 수
 있다.

Table 6. 臈中-關元(p>0.000242)

		印堂	臈中	中腕	關元
변 ○ ○	상점전	34.21	33.78	32.45	31.93
	상점후	33	33.82	33.05	32.75
	중점전	31.11	30.3	30.6	30.73
	중점후	32.36	32.83	33	32.88
	하점전	32.92	34.72	33.91	33.86
	하점후	33.56	33.82	33.91	33.56
이 ○ ○	상점전	34.08	34.25	33.99	31.37
	상점후	33.82	33.35	33.52	30.68
	중점전	30.98	30.64	30.25	29.01
	중점후	32.27	33.43	33.91	31.2
	하점전	33	32.88	31.89	30.86
	하점후	33.22	32.83	32.19	31.24
변 ○ ○	상점전	31.67	28.32	28.06	26.39
	상점후	30.04	29.7	29.57	27.68
	중점전	29.78	27.42	28.54	27.93
	중점후	32.45	28.92	28.96	27.68
	하점전	29.18	26.99	27.07	26
	하점후	29.57	27.07	27.76	26.52
권 ○ ○	상점전	32.88	32.83	33	32.1
	상점후	33.05	31.97	32.4	31.16
	중점전	32.02	31.2	30.68	30.55
	중점후	34.16	31.54	31.03	30.47
	하점전	31.11	30.21	30.43	30.17
	하점후	31.89	31.84	32.49	32.06
박 ○ ○	상점전	31.59	29.57	28.75	28.75
	상점후	32.49	31.2	30.34	30.25
	중점전	32.83	31.84	32.06	31.8
	중점후	32.88	32.02	32.79	33
	하점전	31.24	30.9	30.73	30.3
	하점후	28.88	30.38	30.94	30.08

강 ○ ○	상점전	30.9	28.19	26.47	28.19
	상점후	32.92	30.04	28.84	29.7
	중점전	33.26	30.34	29.82	30.81
	중점후	33.78	31.46	30.94	30.94
	하점전	33.39	30.51	29.91	30.21
	하점후	33.05	31.41	31.41	31.63
송 ○ ○	상점전	32.79	31.84	30.9	30.51
	상점후	34.21	32.57	32.06	31.2
	중점전	34.08	33.13	31.76	30.47
	중점후	34.81	32.32	32.69	32.1
	하점전	33.09	32.4	31.97	30.68
	하점후	34.21	33.52	33.82	32.66
김 ○ ○	상점전	31.54	30.98	30.25	30.25
	상점후	33.86	31.37	30.81	30.51
	중점전	29.61	28.88	28.32	27.89
	중점후	31.2	30.81	29.18	28.71
	하점전	32.1	30.98	29.91	29.35
	하점후	30.21	29.35	28.45	28.15
박 ○ ○	상점전	30.98	30.21	30.17	30.08
	상점후	32.92	32.32	32.02	32.02
	중점전	32.62	31.29	30.81	30.64
	중점후	32.92	31.16	31.03	30.81
	하점전	33.52	31.97	32.1	31.37
	하점후	33.35	32.06	31.97	31.5

Table7. 상중하점 시행 전 후의 체열값

		印堂-臍中	臍中-中腕	中腕-關元	印堂-中腕	印堂-關元	臍中-關元
변 ○ ○	상점전	0.43	1.33	0.52	1.76	2.28	1.85
	상점후	-0.82	0.77	0.3	-0.05	0.25	1.07
	중점전	0.81	-0.3	-0.13	0.51	0.38	-0.43
	중점후	-0.47	-0.17	0.12	-0.64	-0.52	-0.05
	하점전	-1.8	0.81	0.05	-0.99	-0.94	0.86
	하점후	-0.26	-0.09	0.35	-0.35	0	0.26
이 ○ ○	상점전	-0.17	0.26	2.62	0.09	2.71	2.88
	상점후	0.47	-0.17	2.84	0.3	3.14	2.67
	중점전	0.34	0.39	1.24	0.73	1.97	1.63
	중점후	-1.16	-0.48	2.71	-1.64	1.07	2.23
	하점전	0.12	0.99	1.03	1.11	2.14	2.02
	하점후	0.39	0.64	0.95	1.03	1.98	1.59
변 ○ ○	상점전	3.35	0.26	1.67	3.61	5.28	1.93
	상점후	0.34	0.13	1.89	0.47	2.36	2.02
	중점전	2.36	-1.12	0.61	1.24	1.85	-0.51
	중점후	3.53	-0.04	1.28	3.49	4.77	1.24
	하점전	2.19	-0.08	1.07	2.11	3.18	0.99
	하점후	2.5	-0.69	1.24	1.81	3.05	0.55

