

여성운동선수의 건강 - Female Athlete Triad의 이해

김 동 희¹⁾

I. 서론

최근 들어 보고되고 있는 "the female-athlete triad" 즉 운동량이 많고 외형에 보다 관심을 갖는 장거리 선수, 체조, 발레, 피겨 스케이팅, 다이빙과 수영 등의 여자 선수들이 섭식 이상, 무월경과 골다공증의 세 가지 증세를 나타내는 것이 보고되고 있다(Nattiv et al., 1994; Otis, 1997).

많은 여자 청소년이 운동경기에 참여하고 동시에 운동하기에는 마른 체형이 바람직하다는 인식이 자리 잡으면서 여러 형태의 월경생리 장애의 빈도가 늘어났다. 운동선수에 초경이 늦어지는 현상은 단순히 마른 체형이나 늦은 사춘기 출현의 가족력이 있는 일부 소녀에게서만 나타나는 것은 아니며 과도한 훈련과 운동도 초경을 연기할 수 있다고 보고있다.

많은 연구들이 무월경과 정상월경이 무용수들의 음식섭취와 운동 강도에 유의한 차이가 있음을 보고하고 있다. 정상적이 아닌 음식섭취 행위와 지나친 운동 강도는 무용수들의 무월경 발생에 있어 유의한 요인일지도 모른다.

최근 여성들의 스포츠 참여가 급증하면서 경기력과 기록은 남자들의 기록과 아주 근접할 정도로 향상되었다. 그것은 트레이닝, 선수지도, 그리고 스포츠문화의 변화 때문이다. 그러나 이러한 발전과 함께 바람직하지 않은 변화도 나타나고 있다. 우수한 선수가 되기 위한 격렬한 트레이닝과 스포츠에서 뛰어난 기량을 보이는데 필요한 노력은 트레이닝, 열량섭취, 휴식과 회복 사이의 조화의 부족을 초래한다. 이 결과로 여성스포츠의 많은 분야에서 월경 이상, 섭식 이상, 그리고 골약화와 과사용 증후군에 의한 상해 등이 보고되고 있다. 특히 여성 운동선수들에게서 보이는 월경 장애가 비단련자에 비해 훨씬 높게 보고되고 있다.

본 연구는 최근 issue가 되고 있는 "female athlete triad"의 무월경과 골다공증과 관계되는 직·간접적인 기전 즉 월경이상의 운동량 역치(volume threshold)와 시상하부성 무월경(hypothalamic amenorrhea)의 연구 동향을 제공하여 골밀도, 섭식이상과 월경이상 등의 내용과 관련하여 경기력 향상에 대한 압박이 선수들에게 체중, 신체구성, 또는 음식섭취의 제한 등을 강요하는 형태가 되지 않고 한계를 설정하는 프로그램 개발과 교육의 자료 수집을 위한 연구가 활성화되도록 하는데 발표의 목적을 두었다.

II. 여자 운동선수와 섭식이상

1. 섭식이상의 이해

많은 보고들이 상당한 숫자의 남녀 운동선수와 무용수들이 여러 가지 다양한 비정상적인 체중조절 방

1) 전남대학교 체육교육과 교수

법을 사용하며 체중의 강박관념에 사로잡혀 있다고 하였다. 대부분의 이러한 선수들에 있어 경기력이 중요한 자극요인이며 다양한 다이어트를 무분별하게 사용하고 있다. 이러한 선수들은 대부분 섭식이상을 호소하고 있다.

다이어트는 좁게는 '체중 감소를 위해 칼로리 섭취를 줄이는 행동'으로 정의된다. 다이어트 및 섭식장애와의 관계에서는 개인의 주관적 비만 판단이 더 큰 영향력을 가질 수 있다.

섭식이상은 DSM-IV(1994) 기준에 따르면, '신경성 식욕부진증'(anorexia nervosa: 혹은 신경성 거식증)과 '신경성 폭식증'(bulimia nervosa) 그리고 '달리 분류되지 않는 섭식이상'(ED-NOS)의 세 종류가 있다. DSM-IV에는 앞으로의 연구를 위해 '과식장애'(binge-eating disorder: 혹은 폭식장애)를 부록에 제안하고 있다(Johnson, 1997).

DSM-IV의 '과식장애'에 속하는 사람들이 다이어트 없이 폭식만을 보이는 특징을 보인다. 유전적 성향과 성격, 개인의 정신병리 및 가족의 영향 등이 다이어트 유발 기체들과 상호작용 한다.

2. 섭식이상의 요인과 연구

Lauder(1999)는 여군들의 식이형태 조사에서 대상자의 8%가 섭식이상을 나타냈다고 보고하였다. Abraham(1996)은 60명의 발레 무용수를 대상으로 anorexia nervosa의 증상과 같은 비정상적인 음식섭취 습관의 발생빈도와 체중조절의 형태를 조사하였다. 여기에서 그는 발레무용수들이 상당수의 anorexia nervosa의 증상과 자신의 체중 역치를 가지고 있다고 하였다. Sanchezcardenas 등(1996)은 이상섭식 때문에 2명의 발레 무용수가 자살한 경우를 보고한 바 있다.

Rosen 등(1986)은 10개 스포츠의 182명의 선수들 중에서, 32%가 병적이라고 정의된 체중조절 행위를 최소한 한 번은 경험하였다고 보고하였고 어린 우수 수영선수들 중에서(9-18세), 15.4%의 소녀와 초경 이후인 선수들 중에서 24.8%가 병적인 체중조절 방법을 사용하였다(Dummer, et al., 1987). Rosen과 Hough(1988)는 여자 대학 체조선수들은 경기력 향상과 그리고 체중감소를 위해 diet를 실시하고 있다고 보고하였다. 62%가 최소한 한 가지 형태의 병적인 체중조절 방법을 사용하고 있었다. Borgen과 Corbin(1987)은 여대생 168명의 Eating Disorders Inventory 반응을 보고하였는데 일반학생의 6%, 신체지방 감소를 강조하는 종목 선수의 20%, 그리고 모든 종목 선수들의 10%가 체중의 관심이 지나치거나 또는 비정상적인 음식섭취 형태의 경향을 보여주었다.

