

태권도가 골밀도에 미치는 영향에 대한 고찰

서울대학교 의과대학 정형외과학교실 · 핵의학과학교실* · 인천 제일의원**

성상철 · 김원중 · 이명철* · 조장원**

= Abstract =

The Influence of Taekwon-Do on Bone Density

Sang Cheol Seong, M.D., Won Jung Kim, M.D., Myung Cheol Lee, M.D.*
· and Chang Won Cho, M.D.**

Department of Orthopedic Surgery, Seoul National University, College of Medicine

*Department of Nuclear Medicine, Seoul National University, Seoul, Korea**

*Che-Il Clinic, Incheon, Korea***

The bone mineral densities of 60 middle school boys were measured with dual photon absorptiometry to define the influence of Taekwon-Do. They were divided into Taekwon-Do and control group, each comprising 30 boys. The bone mineral densities of the head, trunk, pelvis, both upper and lower extremities, and body total were measured. The results were as follows.

1. The BMD of head was 1.668 ± 0.153 in Taekwon-Do and 1.554 ± 0.167 in control. It was significantly increased in Taekwon-Do ($p < 0.05$).
2. The BMD of trunk was 0.378 ± 0.044 in Taekwon-Do and 0.353 ± 0.053 in control. There was no significant difference ($p > 0.05$).
3. The BMD of pelvis was 1.648 ± 0.112 in Taekwon-Do and 1.444 ± 0.215 in control. It was significantly increased in Taekwon-Do ($p < 0.005$).
4. The BMD of right and left legs were 1.597 ± 0.118 and 1.579 ± 0.125 in Taekwon-Do and 1.425 ± 0.115 and 1.421 ± 0.113 in control group respectively. They were significantly increased in Taekwon-Do ($p < 0.005$).
5. The BMD of right and left arms were 1.184 ± 0.090 and 1.178 ± 0.115 in Taekwon-Do and 1.056 ± 0.095 and 1.066 ± 0.097 in control group respectively. They were significantly increased in Taekwon-Do ($p < 0.005$).
6. The total body BMD was 0.932 ± 0.068 in Taekwon-Do and 0.846 ± 0.065 in control. It is significantly increased in Taekwon-Do ($p < 0.005$).

In conclusion, Taekwon-Do increases the total bone mineral density and the mineral densities of the head, pelvis and extremities but not that of trunk.

It is thought that continued practice of Taekwon-Do throughout adult life might prevent the senile osteoporosis.

Key Words: Taekwon-Do, Bone Mineral Density.

서론

인간의 골조직은 콜라겐(collagen) 기질(matrix)과 그에 침착되어있는 결정성 무기질(crySTALLINE mineral) 및 수분으로 구성되어 있다.

본 논문의 요지는 1989년 7월 제1회 서태평양 정형외과 술부 및 스포츠 의학과 회에서 발표되었음.
(*핵의학과, **인천 제일병원)

골은 인체 최대의 무기질 저장소(reservoir)로서, 골의 무기질은 인체의 대사에 필수적인 mineral을 공급할뿐 아니라 그의 함량은 골의 강도(strength)나 유연성(resilience)에 직접적인 영향을 미친다. 최근 노년인구와 만성 소모성 질환자의 증가, 부신 피질 호르몬등 각종 대사성 약제의 남용, 골절등 장기 와병 환자의 증가 및 폐경기 이후의 여성의 건강관리 등으로 인해 골대사에 대한 연구가 활발해지며 골밀도에 관한 관심이 고조되었다.

골밀도(bone mineral density)란 골의 단위면적당의 무기질 함량으로 표시되며 이는 골의 강도의 지표로서 골 조송증의 조기 진단과 치료 및 골의 골절 위험도 판정의 지표로 사용되고 있다. 골밀도는 여러 인자들에 의하여 영향을 받을 수 있는데 노인성 변화 및 폐경기 이후의 estrogen결핍, 장기간의 와병과 부신 피질 호르몬 등의 대사성 약제는 골밀도를 저하시키며 성장, 운동 및 hyperostosis를 유발하는 질환들은 골밀도의 증가를 초래할 수 있다¹⁾.

