

전신진동운동과 트레이닝

Whole-body Vibration and Training

이재훈(성결대학교 파이테이아학부)

차 례

1. 서론
2. 전신진동운동의 국/내외 연구동향
3. 전신진동운동이 인체에 미치는 영향
4. 결론

■ keyword : | 전신진동운동 | 근골격계 | 진동수 | 진폭

1. 서론

현대 사회는 산업의 고도발전에 따라 삶의 질이 향상되면서 건강에 대한 관심이 증가되고 있다. 특히 이러한 건강에 대한 관심은 인구의 고령화와 맞물려 더욱 고조되고 있는 실정이다. 현대인들은 본인의 삶의 질적 향상과 노화지연을 위해 다양한 여가활동 및 운동프로그램에 참여하고 있다. 그러나 고령인구의 경우 근력약화에 따른 근골격계의 손상 가능성이 높기 때문에 신체 가동성에 제약을 받으며[1], 근력 약화는 보행속도를 감소시키고 신체 기능의 감퇴를 가져온다[2-3].

노인에게 있어 근력저하와 육체적 쇠퇴는 노년기 우울을 유발하는 주요한 요인이 되고 이로 인한 건강문제를 초래한다[4]. 노인에게서 나타나는 근육의 질량 및 근력의 감소는 과제 수행을 어렵게 하고, 특히 하지근력의 감소는 안전성과 높은 관련이 있으며, 보행기능을 감소시키는 것과 관련이 높다[5-6]. 그러므로 현대 사회에서 노인들의 삶의 질 향상을 위하여 노인들을 대상으로 한 다양한 트레이닝 방법이 제시되고 있다.

전통적인 근력이나 근과위 향상을 위한 운동 프로그램은 신체를 신속하고 격렬하게 중력에 대항하는 운동들로 이루어져 있다[7]. 이러한 저항성 트레이닝은 건강한 노인의 근력 증가에 효과가 있으나 근력이 저하된 노인들의 경우 전통적인 저항성트레이닝 시 오버트레이닝에 의해 다양한 근골격계 상해를 입을 가능성이 높다.

그러므로 노인들의 상해감소를 위해 전통적인 고강도의 저항성 트레이닝보다 부하가 적은 다양한 트레이닝 방법들이 제시되고 있으나 대부분 전통적인 저항성트레이닝의 부하만을 감소시킨 방법으로 비효율적이다. 따라

서 이러한 문제점을 해결하고, 보다 빠른 시간에 전통적인 트레이닝 방법의 효과를 얻을 수 있는 전신 진동운동(WBV: Whole Body Vibration)이 그 대안이 될 수 있다고 제시되고 있다[8].

전신진동운동은 진동을 유발하는 진동기를 통해 인체에 다양한 강도의 진동을 가하여 대근의 자의적 수축을 통한 전통적인 트레이닝 방법의 개념과 달리 외부자극에 의한 근육수축을 유발하는 운동이다. 진동의 강도는 진동수(Hz)와 진폭(Amplitude)에 의해 결정되어 지며, 진폭이 일정할 상태에서 초당진동수를 변화시키는 것이 일반적이지만 진동수에 따라 진폭이 변하는 장비도 판매되고 있다.

현재 시판중인 전신진동 운동기는 진동을 발생시키는 방식이 대부분 모터, 크랭크 등을 이용한 기계식이며, 음파를 이용한 방식의 제품도 시판되고 있다. 그리고 진동 운동기의 대부분을 차지하는 기계식의 경우 진동을 주는 메커니즘에 따라 수직진동, 교차진동 과 복합진동의 형태로 구분될 수 있다.

2. 전신진동운동의 국/내외 연구동향

초창기 전신진동 운동기는 우주비행사들의 급속한 근골격계의 기능회복 및 골다공증 환자의 치료를 위해 고안되었으나 2000년을 전·후하여 유럽을 중심으로 보급되었으며, 다양한 연구를 통해 인체의 다양한 측면에 영향을 미치는 것으로 보고되면서 트레이닝 및 운동처방 분야에 적용되고 있다. 현재 전신진동운동은 세계적으로 스포츠선수의 경기력향상을 위한 트레이닝의 보조수단



▶▶ 그림 1. 진동운동기의 종류

으로 활용되던 것을 넘어 유럽을 중심으로 재활분야의 트레이닝에 다양하게 적용되고 있다.