Ⅲ. 여자운동선수와 무월경

1. 월경과 무월경의 이해

월경이라는 것은 발달한 자궁내막 안에서 수정이 이루어지지 않을 때에 자궁내막이 박탈되어 혈액과 분비물이 함께 주기적이고 자연적으로 배출되는 현상으로 정의된다(이하안 등, 1998). 정상 월경이란 주기, 생리기간, 생리량, 규칙성에 따라 결정되어진다. 평균 월경주기는 29.1 ± 0.6 일 (24-30일)이고 월경기간은 3-7일이다. 월경주기가 21일 이하는 빈발월경(polymenorrhea), 38일 이상은 희발월경(oligomenorrhea)이라 하여 비정상에 속하며, 월경초기 2년간은 월경주기의 불규칙율이 높게 나타난다(이정숙, 1994).

여성에게서 사춘기 지연은 일반적으로 13세 경에도 사춘기의 변화증상이 나타나지 않을 때를 말한다.

초경전 과도한 운동 훈련을 하게되면 초경은 참가기간 1년마다 5개월 정도 지연된다고 알려져 있다.

무월경의 판단기준은 월경의 분비가 3개월 이상 중단되는 것에서부터 1년에 3회 미만의 월경 미만에 걸쳐 있다. 그러나 규칙적 정상적인 주기는 23~38일로 불규칙적인 주기는 38~90일 사이로 그리고 무월경은 다음 월경이 90일이 지나야 나타나는 것으로 기준을 정하자고 제의되고 있다(Loucks & Horvath, 1985).

2. 무월경의 요인과 연구

초경 전에 운동을 시작한 마른 여자선수에게 사춘기의 지연은 흔히 보고되고 있다(Otis, 1997). 발레나 기계체조 분야에서는 마른 몸매를 유지하는 것이 성적에 유리하다. 초경의 지연이나 만성적인 제 2차적 무월경 등은 궁극적으로 영양과 관련된다. Lebenstedt(1999)도 월경이상과 기초대사량(RMR)의 저하에 대해서 보고하였다. 섭취요인들도 제 2차적인 무월경을 초래하는데 일부 영향을 준다. 그중 가장 주요한 것은 열량 섭취부족을 들 수 있다. 흔히 식품 섭취량이 적거나 잘못 계획된 채식주의, 또는 지방함량이 매우 적은 식사를 하게 될 때 열량섭취는 부족하기 쉽다. 심한 운동을 할 때 반드시 제 2차적 무월경이 수반되는 것은 아니며 과격한 운동이 문제이다. 이는 운동종목에서도 차이가 있다. 발레리나, 달리기 선수, 기계체조 선수들은 종종 무월경 증상이 나타나지만 수영선수, 자전거 운동 선수, 라켓볼 선수들은 이러한 증상이 흔하지 않다. 일주일에 20마일 이상을 달리는 경기는 일부여성에게 무월경을 초래할 수 있으나 개인적인 내성의 차이는 매우 크다. 일부 청소년의 경우, 캠핑을 떠나거나 심한 운동을 하거나 평소와 다른 부적절한 식사를 하게 될 때 즉 스트레스를 받게 되어도 무월경 증상이 나타나기도 한다. 신장에 비해 체중이 적고, 마른 몸매를 고집하고, 또는 체지방의 감소가 심할 때에는 무월경의 원인이 될 수 있다.

최근의 무월경에 대한 인기 있는 이론은 신체지방 이론, 정신적 스트레스 이론, 내분비 적응(endocrine conditioning or adaptation) 이론, 에너지고갈 이론과 hyperprolactinemia 이론 등이 있다(Wells, 1991).

과훈련(overtraining)은 시상하부의 정상적인 기능장애와 관련이 있다. 즉, 저혈당증(hypoglycemia)을 유발하는 인슐린에 반응하는 부신피질자극호르몬, 성장 호르몬, prolactin(PRL)은 과훈련 선수들에게서 낮은 수치를 보인다. 또한 시상하부-뇌하수체 또는 난소의 기능적인 변화 때문에 성호르몬 농도가 변하게 될 것이다.

최근에 와서 여성 내분비계와 운동과의 관계에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. Nobuo 등(1984)의 연구에서 집중훈련과정에서 39.5%의 월경주기 변화와 7.5%의 무월경 및 희발월경 현상이 관찰되었다. Carr 등(1981)은 운동에 의한 endorphin 증가를 보고하였고, 운동과 월경 이상의 상관을 시사하였다.

여성에게 있어서 운동으로 야기된 성호르몬분비 촉진 호르몬의 부족은 시상하부성 무월경(hypothalamic amenorrhea)을 발생시킨다. 특히 장거리 달리기선수들은 무월경, 초경지연, 주기 이상, 무배란과 골다공증 등의 증상을 보이기도 한다. 이러한 무월경이나 월경불순은 장거리 선수의 경우 주당 뛰는 거리 즉 특이한 운동량 역치 (volume threshold)를 초과할 때 최고에 달한다고 보고되고 있다.

이러한 training volume에 대해서 살펴보면 과도한 수영훈련으로 월경주기가 감소하였고, luteinizing hormone(LH)의 증가와 follicle-stimulating hormone (FSH)의 최고 분비가 나타나지 않았다고 하였다(Carli, 1983). Dale 등(1979a, 1979b)은 중거리달리기 선수의 무월경이 주당 트레이닝 마일 수와 직접적인 관계가 있다는 것을 밝혔다. 과격한 운동으로 선수에게 무월경이나 희발월경이 왔을 경우 운동을 중지시키면 월경이 시작되고 최소의 임계체중을 6주 이상 동안 유지하면 월경이 돌아온다 하였다.

Boyden 등(1983)은 정상적인 월경을 보여준던 아마추어 달리기 선수가 운동량을 주당 30마일에서 50마일

로 증가시킨 후 기초 호르몬 수준이 변화하였다고 보고했다. 월경이 주기적인 여성이 그들의 트레이닝 운동량을 30마일 그리고 나서 50마일을 증가시켰을 때 기초 PRL 수준은 유의하게 감소되었지만 thyrotrophin-releasing hormone(TRH)의 자극에 대한 PRL의 반응성은 유의하게 증가되었음을 발견하였다. estrone(E1)의 수준은 운동량이 증가할수록 점진적으로 감소되었으며 또한 신체 지방의 감소와 관련이 있었다. estradiol(E2)의 수준은 달리기 운동량을 50마일로 증가시키고 난 후 유의하게 감소되었다. 비록 무월경이 되지는 않았지만 운동거리의 증가와 함께 불규칙적인 월경이 나타났다.

Bullen 등(1984)은 혈액 E2 농도에는 변화가 없다고 보고하였지만 8주 동안의 비교적 가벼운 트레이닝은 E1과 progesterone(P)의 분비를 감소시켰다고 보고하였다. 그들은 자신들의 연구자료가 난소 기능의 변화를 암시한다고 해석하였다. 최근에 발표된 연구들도 무월경 달리기 선수들의 기초 E2 수준이 감소되었다고 보고하였다(Ding, et al., 1988).

