

발레리나의 월경 주기 상태가 골밀도 및 호르몬에 미치는 영향

변재경*

Abstract

The Effects of Menstrual Cycle Status on Bone Mineral Density and Hormone in Female Ballet Dancers

Byeon, Jae-kyung (Chungbuk National Univ.)

The study aims at examining the influences of athletic quality of female ballet dancers on bone mass and investigating the effects of menstrual cycle on bone mineral density and hormone. 14 ballet dancers and 14 female students of age control group were selected for this study. Bone mineral density was measured in the lumbar spine, femur neck, trochanter, ward's triangle and total body by DEXA (Dual-Energy X-ray Absorptiometry).

The hormone analysis of estradiol, prolactin, LH, and FSH was measured.

The results are as follows;

1. Bone density of femur neck was significantly higher in the group of female ballet dancers with regular menstruation than in the control group.
2. Bone density in all measurement sites was significantly lower in the group of ballet dancers with amenorrhea than in the group of ballet dancers with regularly menstruation. The group of ballet dancers with amenorrhea had significantly lower bone density in lumbar spine than the control group.
3. The group of ballet dancers with regular menstruation had significantly lower LH than the group of ballet dancers with amenorrhea.

In conclusion, I think that the athletic quality of ballet dancers is profitable for bone density. The ballet dancers with menstrual irregularity need to strengthen their bone density by means of hormone treatment or calcium enriched food to prevent osteoporosis, stress fracture or an injury of muscular skeleton.

* 충북대학교 체육교육과 교수

I. 서론

최근 폐경기 이후의 여성에게 있어서 골다공증은 심각한 문제로 대두되고 있다. 대사성 골 질환 중 가장 흔한 골다공증은 골밀도가 감소하고, 골 조직의 미세한 구조변화로 인하여 골질의 가능성이 증가하는 상태를 말한다.

일반적으로 골밀도는 발육과 함께 증가하며 20-30세 경에 최고치에 달하게 되며, 이것을 최대 골밀도(최대골량, peak bone mass)라고 한다. 폐경기 이후의 골다공증을 예방하기 위해서는 이 최대 골밀도를 어느 정도 높이고, 그 후에 골밀도의 감소를 어느 정도 억제하는 것이 매우 중요하다. 최대 골밀도는 유전적 요인이나 생활양식, 호르몬 등의 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 또한 골강도에 영향을 미치는 후천적 요인으로서 운동을 들 수 있다.

지금까지 이루어진 많은 연구들은 규칙적인 운동이 신체의 조직과 기관 그리고 골격에 유익한 영향을 끼쳐 운동선수가 일반인보다 골밀도가 더 높다는 사실을 보고하고 있다(Dalen 등, 1974; Huddleston 등, 1980; Marcus 등, 1985; Lane 등, 1986; Dalsky, 1987, 1989, 1990). 그러나 골격에 충격(부하)이 많이 가해지는 운동을 집중적으로 실시할 경우 특정 부위의 골밀도가 증가하지만 종목에 따라서는 고강도의 반복된 훈련에도 불구하고 별다른 변화를 보이지 않는 경우도 있다.

한편, 젊은 여성들에게 있어서 골밀도를 결정하는 또 다른 중요한 요소는 월경주기의 상태이다. 일부 여성운동선수에게 있어서 격렬한 운동을 장기적으로 할 경우 운동성 무월경 뿐만 아니라, 초경나이 지연이나 월경불순을 초래한다고 보고하고 있다(Feicht 등, 1978; Dale 등, 1979b; Shangold & Levine, 1982; Boyden 등, 1982, 1983; Malina 등, 1983; Prior 등, 1990). 특히, 경쟁적인 운동경기에 참여하는 선수들에게는 훈련중에는 물론 시합시에는 더욱더 무월경이나 불규칙월경의 발생빈도가 높아지며(Feicht 등, 1978; Sanborn 등, 1982; Shangold 등, 1982; Carli 등, 1983; Fisher 등, 1986), Cavanaugh 등(1989)의 보고에 의하면 운동선수뿐만 아니라 현대무용수의 24%, 그리고 발레무용수의 17%가 월경주기 장애를 경험하는 것으로 나타났다.

그리고 최근 우리나라에서도 월경주기 상태에 따라 여자운동선수 및 무용수의 골밀도를 비교 관찰한 연구에 관심이 증대되고 있다(변재경, 1997, 1998a, 1998b, 1998c).

월경주기 장애의 원인은 아직까지 완전히 규명되지는 않았지만 Cavanaugh 등(1989)은 훈련전 월경의 빈도나 몸무게, 체지방율 및 초경나이 등이 월경장애의 요인이 될 수 있다고 하였다. 그 이외에도 월경력(과거의 월경주기 장애, 나이)이나 부적절한 식습관, 영양 결

핍, 주당 달리는 거리, 운동이나 일상생활과 관련된 육체적, 정신적 스트레스 및 급만성 호르몬 분비변화 등도 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Schwartz 등, 1981; Malina, 1983; Loucks와 Horvath, 1984, 1985; Shangold와 Mirkin, 1994).

