

刺鍼이 卵巢를 切除한 흰쥐의 骨密度에 미치는 影響

김미려, 양재하*

ABSTRACT

Effects of acupuncture on
bone mineral density in ovariectomized rats.

Mi Ryeo Kim, Chae Ha Yang*

Department of Pharmacology, College of oriental medicine,
Kyungsan University

Effects of acupuncture at Sanyinjiao(SP6) and Yanglingquan(GB34) on bone mineral density(BMD) was investigated in ovariectomized(OVX) rats. BMD of OVX rats was measured in spine, pelvis and left femur and tibia 2 and 4 weeks after acupuncture stimulation, respectively. Compared with sham-operated rats, a significant decrease in spine, pelvic and left femoral and tibial BMD was observed 2 and 4 weeks after OVX, respectively. In contrast, a significant increase of spinal, pelvic and left femoral and tibial BMD was elicited 2 and/or 4 weeks after acupuncture stimulation, respectively. These results show the possibility that acupuncture can play a role of ameliorating osteoporosis by elevating serum levels of female hormones related with bone metabolism.

Key Words: acupuncture(SP6, GB34), estradiol, bone mineral density(BMD), ovariectomized
(OVX) rats

*慶山大學校 韓醫科大學 藥理學教室

I. 結 論

의학의 발달로 老齡인구가 증가함에 따라 퇴행성 骨多孔症환자의 수가 많아지고 있으며¹⁾,閉經期 여성 중 많은 수가 퇴행성 骨多孔症 중 閉經 후 骨多孔症(제 1형)에 의한 골절을 경험하게 된다²⁾. 骨多孔症은 골격의 화학적 조성에는 변화가 없고 단위 면적당 질량이 감소되어 경미한 충격에도 脊椎, 腰骨 및 大腿部의 골절을 쉽게 초래하는 질병인데, 특히 脊椎, 近位 大腿骨, 遠位腰骨에서의 골절이 많이 생기며³⁾ 이로 인하여 환자에게 신체적, 정신적, 경제적으로 많은 부담을 주게 되므로⁴⁾ 치료와 예방에 사회보건학적 관심이 집중되고 있다.

三陰交(SP6)穴은 足太陰脾經의 經穴이며, 肝,脾,腎의 三陰經이 모이는 經穴이다. 이 三陰交의 經穴名은 鍼灸甲乙經⁵⁾에 처음으로 기재된 이래 婦人科 疾患의 치료에 常用穴로 쓰여져 왔다. 그 위치는 足內踝上 三寸의 骨下陷者中이며, 健脾胃, 疏肝益腎^{6,7)}, 祛經絡風濕⁸⁾하여, 주로 脾胃虛弱, 月經不調, 崩漏, 經閉, 難產, 赤白帶下, 小便不利, 失眠, 脚氣, 足痿 및 痿痺痛 등의 증상에 많이 이용되고 있다^{6,7)}.

三陰交(SP6)혈에 대한 실험 연구로는 항 stress 효과⁹⁾, 三陰交(SP6)에 녹용 약침액을 수침하여 骨多孔症에 대한 개선효과¹⁰⁾를 보고한 것과 電鍼 자극으로 hypothalamus - pituitary-ovary축의 기능 부전이 정상화되고¹¹⁾, hypothalamus로부터 gonadotropin - releasing hormone(GnRH)의 분비가 촉진되며¹²⁾ adrenal gland가 활성화된다는 보고¹³⁾가 있다.

陽陵泉(GB34)은 足少陽膽經의 合穴이고, 八會穴中 筋會穴이며, 그 經穴名이 鍼灸甲乙經⁶⁾에 처음 기재된 이래 肝膽疾患과 筋骨疾患에 常用穴로 쓰여져 왔다. 그 위치는 小腿外側 腓骨頭前의 下方 凹陷處이며, 利肝膽, 舒筋絡, 通關節, 泄濕熱하여 肝炎, 膽囊炎, 膝屈伸不利, 脚氣, 坐骨神經痛, 膝冷痛, 下肢麻痺, 膝關節炎, 足筋攣, 半身不遂 등의 증상에 많이 이용되고 있다^{6,7,8)}.

陽陵泉(GB34)혈에 대한 실험 연구로는 홍화유 藥鍼액을 陽陵泉(GB34) 및 陰陵泉에 주입하여 adjuvant관절염 개선효과¹⁴⁾를 보고한 것이 있다.