운동성 신체적인 활동이 골밀도에 미치는 영향에 대하여는 여러 저자들이 의견을 달리하고 있는 바, Nilsson등²⁾은 골밀도의 유의한 증가를 보고 하였으나 Dalen등³⁾은 단기간의 운동에 의한 골밀도의 차이가 없음을 시사하였고, 최근 Marguiles등⁷⁾은 피로골절이 발생하기 직전까지의 upper limit의 강도높은 physical ac-

tivity로 단기간에 골밀도의 증가가 유발됨을 보고하였다.

저자들은 Dual photon absorptiometry를 이용하여 태권도군과 대조군의 신체 각 부위의 골밀도를 측정, 비교하여 우리나라 국기(國技)인 태권도가 전체 골밀도 및 각 신체 부위의 골밀도에 미치는 영향을 천명하려 하였으며 그 결과를 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

연구대상 및 방법

본 연구는 1988년 2월부터 3월까지 서울 시내의 중학교에 재학중인 13-16세 사이의 건강한 남자 중학생 60명을 대상으로 태권도를 하고있는 군 30명과 그에 대한 대조군 30명으로 나누어 cross-sectional study형태로 시행되었다. 태권도군의 평균 연령은 17.2세, 대조군은 16.8세였다. 이 연구 대상들의 두부, 체간, 골반 및 양 상지와 하지의 골 밀도와 신체 전체의 골밀도를 Norland사의 Dichromatic whole body mineral densitometry system을 이용하여 측정하였다. 광원(radiation source)으로는 Gadolinium 153을 사용하였으며 scanning path는 7.5mm, calibration factor는 0.983이었다. 이 방법으로 얻어진 태권도군과 대조군의 골밀도를 비교하고 Student t-test를 이용하여 그 유의성을 검증하였다.

Table 1. BMD of Head

	Taekwon-Do	Control
BMD	1.688±0.153	1.544±0.167
p<0.005		

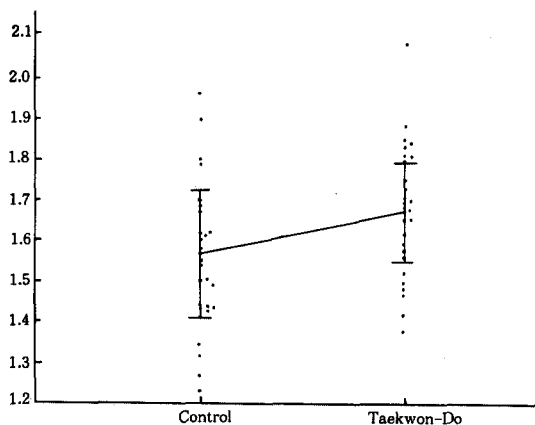


Fig. 1. BMD of Head.

Table 2. BMD of Trunk

	Taekwon-Do	Control
BMD	0.378±0.044	0.353±0.053
p>0.05		

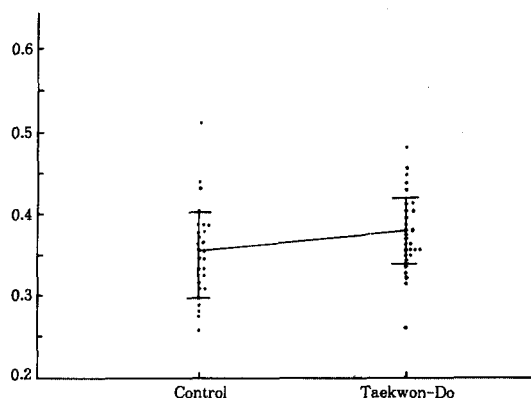


Fig. 2. BMD of Trunk.

Table 3. BMD of Pelvis

	Taekwon-Do	Control
BMD	1.648 ± 0.112	1.444 ± 0.215
$p < 0.005$		

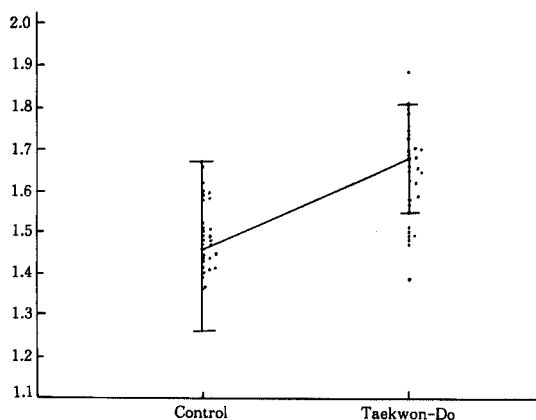


Fig. 3. BMD of Pelvis.