발레리나의 무월경에 대한 연구는 Frisch 등(1980)은 69명의 발레 무용수 조사에서 19%, Calabrese 등(1983)이 34명에서 44%, 그리고 Cohen 등(1980)이 직업 발레리나 32명중 37%를 보고한 바 있다.

선수들의 estrogen(E)과 P의 기초 수준이 낮다고 여러 차례 보고되었다. Keizer(1986)는 단련된 정상적인 달리기 선수들이 트레드밀 위에서 달리기를 실시하였을 때 E2의 증가를 볼 수 없었다고 보고했다.

Dale 등(1979)은 달리기 선수들의 E와 P수준이 낮으며 이것은 난소의 기능이 만성적으로 감소된 것을 암시한다고 결론지었다. Baker 등(1981)은 E와 sex hormone-binding globulin(SHBG)의 수준이 정상적인 달리기 선수나 일반인보다 무월경 선수들에게서 더 낮다고 보고하였다. Schwartz 등(1981)은 비슷한 수준의 E1과 E2를 무월경 선수와 정상적인 선수 그리고 일반인들로부터 발견하였다.

Bonen 등(1981)은 10대 수영선수들의 황체기간의 P와 E2 수준이 단련되지 않은 통제 집단보다 낮다고 보고하였다. 이 수영선수들은 또한 통제집단보다 짧은 황체기간을 보여 주었다. 짧은 수영선수들과 중년의 달리기 선수들을 통제 집단과 비교하였을 때 감소된 E2와 증가된 catechoestrogen 수준을 발견하였다(Russell, et al., 1984). 연구진들은 증가된 catechoestrogens 과 β -endorphin의 상호작용이 gonadotrophins를 억제한다고 추측하였다.

Gonadotrophins인 LH와 FSH의 기초농도(basal concentrations)에 대해 많은 연구가 진행되었다. 농도의 감소가 달리기 선수(Dale, 1979a)와 수영선수(Russell, 1984)들에게서 보고되었다. Bonen 등(1981)은 난포기간의 증가된 LH와 감소된 FSH를 황체기간의 감소된 FSH를 황체기간이 짧은 십대 수영선수들에게서 발견하였다.

Dale 등(1979a, 1979b)이나 Shangold 등(1979)은 월경주기가 LH, FSH, P, PRL 등의 영향을 받는데, 운동에 의한 월경주기 이상은 위의 호르몬 중 일부가 심한 불균형을 이루어 나타나는 것이라고 보고하였다.

Shangold(1980) 연구에 의하면 훈련주기 중에는 LH 급상승의 억제로 인한 명확한 황체기의 기능 저하를 보이고 또한 LH의 감소를 보인다고 한다. 그는 이러한 양상이 무배란과 무월경을 초래한 것이라고 생각하였다. Shangold 등(1981)은 운동은 PRL, ACTH, GH, 성호르몬 등을 증가시키나 시키나, 성선 자극 호르몬은 이들을 감소시킨다고 하였다.

Rogol(1988)은 LH분비의 분비 빈도(pulse frequency) 감소를 무월경 또는 과소월경의 상태가 심각한 달리기 선수들에게서 발견하였으며 이러한 현상을 GnRH의 간헐적인 분비를 조절하는 시상하부 조절 센터의 변화에 의한 것으로 간주하였다. 비슷한 결과가 규칙적으로 월경을 분비하는 달리기 선수들에게서 보고되었다(Cumming, 1985).

훈련 중인 여자선수의 기초 FSH 수준은 정상적인 것처럼 보여지지만 기초 LH 농도는 낮을 수 있으며 정상적으로 월경하는 여성이 힘든 트레이닝을 실시하고 나면 LH 분비의 파동성(pulsatility)이 감소된

다. 무월경 선수들의 FSH와 LH 수준은 낮으며, 배란 때에 나타나는 급격한 증가가 없고, 그리고 LH의 분비 빈도가 감소된 것처럼 보여지지만 모든 연구결과가 일치하는 것은 아니다.

hyperprolactemia가 선수들 무월경의 원인이라는 보고도 있다. PRL은 도파민에 의해 방해를 받는 것으로 알려져 있다. 높은 수준의 PRL은 gonadotropins를 억제시키며 그래서 배란을 방지한다(lactogenic amenorrhea).

러닝(running)과 관련된 고프로락틴증(hyperprolactinemia)이 월경 장애의 병인학적(etiology) 요소임을 강력하게 시사해주고 있다. 마라톤 코스를 완주한 직후의 혈장 PRL 수치는 급격히 증가하였다(Baker et al., 1982; Shangold et al., 1981). 그러나, 완주 후 1시간과 10시간 경과한 후에는 안정시의 정상수치를 보였다(Freeman et al., 1979).

일시적인 고프로락틴증은 월경 주기에 대한 정상적인 신경내분비 조절을 바꿀 수도 있다. Wakat와 Sweeney(1979)는 정상적인 월경과 과소월경(전체집단의 51%)의 크로스컨트리 달리기 선수들 모두가 정상 수준보다 높은 PRL과 성장호르몬(human growth hormone)을 보여주었다고 보고하였다. Shangold 등(1981)은 아마추어 달리기 선수가 30분 동안 달리를 한 후에는 PRL이 증가하며 증가 정도는 19%에서 398%까지 다양하다고 보고하였다. 하지만 Boyden 등(1983)은 단련된 달리기 선수들에게서 낮은 기초 PRL 수준을 발견하였다. Ding 등(1988)은 무월경 선수들이 일반여성보다 PRL수준이 낮다고 보고하였으며 Baker 등(1981)은 무월경 선수들이 정상적인 달리기 선수들보다 PRL 수준이 낮다고 보고하였다. Bullen 등(1984)은 8주 동안의 가벼운 트레이닝으로 기초 PRL 수준에 아무런 변화를 발견할 수 없었으며 Loucks와 Hovath(1985)와 Yahiro 등(1987)은 정상적인 월경과 무월경의 달리기 선수들 사이에 기초 PRL 수준의 차이가 없다고 보고하였다.

Hsu 등(1979)의 연구에서 신경성 식욕부진증(anorexia nervosa)과 유사한 형태의 월경이상(음식조절(제한)을 하고, 저체중인 과도한 운동을 하는 무용수에게 발생했는데, 이 경우 적정량의 음식섭취를 하게 하여 고칼로리를 획득하게 하고 체중을 증가시킴으로써 정상적인 월경상태로 환원될 수 있었다.