특히 이 두 經穴은 婦人科 疾患과 筋骨係 疾患을 치료하며, 특히 脾胃化源不足과 肝腎精血虧少로 인하여 衝任帶脈의 不充盈으로 오는 婦人科 疾患을 治療하는 要穴이다¹⁵⁾.

이에 저자들은 앞서의 연구^{16,17)}결과를 바탕으로 부작용이 적고 안전한 閉經 후 骨多孔症(제 1형) 치료방법을 모색하기 위해서 먼저 흰쥐의 난소를 절제하여 estrogen 결핍으로 인한 인공 閉經 model을 만들고, 閉經 후 骨多孔症의 원인이 肝,脾,腎虛와 氣血不運에 있음을 기초로 하여 脾經의 經穴이면서 肝,脾,腎의 三陰經이 모이는 三陰交(SP6)穴과 陽陵泉(GB34)穴을 동시에 4주간 자극하여 骨密度에 대한 영향을 관찰하였다.

II. 材料 및 方法

1. 實驗動物

대한실험동물센터에서 구입한 건강한 Sprague-Dawley계 암컷 흰쥐를 고행사료(rat chow, 삼양사)로 사육하다가 240g 이상이 되었을 때 수술하였다. 수술은 난소를 절제하지 않고 단지 등쪽의 피부만 절개하여 회복한 군(sham-operation, 이하 sham 군), 등쪽의 피부를 절개하여 양쪽의 卵巢를 切除한 군(ovariectomized group, 이하 OVX 군)¹⁸⁾으로 나누어 pentobarbital sodium(entobal, 한림제약)으로 마취(50mg/kg BW, IP)하에 실시하였으며 수술 후 모든 쥐는 감염을 방지하기 위해 gentamycin sulfate 주사액(디·에스 겐타마이신주, 동신제약)을 1회 투여(0.2mg/kg BW, IM)하였고 정제수를 식수로 공급하였다.

2. 實驗 方法과 取穴

다리의 털을 제거 한 후 인체에 상응하는 부위를 骨度分寸法에 의거하여 取穴하였다. Sham수술과 卵巢切除術을 행하고 다음 날부터 OVX군을 3군으로 나누어 刺鍼군(OVX/SP6+GB34)에는 4주 동안 격일로 四肢를 고정한 채, 양쪽의 三陰交(SP6)穴과 陽陵泉(GB34)穴을 20분간 刺鍼하였으며 任意穴군(OVX/Non Point)에는 4주 동안 격일로 四肢를 고정한 채, 꼬리부분을 20분간 刺鍼하였고, 대조군(OVX)은 20분간 四肢만 고정하였으며, E₂ 투여군(OVX/E₂)에는 17β-estradiol(이하

E₂ :Sigma Chemical Co. USA.)을 5% benzylalcohol 과 95% corn oil(Duksan, Korea)에 녹여 조제한 주사액을 매일 체중 kg당 10μg씩 4주간 피하주사 하였다^{19,20)}. 10마리씩인 각 군 모두 pentobarbital sodium 마취 하에 수술직전 2주, 4주 째의 骨密度를 관찰하였다.

3. 骨密度 測定

수술 직전, 2주, 4주 째 되는 날 脊椎, 骨盤, 왼쪽 大腿骨 및 脛骨의 骨密度(bone mineral density, 이하 BMD)를 small animal total body option을 가지고 있는 dual energy x-ray absorptiometry(이하 DEXA : Lunar[®] DPX-L, USA)를 이용하여 測定하였다.

4. 혈청 중 estradiol 含量 測定

수술 후 4주 째에 전날 20시간 절식시킨 흰쥐를 오후3시에서 5시 사이에 복부대동맥에서 혈액을 채취하고 원심분리하여 혈청을 얻어 放射免疫測定法(RIA)에 따라 Cota-A⁺ Count estradiol RIA kit(DPC제)를 써서 혈청 중 estradiol(이하 E₂) 함량을 측정하였으며 Gamma Counter (Packard, Auto gamma 5550)를 이용하였다.

5. 統計

각 군의 骨密度 분석치는 수술 전 분석치를 동일화하여, 수술 전 분석치에 대한 상대값으로 비교, 검증을 하였고 2군간의 실험결과 분석은 Student's t-test를 하여 유의성(p<0.05수준)을 검증하였다.