권 ○ ○	상점전	0.05	-0.17	0.9	-0.12	0.78	0.73
	상점후	1.08	-0.43	1.24	0.65	1.89	0.81
	중점전	0.82	0.52	0.13	1.34	1.47	0.65
	중점후	2.62	0.51	0.56	3.13	3.69	1.07
	하점전	0.9	-0.22	0.26	0.68	0.94	0.04
	하점후	0.05	-0.65	0.43	-0.6	-0.17	-0.22
박 ○ ○	상점전	2.02	0.82	0	2.84	2.84	0.82
	상점후	1.29	0.86	0.09	2.15	2.24	0.95
	중점전	0.99	-0.22	0.26	0.77	1.03	0.04
	중점후	0.86	-0.77	-0.21	0.09	-0.12	-0.98
	하점전	0.34	0.17	0.43	0.51	0.94	0.6
	하점후	-1.5	-0.56	0.86	-2.06	-1.2	0.3
강 ○ ○	상점전	2.71	1.72	-1.72	4.43	2.71	0
	상점후	2.88	1.2	-0.86	4.08	3.22	0.34
	중점전	2.92	0.52	-0.99	3.44	2.45	-0.47
	중점후	2.32	0.52	0	2.84	2.84	0.52
	하점전	2.88	0.6	-0.3	3.48	3.18	0.3
	하점후	1.64	0	-0.22	1.64	1.42	-0.22
송 ○ ○	상점전	0.95	0.94	0.39	1.89	2.28	1.33
	상점후	1.64	0.51	0.86	2.15	3.01	1.37
	중점전	0.95	1.37	1.29	2.32	3.61	2.66
	중점후	2.49	-0.37	0.59	2.12	2.71	0.22
	하점전	0.69	0.43	1.29	1.12	2.41	1.72
	하점후	0.69	-0.3	1.16	0.39	1.55	0.86
김 ○ ○	상점전	0.56	0.73	0	1.29	1.29	0.73
	상점후	2.49	0.56	0.3	3.05	3.35	0.86
	중점전	0.73	0.56	0.43	1.29	1.72	0.99
	중점후	0.39	1.63	0.47	2.02	2.49	2.1
	하점전	1.12	1.07	0.56	2.19	2.75	1.63
	하점후	0.86	0.9	0.3	1.76	2.06	1.2
박 ○ ○	상점전	0.77	0.04	0.09	0.81	0.9	0.13
	상점후	0.6	0.3	0	0.9	0.9	0.3
	중점전	1.33	0.48	0.17	1.81	1.98	0.65
	중점후	1.76	0.13	0.22	1.89	2.11	0.35
	하점전	1.55	-0.13	0.73	1.42	2.15	0.6
	하점후	1.29	0.09	0.47	1.38	1.85	0.56

Table8. 상중하점 시행 전 후의 각穴자리 사이의 체열차

IV. 고찰

1. 삼단전과 주파수와의 상관관계

東醫寶鑑 身形編을 보면 丹田에
는 세 가지가 있으며 仙經에서

“腦는 髓海 이고 上丹田이라 하며
心은 絳宮이고 中丹田이라 하며
배꼽 아래 3치 되는 곳을 下丹田
이라고 한다. 下丹田은 精을 저장
하는 곳이며, 中丹田은 神을 저장
하는 곳이고, 上丹田은 氣를 저장

하는 곳이다.” 라고 하였다.⁶⁾ 삼단전의 위치와 작용을 보면 現代氣功學에서는 上丹田을 印堂穴을 중심으로 하는 비교적 작은 원형의 안쪽으로 보고 있다.⁷⁾ 또한, 上丹田이란 頭蓋骨 속에 들어있는 氣的 상태의 조직으로 解剖學的으로 나타나지 않으나 대략 腦下垂體部位를 일컫는다.⁸⁾ 이곳엔 天目이 있으며, 수련을 잘하여 이곳이 개발되면 肉眼으로 볼 수 없었던 실재들을 볼 수 있으나, 下丹田이 충실하지 않은 상태에서 上丹田에 의식을 집중하여 수련하면 몸이 상할 수 있으니 조심해야 한다.⁹⁾

중단전이란 心을 가리키는 것으로 神仙家들은 몸의 正位를 中丹이라 하는데 經穴學的으로 顛中에 해당한다.¹⁰⁾ 中丹田은 心을 가리키며 《洞元子內丹訣》에서는 “中丹田曰絳宮”이라 하였으며, 《抱朴子·地眞》에서는 “心窩爲中丹田”이라고 하였다. 또한 心膈之間을 가리

키는 경우도 있다.

下丹田의 위치에 대해서¹¹⁾ 《洞元子內丹訣》 “下丹田曰氣海” 라 하여 氣海로 보았으며, 《抱朴子·地眞》說 “膈下稱下丹田” 에서는 膈下를 의미하며 《東醫寶鑑·內景·氣門·生氣之原》에서는 “氣海와 丹田은 生氣의 根源이 되는 것인데 氣海의 穴이 배꼽 밑의 一寸半에 있고 丹田의 穴은 一名 關元이라는 것인데 배꼽 밑의 三寸에 있다.”라고 하였다.¹²⁾ 下丹田은 三丹田의 뿌리이며, 인체의 精을 생성 변화시키는 중요한 역할을 한다. 下丹田에 있는 精珠를 찾아야만 中丹田의 氣珠와 上丹田의 神珠를 찾을 수 있고 궁극적인 道的 완성을 이룰 수 있다.¹³⁾

고서의 내용을 바탕으로 삼단전에 해당하는 부위에 가장 많은 떨림을 줄 수 있는 주파수를 정하였으며, 이에 경추 1번이 가장 많이 떨리는 진동수를 상점이라 하고 (보통 14hz정도), 어깨와 무릎이

6) 허준 : 동의보감, 법인문화사, 1999. p120.

7) 이동현 : 건강기공, 서울, 精神世界社, 1992. p122.

8) 李承憲 : 上丹田의 秘密, 서울, 한문화, 1992. p101.

9) 윤훈중 : 丹田呼吸과 氣의 世界, 서울 태웅출판사, 1999. p108 .

10) 張志哲 主編 : 道教文化辭典, 江蘇省, 江蘇古籍出版社, 1994. p.432.

11) 呂光榮 主編 : 中國氣功辭典, 北京, 人民衛生出版社, 1994. p39.