무월경은 과도한 체중감소의 결과일 수 있다. 일반 운동경기 선수나 힘든 훈련을 하는 선수들은 단백질에 비해 지방의 체구성 비율이 적다. 이러한 사람들에게 무월경의 현상이 일어나는 경우가 많다. 고도의 훈련된 선수는 체지방의 %(퍼센트)가 저하되어 있고, 정상적인 월경을 하는 선수는 정상적인 체중 및 신장 비율을 유지하고 있었다(Feicht et al., 1978).

Frisch 와 McArthur(1974)는 체중감소가 무월경을 초래하고 다시 체중증가로 월경이 나타나게 된다고 하였으며, 그는 체지방 22%이하의 무월경을 초래할 수 있다고 주장하였다.

Nelson과 Fisher 등(1986)은 무월경의 선수들이 같은 양의 주간(weekly) 훈련을 실시하는 정상적인 피검자들보다 전체에너지(25%)와 지방섭취가 유의하게 적다고 보고하였다. Drinkwater 등(1984)은 무월경과 정상적인 월경의 선수들 사이에 에너지 섭취 차이를 발견하지 못했지만, 무월경 집단에서 트레이닝의 강도는 더 컸다. 그러므로, 이러한 두 편의 연구들은 두 집단 사이의 에너지 균형에 있어 유의한 차이가 있음을 알려주고 있다.

선수들의 무월경에 대해 발표된 대부분의 연구들은 무월경과 관련된 요인들을 파악하기 위한 것들이다. 하지만 Stager(1984)는 미래의 월경기능이나 임신에 지속적인 영향이 미치지 않는다고 보고하고 있다.

남성들도 혈청 테스토스테론(testosterone)과 고나도트로핀(gonadotropins)은 장기간의 신체활동이나 신체활동 후에 감소하는 것으로 보고되었다(Kuusi et al., 1984; Mougin et al., 1988). 또한 LH의 분비의 폭과 빈도도 통제집단에 비해 달리기 선수들에게서 낮게 나타난다고 보고되었다(Hackney et al., 1990). 그러나 불임(sterility)증과 같은 증상이 모든 운동선수(남자)들에게서 나타나지는 않는다.

IV. 여자운동선수와 골다공증

1. 골밀도와 골다공증의 이해

인체를 구성하고 있는 총 칼슘은 95% 이상이 골격에 침착되어 있으며 골격은 혈장에서 필요한 칼슘 수준을 지원할 수 있는 미네랄원을 구성한다. 칼슘의 섭취와 골격 사이의 관련성에 관한 연구들은 복잡하고 해석하는데 상당한 어려움이 따른다(Heaney, 1988). 이들 연구자들은 청년기 남녀들에게 권장된 섭취에 의한 칼슘섭취는 1200mg으로서 성장기 2-3년 동안 골질량의 60%가 형성되기 때문에 음식의 부적합은 다른 시기보다 이 시기에 골형성에 더욱 불리한 영향을 주게되며 권장량보다 적은 칼슘의 섭취는 여성들의 최대 골질량 형성에 중요한 영향을 미친다고 하였다. 특히, 폐경기 이후에 일어나는 골소실의 가속화는 에스트로겐의 분비 저하를 나타내고 있는데, Riis 등(1987)은 초기 폐경기 여성들이 칼슘 보충이 되었을 때 골소실을 감소시키는 어느 정도의 효과가 있음을 보고하였다.

또한 60세 이후 여성에게는 에스트로겐 결핍의 초기 현상이 점점 가라앉으나 섭취 결핍에 따라 수반되는 보상 기전은 남성이나 여성들에게 효율성이 낮아진다. 이러한 기전이 방해받으면 부갑상선 호르몬의 제 2차 과다분비를 일으키며 많은 골소실을 보상하기 위하여 혈장 칼슘의 지원이 일어난다. 칼슘의 바람직한 영양상태는 섭취에 의한 칼슘과 비타민 D의 보충으로부터 이루어지고 골질량에 이로운 효과를 가져다준다고 하였다.

2. 골다공증의 요인과 연구

신체활동을 통하여 골밀도의 변화를 가져올 수 있다. 이러한 변화를 일으키는 조절작용은 생식 호르몬의 상태, 칼슘의 섭취, 신체 활동 등이 포함된다. 운동의 형태나 기간, 빈도, 강도가 정해지지 않았지만 많은 연구들이 신체활동과 골밀도 사이에 양적 상관이 있다는 사실을 강력하게 지지한다. 골미네랄 함량은 신체활동 수준 보다 체력의 평가 수준으로서 더욱더 높은 의의를 갖는다. 체력의 향상은 골량의 증대를 가져오고 구조적으로 골 강도를 강하게 한다(Otis, 1997).

최근 사회보건학적인 관점이 고조되고 있는 골다공증의 예방에 있어서도 규칙적인 운동은 골의 피질량이 증가되어 골다공증의 예방(Cummings, 1995)으로서 운동참여가 권장되고 있다.

폐경기 후 여성들에게서 볼 수 있는 일반적인 현상은 Cann 등(1985)의 연구 결과와 같이 폐경기 후에 골밀도가 급속하게 감소한다. Lohman 등(1995)은 폐경 전 여성에서 에어로빅 트레이닝과, 이에 저항운동을 겸한 트레이닝을 18개월간 실시한 결과 요추 골밀도가 대조군에 비해 1.9% 증가하였고, Ricki 등(1990)은 저강도의 운동을 10개월간 실시한 결과 57~83세의 20명의 여성의 요골 골량이 1.38% 증가하였으나, 대조군은 2.5% 감소하였음을 보고하였다. Simkin 등(1987)은 5개월간 팔운동을 실시한 후 골량변화는 없었으나, 폐경여성의 원위 요골 골밀도는 3.8%로 증가하였다고 하였다.

Jacobson 등(1984)은 50세 이상 된 통제집단 여자들의 척추 골밀도가 매년 0.7%씩 감소하고 있음을 관찰하였으나 활동적인 여성들에게서는 감소현상이 나타나지 않았다고 보고하였다. Gallagher 등(1987)은 392명의 정상적인 여성들을 대상으로 요추골밀도를 측정된 연구에서 폐경기 직후 5년 동안에 골밀도 감소율이 가장 크다고 보고하였으며, Cann 등(1985)은 폐경기 후 여성을 대상으로 요추 골밀도를 측정된 연구에서 폐경기까지는 골밀도가 안정된 값을 보였으나, 그 후 5~8년 동안에 급격하게 감소하였다고 보고하였다. Talmage 등(1986)은 45-44세 사이의 여성들을 대상으로 한 연구에서 빠른 골소실과 함께 비선수 집

단 여성들의 연령의 증가에 따른 부적 상관을 발견하였으나 선수집단은 연령에 따라서 골밀도가 서서히 약화되어 가며 45-55세 까지 빠른 골소실을 나타내지 않았다고 하였다. 최근의 연구에서 밝혀진 것은 연령에 따라 골소실을 근력의 감소가 비슷한 영향을 보이기 때문에 근력과 체중 그리고 체력 등이 폐경기 전 여성들의 척추와 골반의 골밀도를 변화시키는 요인이라는 것이다.