III. 結果

1. 脊椎骨密度에 미치는 影響

각 군에서 수술 전, 2, 4주 째의 骨密度를 관찰해 보면 sham군에서는 각각 0.221±0.002, 0.220±0.002, 0.223±0.001g/cm²로 수술 전에 비해 점차 증가하는 경향이었고, OVX군에서는 각각 0.232±0.004, 0.218±0.004, 0.215±0.003g/cm²로 수술 전 骨密度에 대한 상대치가 sham군에 비해 2, 4주 째에 유의하게 감소하였다. 刺鍼군에서는 0.217±0.001, 0.213±0.002, 0.213±0.002g/cm²로 수술 전

骨密度에 대한 상대치가 OVX군에 비해 유의하게 증가하였으며, 任意穴군에서는 0.227±0.004, 0.216±0.003, 0.213±0.004g/cm²로 수술 전 骨密度에 대한 상대치가 OVX군과 비슷하였으며, E₂투여군에서는 0.219±0.004, 0.219±0.003, 0.222±0.002g/cm²로 수술 전 후의 상대치 비교에서 2, 4주 째에 각각 OVX군에 비해 유의성 있는 증가를 보였다(Fig.1).

2. 骨盤骨密度에 미치는 影響

각 군에서 수술 전, 2, 4주 째의 骨密度를 관찰해 보면 sham군에서는 각각 0.248±0.002, 0.251±0.002, 0.251±0.002g/cm²이었으며 OVX군에서는 0.254±0.004, 0.249±0.004, 0.234±0.004g/cm²로 수술 전 骨密度에 대한 상대치가 sham군에 비해 2, 4주 째에 유의하게 감소하였다. 刺鍼군에서는 0.248±0.003, 0.245±0.003, 0.244±0.003g/cm²로 수술 전 骨密度에 대한 상대치가 OVX군에 비해 4주 째에 유의하게 증가하였으며, 任意穴군에서는 0.257±0.002, 0.254±0.003, 0.254±0.002g/cm²로 수술 전 骨密度에 대한 상대치가 OVX군과 비슷하였으며, E₂투여군에서는 0.240±0.003, 0.243±0.002, 0.248±0.002g/cm²로 수술 전 후의 상대치 비교에서 2, 4주 째에 각각 OVX군에 비해 유의성 있는 증가를 보였다(Fig.2).

3. 大腿骨密度에 미치는 影響

각 군에서 수술 전, 2, 4주 째의 骨密度를 관찰해 본 결과 각각 0.281±0.003, 0.289±0.004, 0.285±0.004g/cm²로 약간 증가하였고 OVX군에서는 0.299±0.006, 0.275±0.005, 0.272±0.006g/cm²로 수술 전 骨密度에 대한 상대치가 sham군에 비해 2, 4주 째에 유의하게 감소하였다. 刺鍼군에서는 0.282±0.006, 0.278±0.004, 0.263±0.004g/cm²로 수술 전 骨密度에 대한 상대치가 OVX군에 비해 2주 째에 유의하게 증가하였으며, 任意穴군에서는 0.281±0.004, 0.264±0.004, 0.256±0.005g/cm²로 수술 전 骨密度에 대한 상대치가 OVX군과 비슷하였으며, E₂투여군에서는 0.276±0.002, 0.277±0.004, 0.289±0.003g/cm²로 수술 전 후의 상대치 비교에서 2, 4주 째에 각각 OVX군에 비해 유의성 있는 증가를 보였다(Fig.3).

4. 脛骨密度에 미치는 影響

각 군에서 수술 전, 2, 4주 째의 骨密度를 관찰해 보면 sham군에서는 각각 0.243±0.003, 0.248±0.003, 0.250±0.003g/cm²로 약간 증가하였으며, OVX군에서는 0.254±0.004, 0.239±0.005, 0.234±0.006g/cm²로 수술 전 骨密度에 대한 상대치가 sham군에 비해 2, 4주 째에 유의하게 감소하였다. 刺鍼군에서는 0.242±0.003, 0.241±0.006, 0.235±0.003g/cm²로 수술 전 骨密度에 대한 상대치가 OVX군에 비해 4주 째에 유의하게 증가하였으며, 任意穴군에서는 0.242±0.003, 0.230±0.004, 0.225±0.003g/cm²로 수술 전 骨密度에 대한 상대치가 OVX군과 비슷하였으며, E₂투여군에서는 0.237±0.003, 0.241±0.003, 0.250±0.003g/cm²로 수술 전 후의 상대치 비교에서 2, 4주 째에 각각 OVX군에 비해 유의성 있는 증가를 보였다(Fig.4).