따라서 운동 선수 못지 않은 체력요인과 연습량이 요구되는 발레 무용수들도 월경주기 장애의 발생정도와 이에 따른 생식호르몬 및 골밀도 변화를 비교 검토하여 무용수 자신은 물론 지도자들에게 무용수 관리에 유익한 자료를 제공하는 것이 필요할 것이다.

최신의학의 발달로 우리는 골량이나 골밀도를 정확하게 측정할 수 있으며, 이와 같은 측정을 통해 폐경기와, 폐경기 이전의 불규칙한 생리주기 때문에 나타나는 골소실을 추적하고 미래의 골다공증을 사전에 예방하는데 중요한 수단이 될 수도 있다. 만약 미리 위험을 예상할 수 있다면 예방방법을 찾을 수도 있을 것이다. 이것은 이론적으로 폐경기 이전에 있는 무용수에게도 적용할 수 있으며, 특히 월경주기 장애를 겪고있는 무용수들의 골량상실의 위험인자를 찾아낸다면 그들을 통제하거나 치료할 수 있는 방법을 발견할 수 있을 것이다.

따라서 본 연구는 20대전·후반의 젊은 여자 발레 무용수를 대상으로 발레의 운동특성이 골형성에 유익한지 살펴보고, 발레리나의 월경주기상태가 골밀도 및 호르몬 분비상태에 어떠한 영향을 미치는 가를 규명하고자 하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구의 대상자는 18-22세의 발레 무용수 14명(정상월경군 9명, 월경불순군 5명)과 대조군으로 정상적인 월경주기를 가지고 있는 일반 여학생 14명으로 하였다. 모든 대상자들은 개인 인터뷰와 질문지에 의해 개별적인 월경력을 조사 분석하여 정상월경군(Eumenorrhea)과 월경불순군(무월경; Amenorrhea 및 불규칙월경; Oligomenorrhea)으로 나누었으며, 연구대상자의 신체적 특징은 <표 1>과 같다.

Table 1. Physical characteristics of subject groups

	Age (years)	Height (cm)	Weight (kg)	BMI (kg/m ²)	LBM (kg)	Body Fat (%)	Menarche (years)	Career (years)
Ballet	19.6 ±2.3	159.0 ±4.4	49.0 ±5.9	19.4 ±1.7	32.5 ±3.5	22.2 ±4.1	14.0 ±1.6	6.1 ±2.5
Control	18.7 ±0.7	161.0 ±4.9	54.5 ±5.1	21.0 ±1.5	32.3 ±3.0	26.9 ±3.8	12.9 ±0.6	.

BMI : Body Mass Index LBM : Lean Body Mass (measured by DEXA)

2. 조사항목 및 방법

1) 혈액검사 및 호르몬 분석

대상자들은 8시간 이상 금식을 시킨 후 아침 공복시에 정맥혈을 채취하였다. 정상월경군은 생리주기에 따른 호르몬의 변화를 고려하여 월경이 시작되고 난 후 2-3일째 되는 날 채혈하였으며, 월경불순군은 각자 편리한 날 검사 받도록 하였다. 채혈 및 분석은 C대학 병원 핵의학과내의 검사실에서 이루어 졌다. 호르몬 분석은 에스트라디올(estradiol ; 이하 E₂), 프로락틴(prolactin ; 이하 PRL), 황체화 호르몬(leuteinizing hormone ; 이하 LH), 난포자극 호르몬(follicular stimulating hormone ; 이하 FSH)의 4가지로 하였으며, 각각 시약을 사용하여 면역학적인 방법(Radioimmunoassay : RIA)으로 분석하였다.

2) 월경주기 상태(Menstrual cycle status)

질문지와 의료면접을 통하여 피검자들의 월경주기 상태를 결정하였다. 보통 23-35일을 주기로 생리기간이 2-8일 지속되는 경우(Hetland 등, 1993; Shangold 등, 1994)를 정상월경군으로 보았다. 그밖에 무월경(amenorrhea; 지난 12개월 동안 적어도 3개월 이상 생리가 없었던 경우)과 불규칙월경(oligomenorrhea; 지난 12개월 동안에 30일 이상 생리가 지연된 적이 1번 이상인 경우)에 해당되는 대상자는 월경불순군으로 나누었다.

3) 골밀도 측정

골밀도 측정은 C대학병원 핵의학과에서 동일 검사자에 의하여 이루어 졌다. 먼저 대상자들의 신장 및 체중을 측정한 후, 정확도와 예민도가 높으며 검사시간이 짧고 방사선 노

출이 적은 양에너지 방사선 골밀도 측정기(Dual Energy X-ray Absorptiometry, 이하 DEXA로 표기: XR-26, Norland, USA)를 이용하여 체중이 실리는 부위인 요추부(lumbar spine: L2-L4)와 대퇴경부(femur neck), 대퇴 전자부(trochanter), 워드삼각부(ward's triangle) 및 인체 총 골밀도(total body bone mineral density)를 측정하여 g/cm^2 로 표시하였다.

4) 체지방율 및 제지방체중

체지방율 및 제지방체중은 DEXA에 의한 Bone Densitometry 결과지에 의해서 산출하였다.