12) 氣海, 丹田, 實爲生氣之原, 氣海一穴, 在膈下一寸半, 丹田一穴, 一名關元, 在膈下三寸. <難經疏>

13) 민경환 : 한당선생의 석문호흡법, 서울, 서울문화사, 1996. p34.

같이 떨리는 자리를 중점이라 하며(보통 10hz정도) 허리와 둔부(골반)가 가장 많이 떨리는 자리를 하점(보통 8hz)이라 하였다.

2. 선행연구 결과 분석

최근 유행하는 Whole body vibration(전신진동운동)은 무중력 상태인 우주공간에서 비행사들의 근육을 강화시키고 골밀도를 향상시키기 위해 구소련에서 처음으로 개발된 운동 형태로서, 인체의 산소 섭취량을 증가시키고 대사력을 증가시켜 유산소 운동과 유사한 효과를 나타낸다.¹⁴⁾

전신진동운동기에 대한 선행연구를 살펴보면 크게 근육, 신경계, 혈액 순환, 대사량변화, 골밀도 변화에 대한 효과 등으로 나눌 수 있다. Jörn Rittweger등¹⁵⁾은 진동 플레이트 위에서 운동 후 산소섭취량과 심박수가 20~40%정도 증

가했다고 보고하였으며 Carmelo Bosco등¹⁶⁾은 전신진동운동 전 후의 혈액검사를 시행한 결과 남성 호르몬인 테스토스테론과 성장호르몬이 증가하였고 하지근(Lower Limb muscle)의 파워도 증가한 것으로 보고하였다. Kersch-Schindl, K등¹⁷⁾은 전신진동운동 실시 후 도플러의 초음파 검사법(Doppler's sonography)을 이용하여 혈류를 측정한 결과 혈류속도가 더욱 빨라진 것으로 나타났으며 이는 직업적으로 높은 진동수의 진동에 의해 말초혈액순환의 문제를 초래하는 것과는 전혀 반대로 나타났다고 보고했다. 특히 전신진동운동이 인체에 가해졌을 때 골밀도가 증가하는 경향을 보인다는 연구 결과¹⁸⁾가 발표되면서 2000년을

14) 장윤정 : 스트레스성 질환의 증상을 갖는 환자의 Turbosonic WBV 시행 전후 혈관탄성도 변화, 대한의료기공학회 2006. p1.

15) Jörn Rittweger, Hans Schiesl, Dieter Felsenberg : "Oxygen uptake during whole-body exercise : comparison with squatting as a slow voluntary movement", European Journal of Applied Physiology, Vol. 86, 2001. p169-173.

16) Carmelo Bosco, Iacovelli M., Tsarpela O., Cardinale M., Bonifazi M., Tihanyi J., Viru M., De Lorenzo A., Viru A. : "Hormonal responses to whole-body vibration in men", European Journal of Applied Physiology, Vol. 81, 2000. p 449-454.

17) Kersch-Schindl, K., Grampp, S., Henk, c., Resch, H., Preisinger, E., Fialka-Moser, V., Imhof, H. : "Whole-body vibration exercise leads to alterations in muscle blood volume", Clinical Physiology, Vol. 21(3), 2001. p377-382.

18) Wasnich R.D., Paul D. and Miller

항목	각 진동수(Hz)별 산소섭취량(M±SD)					최대산소섭취량 (VO2max)
	30Hz	20Hz	15Hz	10Hz	6Hz	
산소섭취량 (ml/min/kg)	20.27±1.9	24.66±1.2	26.50±1.7	28.71±3.1	26.85±2.6	56.12±5.84
	4	6	7	8	3	
%VO2max	36.11%	43.94%	47.22%	51.16%	47.84%	

Table9. 진동수별 운동강도

전후 하여 유립을 중심으로 전신 진동운동이 골다공증 환자들을 위한 골밀도 향상용 운동기구로 개발되었다.

선행연구를 살펴본 결과 대부분 초기 연구에서 사용되었던 형태의 전신진동운동기와 진동수를 이용한 반복적인 연구가 이루어져 왔으며, 전신진동운동이 진동을 일으키는 기전, 진동의 형태(수직진동, 수평진동, 또는 복합진동 등), 진동수(Hz/sec), 진동의 강도 등의 변수에 따른 연구는 아직까지 구체적으로 이루어지지 않고 있다.¹⁹⁾

전신진동운동기(WBV)는 플레이트에서 발생하는 진동파장을 사용

하여 기존에 불가능했던 심부 내장이나 골반 속, 얼굴 근육과 같은 깊고 세밀한 부분까지도 원활한 운동이 가능하여, 인체의 면역력과 자연치유력을 증대시킨다. WBV는 진동수에 따라 나타나는 효과가 다르다. 높은 진동수의 파장은 거의 직선과 같아 인체의 심부 내장, 뼈로 침투하여 내장과 뼈의 동조 현상을 유도시켜 체액의 운동을 촉진시킴으로써 내장의 기능강화 및 골밀도를 향상시키는 데 도움을 준다. 중간 진동수의 파장은 인체의 근육, 관절에 침투하여 근육과 관절의 동조현상을 유도시켜 근육 관절의 체액 운동을 촉진시키고 혈액의 흐름을 원활히 시킴으로써 근력을 강화시키고 관절을 튼튼하게 만드는데 도움을 준다. 낮은 진동수의 파장은 인체의 피부, 지방층에 침투하여 표부의 피

PD. : "Antifracture efficacy of antiresorptive agents are related to changes in bone density", J ClinEndocrinol Metab, 85, 2000. p231-236.