5. 혈청 중 E₂ 함량에 미치는 影響

Sham군의 43.02±6.21pg/ml에 비해 OVX군에서는 11.14±1.20pg/ml로 유의하게 감소하였다. 刺鍼군에서는 35.35±4.21pg/ml로 OVX군에 비해 유의하게 증가하였으며, 任意穴군에서는 19.80±6.33pg/ml로 OVX군과 차이가 없었으며, E₂투여군에서는 189.45±48.41로서 OVX군보다 유의하게 증가하였다(Table 1).

Table 1. Effects of acupuncture on serum estradiol levels in ovariectomized rats

Exprimental Group	Estradiol Concentration (pg/ml)
Sham	43.02 ± 6.21
OVX	11.14 ± 1.20*
OVX/SP6+GB34	35.35 ± 4.21*
OVX/Nonpoint	19.80 ± 6.33
OVX/E ₂	189.45 ± 48.41*

Values are mean±SE of 10 rats

*P<0.05:Significantly different from sham-operated group

*P<0.05:Significantly different from ovariectomized (OVX) group

IV. 考察

난소를 제거한 후 일어나는 골소실은 estrogen의 감소와 밀접한 관계가 있는데 각 부위의 骨密度를 4주 동안 측정 해본 결과 Ammann 등²¹⁾ 및 다른 여러 보고²²⁻²⁴⁾에서처럼 골소실이 나타났다. 卵巢切除 후 4주 째 大腿骨과 脛骨에서 골소실이 뚜렷하였는데 이는 DEXA를 이용한 Ammann의 연구²¹⁾와 일치하였다. 본 연구에서 사용한 DEXA는 해면골 측정에 유용하며, 에너지를 매년 바꾸지 않아도 되고 측정시간도 짧아 널리 사용되는 측정법이다. 그러나 small animal용 program은 사람용과 달라서 척추의 각 부분을 구분하여 측정하는데 어려움이 있었다. 그리하여 임상에서 일반적으로 측정되는 腰椎 부위의 骨密度 변화는 관찰할 수 없었다.

三陰交(SP6)와 陽陵泉(GB34)穴의 刺鍼으로 2, 4주 째에 각각 OVX군보다 脊椎骨密度가 유의하게 증가하였고 2주 또는 4주 째에 骨盤, 大腿骨과 脛骨에서 OVX군보다 유의하게 骨密度가 증가하였으며, 17β-estradiol을 투여한 실험군에서는 2, 4주 째에 각각 脊椎, 骨盤, 大腿骨, 脛骨의 骨密度가 모두 유의하게 증가하였다.

사람에서는 estrone, 17β-estradiol 및 estriol 등 3가지 estrogen이 만들어지며 閉經 전 혈중 주요 estrogen인 estradiol은 그 대부분이 卵胞에서 생성되므로 閉經 전에 卵巢를 제거하면 혈액 중 estradiol은 급격히 감소된다²⁵⁾.

난소 제거 후 혈청 estradiol 함량은 여러연구²⁶⁻²⁸⁾에서처럼 유의하게 감소하였고 三陰交(SP6)와 陽陵泉(GB34)穴의 刺鍼으로 sham 수준의 유의한 증가가 있었다. 한편 estradiol 투여군에서는 sham군의 4배 수준으로 월등하게 증가하였으므로 estradiol치료의 부작용인 자궁내막암, 유방암, 고혈압, 당뇨, 폐색전, 정맥혈전의 위험성이 높아질 수 있다고 생각된다.