2.1 전신진동운동의 기전

근력이나 파워를 향상시키기 위한 전통적인 저항성 운동프로그램들은 중력가속도의 변화를 신속하고 변화시킬 수 있는 운동들로 구성되어 있다[7]. 그러므로 대상자의 상태를 웨이트 자켓 등을 이용하여 과중력 상태로 만들어 줌으로써 근력 및 근파워를 향상시키는 방법들이 사용되어왔으나[9], 전신진동운동은 이와 같은 웨이트 도구의 도움 없이 과중력 상태를 만들어줌으로써 근육의 역학적 작용에 영향을 미친다. 특히 전신진동운동은 고유수용기 피드백 기전을 발달시킴으로써 신전반사(stretch-reflex)를 유발, 근방추와 골지건기관이 근육의 길이와 장력을 능동적으로 제어한다[10].

진동자극에 의해 인체의 골격근은 반사적인 근수축을 하게되며, 이러한 자극은 α -운동신경에 작용하게 된다고 보고되고 있다[11]. 그리고 전신진동운동은 인체의 산소 섭취량과 혈류량 및 환기량을 증가시키며, 이는 신경활동에 의한 대뇌반응의 영향인 것으로 보고되고 있다[12-13].

3. 전신진동운동이 인체에 미치는 영향

3.1 전신진동운동이 인체에 미치는 부정적 영향

인간공학적 측면에서 진동은 인체에 무해한 스트레스

로 해석하고 있다. 자동차로부터 인체에 전해지는 물리적인 충격 및 진동 자극은 구토 및 현기증을 야기하며, 진동자극에 반복적으로 노출되는 경우 생체조직의 손상 및 인체관절의 통증과 근골격계 질환을 유발시키는 원인이 된다[14].

낮은 진동수로 인한 근육의 피로는 오래 지속되고, 근육 외형에 의해 피로를 판단할 수 없어 피로가 지속되는 것에 대해 인식하지 못하고, 근 피로가 누적 된다면 연부조직의 변화와 근골격계 상해에 대한 위험성이 증가하게 된다[15]. 그리고 진동에 인체가 장기적으로 노출되면 운동단위 동원률과 근수축력이 감소하고[16-17], 신경전달속도가 감소하여 인지 능력이 약해지게 된다[18]. 이와 같이 진동이 인체에 미치는 부정적 영향에 대한 연구들이 있음에도 불구하고 1990년대 진동이 인체에 미치는 다양한 긍정적 영향에 대한해 보고 되면서 스포츠 분야에 진동운동이 적용되었고 현재는 스포츠분야 뿐만 아니라 트레이닝 및 운동처방 분야에도 적용되고 있다.

우리나라에서는 Guus Hidink 감독이 2002년 축구 국가대표팀의 파워 프로그램에 전신진동 운동기를 활용하면서 처음 소개되었으나 아직은 수동적으로 부과되는 진동을 운동으로 볼 수 있는지에 대해 논란이 있다. 그러나 유럽이나 미국, 일본과 같은 선진국에서는 전신진동운동을 다양한 스포츠현장에 활용하고 있는 추세이다.

3.2 전신진동운동이 인체에 미치는 긍정적 영향

전신진동운동은 하지 근육의 역학적 파워와 수축 속도를 향상시키고[19], 대조군에 비하여 실험집단의 점프 능

력 및 파워가 유의하게 증가한다고 보고되고 있다[20]. 전신진동운동은 하지 근육의 파워와 수축속도 향상에 영향을 미치고, 근력강화 트레이닝과 병행할 경우 그렇지 않은 것에 비해 근력향상이 크게 나타난다[19, 21].