Table 4. BMD of Rt. Arm

	Taekwon-Do	Control
BMD	1.184 ± 0.090	1.056 ± 0.095
$p < 0.005$		

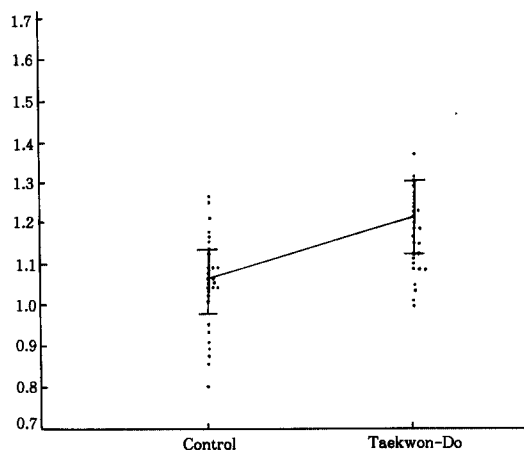


Fig. 4. BMD of Rt. Arm.

연구 결과

Dual photon absorptiometry로 신체 각 부위의 골밀도를 측정한 결과는 다음과 같았다. 두부의 골밀도는 태권도군에서 1.668 ± 0.153 , 대조군에서는 1.544 ± 0.167 로 t-test상 99.5%의 유의수준으로 의미있는 차이가 있었다($p < 0.005$)

Table 5. BMD of Lt. Arm

	Taekwon-Do	Control
BMD	1.178 ± 0.115	1.066 ± 0.097
$p < 0.005$		

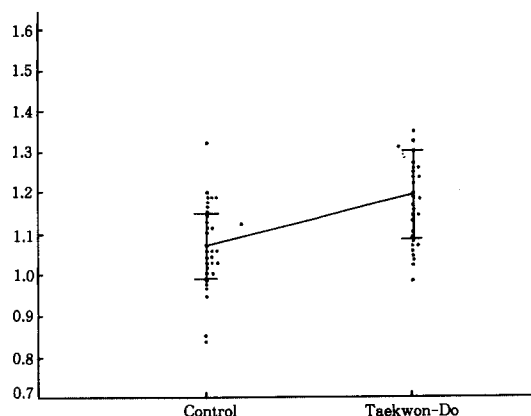


Fig. 5. BMD of Lt. Arm.

Table 6. BMD of Rt. Leg

	Taekwon-Do	Control
BMD	1.597 ± 0.118	1.425 ± 0.115
$p < 0.005$		

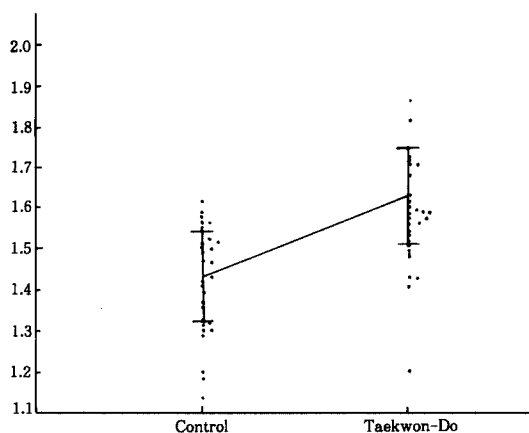


Fig. 6. BMD of Rt. Leg.

(Table 1. Fig. 1). 체간의 골밀도는 태권도군이 0.378 ± 0.044 , 대조군이 0.353 ± 0.053 으로 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$)(Table 2. Fig. 2). 골반의 골밀도는 태권도군에서 1.648 ± 0.112 , 대조군에서 1.444 ± 0.215 로 99.5%의 유의한 차이를 나타내었다($p < 0.005$)(Table 3. Fig. 3).

상지의 경우 우상지의 골밀도는 태권도군에

Table 7. BMD of Lt. Leg

	Taekwon-Do	Control
BMD	1.579 ± 0.125	1.421 ± 0.113
$p < 0.005$		

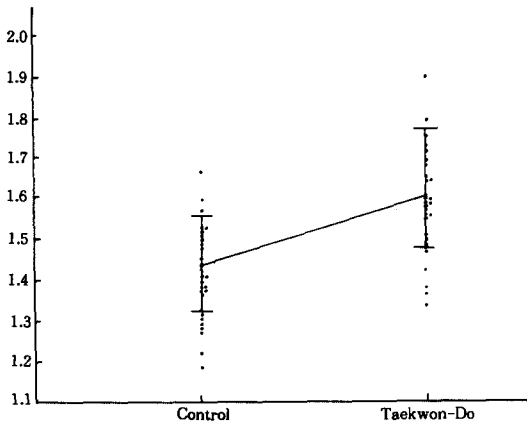


Fig. 7. BMD of Lt. Leg.