또한 estradiol의 함량이 증가한 것은 Chen¹¹⁾의 電鍼 후의 실험 결과 보고나 양 등^{17,18)}의 보고에서처럼 estradiol의 전구체가 되는 androstenedione의 생성을 adrenal gland에서 촉진시킨 것으로 볼 수 있으며, 그 기전은 효소작용에 의해 상호 hormone간의 전환이 증가되었거나^{26,29)} Calderon

등³⁰⁾의 보고처럼 각 hormone의 receptor가 뇌하수체 전엽-시상하부축(pituitary-hypothalamic axis)에 영향을 미쳐서, 여러 電鍼의 보고^{11,12)}에서처럼 gonadotropin releasing hormone(GnRH), FSH, LH등에 분비증가로 인한 결과라고 볼 수 있다.

骨多孔症 치료제중 골흡수 억제제에 속하는 estrogen은 여러 가지 부작용과 적절한 투여시기에 어려움이 있긴 하지만 현재 FDA에서 공인 받은 치료제 중의 하나이다³¹⁾. Estrogen(17β-estradiol)은 실험 동물에서도 골흡수를 억제하며^{19,20,32)} 골형성도 촉진시켜³³⁾ 골량감소를 방지하는 것으로 알려져 있으며 본 실험 결과와도 일치하였다.

이상의 결과에서 三陰交(SP6)穴과 陽陵泉(GB34)穴의 刺鍼이 흰쥐의 난소 절제 후에 일어나는 골소실을 억제시키는 것은 성 hormone의 증가^{16,17)} 및 혈중 estradiol의 농도 증가와 상관이 있음을 알 수 있었으므로 임상에서 卵巢 切除 후, 또는 閉經 후 骨多孔症의 치료에 이용될 수 있을 것으로 생각되며, 혈청 중 estradiol 증가에 대한 기전을 밝히는 데는 많은 연구가 필요할 것이다.

V. 結 論

흰쥐의 卵巢를 切除하여 骨多孔症을 유발한 뒤, 4주 동안 婦人科 疾患과 筋骨係疾患의 치료에 쓰고 있는 三陰交(SP6)穴과 陽陵泉(GB34)혈을 刺鍼하여 骨密度 및 혈청 중 estradiol의 함량변화에 대한 영향을 살펴보았다. 卵巢를 切除한 뒤 2주, 4주 째에 脊椎, 骨盤, 大腿骨, 脛骨의 骨密度(BMD)가 sham군에 비해 유의하게 감소하였다. 卵巢切除 후에 三陰交(SP6)혈과 陽陵泉(GB34)혈을 4주간 刺鍼하면 脊椎, 骨盤, 大腿骨, 脛骨의 骨密度(BMD)가 卵巢切除군에 비해 증가하였으며, 특히 脊椎의 BMD에 유의한 효과가 있었다.

또한 三陰交(SP6)穴과 陽陵泉(GB34)穴의 刺鍼은 卵巢를 切除한 흰쥐에서 骨代謝와 관련이 있는 혈청 estradiol 함량도 증가시킴으로써 卵巢切除 후, 또는 閉經 후 骨多孔症을 개선시키는데 이용될 수 있을 것으로 생각된다.

參考文獻

1. 조수현 : 폐경과 骨多孔症, 대한의학협회지, 35(5), pp 587-597, 1989.
2. 대한골대사학회 : 骨多孔症(골소송증), 최신의학사, 서울, p17, 32, 63, 1991.
3. Raisz, L.G. : Local and systemic factors in the pathogenesis of osteoporosis, New Eng. J., Med., 318, pp818-828, 1988.
4. Avioli, L.V. : The osteoporotic syndrome. Detection, prevention & treatment. 3rd ed, Wiley. Liss, Preface, 1993.
5. 皇甫謐 : 黃帝鍼灸甲乙經, 北京, 中國醫藥科技出版社, p187, 198, 1995.
6. 전국한의과 대학교 침구경혈학 교실 편저 ; 鍼灸學, 集文堂, 서울, pp404-405, 648-649, 1988.
7. 麻仲學主編 : 國際鍼灸交流手冊, 濟南市, 山東科學技術出版社, pp727, 767, 1992.
8. 林鐘國: 鍼灸治療學, 集文堂, 서울, p393, 451, 1986.
9. 조영철 : 三陰交(SP6)刺針이 인체의 혈장 Cortisol, Aldosterone농도 및 Renin활성도에 미치는 영향, 경산대 석사학위논문, 1993.
10. 김선희 : 三陰交(SP6) 녹용 약침이 백서의 난소적출로 변화된 여성 Hormone 및 骨多孔症에 미치는 영향, 동국대 박사학위 논문, 1997.
11. Chen, Bo-ying : Acupuncture normalizes dysfunction of hypothalamic-pituitary-ovarian axis, Acupuncture & Electrotherapeutics Res., Int, J., Vol 22, pp 97-108, 1997.
12. Yang, Shu-ping : Release gonadotropin-releasing hormone(GnRH) from the medio-basal hypothalamus induced by electroacupuncture in conscious female rabbits, Acupuncture Electro-therapeutics Res, Int. J., Vol 19, pp19-27, 1994.
13. Chen, Bo-ying : Electroacupuncture enhances activity of adrenal nucleolar organizer regions in ovariectomized rats , Acupuncture & Electrotherapeutics Res., Int, J., Vol 17, pp15-2, 1992.