19) 임용택, 새로운 운동-트레이닝 처방 방안으로서 전신진동운동에 관한 연구, 고려대학교.

부와 지방층에 동조현상을 유도시켜 피부 체액 운동을 촉진시키고 모세혈관의 순환을 원활히 시킴으로써 피부를 탄력 있게 하고 지방층의 분해를 촉진시키는데 도움을 준다. 낮은 진동수의 파장은 대소장의 연동운동과 동조현상을 일으킬 수 있어 복부의 장운동을 촉진시켜 균형 있는 체형을 유지시키는데 도움을 준다.

다음은 진동수에 변화를 주었을 때 나타나는 인체에 미치는 영향에 대한 연구 결과들이다.

1) 음파진동운동기를 이용한 전신 진동운동의 운동강도²⁰⁾

음파진동운동기를 이용한 다양한 진동수(Hz)별 전신진동운동의 운동강도를 측정된 결과 최대산소섭취량의 약 35~50%에 해당하는 것으로, 이를 걷기운동으로 환산시 약 4.5km/h~7km/h의 속도로 걷는 것과 동일한 운동강도를 갖는 것으로 나타났다. 따라서 터보소직 음파진동운동기를 이용한 전신진

20) 임용택 : 터보소직 음파진동운동기의 유산소성 운동효과에 관한 임상실험 보고서, 고려대학교 부설 스포츠과학연구소, 2005.

동운동은 일반적인 성인병 질환에 운동처방의 강도로서 제공되는 최대산소섭취량의 40~70%를 만족시키는 효과적인 유산소운동이라 할 수 있다.

각 진동수별 운동 강도는 다음과 같다.

위의 표(Table 9.)를 보면, 각 진동수마다 산소섭취량이 다르며, 대체적으로 진동수가 올라갈수록 산소섭취량도 증가하나, 10Hz에서 산소섭취량이 가장 높게 측정되는 것을 알 수 있다.

2) 진동수에 따라 인체의 주요부위에 미치는 전신진동의 영향

최현호(2007년)²¹⁾는 근골격계 질환을 가지고 있지 않은 피검자를 선정하여 상하 진동방식 진동운동기를 사용 시 고주파와 저주파로 가진 되었을 때 인체의 주요부분(머리, C7, T의 가속도 측정 및 모션캡처를 수행하여 인체에 미치는 전신진동의 영향을 파악하

21) 최현호 : 전신 진동운동기 사용시 인체에 대한 생체역학적 특성 분석을 위한 가상 골격계 모델의 개발 및 검증, 연세대학교 대학원 의공학과석사학위, 2007, 12월.

는 실험을 하였다. 이를 통해 인체에 가해지는 진동의 다양한 진동수 및 진폭에 의한 관절의 영향을 파악하였다.

가상 인체모델에 3Hz의 진동을 가하였을 때 동일한 3Hz의 진동이지만 진폭이 증가될수록 인체 각 부분의 가속도의 크기는 증가한다. 인체 각 부분의 공진이 3Hz에서 일어나며 이것으로 3Hz의 진동은 낮은 진동수의 진동이기 때문에 모든 인체에서 거의 유사한 가속도의 크기로 인체가 전신진동의 영향을 받는다. 3Hz 중 가장 작은 진폭의 진동을 가하였을 때 머리의 가속도가 다른 부분에 비해 매우 크게 나타난다. 즉, 3Hz의 낮은 진동수의 전신진동은 인체의 전체를 3Hz의 공진을 갖게 하고 특히 머리에 영향을 준다.

5Hz의 전신 진동이 인체에 가해졌을 때 모든 인체의 각 부분이 5~6Hz에서 공진한다. 그 중 4번 요추(Lumbar 4)의 가속도가 진폭에 의해 가장 많이 가속도의 크기가 증가하였다, 낮은 진폭에 의한 경우 무릎에 가해지는 가속도가 가장 크며 높은 진폭으로 5Hz의 진동을 가하였을 때 4번 요추

(Lumbar 4)에 가장 큰 가속도가 측정되었다. 즉, 5Hz의 진동이 허리와 엉덩이를 가장 많이 진동시킨다는 것을 알 수 있다.

10Hz의 진동이 가해졌을 때 9~11Hz에서 공진이 일어나며 진폭을 증가시킬 때마다 인체 각 부분의 가속도가 증가하였다. 진폭을 증가시키면서 10Hz의 진동이 가해졌을 때 가속도의 변화가 가장 크게 일어나는 인체의 부분은 4번 요추(Lumbar 4)이다. 10Hz의 진동이 가해졌을 때 상체를 중심으로 큰 공진이 일어나며 등과 복부를 자극 시켜준다.

25Hz는 상대적으로 매우 높은 진동수를 갖는 진동이며 다른 진동에 비해 매우 큰 가속도의 결과를 나타냈다. 25Hz의 진동도 진폭이 커질수록 가속도의 크기도 증가하였으며 26~27Hz에서 인체의 각 부분이 공진하였다. 가장 작은 진폭으로 진동이 가해졌을 때 가속도의 크기가 큰 부분은 무릎관절에서 측정된 가속도이며 높은 진폭의 25Hz 진동을 인체에 가해졌을 때 가장 큰 공진이 일어나는 부분은 10번 흉추(Thoracic 10)였다. 이러한 결과는 25Hz의 전신진

동이 가해졌을 때 상체를 중심으로 가장 크게 공진한다는 것을 의미한다.