서 1.184 ± 0.090 , 대조군에서는 1.056 ± 0.095 였으며 좌상지의 골밀도는 태권도군이 1.178 ± 0.115 , 대조군이 1.066 ± 0.097 로 태권도군과 대조군 사이에 99.5% 수준의 유의한 차이가 있었다($p < 0.005$) (Table 4, 5, Fig. 4, 5). 양측 상지간의 골밀도는 두 군에서 모두 유의한 차이가 없었다. 하지에서는 우하지의 골밀도가 태권도군에서 1.597 ± 0.118 , 대조군에서 1.425 ± 0.115 였으며 좌하지의 골밀도가 태권도군에서 1.597 ± 0.125 , 대조군에서 1.421 ± 0.113 으로 태권도군과 대조군간에 99.5%의 유의 수준의 차이가 있었으며 두군에서 모두 양 하지간의 골밀도의 차이는 없었다 (Table 6, 7 fig, 6, 7).

신체 전체의 골밀도는 태권도군이 0.932 ± 0.068 , 대조군이 0.846 ± 0.065 로 99.5%의 유의 수준으로 의미있는 차이가 있었다($p < 0.005$) (Table 8, Fig. 8).

고 찰

근자에 들어 노년인구가 증가, 만성 소모성 질환 및 장기 외병 환자의 증가 및 대사성 약재 남용과 폐경기 이후의 여성 건강에 대한 관심의 증대로 골대사에 관한 연구가 활발해지며 골밀도에 대한 관심이 고조되었다. 골밀도는 골의 단위면적당 무기질 함량으로 gram/cm^2 단위로 표시된다. 골의 무기질 함량은 골의 질량

Table 8. BMD of total

	Taekwon-Do	Control
BMD	0.932 ± 0.068	0.846 ± 0.065
$p < 0.005$		

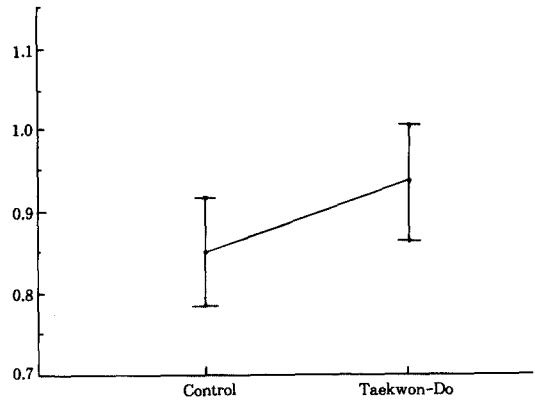


Fig. 8. BMD in total.

및 골의 강도와 직접적인 관계가 있는데 이 이유로 골밀도는 골의 형성 및 골의 강도의 지표로 사용되어 골 조송증의 진단 및 그 치료의 평가 및 대사성 골질환에서의 골의 자연 골절의 위험도 판정의 지표로 사용된다.

기계적인 부하와 bone modelling의 관계는 이미 입증된 바 있으며, Carter등²⁾은 동물 실험을 통하여 기계적 부하(mechanical loading)가 골형성에 영향을 미친다는 것을 증명하였다. 1982년 Laynon등⁶⁾은 골의 형성이 생리적인 범위내의 부하의 정도나 strain rate와 비례하고, 어떤 정도까지의 stress와 그의 주기적인 반복으로 골의 형성이 증가됨을 보고하였다. 인간의 경우에서도 골형성의 지표인 골밀도가 physical activity에 의하여 영향을 받는 바, Donaldson⁴⁾과 Krolner⁵⁾는 장기간의 외상(bed rest)과 무중력 상태에서의 골밀도 감소를 보고하였고, Dalen³⁾과 Nilsson등^{8,9)}은 운동 선수나 장기간의 육체노동에 종사하는 사람들에서의 골밀도 증가를 보고하였다. 육체적인 활동으로 유발되는 골밀도의 증가는 대상의 연령과 그 physical activity의 지속기간(duration)과 유관한 것으로 보고되고 있는데 Dalen 등³⁾은 수 개월 등 기간의 physical training으로는 정상 성인에서는 골밀도의 증가를 기대할 수 없으며 골이 성숙하기 이전부터의 training이나 장기간의 강도 높은 physical activity로만이 골밀도의 증가를 얻을 수 있다고 주장하였다. 이에 반하여 Mar-