진동의 효과에 영향을 미치는 인자는 진동의 주파수, 진동의 방향, 지속시간, 접촉부위, 개인차 등 다양하여 실제적인 진동의 영향은 개인 및 동작에 따라 다르게 나타난다. 달리기, 체조, 춤과 같은 큰 충격활동은 일반적으로 뼈대 질량을 증가시키는 반면, 수영과 같은 작은 충격활동은 이러한 긍정적 효과를 주지 않는다[22]. 1Hz의 반복적으로 적용된 힘은 뼈질량을 8주 이상 유지시킬 수 없는 반면, 15Hz의 반복적으로 적용된 힘은 새로운 뼈형성을 자극한다[23]. 그리고 20Hz의 전신진동운동 처치는 수직점프능력을 향상시킨 반면, 40Hz에서는 오히려 수직점프능력이 감소하는 것으로 보고되었다[20].

진동운동의 긍정적 효과는 근력 증가 이외에도 진동플레이트 위에서 동일한 운동을 실시할 경우 산소섭취량이 증가하고[13]. 지속적인 트레이닝 시 골밀도가 증가한다고 보고되고 있다[23-24]. 그리고 체중, 체지방률, 중성지방, 총콜레스테롤 등의 체성분이 감소하고 근력, 신전파위 및 전신의 반응속도 등이 증가며, 에피네프린 및 부신수질 호르몬의 분비를 촉진시킨다고 보고되고 있다[25-26].

4. 결론

전신진동운동은 2000년을 전·후하여 관련연구들에 의해 그 효과가 증명되면서 새로운 형태의 트레이닝방법으로 보급되기 시작하였다. 자의적인 대근 수축이 운동의 필수요소로 여겨지던 과거와 달리 경기력을 향상시키고 운동 효율성을 증가시키기 위해 스포츠현장에서 활용되고 있으며, 고유수용기의 피드백 기전을 발달시키는 것으로 보고되면서 트레이닝 및 운동처방 분야에도 다양한 방법으로 적용되고 있다.

선행연구 결과에 의해 전신진동운동은 근골계 뿐만 아니라 체성분, 호흡 및 순환기계에 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 그러나 대부분의 선행연구들은 특정 주파수에서의 효과에 대한 결과이며, 아직까지는 진동운동이 인체에 미치는 명확한 기전은 제시되고 있지 않다.

그러므로 전신진동운동이 체계적이며 효율적인 운동프로그램으로서 운동프로그램의 새로운 패러다임으로 제

시되기 위해서는 다양한 진동수 및 진동의 강도에 따라 나타나는 인체의 변화에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

- [1] King, M. B. & Tinetti, M. E. (1995). Falls in community dwelling older persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 43, 1146-1154.
- [2] Buchner, D. M., Larson, E. B., Wagner, E. H., Koepsell, T. D. & De Lateur, B. J. (1996). Evidence for a non-linear relationship between leg strength and gait speed. *Age Ageing*, 25, 386-391.
- [3] Wolf, S. L., Barnhart, H. X., Ellison, G. L. & Coogler, C. E. (1997). The effect of tai chi quen and computerized balance training on postural stability in older subjects. *Physical Therapy*, 77, 371-381.
- [4] Robinson-Smith, G., Johnston, M. V. & Allen, J. (2000). Self-care self-efficacy, quality of life, and depression after stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81(4), 460-464.
- [5] Fleming, B. E. & Pendergast, D. R. (1993). Physical condition, activity pattern, and environment as factors in falls by adult care facility residents, *Arch Phys Med Rehabil.*, 74, 627-630.
- [6] Wolfson, L., Judge, J., Whipple, R. & King, M. (1995). Strength is a major factor in balance, gait and the occurrence of falls. *The Journals of Gerontology*, 50A, 64-68.
- [7] Bosco, C. (1992). The effects of extra-load permanent wearing on morphological and functional characteristics of leg extensor muscles. *Publised Doctoral Thesis. University Jean-Monnet de Saint Etienne, France.*
- [8] Bautmans, I., Van Hees, E., Lemper, J. C. & Mets, T. (2005). The feasibility of whole body vibration in institutionalised elderly persons and its influence on muscle performance, balance and mobility: a randomised controlled trial. *BMC Geriatrics*, 5(17), 1-8.
- [9] 임용택 (2005). 새로운 운동-트레이닝 처방 방안으로서 전신진동운동에 관한 연구. *코칭능력개발지*, 4, 105-116.
- [10] Bosco, C. Komi, P. V. & Ito, A. (1981). Prestretch potentiation of human skeletal muscle during ballistic movement. *Acta Physiologica Scandinavica*, 111(2), 135-140.
- [11] Burke, J. R., Schutten, M. C., Kooaja, D. M. & Kamen, G. (1996). Age dependent effects of muscle vibration and the Jendrassik maneuver on the patellar tendon