3. 자료 처리 방법

연구 결과에 대한 통계분석은 SPSS/PC+WIN 7.0 프로그램을 이용하였다. 그룹별로 월경주기 상태에 따른 골밀도 및 호르몬의 차이를 알아보기 위해 *t*-test를 실시하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 월경주기상태와 골밀도

1) 요추골밀도

월경주기상태에 따른 요추골밀도는 <그림 1>에서 보는 바와 같이 발레의 월경불순군이 정상월경군에 비해 유의하게 낮은 것으로 나타났으며($p < 0.01$), 대조군 보다는도 유의하게 낮은 것으로 나타났다($p < 0.05$).

2) 대퇴경부 골밀도

월경주기상태에 따른 대퇴경부 골밀도는 <그림 2>에서 보는 바와 같이 발레의 정상월경군이 월경불순군이나($p < 0.001$) 대조군 보다는도 유의하게($p < 0.05$) 높은 것으로 나타났다.

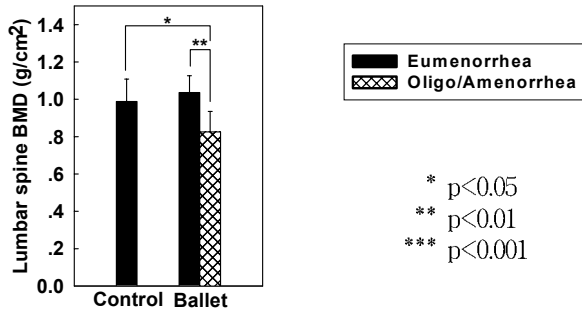


Fig. 1. Lumbar spine bone mineral density of female ballet dancers and controls

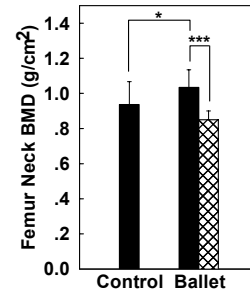


Fig. 2. Femur neck bone mineral density of female ballet dancers and controls

3) 대퇴전자부 골밀도

월경주기상태에 따른 대퇴전자부 골밀도는 <그림 3>에서 보는 바와 같이 발레의 월경불순군이 정상월경군에 비해 유의하게 낮은 것으로 나타났다($p < 0.001$).

4) 워드삼각부 골밀도

월경주기상태에 따른 워드삼각부 골밀도는 <그림 4>에서 보는 바와 같이 발레의 월경불순군이 정상월경군에 비해 유의하게 낮은 것으로 나타났다($p < 0.01$).

5) 인체 총골밀도

월경주기상태에 따른 인체 총골밀도는 <그림 5>에서 보는 바와 같이 발레의 월경불순군이 정상월경군에 비해 유의하게 낮은 것으로 나타났다($p < 0.01$).

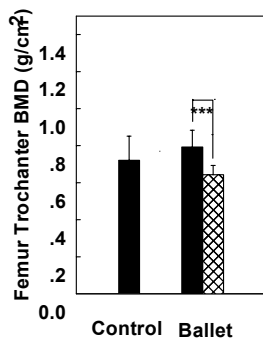


Fig. 3. Femur Trochanter bone mineral density of female ballet dancer and controls

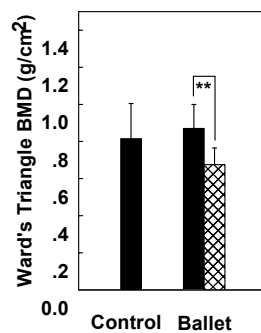


Fig. 4. Ward's triangle bone mineral density of female ballet dancers and controls

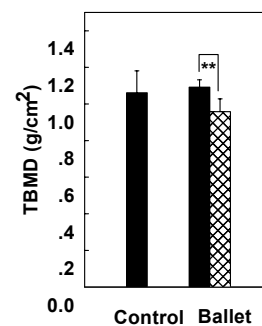


Fig. 5. Total bone mineral density (TBMD) of female ballet dancers and controls

2. 월경주기상태와 호르몬

그룹별로 월경주기상태에 따른 호르몬의 차이는 <표 2>에서 보는 바와 같이 LH에서만 발레의 정상월경군이 월경불순군보다 유의하게 낮은 것으로 나타났다($p < 0.05$). E₂나 FSH, Prolactin에서는 그룹간에 유의한 차이를 보이지 않았다.

Table 2. Difference of hormone level according to menstrual cycle status

	Eumenorrheic Group1(n=9)	Oligo/Amenorrheic Group2(n=5)	Controls Group3(n=14)	t-test between group (unit : g/cm ²)		
				1-2	2-3	1-3
E ₂ (pg/mL)	33.8±17.5	21.8±13.0	34.3±17.0	ns	ns	ns
PRL(ng/mL)	23.3±12.9	16.5± 9.6	12.2± 4.5	ns	ns	ns
LH (mIU/mL)	4.9± 1.6	9.9± 4.0	3.9± 1.7	*	ns	ns
FSH (mIU/mL)	6.9± 2.3	7.6± 2.5	7.9± 2.2	ns	ns	ns

E₂ : Estradiol PRL : Prolactin
LH : Leuteinizing Hormone
FSH : Follicular Stimulating Hormone