guilis 등⁷⁾은 신병훈련소의 강도높은 훈련을 받는 신병들을 대상으로 한 실험에서 성장판이 폐쇄된 젊은 성인에서도 단기간의 upper limit의 강도높은 육체적 활동으로 골밀도의 증가를 얻을 수 있음을 보고하였다.

본 연구는 성장기의 학동들을 대상으로 시행된 것으로, 태권도의 시행이 체간을 제외한 신체 각부위의 유의한 골밀도의 증가를 유발함을 증명하였다. 이는 성장기의 강도높은 physical activity가 골밀도의 증가를 일으킨다는 기존의 연구결과들과 일치하였다. 골밀도의 증가를 유발하는 운동의 종류에 관해서는 기존의 연구들이 육상, 발레, 신병훈련 및 장기간의 육체노동 등에 대하여 single photon absorptiometry를 이용하여 국소의 골밀도만을 측정하였기 때문에 본 연구의 전신 각 부위의 골밀도와 비교하기는 어려우나 태권도는 전신에 고르게(ubiquitous) 골형성을 촉진시킴을 알 수 있었다.

본 연구의 결과, 태권도 수련은 전신의 골형성을 촉진시키며 지속적인 수련을 하면 노년기의 골밀도 저하(골 조송증)를 예방할 수 있을 것으로 사료된다.

결 론

1988년 2월부터 3월까지 건강한 남자 중학생 60명을 태권도를 수련하는 군과 대조군으로 나누어 dual photon absorptiometry로 골밀도를 측정한 결과 다음과 같은 결론에 도달하였다.

1. 태권도 수련은 체간을 제외한 신체 각 부위, 즉 두부, 골반 및 사지의 골밀도의 유의한 증가를 일으킨다.

2. 장기간의 태권도 수련은 노년기의 골조송증을 예방할 수 있을 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) 이덕용, 최인호, 이춘기, 강신영, 노상권:광자 흡수측정법을 이용한 한국인의 정상군과 골절위험군의 골밀도 비교. 대한정형외과학회지, 23:945-953, 1988.
- 2) Carter, D.R.: *The Relationship between in vivo Strains and Cortical Bone Remodelling.* CRC Crit. Rev. Biomed. Eng., 8: 1-28, 1982.
- 3) Dalen, Nils and Olsson, K.E.: *Bone Mineral content and Physical activity.* Acta. Orthop. Scandania, 45:170-174, 1980.
- 4) Donaldson, C.L., Hulley, S.B., Vogel, J.M., Hattner, R.S., Bayers, J.H. and McMillan, D.E.: *Effect of Prologed Bed Rest on bone Mineral.* Metabolism 19:1071-1084, 1970.
- 5) Krolner, Bjorn and Toft, Birte: *Vertebral Bone Loss. An Unheeded Effect of Therapeutic bed Rest.* Clin. Sci. 64:537-540, 1983.
- 6) Lanyon, L.E., Rubin, C.T., O'connor, J.A. and Goodship, A.E.: *The Stimulus for Mechanically Adaptive Bone Modelling.* Osteoporosis, pp 135-147, New York. Wiley. 1982.
- 7) Margulies, J.Y., Simkin, A., Leicher, I., Bivas, A., Steinberg, R., Giraldi, M., Stein, M., Kashtan, H. and Milgrom, C.: *Effect of Intense Physical Activity on the Bone Mineral Content in the Lower Limb of Young Adults.* J. Bone and Joint Surg. 68-A:1090-1093.
- 8) Nilsson, B.E. and Westlin, N.E.: *Bone Density in Athletes.* Clin. Orthop. 77:179-182, 1971.
- 9) Nilsson, B.E., Andersson, S.M., Havdrup, T. and Westlin, N.E.: *Ballet Dancing and Weight Lifting-Effects on BMC [abstract].* Am. J. Roentgenol., 13:541-542, 1978.