진동수와 진폭을 변화시켜 전신 진동을 가하였을 때 진동의 종류에 따라 영향을 받는 부분이 다르다는 것을 알 수 있다. 이러한 결과는 진동의 종류와 크기에 따라 자극되는 인체 부위가 변화될 수 있다는 것을 의미하며, 가속도의 변화를 통해 자극시키고자 하는 근육을 조절할 수 있다는 것을 의미한다. 따라서, 전신진동운동기 사용 시 진동의 조절을 통하여 선별적으로 자극되는 부위를 결정할 수 있을 것이다. 대체적으로 진동

체의 진동이 커진 것으로 보인다.

3) SWBV가 근육활동에 미치는 효과

임용택(2005년)은 Sonic whole-body vibration을 이용한 각 Hz별 전신진동운동이 각 부위별 근육군에 미치는 영향을 근전도(EMG:electromyogram) 검사를 통해 측정된 실험을 하였다.

(1) 진동수에 따른 부위별 근육의 활성화 정도

4Hz로 운동시에는 주로 팔부위(이두근, 삼두근, 전완근 등)와 가슴부위(대흉근), 허벅지부위(대퇴사두근군)를 중심으로 근수축이 일어

	Head	C7	T10	L4	Knee
3Hz	0.01045	0.00697	0.00733 ²²⁾	0.00726	0.00763
5Hz	0.04589	0.04521	0.04684	0.04608	0.04893
10Hz	0.02457	0.02330	0.02678	0.02721	0.02892
25Hz	0.00870	0.00756	0.00920	0.00773	0.01943

Table 10. vol 10으로 전신진동이 가해졌을 때 최대 가속도

	Head	C7	T10	L4	Knee
3Hz	0.04915	0.04744	0.04915	0.04882	0.05059
5Hz	0.05708	0.06877	0.08023	0.21423	0.08482
10Hz	0.08681	0.10697	0.12342	0.18589	0.13380
25Hz	0.11296	0.10493	0.12776	0.10739	0.09002

Table 11. vol 80으로 전신진동이 가해졌을 때 최대 가속도

수가 높아질수록 상체의 진동이 커졌으며 진동수가 낮아질수록 하

22) 임용택, 前掲書, 새로운 운동-트레이닝 처방 방안으로서 전신진동운동에 관한 연구. p7-9.

난다.

6Hz로 운동 시에는 주로 어깨 및 등부위(승모근, 삼각근 등)와 엉덩이부위(대둔근), 허벅지부위(대

진동수	활발하게 활성화된 근육
4Hz	대흉근, 이두근, 대퇴근
6Hz	대흉근, 승모근, 대둔근, 대퇴근
8Hz	대흉근, 복직근, 승모근, 대둔근, 대퇴근
12Hz	복직근, 승모근, 대퇴근
16Hz	복직근, 승모근, 대퇴근
20Hz	복직근, 대퇴근, 가자미근
24Hz	복직근, 대퇴근
30Hz	복직근, 대퇴근
40Hz	복직근, 이두근, 가자미근

Table 12. 진동수에 따른 부위별 근육의 활성화 정도
퇴사두근군)를 중심으로 근수축이 일어난다.

8Hz로 운동시에는 전신의 근육에 고르게 영향을 미치며 특히 복부부위(복직근, 복사근 등), 어깨 및 등부위(승모근, 삼각근 등), 허리부위(척추기립근), 엉덩이부위(대둔근), 허벅지부위(대퇴사두근군)을 중심으로 강한 근수축이 일어난다.

12Hz로 운동시에는 복부부위(복직근, 복사근 등), 어깨 및 등 부위(승모근, 삼각근 등), 허벅지부위(대퇴사두근군)을 중심으로 근수축이 일어난다.

16Hz로 운동시에는 복부부위(복

근육	활발하게 활성화된 진동수
대흉근	4Hz, 6Hz, 8Hz
복직근	6Hz, 8Hz, 12Hz, 24Hz, 30Hz, 40Hz
이두근	4Hz, 6Hz, 8Hz
승모근	6Hz, 8Hz, 12Hz, 16Hz
척추기립근	6Hz, 8Hz, 12Hz, 16Hz
대둔근	6Hz, 8Hz, 16Hz, 24Hz
대퇴사두근	4Hz, 6Hz, 8Hz, 12Hz, 16Hz, 20Hz, 24Hz
가자미근	8Hz, 16Hz, 20Hz, 24Hz

Table 13. 각 부위에 따른 진동수별 근육의 활성화
직근, 복사근 등), 어깨 및 등 부위(승모근, 삼각근 등), 허벅지부위(대퇴사두근군)을 중심으로 근수축이 일어난다.

20Hz로 운동시에는 복부부위(복직근, 복사근 등), 허벅지부위(대퇴사두근군), 종아리부위(가자미근, 비복근)을 중심으로 근수축이 일어난다.

24Hz로 운동시에는 복부부위(복직근, 복사근 등), 허벅지부위(대퇴사두근군), 종아리부위(가자미근, 비복근)을 중심으로 근수축이 일어난다.

30Hz 이상으로 운동시에는 주로 복부부위(복직근, 복사근 등)를 중심으로 근수축이 일어난다. 30Hz 이상으로 운동시에는 근기능 강화 효과보다는 스트레칭 효과를 기대

할 수 있다.

전신의 근기능을 향상시키기 위한 운동은 일반적으로 준비운동, 하체, 상체, 중심의 순서로 각 부위를 번갈아가며 실시하는 서킷트 웨이트트레이닝의 형태로 이루어 지므로 SWBV를 실시하는 경우에도 첫 세트에는 30Hz 이상에서 20~30Hz, 4~10Hz, 10~20Hz 순으로, 둘째 세트부터는 20~30Hz 에서 4~10Hz, 10~20Hz 순으로 3~5분 간격으로 순환하면서 실시 하며, 운동마무리 단계에서 다시 30Hz 이상으로 5분 정도 근육을 풀어주는 형태로 운동하는 것이 효과적이다.