* p < 0.05
ns = not significant

IV. 논 의

1. 발레의 운동특성이 골밀도에 미치는 영향

일반적으로 운동과 골밀도는 서로 깊은 관련이 있으며, 특히 걷기나 달리기, 점프 및 중량 운동등과 같은 체중 부하운동이 골밀도에 효과적인 것으로 알려져 있다(변재경, 1998 : 51-52). Robin과 Lanyon(1984, 1985)도 골량은 뼈에 가해지는 부하량에 따라 변화되는 것으로서 골격에 가해지는 부하량의 크기가 반복되는 횟수보다 뼈의 침착과 유지를 위해 더 중요하다고 주장하였다. 예를 들면 달리기를 할 때에는 골격에 가해지는 힘이 대략 몸무게의 2-5배에 이르는 반면 체조와 일부 구기종목은 점프와 착지 등의 동작시 체중의 6배에서 14배에 이른다는 것이다.

본 연구에서 정상 월경 발레군은 대조군 보다도 대퇴 경부의 골밀도가 유의하게 높게 나타났다으며, 요추 골밀도는 4.5% 높은 경향을 나타냈다. 이것은 발레의 동작 중에 점프나 립, 착지 등과 같은 움직임들이 많아 대퇴골이나 요추에 체중 부하가 많이 실렸기 때문인 것으로 사료된다. 이와 같은 연구 결과는 달리기나 무용, 체조와 같은 “충격부하(impact load)”

훈련을 하는 사춘기 아이들이 수영과 같은 “활동 부하(active load)” 훈련을 하는 아이들보다 대퇴골 경부 및 요추 골밀도가 높았다는 Grimson 등(1993)의 연구 결과와도 일치하는 것이다.

따라서 발레도 다른 운동 못지 않은 체중 부하 운동으로서 골밀도 증가나 유지를 위해 전문 발레리나 뿐만 아니라 일반인에게도 그 효과를 널리 알려 건강을 위한 신체활동 프로그램으로도 적극 활용되어야 할 것으로 사료된다.

2. 월경주기상태와 골밀도

지금까지의 연구결과는 월경주기상태와 골밀도가 유의한 생리적 관계를 가지고 있으며 무월경 또는 불규칙월경을 나타내는 운동선수의 골밀도는 낮은 것으로 알려져 있다.

Frisch 등(1980)은 69명의 발레리나 중 19%, Calabrese 등(1983)은 34명의 발레리나 중 44%가 무월경 이었다고 보고한 바 있으며, Sanborn 등(1982)은 무월경의 발생빈도가 수영 선수는 12.3%, 사이클 선수가 12.1%인데 비해 달리기 선수는 무려 25.7%나 된다고 하였다.

그런데 여자 무용수나 운동선수들이 불규칙한 월경주기를 갖게 되는 요인은 여러 가지가 있다. 즉 체형유지를 위한 갑작스런 체중감량이나 식사제한으로 인한 영양실조, 신체적·정신적 스트레스, 운동의 유형이나 운동량, 훈련강도 등이며, 초경나이의 신체구성도 영향을 미칠 수 있다(Dale 등, 1979b; Highet, 1989; Loucks & Horvath, 1984; Marti, 1991; Schwartz 등, 1981). 또한 Baker 등(1981)은 월경주기 상태는 연령과 관계가 있으며, 월경주기 장애가 30세미만 여성에게서 자주 일어난다고 지적하였는데 이것은 아마도 시상하부와 뇌하수체를 연결하는 내분비계의 발육발달이 완전하지 못하기 때문인 것으로 생각된다.

한편, 무월경 운동선수들이 정상월경 선수군과 비교하여 골밀도가 낮다는 사실은 Cann 등(1984), Drinkwater(1984), Fisher 등(1986), Lindberg 등(1984), Marcus 등(1985), Myburgh 등(1990), 日崎 등(1994)의 연구에서 밝혀졌다.

본 연구에서도 발레의 월경불순군은 모든 측정부위에서 정상월경군보다 유의하게 골밀도가 낮은 것으로 나타났다. 특히 요추 골밀도는 대조군 보다도 유의하게 낮았다. 이와 같은 결과는 최대골량 연령에 도달한 현 상태에서 계속해서 월경장애를 겪으면서 강도 높은 훈련에 장기간 참여할 경우 Clark 등(1988)이 정상월경 장거리 달리기선수는 37%가 피로골절을 경험한 반면에 무월경 선수의 72%가 과거에 피로골절을, 50%는 복합피로골절을 경험했다고 지적한 것처럼 장애에 더 많은 근 골격계의 상해와 골다공증성 골절 위험에 처하게 될 가능성이 높다는 것을 의미하는 것이다. 왜냐하면 골밀도는 20대 전후까지 증가하

며 그 후 40세 정도까지는 유지되지만 폐경기 이후에는 급격히 감소되기 때문이다. 일찍이 Newton-John과 Morgan(1970)도 골다공증의 발생은 연령의 증가에 따른 골 감소에 의한 것이며, 저 최대골량을 가진 여자는 고 최대골량을 가진 여자보다 일찍 골다공증이 생긴다고 보고하였다. 따라서 발레 무용수들은 노년기에 골밀도를 조금이라도 높게 유지하기 위해서 현역생활을 은퇴한 이후 최대골량(peak bone mass)을 높이기 위하여 식이요법 또는 호르몬요법을 통한 골밀도 강화 대책이 필요한 것으로 사료된다.