체중부하 운동과 골밀도증가의 관계를 살펴보면 선행 자료(Nelson et al., 1994; Young et al., 1994)에 의하면 특별한 부위에 대한 높은 부하의 운동이 낮은 부하의 운동보다 골밀도를 증가시키기 위한 운동으로써 보다 효과적이라고 밝히고 있다. Nilsson 과 Westlin(1971)은 선수집단과 좌업통제집단의 대퇴골의 골밀도를 비교한 결과 선수 집단이 높게 나타났으며, Huddleston 등(1980)은 선수와 통제 집단 모두 많이 사용하는 쪽의 요골이 적게 사용하는 쪽의 요골보다 골밀도의 값이 크다는 사실을 발견하였고, 선수들이 비선수들보다 높은 골밀도를 갖고 있음을 보고하였다. Pirnay 등(1987)도 선수들이 일반학생보다 사용하는 팔에는 34%, 사용하지 않는 팔에서 15% 높은 값을 보였다고 보고하였다.

Cavanaugh와 Cann(1988)은 폐경기 여성들을 대상으로 척추 미네랄 밀도에 대한 체중 부하 운동의 효과를 조사하였다. 1년 동안운동을 실시한 운동 집단의 척추 골밀도는 5.6% 감소한 반면 통제집단의 골밀도는 4% 감소하였음을 밝혔다.

Orwoll(1989)의 규칙적으로 수영을 수행한 집단에서 요추 골밀도가 높게 나타났다고 보고하였다.

Jacobson 등(1984)은 운동 형태에 따른 골질량 증대의 특수성을 알아보기 위해 대교경기 여성선수들의 골밀도를 측정하였다. 요골의 골미네랄 함유량은 테니스 선수와 수영 선수에게서 높게 나타났고 척추 골밀도는 테니스 선수에게만 의미 있게 높게 나타났다. 이와 같은 결과는 체중 부하 운동이 골질량의 증대에 실제적인 역할을 한 것으로 사료되었다.

근력과 근량(muscle mass)은 골밀도와 유의한 관계가 있다는 연구보고가 있으나(Doyle et al., 1985), 근량과 골의 결정 인자가 유전적인 영향을 받기 때문에 명확하게 정의되지 있지 못한 실정이다. 그러나 골은 국부적인 기계적 변형이나 근량은 기계적인 부하에 응하기 위해 생리적인 변화를 초래한다.

체중 부하 운동이 골에 미치는 영향의 중요성을 감안할 때 최근의 연구들은 중력에 의해 일반화되는 요인들보다는 근육 당기거나 골의 침착과 같은 골에 영향을 주는 다른 부하들을 고려하고 있다. Davee 등(1990)은 주당 1시간씩의 웨이트트레이닝을 겸한 에어로빅 운동을 시켰던 젊은 여성 집단이 좌업집단이나 에어로빅운동을 시켰던 젊은 여성 집단이 좌업집단이나 에어로빅만 참가하는 집단보다 척추 골밀도가 높게 나타났다. Orwoll 등(1989)은 남성 비운동집단에 비해 규칙적으로 수영을 하는 집단에서 요골과 척추의 골밀도가 높게 나타났다고 보고하였다. 이러한 결과는 수영이 체중 비부하 운동일 지라도 요추부위에 근력을 강화시키면서 운동자극을 줌으로써 골밀도 유지 및 골소실을 예방하는데 영향을 미친 것으로 생각된다.

Ayalon 등(1987)은 골다공증 여성을 대상으로 손목과 전완을 움직이는 운동 프로그램으로 운동 부하와 골밀도 사이의 밀접한 관련성을 연구하여 운동집단은 골밀도에서 3.8%의 의미 있는 증가를 가져왔으며, 골다공증을 가진 통제집단은 요골에서 1.9% 감소하였다. Sinaki와 Mikkelsen(1984)은 굴곡 운동보다는 신전운동을 수행시키는 것이 골다공증 여성들의 추가적인 등의 골질을 감소시킬 수 있다고 보고하였다.

많은 연구가 육상 선수들이 비선수들보다 높은 골밀도를 유지하고 있다고 보고하였다(Aloia et al., 1978; Lane et al., 1986; Marcus et al., 1985). Lane 등(1986)은 평생동안 1200마일을 달린 중년층 운동선수들과 통제집단을 비교한 결과 제1요추의 골밀도에서 운동선수들이 동일한 조건으로 구성된 통제집단보다 3%이상 높게 나타났다. 몇몇 연구자들은 운동 집단과 통제집단 사이에 골밀도에서 차이가 없음을 관찰하였다(Aloia et al., 1978; Marcus et al., 1985). Marcus 등(1985)은 척추 골밀도를 측정된 결과 장거리

달리기 선수들이 비슷한 연령층의 작업집단 여성들보다 높은 수치를 나타냈으나 이들의 요골 골밀도는 의미 있는 차이가 없었다고 하였다.

크로스컨츄리 선수는 통제집단과 비교했을 때 상완, 종골, 요골, 척골 등의 미네랄 함량이 20%이상 높게 나타났으며, 대퇴골과 제3요추에서는 10%이상 높게 나타났다(Dalen & Olsson., 1974).

골밀도와 운동기간을 살펴보면 일반적으로 체중부하 운동을 6개월 이상 수행하였을 경우 대퇴골밀도가 증가하는 것으로 밝혀졌다. 운동기간이 1년 미만인 연구들에 의하면 총 칼슘량과 요추 골밀도에서는 의미 있는 변화가 발견되었으나 요골에서의 골밀도는 의미 있는 변화가 관찰되지 않았다(Krolner et al., 1983). White 등 (1984)은 6개월 동안 무용을 시킨 후 폐경기 여성들의 전완 골밀도에 변화가 없음을 보고하였다. 그러나 Williams 등(1984)은 9개월 동안 달리기 운동으로 처치한 후 종골의 골밀도가 유의하게 증가하였다고 보고하였다.