(2) 각 부위에 따른 진동수별 근육의 활성화

이상의 실험 결과를 종합해보면, 첫째, 각 진동수에 따라 근육이 활발하게 활성화되는 부위가 상이하게 달랐으며, 모든 측정 진동수 중 8Hz에서 가장 많은 근육이 활성화 되었고, 둘째, 각 근육마다 활발하게 활성화되는 진동수가 상이하게 달랐으며, 복직근과 가자미근이 거의 대부분의 측정 진동수에서 활

발하게 활성화되었음을 알 수 있다.

결론적으로 SWBV를 이용한 운동의 실시는 다양한 진동수에서 인체 전반부의 근육을 고르게 강화시켜 줄 수 있는 것으로 나타났 으며, 특히 낮은 Hz(4~10Hz)에서 는 상체의 근육이, 중간 Hz(12~20Hz)에서는 복부와 엉덩이 근육이, 그리고 높은 Hz(20Hz 이상)에서는 하체의 근육이 높은 강도로 수축 하는 것으로 나타났다.

3. 적외선 체열검사법의 유용성

적외선 체열 검사법은 광학계를 이용하여 피사체 표면에서 방사되는 적외선을 검사하고, 검출된 적외선 신호로부터 체표 온도분포를 산출하여 영상으로 구성한 뒤 이를 의학 진단에 활용하는 장치를 말한다.²³⁾ 인체의 피부에는 많은 혈관과 신경이 밀집되어 있어 말단 부위 체온 조절에 중요한 역할을 하며, 체표면에서 부터 깊이 수 밀리미터 이내의 혈류조절을 주로 자율신경계(Autonomic nervous

23) 김찬 외 : 임상체열학(대한체열진단학회 발행, 2003), p.9

system)에 의해서 조절된다.²⁴⁾ 피부의 온도는 혈액공급과 피하 조직의 열전도성에 의존한다. 혈액에 의한 물질공급이 잘되는 피부에서는 피부온도가 높고 추운 환경에서도 피부온도의 변화는 피부온도의 감소가 적으며, 반대로 잘 안 되는 경우에는 피부에서의 열 손실이 더 크다.²⁵⁾ 즉, 체표부위의 혈류량이 늘면, 체표온도가 올라가고 중심부와 보다 가깝게 위치하면서 조직의 두께가 얇은 함요 부위는 높은 온도분포를 보인다. 반면에 혈관의 폐색이나 수축은 온도의 저하를 유발하며 지방조직이 두꺼운 곳, 중심으로부터 멀리 떨어진 곳, 구조물의 모양이 용기되어 외부로의 열 손실이 큰 곳은 온도가 낮다.²⁶⁾

음파촬영술(sonogapy)과 초음파 기기를 이용하여 전신진동운동이 혈류량에 미치는 영향을 연구한 Kerschán-Schin이 등(2001)의 연

구에서는 슬와부 동맥의 혈류속도가 6.5cm/s^{-1} 에서 13.0cm/s^{-1} 로 두 배 가량 빨라졌으며, 혈류저항지수 또한 유의하게 감소하였다고 하였다.²⁷⁾ 즉, 전신진동운동을 하면 혈류량을 증가시킬 수 있고, 이로 인해 체표면의 온도 상승을 기대해 볼 수 있어, 전신진동운동의 결과를 측정하는데 적외선 체열 검사법을 활용하였다.

4. 실험 결과의 분석과 고찰

검사부위로서 상단전, 중단전, 하단전에 해당하는 穴인, 任脈선상의 印堂, 臑中, 關元을 선택하였으며, 여기에 좀 더 세밀한 상하의 온도 차이를 알기 위해서 中腕穴을 추가하여 선택하였다.

印堂은 양미간 사이에 위치하여 風熱의 邪氣를 제거하고, 神志를 안정시키는 효과가 있고²⁸⁾, 臑中은 흉골 위, 양 유두사이에 위치하여 기운이 上逆하는 것을 조절하

24) 上擲書. 체열진단의 원리, p.9

25) 최준호, 소광섭 : 적외선의 의용물리학적 특성 및 활용, 서울대학교 물리학회 한의물리연구실, 대한체열진단 학회지, 제1권 제1호, 2001.

26) 박종웅 외 : 적외선 체열 촬영을 통한 화관 부항법과 배기관 부항법, 기공부항요법 시술시 피부체온 변화관찰, 대한의료기공학회지, 2001. p11.

27) Kerschán-Schindl, K., Grampp, S., Henk, C., Resch, H., Preisinger, E., Fialka-Moser, V. & Imhof, H.(2001) : Whole-body vibration exercise leads to alterations in muscle blood volume. Clin Physiol. 21(3), 377-382

28) 安樂基 : 경혈학총서, 서울, 2002. p 715.

