

여자 역도선수의 월경상태에 따른 호르몬, 골밀도, 무산소성 운동능력과 등속성 근력의 차이

최선희¹, 지무엽², 송기재^{2*}, 오재근³, 윤진호⁴

¹한국체육대학교 사회체육대학원 석사, ²한국체육대학교 체육학과 시간강사,
³한국체육대학교 운동건강관리학과 교수, ⁴나사렛대학교 스포츠재활전공 교수

Difference of Hormone, Bone mineral density, Anaerobic exercise capacity and Isokinetic strength according to menstruation condition in female weightlifters

Sun-Hyang Choi¹, Mu-Yeop Ji², Ki-Jae Song^{2*}, Jae-Keun Oh³, Jin-Ho Yoon⁴

¹Master, Graduate school of Sports and Leisure studies, Korea National Sport University

²Part-time lecturer, Department of Physical Education, Korea National Sport University

³Professor, Health and Exercise Science, Korea National Sport University

⁴Professor, Department of Sports Rehabilitation, Korea Nazarene University

요약 이 연구는 여자 역도선수의 월경상태에 따라 정상월경(N=5)과 월경불순(N=5)으로 집단을 설정하여 호르몬, 골밀도, 무산소성 운동능력, 근력의 차이를 규명하기 위해 진행하였다. 집단 간 차이를 확인하기 위해 비모수 검증 방법인 Mann whitney U-test를 실시하였으며, 모든 검증의 유의수준은 p=.05로 설정하였다. 난소 호르몬 측정 결과 에스트라디올(estradiol)과 프로게스테론(progesterone)에서 집단 간 유의한 차이가 없었다. 골밀도 측정 결과 모든 변인에서 집단 간 유의한 차이가 나타나지 않았다. 무산소성 운동능력 측정 결과 체중 당 최대파워, 평균파워, 피로지수 모두 집단 간 유의한 차이가 나타나지 않았다. 등속성 체간 근력 측정 결과 체중 당 최대회전력, 총 일량, 평균일량 모두 집단 간 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이상 월경상태에 따른 집단 간 차이는 없었지만 두 집단 모두 호르몬 수치가 정상범위 내에서 낮은 경향을 미루어 보아 오랜 기간 고강도의 훈련이 난소호르몬에 영향을 미칠 수 있다고 생각되며, 추후 월경불순집단에 포함된 세부 월경상태를 다양한 집단으로 세부 분류하고 월경에 영향을 미치는 다양한 질환 등이 포함된 연구 필요할 것으로 판단된다.

키워드 : 여자역도선수, 월경상태, 호르몬, 골밀도, 무산소성 운동능력, 등속성 근력

Abstract In this study, female weightlifters were classified as normal menstruation group and irregular menstruation group to investigate the difference in hormone levels, bone mineral density, anaerobic exercise capacity and muscle strength according to the menstruation condition. The results of the study are as follow: Upon assessing the hormone levels of estradiol and progesterone in the luteal phase between groups, there was no significant difference. Upon assessing the bone mineral density of each body part of arms, legs, trunk, ribs, pelvis, spine, and total bone mineral density between groups, that of spine tended to be lower in the irregular menstruation group than the normal menstruation group, but there was no statistically significant difference. Upon assessing the anaerobic exercise capacity between groups there were no significant differences in the maximum power per body weight, mean power per body weight and fatigue index. Upon assessing the isokinetic trunk muscle strength between groups, there were no significant differences in the maximum torque per body weight, total work per body weight, and mean work per body weight. Therefore in future studies, if a variety of study subjects according to menstruation condition by weight division can be secured and reevaluation of various diseases that cause a deficit in the menstruation cycle can be carried out, then it can be useful data for the management of the athlete's condition of female athletes.

Key Words : Female Weightlifters, Menstruation condition, Hormone, Bone mineral density, Anaerobic exercise capacity, Isokinetic strength

*Corresponding Author : Ki-Jae Song(jordanforever@hanmail.net)

Received February 28, 2021

Revised March 29, 2021

Accepted April 20, 2021

Published April 28, 2021

1. 서론

태아를 착상하기 위한 자궁내막의 증식과 분화로 주기적인 출혈이 나타나는 것을 월경이라 하며[1], 외부의 자극과 변화에 대응하여 내부 환경을 일정하게 유지하려는 내분비계의 리듬을 월경주기라고 한다. 월경주기는 생리가 끝난 후 배란기까지 난포기(follicular phase), 배란 후 생리 전까지 황체기(luteal phase), 생리 기간을 월경기(menstrual phase)라고 하고[2], 월경상태는 23~28일 주기로 2~8일 생리가 진행되는 정상월경(eumenorrhea), 21일 주기 이하 빈발월경(eumenorrhea), 38~90일로 주기가 긴 희발월경(oligomenorrhea), 90일 이상 지연되는 무월경(amennorrhea)이 있다[3].