골밀도 유지를 위한 운동수행의 연구는 Dalsky 등(1988)에 의해 행해졌다. 연구자들은 폐경기 후 여성들을 대상으로 체중 부하 운동과 체중 비부하 운동을 9개월간 실시한 후 척추 골밀도가 5.2% 증가하였고, 13개월 동안의 추가 운동 후에는 골밀도가 6.1% 증가하였으며, 통제집단에서는 척추 골미네랄 함유량에 변화가 없었다고 보고하였다. 그후 13개월 동안의 감훈련(detaining)을 실시한 결과 골질량이 본래 기본 함유량보다 1.1% 증가한 바, 이처럼 골밀도가 기본 함유량 쪽으로 되돌아오려는 성질은 골격계가 기능적 부하에 탄력적으로 대응하고 있는 결과라고 주장하였다.

최대 골질량시 골형성의 운동 효과에 대한 자료는 빈약하지만 두 개의 최근 종단 연구에서 나온 결과는 최대 골질량시에도 골밀도에 양적인 변화가 있음을 보고하였다. Hansson과 Rosss 등(1986)은 여성들이 최대 골질량을 갖는 동안 운동효과에 대하여 알아보기 위해 척추의 골밀도를 측정된 결과는 운동집단의 골밀도 상승은 골다공증 예방에 도움을 주고 있음을 제시하고 있다. Leichter 등(1989)은 젊은 남성들을 대상으로 매우 높은 강도의 신체훈련을 하루에 8시간씩 14주간 실시한 결과 경골 골밀도의 양적인 변화를 관찰하였다. 이러한 자료는 최대 골질량을 갖는 동안 골밀도가 쉽게 변경될 수 있음을 암시하고 있다.

요약해보면 운동과 골밀도의 효과는 운동의 형태, 기간, 강도, 빈도에 따라 다양하게 나타났다. 대부분의 연구에서는 운동방법으로 걷기, 조깅, 러닝, 댄싱 등과 같은 체중 부하 운동을 사용하였으나 운동 프로그램의 강도가 높고 기간이 길며 근육계 과부하 되는 운동일수록 골다공증 예방에 더 효과가 큰 운동임이 밝혀졌다.

심한 운동은 월경(menstruation)기능을 방해하고 골소실을 가져오며 결국 잦은 골절 위험이 있다고 일반적으로 인식하고 있다. Cann 등(1984)의 연구에 의하면 2차성 월경불순을 갖고 있는 운동집단이 정상 월경주기의 통제집단과 비교했을 때 척추 골밀도가 감소하였음을 보고하였고, Drinkwater(1984)는 월경불순 운동선수집단과 통제집단을 비교했을 때 척추 골밀도가 선수집단에서 유의하게 낮았으며 전완의 골미네랄 함유량은 두 집단간에 거의 비슷하였다고 하였다. Marcus 등(1985)은 유명한 장거리 육상 선수의 골소실과 대사기능에 대하여 연구한 결과 월경불순 선수집단과 통제집단 간에 유산소 능력, 체지방률, 운동 강도, 초경 연령 등은 비슷하였으나, 월경불순 집단의 골밀도가 정상주기 집단의 골밀도보다 20%낮았고 비슷한 연령의 비선수 정상주기 집단보다는 10%낮았다고 하였으며, 요골의 골밀도는 두 집단간에 유사한 결과가 나타났다고 하였다. Nelson 등(1986)의 연구 결과도 이와 같은 사실을 지지하였다.

Linnell 등(1984)에 의해 앞의 연구와 반대되는 주장을 폈다. 비선수 통제 집단과 정상월경 육상선수, 월경불순 육상선수들을 대상으로 요골의 원위부와 중앙 두 곳에서 측정된 골미네랄 함유량의 유의한 차이를 발견하지 못했다. 이들은 월경불순이 연구 대상자들의 골미네랄 함유량의 감소와 관련이 없다고 결론지었다.

여러 편의 연구들에서 선수들은 일반인들보다 밀도가 높은 뼈를 소유하고 있음을 보여주었다. 이러한 차이는 뼈 무기질에 미치는 운동의 긍정적인 효과를 나타내는 것이다. 폐경의 가까운 또는 폐경 후의 여성들에게 무게를 감당해야 하는 운동(예를 들면, 가벼운 부하의 웨이트트레이닝)이 오래 전부터 처방되어 왔는데 이것은 운동이 폐경기의 감소된 에스트로겐 수준과 관련된 뼈 무기질 상실을 지연시키거나 또는 방지한다는 생각에 의한 것이었다. 그러므로 무월경 선수들이 낮은 밀도의 뼈를 소유하고 있다는 연구보고는 충격적이다.

운동과 관련된 월경은 시상하부뇌하수체 기능의 혼란에 의해 초래된다는 것이 지배적인 생각이다. 여러 연구들은 hypoestrogenic 무월경 여성들은 골감소증(osteopenia)과 질의 퇴화(vaginal atrophy) 및 요도염의 위험이 증가한다고 보여주었다. Hypoestrogenic 무월경 선수들은 폐경기 이후의 여성과 비슷한 속도로 뼈 무기질을 상실하고 있으며 이러한 상태는 아마도 골다공적인 골절 발생 위험을 크게 증가시킬 것이다. 젊은 여성선수들이 골다공증으로 밝혀지는 경우가 실제로 있다(Carson, 1987). 심각한 뼈의 손실이 일어나기 전에 골다공증은 예방되어야만 한다는 것이 전문가들의 생각이다. 그러므로 선수들의 hypoestrogenic 무월경은 계속 관심을 가져야 한다.

여성 운동선수들에게 나타나는 월경불순과 같은 현상이 남성들에게는 밝혀지진 않았지만 최근의 연구에 의하면 남자 육상선수들의 강한 훈련이 척추의 골밀도를 오히려 낮춘다는 결과가 나왔다. Bilanin 등(1989)은 일주일 비슷한 통제집단에 비하여 산소섭취량이 체지방이 낮았으며, 척추의 골밀도는 선수집단이 통제집단보다 9.7% 낮았고 경골과 요골의 골밀도는 두 집단간에 차이가 없었다고 하였다.

V. 결론 및 제언

미국 소아과학회의 스포츠 의학협회는 운동선수와 훈련 중 무월경에 대한 상세한 권고사항을 제시하였다. 초경이후 3년까지 무월경인 운동선수는 운동의 강도를 줄이고 영양소 섭취를 늘리며 특히 칼슘과 단백질의 섭취가 충분하여야만 한다. 초경이후 3년이 지났거나 16세 이상인 보다 성숙한 선수에서 무월경이 있거나 에스트로겐 함량이 적어서 발생한 무월경의 경우에는 저단위 피임제제인 에스트로겐 보충이 도움이 될 수 있다.