고, 주로 호흡기질환과 심장질환을 치료하는 혈자리다. 中脘은 臍上 4寸에 위치하며 太倉, 胃脘으로 불리며, 中焦에 쌓인 濕滯를 돌려주어, 주로 소화기질환을 치료하는 혈자리다. 關元은 臍下 3寸에 위치하여 丹田이라고도 불리며, 하복부의 자궁병, 양위, 소변불통, 탈항 등의 치료에 응용한다.²⁹⁾ 이처럼 혈자리의 효능을 볼 때, 頭部에 風熱이 몰려서 온도가 상승하여 두통, 현훈이 주로 발생하면 印堂穴의 온도가 높아질 것이고, 가슴에 火氣가 몰려 기운이 上逆하게 되면 膻中穴의 온도가 높아지며, 비위장의 기능이 활성화되어 中焦의 濕痰이 풀어지는 경우에는 中脘穴의 온도가 높아지며, 하복부가 冷할 경우에는 關元부위의 온도가 낮아질 것으로 예상할 수 있다.

t-검정 쌍체 비교로 분석한 결과 단측 검정의 값이 $p < 0.05$ 로 나온 경우를 유의성이 있다고 판단하고 자료를 분석하였다. 상점의 경우, WBV 시행 전후의 膻中과 中脘, 中脘과 關元의 체열차이가 유의하게 나타났다.

WBV 시행 후 中脘의 체열이 膻中보다 평균 0.25 높았으며, 또한 中脘의 체열이 關元보다 평균 0.24 높게 측정되었다. 즉, 상점 시행 후 中脘의 체열이 膻中과 關元에 비해 가장 큰 체열상승폭을 가진다.

중점에서는 모든 경우의 p값이 0.05 보다 크게 나타나 유의성이 없다고 판단된다. 이는 체열변화의 폭이 크고 일정한 규칙성을 찾기 힘든 것으로, 실험대상자의 체형이나 체질, 건강상황에 따라 가장 많은 영향을 받게 되는 진동수임을 알 수 있다.

하점의 경우 WBV 시행 전후의 印堂과 中脘, 印堂과 關元, 膻中과 關元의 체열차이가 유의하게 나타났다. WBV 시행 후, 中脘의 체열이 印堂보다 평균 0.73 높았으며, 關元의 체열은 印堂보다 평균 0.69, 膻中보다 0.43 높게 측정되었다. 상점에서 關元의 체열상승폭이 적었던 반면, 하점에서는 中脘과 더불어 關元의 체열상승폭이 컸다. 이를 통해 인체의 상부에 울체되어 있는 열을 하단전까지 끌어 내리기 위해서는 상점이나 중점의 진동수를 시행한 후 하점의

29) 전국한의학대학 침구경혈학교실 : 침구학(상), 서울, 1994. p723.

진동수로 마무리하는 것이 효과적인 치료가 될 것으로 판단된다.

우리 몸이 건강하다는 것은 火氣는 내려가고 水氣는 올라가 머리는 맑고 시원하며 손발과 아랫배는 따뜻하게 되어 제 기능을 할 수 있다는 것으로, 이런 상태를 수승화강이 잘 되어 있다고 본다.³⁰⁾ 즉, 상부에 몰린 열은 내려가고 하복부의 냉기는 빠지게 되므로 수승화강이 원활히 일어나는 건강한 상황에서는 印堂과 關元과의 온도 차이가 작을 것이다. 실험 결과, 印堂과 關元과의 체열차이가 상점에서는 평균 0.08 감소하였고, 하점에서는 평균 0.69 감소하였다. 반면에 중점에서는 0.29가 더 크게 나타났다. 이는 상단전부위가 주로 떨리는 상점에서도 수승화강이 일어난다고 볼 수 있으며, 효과적인 수승화강이 되기 위해서는 인체의 어느 부위보다도 하단전의 체열을 올리고 단련시키는 것이 중요하다고 보인다. 반면, 중점에서는 오히려 印堂과 關元과의 체열차이가 더 크게 나타났다. 그러나 印堂과 關元과의 체열차이에

대한 결과는 유의성이 적으므로 이 부분에 대한 좀 더 깊은 연구가 필요하다.

실험결과 중 유의성이 가장 크게 나타난 진동수는 하점이다. 낮은 진동수의 파장이 인체의 피부, 지방층에 침투하여 피부의 체액 운동을 촉진시키고 모세혈관의 순환을 원활히 하여, 체표면에 대한 영향력이 가장 크다. 적외선 체열진단기기 또한 심부의 온도를 측정하기 보다는 체표면에서 방산되는 열을 측정하는 진단기기이므로 하점에서의 유의성이 가장 크게 나타난 것으로 보인다.

실험자가 적고, 개인의 체질이나 건강 상황에 따라 결과가 다양하게 나타나, 유의성 있는 결과를 도출해 내기가 쉽지 않았다. 앞으로는 좀 더 많은 실험자를 대상으로 연구하여 통계적으로 유의성이 높은 결과를 도출하고, 또한 특정 질환을 대상으로 하여 가장 효과적이고 효율적인 진동수를 찾는 추가적인 연구가 필요하다고 생각한다.

30) 옥지미 : 기혈순환마사지,음양체형교정연구회 2002,p.8.)