14. 이성환 : 陽陵泉 및 陰陵泉의 홍화유약침처리가 rat adjuvant관절염에 미치는 영향, 상지대 석사학위 논문, 1997.
- 15.李世珍 : 常用腧穴臨床發揮, 北京, 人民衛生出版社, pp336-337, 1988.
16. 양재하, 김미려 : 침자극이 난소를 절제한 흰쥐의 혈청 중 성hormone함량에 미치는 영향, 기초과학연구소논문집, 경산대 기초과학연구소, 2(1), pp105-116, 1997.
17. 양재하, 김미려, 강효신:자침이 난소를 절제한 흰쥐의 혈청 중 여성 hormone함량에 미치는 영향, 동서의학, 제한동의학술원, pp1-9, 23(1), 1998.
18. Waynforth, H.B: Experimental and surgical technique in the rat, Academic press, New York, ppl61,(1987).
19. Wronski, T.J., Cintron, M., Doherty, A.L., Dann, L.M: Estrogen treatment prevents osteopenia and depresses bone turnover in ovariectomized rats. *Endocrinol.* 123(2): 681-686, 1988.
20. Wronski, T.J., Dann, L.M., Scott, K.S., Crooke, L.R: Endocrine and pharmacological suppressors of bone turnover protect against osteopenia in ovariectomized rats. *Endocrinol*,125(2):810-816, 1989.
21. Ammann, P, Rizzoli, R, Slosman, D, Bonjour, J.P.: Sequential and precise in vivo measurement of bone mineral density in rats using dual-energy X-ray absorptiometry. *J. Bone, Miner. Res.* 7(3):311-316, 1992.
22. Griffin, M.G., Kimble, R., Hopfer, W., Pacifici, R.: Dual-energy X-ray absorptiometry of the rat: Accuracy, precision, and measurement of bone loss. *J. Bone. Miner. Res.* 8(7):795-800, 1993.
23. Wronski, T.J., Cintron, M., Dann, L.M.:Temporal relationship between bone loss and increased bone turnover in ovariectomized rats. *Calcif. Tissue. Int.* 43, 179-183, 1988.
24. Wronski, T.J., Dann, L.M., Scott, K.S., Cintron, M: Long-term effects of ovariectomy and aging on the rat skeleton. *Calcif. Tissue. Int.* 45, 360-366, 1989.
25. Vaughn, T.C., Hammond, C.B.: Estrogen replacement therapy, *Clin. Obstet. Gynecol.* 24(1) pp253-283, 1981.
26. Judd, H.L., Lucas, W.E., Yen, S.S.C : Serum 17- β -estradiol and estrone levels in postmenopausal women with and without endometrial cancer, *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 43(2), p278, 1976.
27. Lindsay, R., Coutts, J.R.T., Hart, D.M, : The effect of endogenous oestron on plasma and urinary calcium and phosphate in oophorectomized women, *Clin. Endocrinol. (Oxf)* 6, pp87-93, 1977.
28. Vermeulen, A., Verdonck, L, : Sex hormone concentrations in postmenopausal women, *Clin Endocrinol. (Oxf)* 9, pp59-66, 1978.
29. Chang, R. J., Judd, H. L, : The ovary after menopause, *Clin. Obstet. & Gynecology*, 24(1), pp181-191, 1981.
30. Calderon, J.J., Muldoon, T.G., Mahesh, V.B, : Receptor-mediated interrelationships between progesterone and estradiol action on the anterior pituitary-hypothalamic axis of the ovariectomized immature rat, *Endocrinology*, 120(6), pp 2428-2435, 1987.
31. 조수현, : 骨多孔症과 호르몬요법, 대한의학협회지, 36(11), pp1318-1324, 1990.
32. Yamamoto, T.T., Rodan, G.A, : Direct effects of 17 β -estradiol on trabecular bone in ovariectomized rats, *Proc. Natl. Sci. USA*, 87, pp2172-2176, 1990.
33. Abe, T., Chow, J.W.M., Lean, J.M., Chambers, T.J, : Estrogen does not restore bone lost after ovariectomy in the rat, *J. Bone. Miner. Res.* 8(7), pp831-838, 1993.