한편, 연령 증가에 따른 골밀도의 변화를 연구한 양승오 등(1989)은 양광자 감마선 측정법(dual photon absorptiometry)을 이용한 한국인의 정상 골밀도치를 측정하였다. 이 연구에서 여성의 경우 요추의 무기질 함량은 30-35세 사이에 최고치를 보였으며, 40대 전반까지 10년당 약 4%씩, 40대 후반부터 65세 사이에 10년 당 12%의 감소를 보이는 것으로 보고하였다. 또한 대퇴경부는 요추와는 달리 20대 초반에 최고치를 보인 후, 45세까지는 10년 당 4%, 45세 이후에는 10년 당 약 13% 감소를 보인다고 하였다. 아울러, 임미자 등(1995)은 30대에서 최고치에 이르고, 대퇴경부와 대퇴전자부 및 대전자, 워드삼각부는 20대에서 최대골밀도를 나타낸다고 하였다. 그리고 일본 여자 신체조 선수를 대상으로 한 뮷 쾨 등(1997)은 요추에서는 20-21세, 대퇴골경부에서는 19-20세에 최대골량에 이른다고 하였다. 이처럼 요추와 대퇴골간의 골밀도가 최고에 달하는 연령이 서로 다른 이유는 요추골과 대퇴경부의 치밀골과 해면골의 구성비가 차이가 있기 때문인 것으로 설명할 수 있지만 그보다는 연구대상의 여러 신체적인 변수의 영향도 큰 것으로 생각된다.

골량이 최대치에 이르는 나이는 다소 논쟁의 여지가 있지만(Snow-Harter & Marcus, 1991), Recker 등(1992)은 골격부위에 따라 28-29세까지 골량의 증가가 일어나며, 이후에도 적당한 신체활동과 칼슘 및 단백질 비율이 높은 음식을 섭취하면 30년 동안 골량 증가에 긍정적 효과를 발휘한다고 보고하였다. 그러나 일반적으로 소주골의 손실은 30세 경부터 시작되어(Mosekilde, 1988), 폐경 이후 가속화되며 처음 5년간은 1년에 2-8%까지 골소실이 일어나는 경우도 있다(Aloia 등, 1985; Cann 등, 1985; Gallagher 등, 1987; Krolner & Nielsen, 1982). 그 후 골소실은 낮은 비율로 계속되며 이의 속도는 노화뿐만 아니라 운동, 음식, 그리고 생식 호르몬 상태 등에 따라 조절된다.

3. 호르몬과 골밀도

뼈의 재형성은 일생을 통하여 계속되는데, 직접 또는 간접적으로 호르몬의 지배를 받으며, 특히 estrogen은 뼈의 성장에 영향을 미친다. 따라서 폐경기가 지난 여성들에게 있어서

estrogen의 자연적인 소실은 뼈의 무기질 감소 및 골다공증 빈도의 증가와 밀접한 관련이 있다(Cann 등, 1984; Dalsky 등, 1988; Highet, 1989; Riggs, 1986).

일시적으로 월경이 멈추거나 격렬한 운동으로 인하여 무월경 상태가 된 폐경기 이전의 여성들은 폐경기 이후의 estrogen 결핍반응을 그대로 나타낸다. Drinkwater 등(1984)의 연구에 의하면 무월경인 선수들은 estradiol과 progesterone 수치가 낮은 것으로 나타났으며, 척추의 골밀도 역시 정상월경 선수들 보다 낮았다. Puustjarvi 등(1992)은 장기간 달린 개들이(약 14개월 동안 하루에 40km이상) 달리지 않은 대조군들과 비교해서 요추 골밀도가 낮다고 하였으며 이 사실은 혈청 estrogen 감소와 관련이 있다고 결론지었다. 또한 Dale 등(1979a, 1979b)도 월경주기가 LH, FSH, E₂, progesterone, prolactin 등의 영향을 받는다고 주장하면서 운동에 의한 월경불순은 이들 호르몬 중의 일부가 심한 불균형을 이루기 때문에 나타나는 것이라고 보고하였다. 뿐만 아니라 Fisher 등(1986)은 무월경인 달리기선수의 E₂, LH, FSH 수치가 정상월경인 달리기 선수보다 낮다고 보고하였다. 그리고 日崎 등(1994)도 운동성 무월경 그룹의 E₂ 농도는 정상월경그룹(water polo와 배구선수)보다 낮았으며, 골밀도는 E₂ 수치와 정의 상관관계가 있다고 밝혔다.

본 연구에서도 월경불순군의 E₂ 농도는 정상월경군보다 낮았으나 유의한 차이는 보이지 않았으며, LH에서만 월경불순군이 정상월경군보다 유의하게 높은 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 무월경 달리기선수가 오히려 LH 농도가 높았다는 Schwartz 등(1981)의 결과와 일치하는 것이다. 그러나 월경불순군 선수의 LH 농도가 정상월경군보다 낮았다는 伊藤(1985)의 보고와는 상반되는 것이다.