V. 결론

1. 상점 (턱과 볼, 또는 경추 1~2번이 주로 떨리는 진동수)에서, WBV 시행 후 中腕의 체열이 臚中보다 평균 0.25 높았으며, 또한 中腕의 체열이 關元보다 평균 0.24 높게 측정되었다. 즉, 상점 시행 후 中腕의 체열이 臚中과 關元에 비해 가장 큰 체열상승폭을 가졌다.
2. 중점 (어깨와 무릎이 동시에 떨리는 진동수)에서 모든 경우의 p값이 0.05 보다 크게 나타나 유의성이 없었다.
3. 하점(골반이 주로 떨리는 진동수)에서 WBV 시행 후, 中腕의 체열이 印堂보다 평균 0.73 높았으며, 關元의 체열은 印堂보다 평균 0.69, 臚中보다 0.43 높게 측정되었다. 상점에서 關元의 체열상승폭이 적었던 반면, 하점에서는 中腕과 더불어 關元의 체열상승폭이 크게 측정되었다.
4. 유의성이 가장 크게 나타난 진동수는 하점이었다. 이는 낮은 진동수가 체표면에 대한 영향력이 가장 크고 적외선 체열진단기기 또한 심부의 온도보다 체표면에서 방산되는 열을 측정하는 진단기기이므로 하점에서의 유의성이 가장 크게 나타난 것으로 추정된다.
5. 건강하다는 것은 수승화강이 원활히 이루어진다는 것이며, 이는 印堂과 關元과의 온도차이가 작게 나타날 것이다. 印堂과 關元과의 체열차이가 상점에서는 평균 0.08 감소하였고, 하점에서는 평균 0.69 감소하였다. 이는 상단전부위가 주로 떨리는 상점에서도 수승화강이 일어난다고 볼 수 있으며, 효과적인 수승화강이 되기 위해서는 인체의 어느 부위보다도 하단전의 체열을 올리고 단련시키는 것이 중요하다고 추정된다.
6. 상점과 하점에서는 유의성 있는 결과를 도출할 수 있었으나 중점에서는 그렇지 않았다. 따라서 좀 더 많은 실험자를 대상으로 연구하여 통계적으로 유의성이 높은 결과를 도출하고, 또한 특정 질환을 대상으로 하여 가장 효과적이고 효율적인 진동수를 찾는 추가

적인 연구가 필요하다.

VI. 참고문헌

1. 동의보감, 법인문화사, 1999.
2. 김찬 외 : 임상체열학, 대한체열진단학회 발행, 2003. p9.
3. 민경환 : 한당선생의 석문호흡법, 서울, 서울문화사, 1996.
4. 박중웅 외 : 적외선 체열 촬영을 통한 화관 부항법과 배기관 부항법, 기공부항요법 시술시 피부체온 변화관찰, 대한의료기공학회지, 2001. p11.
5. 安榮基 : 경혈학총서, 서울, 성보사, 2002.
6. 呂光榮 主編 : 中國氣功辭典, 北京, 人民衛生出版社, 1994.
7. 옥지미 : 기혈순환마사지, 음양체형 교정연구회 2002. p8.
8. 윤훈중 : 丹田呼吸과 氣의 世界, 서울 태웅출판사, 1999.
9. 이동현 : 건강기공, 서울, 精神世界社, 1992
10. 李承憲 : 上丹田의 秘密, 서울, 한문화, 1992.
11. 임용택, 새로운 운동-트레이닝 처방 방안으로서 전신진동운동에 관한 연구, 고려대학교. p1, 7-9.
12. 장윤정 : 스트레스성 질환의 증상을 갖는 환자의 Turbosonic WBV 시행 전후 혈관탄성도 변화, 대한의료기공학회, 2006. p3.
13. 張志哲 主編 : 道教文化辭典, 江蘇省, 江蘇古籍出版社, 1994.
14. 전국한의학대학 침구경혈학교실, 침구학(상), 서울, 1994. p723.
15. 최현호 : 전신 진동운동기 사용시 인체에 대한 생체역학적 특성 분석을 위한 가상 골격계 모델의 개발 및 검증, 연세대학교 대학원 의공학과석사학위, 2007, 12월.
16. 진란희 : 적외선 체열 기기 사용법과 촬영절차 표준화, (주)메디코아 임상연구팀, 대한체열학회지 : 제7권 제1호, 2006. p10-11.
17. 최문형 : Vibrarion 운동이 신체조성, 혈중젖산 및 최대산소섭취량에 미치는 영향, 동신대대학원 석사 : 운동처방학, 2007.08. p4.
18. 최준호, 소광섭 : 적외선의 의용물리학적 특성 및 활용, 서울대학교 물리학과 한의물리연구실, 대한체열진단학회지 : 제1권 제1호, 2001.
19. 임용택 : 터보소닉 음파진동운동기의 유산소성 운동효과에 관한 임상실험 보고서, 고려대학교 부설 스포츠과학연구소, 2005. 4.
20. 티에스코리아 : 파동과 파동운동기, (주) 티에스코리아, 2008.08.04. p19-20.
21. Carmelo Bosco, Iacovelli M., Tsarpela O., Cardinale M., Bonifazi M., Tihanyi J., Viru M., De Lorenzo A., Viru A. : "Hormonal responses to whole-body vibration in men", European Journal of Applied Physiology, Vol. 81, 2000. p449-454.
22. Jörn Rittweger, Hans Schiessl, Dieter Felsenberg : "Oxygen uptake

- during whole-body exercise : comparison with squatting as a slow voluntary movement", European Journal of Applied Physiology, Vol. 86, 2001. p169-173.
23. Kerschán-Schindl, K., Grampp, S., Henk,c., Resch, H., Preisinger, E., Fialka-Moser, V., Imhof,H : "Whole-body vibration exercise leadsto alterations in muscle blood volume", Clinical Physiology, Vol. 21(3), 2001. p377-382.
24. Kerschán-Schindl, K., Grampp,S., Henk, C., Resch, H., Preisinger, E., Fialka-Moser, V. . Imhof, H.(2001) : Whole-body vibration exercise leads to alterations in muscle blood volume, Clin Physiol, 21(3). p377-382.
25. Wasnich R.D., Paul D. and Miller PD. : "Antifracture efficacy of antiresorptive agents are related to changes in bone density", J ClinEndocrinol Metab, 85, 2000. p231-236.