현재 월경 생리를 한다 하더라도 마른 청소년들은 무월경 및 스트레스를 방지하기 위한 노력이 있어야 하고 칼슘과 단백질 섭취를 강조하여야 한다. 에스트로겐 저하성 무월경을 보이는 선수들은 하루 1500mg 정도의 많은 칼슘섭취가 요구되며 또한 골다공증의 위험소인이 있을 때에는 더욱 칼슘이 요구된다. 청소년기 여자 운동선수의 골밀도에 문제가 있다면, 정확한 진단을 하여야 한다. 골밀도가 낮은 젊은 여성이 가끔 에스트로겐과 프로제스테론 및 경구 피임약으로 치료할 경우, 골밀도가 다시 증가되며 골다공증을 예방할 수도 있다. 그러나 장기간 골밀도가 낮은 상태로 방치된다면 회복이 어렵다.

경기력과 기량 향상에 대한 압박은 선수들에게 체중, 신체구성, 또는 음식섭취의 제한 등을 강요하는 형태가 되지 않고 부상이나 경기력 측면에 있어 선수들에게 그러한 한계를 설정하는 것의 위험에 관해 교육이 되어 있어야만 한다. 신체에 가해지는 부담과 회복능력 사이에 균형이 이루어져야만 한다. 이러한 위험에 관한 교육과 프로그램이 부족한 실정에서 본 연구에서는 여성 운동 선수를 대상으로 최근 국외에서 연구 보고가 많이 되고 있으나 국내에서는 미약한 female athlete triad에 대한 연구가 필요하며 이러한 연구를 토대로 선수가 우선 보호되고 이해하는 훈련 프로그램 개발과 교육에 활용이 되는 자료를 만들 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 이정숙·장경태 역(1994). *여성체육*. 서울: 도서출판 대한미디어.
- 이하얀·김동희·김성칠·김선호(1998). 발레리나의 신체조성과 월경력에 관한 연구. '98 한국운동과학·스포츠의학회 공동세미나 논문집, pp.19-31.
- Abraham. S.(1996). Eating and weight controlling behaviors of young ballet dancers. *Psychopathology*. 29(4): 218-222.
- American Psychiatric Association(1994). *DSM-IV: Diagnostic and Statistical manual of Mental Disorders*. Washington. DC.
- Ayalon. J., Simkin. A., & Leichter. I.(1987). Dynamic bone loading exercises for postmenopausal women: effect on the density of the distal radius. *Arch Phys. Med. Rehabil.* 68: 280-283.
- 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: 183-187.
- Borgen. J. S., & Corbin. C. B.(1987). Eating disorders among female athletes. *The Physician and Sportsmedicine*. 15(2): 89-95.
- Boyden. T. W., Pamentor. R. W., Stanforth. P., Rotkis. T., & Wilmore. J. H.(1983). Sex steroids and endurance running in women. *Fertility and Sterility*. 39: 629-632.
- Bullen. B. A., Skrinar. G. S., et al.(1984). Endurance training effects on plasma hormonal responsiveness and sex hormone excretion. *Journal of Applied Physiology : Respiratory, Environmental and Exercise Physiology*. 56: 1453-1463.
- Calabrese. L. H., Kirkendall. D. T., Floyd. M., Rapoport. S., Williams. G. W., Weiker. G.G., & Bergfeld. J.A.(1983). Menstrual abnormalities, nutritional patterns and body composition in female classical ballet dancers. *The Physician and Sportsmedicine*. 11(2): 86-98.
- Cann. C. E., Genant. H. K., Kolb. F. O., & Ettinger. B.(1985). Quantitative computed tomography for prediction of vertebral fracture risk. *Bone*. 6: 1-7.
- 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: 626-629.
- Carli. C., Martelli. et al(1983). The Effect of swimming training on hormonal level in girls. *J. Sportsman*. 23.
- Carr. D. B., Bullen. B. A., Skrinar. G. S., Arnold. M. A., Rosenblatt. M., Beitins. I. Z., Martin. J. B., & McArthur. J. W.(1981). Physical conditioning facilitates the exercise-induced secretion of beta-endorphin and beta-lipotrophin in women. *New England Journal of Medicine*. 305: 560-563.
- Carson. E.(1987). A young runner faces osteoporosis. *Women's Sports and Fitness*. 9(1): 58-59.
- Cumming. D. C., & Rebar. R. W.(1985). Hormonal changes with acute exercise and whit training in women. *Semin. Reprod. Endocrinol.* 3: 55.
- Dale. E., Gerlach. D. H., & Wilhite A. L.(1979). Menstrual dysfunction in distance runners. *Obstetrics and Gynecology*. 54: 47.