Cann 등(1988)은 장기적인 뼈 손상을 파악하기 위해서는 제일 먼저 월경주기를 살펴보는 것이 중요하다고 강조했으며, Drinkwater 등(1990)도 월경불순이 장기간 지속되면 요추 골밀도에 불리하게 작용할 수 있다고 하였다. 일찍이 Drinkwater 등(1984, 1986)은 골밀도에 estrogen 함량이 미치는 영향은 특정한 골격부위에 있는 소주골과 피질골의 비율과 무월경 지속기간에 따라 달라지며 피질골은 estrogen의 영향을 적게 받는 것으로 보고하고 있다. Cann 등(1985)에 의하면 무월경 주자들의 척추 골밀도 소실률은 처음 2년 간 가장 빨랐고(매년 약 4%) 그 이후의 골 소실은 두드러지지 않았지만(매년 0.5% 이하), 이와 같은 반응은 폐경기에 나타나는 것과 유사하므로 골 손상이 생기지 않도록 초기에 estrogen으로 치료를 해야 한다고 제안하였다. Ettinger 등(1988)도 estradiol의 수준이 적시에 회복되면 estrogen과 관련된 골 소실을 막고 골절의 위험을 유의하게 감소시킬 수 있다고 하였다.

따라서 앞으로의 연구는 월경주기 장애를 겪고 있는 활동부하 중심의 무용수들을 대상

으로 중단적인 연구를 통하여 무용이 신체활동으로서 골밀도에 미치는 영향을 더욱 명확히 하고, 이들의 골량을 증가시키기 위한 estrogen 대체요법이나 칼슘 보충 등의 식이요법도 고려해야 한다. 그리고 무엇보다도 발레 무용수 자신들이나 지도자들은 몸매유지만을 위한 지나친 다이어트나 힘든 연습이 장기적으로 무용수의 건강에 지대한 영향을 미친다는 측면도 심각하게 고려해야 할 것이다. 왜냐하면, 그것은 골량 소실이나 폐경 이전의 골다공증의 잠재적 진행과 관련이 있기 때문이다.

IV. 결 론

본 연구는 발레의 운동 특성이 골밀도에 어떠한 영향을 미치는지 살펴보고, 발레리나의 월경주기 상태가 골밀도 및 호르몬 분비에 미치는 영향을 규명하고자 20대 전후반의 젊은 여자 발레 무용수 14명과 일반 여대생 14명을 대상으로 DEXA 에 의한 골밀도 측정(lumbar spine, femur neck, trochanter, ward's triangle, whole body bone mineral density) 및 호르몬 검사 (E_2 , PRL, LH, FSH) 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 발레무용수의 정상 월경군은 대퇴골 경부의 골밀도가 대조군 보다 유의하게 높은 것으로 나타났다.
2. 월경불순인 발레무용수는 모든 측정 부위에서 정상월경군 보다 골밀도가 유의하게 낮았다. 특히 요추 골밀도는 대조군 보다도 유의하게 낮은 것으로 나타났다.
3. 월경주기 상태에 따른 호르몬의 차이는 LH 에서만 정상 월경군이 월경 불순군 보다 유의하게 낮은 것으로 나타났다.

이상의 결과를 통하여 발레의 운동 특성은 골형성에 있어서 유익한 것으로 생각되며, 월경불순인 발레무용수는 골다공증의 발병뿐만 아니라 연습에 따른 피로골절이나 근·골격계의 장애를 방지하기 위해서도 칼슘보충 등의 식이요법이나 호르몬요법 등과 같은 적극적인 골밀도 강화대책이 필요한 것으로 생각된다.