- reflex response. Arch. Phys. Med. Rehabil., 77, 600-604.
- [12] Maikala, R. V., King, S. & Bhambhani, Y. N. (2005). Cerebral oxygenation and blood volume responses to seated whole-body vibration, Eur. J. Appl. Physiol., 95(5-6):447-453.
- [13] Rittwegger, J., Mutschelknauss, M. & Felsenberg, D. (2001). Oxygen uptake during whole-body vibration exercise comparison with squatting as a slow voluntary movement. Eur. J. Appl. Physiol., 86(2), 169-173.
- [14] 민진영, 배종진 (2009). 진동운동이 인체에 미치는 영향 고찰. 대한기계학회 추계학술대회 논문집, 2672-2677.
- [15] Adamo, D. E., Martin, B. J. & Johnson, P. W. (2002). Vibration induced muscle fatigue, a possible contribution to musculoskeletal injury. European Journal of Applied Physiology, 88, 134 - 140.
- [16] Bongiovanni, L. G., Hagbarth, K. E. & Stjernberg, L. (1990). Prolonged muscle vibration reducing motor unit output in maximal voluntary contractions in man. The Journal of Physiology, 423, 15 - 26.
- [17] Neckling, L. E., Lundborg, G. & Fridén, J. (2002). Hand Muscle Weakness in Long-Term Vibration Exposure. The Journal of Hand Surgery, 27, 520 - 525.
- [18] Dupuis, H. & Jansen, G. (1981). Immediate Effects of Vibration Transmitted to the Hand. Studies in Environmental Science, 13, 76 - 86.
- [19] Bosco, C., Cardinale, M. & Tsarpela, O. (1999). Influence vibration on mechanical power and electrogram activity in human arm flexor muscle. Eur J Appl Physiol. 79, 306-311.
- [20] Cardinale, M. & Lim, J. (2003). The acute effects of two different whole body vibration frequencies on vertical jump performance. Medicina Dello Sport. 56, 287-292.
- [21] Bosco, C, Cardinale, M. Tsarpela, O., Colli, R., Tihany, J., Duvillard, S. p. & Viru, A. (1998). The influence of whole body vibration on jumping performance. Biol. Spor. 15, 157-164.
- [22] Grimston, S. K., & Zernicke, R. F. (1993). Exercise related stress responses in bone. Journal of Applied Biomechanics. 9(1), 2-14.
- [23] McLeod, K. J., Bain, S. D. & Rubin, C. T. (1990). Dependency of bone adaptation on the frequency of induced dynamic strains. In: Transactions of the Annual Meeting, Orthopaedic Research Society. San Francisco, CA, USA.
- [24] Sabine, V., Machteld, R., Christophe, D., Stephan, Dirk, V. & Steven, S. (2004). Effect of 6-monthes whole

body vibration training oh hip-density, muscle strenght and postural control in postmenopausal women: A randomized controlled pilot study. J. Bone, Mineral. 19(3), 352-359.

- [25] 김진국 (2000). 진동 트레이닝이 비만 중년 여성의 체력 및 혈중지질에 미치는 효과. 경희대학교 대학원 스포츠과학과 미간행석사학위논문.
- [26] Goto, K, & Takamatsu, K. (2005). Hormone and lipolytic responses to whole body vibration in young men. Jpn. J. Physiol., 55(5), 279-284.

저자 소개

● 이재훈(Jae-Hoon Yi)



- 2003년 2월 : 한국체육대학교 체육학과(체육학학사)
- 2005년 2월 : 한국체육대학교 체육학과(체육학석사)
- 2010년 8월 : 한국체육대학교 체육학과(이학박사)

• 2013년 3월 ~ 현재 : 성결대학교 파이데이아 학부 조교수

<관심분야> : 동작분석, 경기력 향상, 스포츠클리닉