- Dale, E., Gerlach, D. H., Martin, D. E., & Alexander, C. R.(1979). Physical fitness profiles and reproductive physiology of the female distance runner. *The Physician and Sportsmedicine*, 7: 83.
- Dalen, N., & Olsson, K.E.(1974). Bone mineral content and physical activity. *Acta Orthopædica Scandinavica*, 45: 170-174.
- Dalsky, G., Stocke, K.S., & Ehsani, A. A.(1988). Weight-bearing exercise training and lumbar bone mineral content in post-menopausal women. *Ann. Int. Med.*, 108: 824-828.
- Davee, A. M., Rosen, C. J., & Adler, R. A.(1990). Exercise patterns and trabecular bone density in college women. *J. Bone Mineral Res.*, 5: 245-250.
- Ding, J. H., Shekter, C. B., Drinkwater, B. L., Soules, M. E., & Bremner, W. J.(1988). High serum cortisol levels in exercise-associated amenorrhea. *Annals of Internal Medicine*, 108: 530-534.
- Drinkwater, B. L., Nilson, K., et al.(1984). Bone mineral content of amenorrheic and eumenorrheic athletes. *New England Journal of Medicine*, 311: 277-281
- Dummer, G. M. et al.(1987). Pathogenic weight-control behaviors of young competitive swimmers. *Phys. Sports Med.*, 15: 75-86.
- Feicht, C. B., Johnson, T. S., Martin, B. J., Sparks, K. E., & Wagner, W. W.(1978). Secondary amenorrhea in athletes. *Lancet*, 2: 1145-1146.
- Frisch, R. E., & McArthur, J. W.(1974). Menstrual cycles : Fatness as a determinant of minimum weight for height necessary for their maintenance or onset. *Science*, 185:949-951.
- 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. *J. Bone Mineral Res.*, 2: 491-496.
- Hansson, T., & Roos, B.(1986). Age changes in bone mineral of the lumbar spine in normal women. *Calc. Tiss. Intl.*, 38: 249-251.
- Hsu, L. K. G., Crisp A. N., & Harding, B.(1979). Outcome of Anorexia Nervosa. *Lancet*, 1.
- Huddleston, A. L., Rockwell, D., Kulund, D. N., & Harrison, R. B.(1980). Bone mass in lifetime tennis athletes. *Journal of the American Medical Association*, 244: 1107-1109.
- Johnson, M. D.(1997). Eating disorder. In Sallis, R. E. & Massimino, F. *ACSM's Essentials of Sports Medicine*, St. Louis: Mosby
- Keizer, H. A.(1986). Exercise and training-induced menstrual cycle irregularities(AMI). *International Journal of Sports Medicine*, 7: 38-44.
- Krøner, B., Toft, B., Nielsen, S.T., & Tøndevold, E.(1983). Physical exercise as prophylaxis against involuntal vertebrae bone loss: A controlled trial. *Clinical Science*, 64: 541-546.
- Kuusi, T., Kostiainen, E., Vartiainen, E., Ehnholm, C., Korhonen, H. J., Nissinen, A., & Puska, P.(1984). Acute effects of marathon running on levels of serum lipoproteins and androgenic hormones in healthy males. *Metabolism*, 33(6): 527-531.
- Lauder, T. M., Williams, M. V. & et al.(1999). Abnormal eating behaviors in military women. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 31(9): 1265-1271.
- Lebenstedt, M. P., Platte, P. & Pirke, K. M.(1999). Reduced resting metabolic rate in athlete with

- menstrual disorders. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 31(9): 1250-1256.
- Lohman, T., Going, S., Pamentor, R., Hall, M., Boyden, T., Houtkooper, L., Ritenbaugh, C., Bare, L., Hill, a., & Aickin, M.(1995). Effects of resistance training on regional and total bone mineral density in premenopausal women: A randomized prospective study. *J. Bone Miner. Res.*, 19(7): 1015-1024.
- Loucks, A. B., & Horvath, S. M.(1985). Athletic amenorrhea: a review. *Med Sci Sports Exerc* 17(1): 56-72.
- Marcus, R. et al.(1985). Menstrual function and bone mass in elite women distance runners. *Ann Intern Med* 102(2): 158-163.
- Mougin, C., Henriot, M. T., Baulay, A., Haton, D., Berthealy, S., & Gaillard, R. C.(1988). Plasma levels of beta-endorphin, prolactin and gonadotrophins in male athletes after an international nordic ski race. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 57: 425-9.
- Nattiv, A. et al.(1994). The female athlete triad. In Agostini R, editor: *Medical and Orthopedic Issues of Active and Athletic Women*. Philadelphia: Hanley & Belfus.
- Nelson, M. E., Fisher, E., Catsos, P. D., Meredith, C. N., Turksoy, R. N., & Evans, W. J.(1986). Diet and bone status in amenorrheic runners. *American Journal of Clinical Nutrition*, 43: 910-916.
- Nobuo, Ito., Akira, Nakamoto., & Akiko, Morita.(1984). Studies of the menstrual disorder in sports woman. *Scientific Program Abstracts on Olympic Scientific Congress*.
- Orwoll, E. S. et al.(1989). The relationship of swimming exercise to bone mass in men and women. *Arch Intern Med* 149: 2187-2200.
- Otis, C. L.(1997). Exercise and menstrual function. In Sallis, R. E. & Massimino, F. *ACSM's Essentials of Sports Medicine*. St. Louis: Mosby
- Otis, C. L.(1997). Osteoporosis. In Sallis, R. E. & Massimino, F. *ACSM's Essentials of Sports Medicine*. St. Louis: Mosby
- Otis, C. L.(1997). The female athlete triad. In Sallis, R. E. & Massimino, F. *ACSM's Essentials of Sports Medicine*. St. Louis: Mosby
- Rickli, R. E., Manus, B. G.(1990). Effect of exercise on bone mineral content in postmenopausal women. *Res. Q. exercise Sport*, 61(30): 243-249.
- Rogol, A. D.(1988). Pubertal development in endurance-trained female athletes. In E. W. Brown & C. F. Branta(Eds.), *Competitive sports for children and youth*(pp. 173-193). Champaign, IL : Human Kinetics.
- Rosen, L. W. et al.(1986) Pathogenic weight-control behaviors of female college gymnasts. *Phys Sportsmed* 14: 79-86.
- Rosen, L. W., & Hough, D. O.(1988). Pathogenic weight-control behaviors of female college gymnasts. *Phys. Sports Med.*, 16: 141-146.
- Russell, J. B., Mitchell, D., Musey, P. I., & Collins, D. C.(1984). The relationship of exercise to anovulatory cycles in female athletes: Hormonal and physical characteristics. *Obstetrics and Gynecology*, 63: 452-456.
- Sanchezcardenas, M. & Portes, C. P.(1996). Eating disorders and suicide attempts in ballet students.

- Archives De Pediatrie. 3(1):51-51.
- Shangold. M. M., Gatz. M. L., & Thysen. B.(1981). Acute effect of exercise on plasma concentration of prolactin and testosterone in recreational women runners. *Fertil. Steril.* 35: 699.
- Simkin. A., Ayalon. J., & Leichter. I.(1987). Increased trabecular density due to bone-loading exercise in postmenopausal osteoporotic women. *Calcified Tissue International*. 40(2): 50-63.
- Sinaki. M., & Mikkelsen. B. A.(1984). Postmenopausal spinal osteoporosis: Flexion versus extension exercises. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 65: 593-596.
- Stager. J. M.(1984). Reversibility of amenorrhea in athletes. *Sports Medicine(New Zealand)*, 1: 337-340.
- White. M. K. Martin. R.B., & Yeater. R. A.(1984). The effect of exercise on the bones of postmenopausal women. *Int. Orthop.*, 7: 209-214.
- Williams. J. A., Wagner. J., & Wasnich. R.(1984). The effect of long-distance running upon appendicular bone mineral content. *Med. Sci. Sport Exerc.*, 16: 223-227.
- Young. N., Formica. C., Szmukler. G., & Seeman. E.(1994). Bone density at weight-bearing and nonweightbearing sites in ballet dancers: the effects of exercise, hypogonadism, and body weight. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism.*, 78(2): 449-54.