참고문헌

- 변재경(1997), “월경불순과 골밀도에 관한 이론적 고찰.” 충북대학교 평생체육연구소 논문집 제 9집 : 57-74.
- _____(1998a), “월경불순과 골밀도에 관한 이론적 고찰II.” 충북대학교 평생체육연구소 논문집 제 10집 : 77-94.
- _____(1998b), “여자운동선수의 월경주기상태가 골밀도 및 호르몬에 미치는 영향.” 미간행, 박사학위논문, 경희대학교 대학원.
- _____(1998c), “バレエダンサーの月経状態と骨密度,” 第43會 日本舞踊學會 發表抄録集.
- 변재경, 이규문, 주기찬(1999), “댄서-における骨密度と等速性筋力との關係,” 第50會 日本體育學會發表抄録集.
- 양승오, 이명식, 박철은, 김성연, 이명철, 조보연, 이홍국, 고창순(1989), “양광자 감마선 측정법을 이용한 한국인의 정상골밀도치.” 대한의학협회지, 32 : 634.
- 임미자, 경난호, 한인권(1995), “종목별 여자운동선수에 있어서 골밀도, 최대산소섭취량 및 혈중 cholesterol 농도 측정에 관한 연구.” 대한스포츠의학회지, 13(2) : 208-216.
- 秋坂 眞史, 尾尻 義彦, 高倉 實(1997), スポーツ関連因子からみた女子高等學生の骨密度に関する研究. 體力科學, 46 : 375-382.
- 伊藤 錠夫(1985), 女子體育大學運動部員の血中性ホルモン濃度について, 藤村學園東京女子體育大學紀要, 20 : 214-219.
- 岩本 潤, 竹田 毅(1997), 骨粗鬆症と運動指導. 臨床スポーツ醫學, 14(8) : 851-856.
- 寺島 芳輝, 伊藤 博之, 青木純一郎, 加賀谷淳子(1989), 女性のスポーツ醫學, 東京 ; 中外醫學社
- 吳 堅, 鳥居 俊, 石崎 朔子, 加藤 陽子, 山川 純, 黒田善雄(1997), 女子新體操選手における骨密度の追跡調査. 臨床スポーツ醫學, 14(8) : 915-919.
- 日崎 登, 佐久木 純一(1986), 女子運動時のホルモンの變動. 産婦人科の實際, 35 : 1153-1158.
- 日崎 登, 本部 正樹, 佐久木 純一(1994), 運動性無月經による骨塩濃度の減少, 日本不妊學會雜誌, 39(4) : 373-378.
- Aloia, J.F., Vaswani, A., Ellis, K. Yuen. K. & Cohn, S.H.(1985), A model for involuntional bone loss. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, 106, 630-637.
- Baker, E.R., Mathur, R.S., Kirk, R.F. & Williamson, H.O.(1981), Female runners and secondary amenorrhea : Correlation with age, parity, mileage and plasma hormonal and sex-hormone-binding globulin concentrations. *Fertility and Sterility*, 36(2) : 183-187.
- Boyden. T.W., Pamenter, R.W., Grosso, D., Stanforth, P., Rotkis, T. & Wilmore, J.H.(1982), Prolactin responses, menstrual cycles and body compositions of women runners. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 54(4) : 711-714.
- Boyden, T.W., Parmenter, R.W., Stanforth. P., Rotkis, T. & Wilmore, J.H.(1983), Sex steroids and endurance running in women. *Fertility and Sterility*, 39(5) : 629-632.
- Calabrese, L.H., Kirkendall, D.T., Floyd, M.(1983), Menstrual abnormalities, nutritional patterns and body composition in female classical ballet dancers. *The Physician and Sportsmedicine*, 11(2) : 86-98.

- Cann, C.E., Cavanaugh, D.J., Schnurpfel, K. & Martin, M.C.(1988), Menstrual history is the primary determinant of trabecular bone density in women runners. Abstract. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 20(2) : 59.
- Cann, C.E., Martin.M.C. Genant, H.K. & Jaffe, R.B.(1984), Decreased spinal mineral content in amenorrheic women. *Journal of the American Medical Association*, 251(5).
- Cann, C.E., Martin.M.C., & Jaffe, R.B.(1985), Duration of amenorrhea effects rate of bone loss in women runners : Implications for therapy. Abstract. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 17 : 214.
- Carli, G., Martelli, G., Viti, A., Baldi, L., Bonifazi, M. & DiPrisco, C.L.(1983), The effect of swimming training on hormone levels in girls. *Journal of Sports Medicine*, 23 : 45-51.
- Cavanaugh, D.J., Kanonchhoff, A.D. & Bartels, R.L.(1989), Menstrual irregularities in athletic woman may be predictable based on pre-training menses. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 29(2), 163-169.
- Clark, N., Nelson. M. & Evans, W.(1988), Nutrition education for elite female runners. *Physician and Sportsmedicine*, 16, 124-136.
- Dale, E., Gerlach, D.M., Martin, D.E., Alexander, C.R.(1979a), Physical fitness profiles and reproductive physiology of the female distance runner. *The Physician and Sportsmedicine*, 7 : 83.
- Dale, E., Gerlach, D.M. & Wilwhite, A.L.(1979b), Menstrual dysfunction in distance runners. *Obstetrics and Gynecology*, 54 : 47-53.
- Dalen, N. & Olsson, K.C.(1974), Bone mineral content and physical activity. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 45 : 170-174.
- Dalsky, G.P.(1987), Exercise : Its effect on bone mineral content. *Clinical Obstetrics and Gynaecology*, 30 : 820-831.
- Dalsky, G., Stocke, K.S. & Ehsani, A.A.(1988), Weight-bearing exercise training and lumbar bone mineral content in postmenopausal women. *Annals of Internal Medicine*, 108 : 824-828.
- Dalsky, G.P.(1989), The role of exercise in the prevention of osteoporosis. *Comprehensive Therapy*, 15 : 30-37.
- _____.(1990), Effect of exercise on bone : Permissive influence of estrogen and calcium. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 22(3) : 281-285.
- Drinkwater, B.L., Bruemner, B. & Chestnut, C.H.(1990), Menstrual history as a determinant of current bone density in young athletes. *Journal of the American Medical Association*, 263(4) : 545-548.
- Drinkwater, B.L., Nilson, K., Chestnut, C.H., Bremner, W.J., Sheinholtz, S. Southworth, M.B.(1984), Bone mineral content of amenorrheic and eumenorrheic athletes. *New England Journal of Medicine*, 311(5) : 277-281.
- Drinkwater, B.L., Nilson, K, Ott, S. & Chesnut, C.H.(1986), Bone mineral density after resumption of menses in amenorrheic athletes. *Journal of the American Medical Association*, 226(3) : 380-382.
- Dugowson, C.E., Drinkwater, B.L. & Clark, J. M.(1991), Nontraumatic femur fracture in an oligomenorrheic athlete. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23(12) : 1323-1325.