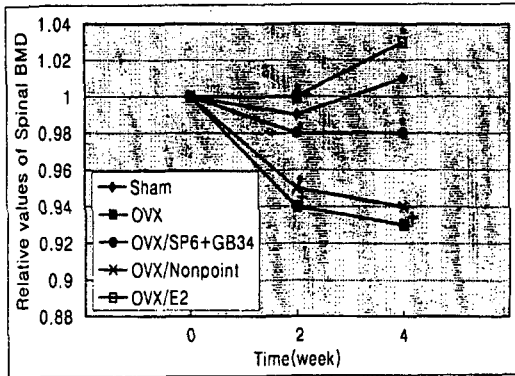


Fig. 1. Effect of acupuncture on relative spinal bone mineral density(BMD) in ovariectomized rats
 + P<0.05 : Significantly different from sham - operated group
 * P<0.05 : Significantly different from ovariectomized(OVX) group

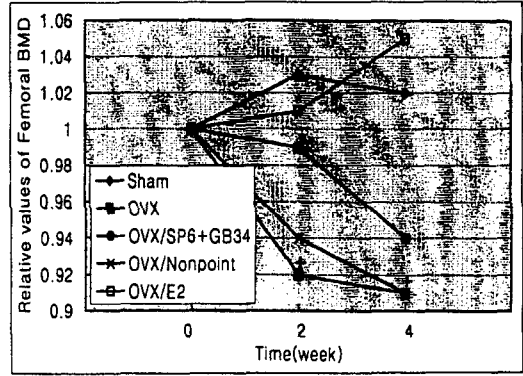


Fig. 3. Effect of acupuncture on relative femoral bone mineral density(BMD) in ovariectomized rats
 + P<0.05 : Significantly different from sham - operated group
 * P<0.05 : Significantly different from ovariectomized(OVX) group

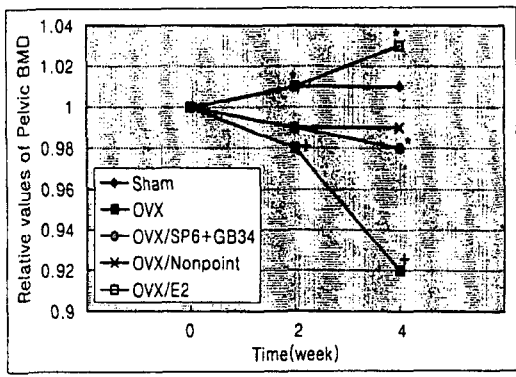


Fig. 2. Effect of acupuncture on relative pelvic bone mineral density(BMD) in ovariectomized rats
 + P<0.05 : Significantly different from sham - operated group
 * P<0.05 : Significantly different from ovariectomized(OVX) group

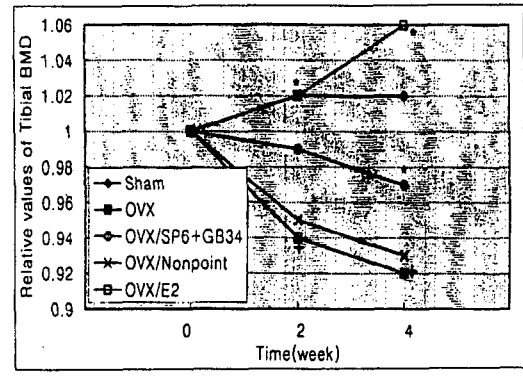


Fig. 4. Effect of acupuncture on relative tibial bone mineral density(BMD) in ovariectomized rats
 + P<0.05 : Significantly different from sham - operated group
 * P<0.05 : Significantly different from ovariectomized(OVX) group