- Ettinger, B.(1988), Prevention of osteoporosis: Treatment of estradiol deficiency. *Obstet Gyneol.*, 72 : 125.
- Feicht, C.B., Johnson, T.W., Martin, B.J., Sparks, K.E., & Wagner, W.W.(1978), Secondary amenorrhea in athletes. *Lancet*, 2 : 1145-1146.
- Fisher, E.C., Nelson, M.E., Frontera, W.R.(1986), Bone mineral content and levels of gonadotropins and estrogens in amenorrheic running women. *J. Clin. Endocrinol Metab.* 62 : 1232.
- Frisch, R.E., Wyshak, G., & Vincent, L.(1980), Delayed menarche and amenorrhea in ballet dancers. *New England Journal of Medicine*, 303 : 17-19.
- Gallagher, J.C., Goldgar, D. & Moy, D.(1987), Total bone calcium in normal women.: effect of age and menopause status. *Journal of Bone and Mineral Research*, 2 : 491-496.
- Hetland, M.L., Haarbo, J., Christiansen, C.(1993), Running induces menstrual disturbances but bone mass is unaffected, except in amenorrheic women. *The American Journal of Medicine*, 95(1) : 53-60.
- Highet, R.(1989), Athletic amenorrhea : An update on aetiology, complications and management. *Sports Medicine*, 7 : 82-108.
- Huddleston, A.L., Rockwell, D., Kulund, D.N. & Harrison, R.B.(1980), Bone mass in lifetime tennis players. *Journal of the American Medical Association*, 244 : 1107-1109.
- Krolner, B. & Nielsen, S.P.(1982), Bone mineral content of the lumbar spine in normal and osteoporotic women : Cross-sectional and longitudinal studies. *Clinical Science*, 62 : 329-336.
- Lane, N.E., Block, D., Jones, H., Marshall, W.H., Wood, P.D. & Fries, J.F.(1986), Long-distance running, osteoporosis and osteoarthritis. *Journal of the American Medical Association*, 255 : 1147-1151.
- Lindberg, J.S., Fears, W.B., Hunt, M.M., Powell, M.R., Boll, D. & Wade, C.E.(1984), Exercise-induced amenorrhea and bone density. *Annals of Intercal Medicine*, 101(5) : 647-648.
- Loucks, A.B. & Horvath, S.M.(1984), Exercise-induced Stress responses of amenorrheic and eumenorrheic runners. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 59 : 1009-1120.
- Malina, R.M.(1983), Menarche in athletes: A synthesis and hypothesis. *Annals of human Biology*, 10(1) : 1-24.
- Marti, B.(1991), Health effects of recreational running in women : Some epidemiological and preventive aspects. *Sports Medicine*, 11(1) : 20-51.
- Mosekilde, L.(1988), Iliac crest bone as a predictor for vertebral compressive strength, ash density and trabecular bone volume in normal individuals. *Bone*, 9 : 195-199.
- Myburgh, K.H., Hutchins, J., Fataar, A.B., Hough, S.F. & Noakes, T.D.(1990), Low bone density is an etiologic factor for stress fractures in athletes. *Annual of Internal Medicine*, 113 : 754-759.
- Newton-John, H., Morgan, D.B.(1970), The loss of bone with age, osteoporosis, and fractures. *Clin. Ortho.*, 71 : 229.
- Prior, J.C., Vigna, Y.M., Schechter, M.T. & Burgess, A.E.(1990), Spinal bone loss and ovulatory disturbances. *New England Journal of Medicine*, 323(18) : 1221-1227.

- Puustjarvi, K., Karjalainen, P., Nieminen, J., Arokoski, J., Parviainen, M., Helminen, H.J. & Soimakallio, S. (1992), Endurance training associated with slightly lowered serum estradiol level decreases mineral density of canine skeleton. *Journal of Bone and Mineral Research*, 7(6) : 619-624.
- Recker, R.R., Davies, M., Hinders, S.M., Heaney, R.P., Stegman, M.R. & Kimmell, D.B. (1992), Bone gain in young adult women. *Journal of the American Medical Association*, 268(17) : 2403-2408.
- Riggs, B.L. & Melton, L.J. (1986), Involutional osteoporosis. *New England Journal of Medicine*, 314 : 1676-1684.
- Sanborn, C.F., Martin, B.J. & W.W. Wagner. (1982), Is athletic amenorrhea specific to runners? *American Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 143 : 859-861.
- Schwartz, B., Cumming, D.C., Riordan, E., Selye, M., Yen, S.S.C. & Regear, R.W. (1981), Exercise-associated amenorrhea: A distinct entity? *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 141(6) : 662-670.
- Shangold, M. & Levine, H.S. (1982), The effect of marathon training upon menstrual function. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 143 : 862-869.
- Shangold, M. & Mirkin, G. (1994), *Women and Exercise : Physiology and Sports Medicine*, Philadelphia : F.A. Davis Company.
- Snow-Harter, C. & Marcus, R. (1991), Exercise, bone mineral density and osteoporosis. *Exercise and Sport Science, Reviews*, 19 : 351-388.