강도 높은 운동을 하는 여성 운동선수들에게 월경 기능 장애의 위험성이 있고[4], 일반인과 비교해 초경 연령의 지연과 월경주기의 이상 등의 발생빈도가 높으며[2], 특히 무월경의 경우 3~5%인 일반에 비해 34~66%로 큰 차이를 보인다[5]. 월경주기의 일반적인 변화는 호르몬(hormone)의 불균형으로 초래될 수 있으며, 고강도 운동 참여가 여성 운동선수의 생식 호르몬 형태(reproductive hormonal profile)의 변화를 야기하여[6], 혈중 프로락틴과 남성 호르몬 분비를 유발해 월경 장애가 나타난다고 하였다[7].

신체활동의 규칙적인 참여는 근육 손실과 골조직의 밀도, 무기질의 증가를 통해 골다공증 예방, 근 신경계 기능 발달과 체지방률, 혈중 지질 감소에 효과가 있다고 하였다[8]. 특히 여성 운동선수는 높은 강도의 운동에 지속적으로 참여하면서 골조직 내 생리학적 작용이 발생하여 칼슘과 아미노산의 일종인 하이드록시프롤린(hydroxyproline) 농도가 증가하게 됨으로서[9] 일반인과 비교해 높은 수준의 골밀도를 유지하며[10], 체중 부하가 주어지는 저항성 운동이 골밀도 향상에 효과가 있다고 하였다[11]. 하지만 월경주기의 이상이 있는 경우 지속적인 고강도 운동 참여가 오히려 에스트로겐 농도 저하를 유발하여 칼슘 대사의 저해를 통한 무기질 함량(Bone Mineral Content: BMC) 감소의 원인이 되기도 한다[12]. 운동선수의 지속적인 운동 참여에 따른 효과가 이처럼 변화할 수 있다는 점에서 무월경, 월경불순 등의 월경 장애가 여자 운동선수의 골밀도에 미치는 영향에 대해서도 많은 연구가 필요하다.

역도는 대표적인 무산소성 종목으로 체중감량을 통

해 체급을 구분하며, 체급은 경기력 결정하는 중요한 요소이다[13]. 여자역도는 7개의 체급(48kg, 53kg, 58kg, 63kg, 69kg, 75kg, +75kg)으로 구분되며, 선수들은 체급을 구분하기 전 체중감량을 시도하는데 반복적인 웨이트 싸이클링(weight cycling)으로 인해 호르몬 분비에 이상이 발생하거나 체온, 영양, 신체조성 등의 생리적 악순환이 발생되기도 한다[14-16]. 이처럼 호르몬 분비에 이상이 발생하게 되면 월경상태에 변화가 나타나고, 이런 변화는 스포츠 종목에 참여하는 여성 운동선수들의 경기력에 요소로서 영향을 미칠 수 있다.

최대(peak) 및 지구성(average) 무산소 운동능력은 스포츠 종목의 경기력 향상과 밀접한 관련이 있는 체력 요인으로[17], 호르몬 분비가 변화하는 월경주기에 따라 그 능력 또한 변화한다. 반복적인 스피리트 운동에 참여하는 동안 최대 무산소성 파워와 평균 무산소성 파워를 연구한 결과 월경기, 황체기보다 난포기에 유의하게 높은 결과가 나타났다고 하였으며[18], 제자리멀리뛰기와 악력의 경우 월경기에 증가한 연구가 보고되었다[19]. 반면 월경 시 순발력은 다른 시기에 비해 향상되었지만 민첩성은 차이가 없었으며, 월경주기에 따른 무산소성 운동능력 측정결과 통계적으로 유의하지 않았고[20], 여자 운동선수와 일반여성의 월경주기에 따른 무산소성 운동능력의 변화를 확인한 연구에서도 통계적으로 유의한 차이는 없었다고 보고한 연구도 존재한다[21].

이처럼 다양한 연구에도 불구하고 월경상태나 주기에 따라 여자 운동선수들의 운동수행 능력 차이는 어느 한쪽으로 결과를 내리기 힘든 실정이다. 이는 나이, 환경, 신체적 여건과 심리적인 상태, 체질에 따라 다른 결과가 나타나기 때문이다[22]. 하지만 선행연구들은 대부분 월경상태에 영향을 주는 저체중 선수들을 대상으로 진행하였으며, 여자 역도선수와 같이 체급 조절로 인한 월경상태에 따른 연구는 미비한 실정이다. 따라서 여자 역도선수의 난소 호르몬, 골밀도, 무산소성 운동능력과 체간 근력의 차이를 월경상태에 따라 비교하여 여자 역도선수의 컨디션 조절 및 경기력 향상에 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

연구 대상은 서울시 소재 K대학교에 재학중인 여자 역도선수 10명을 대상으로 선정하였으며, 월경상태 설문문을 통해 기능 장애를 확인하여 정상월경집단(n=5)과 월경불순집단(n=5)으로 배정하였다. 본 연구에 진행된 모든 측정은 배란 후부터 생리 시작 전인 황체기에 측정을 진행하였으며, 참여하기 2개월 전부터 호르몬 조절 등의 의약품 복용 이력이 없고, 근골격계 질환이 없는 선수로 연구 참여를 제한하였다. 또한 연구 목적을 인지하고 자발적 동의를 받은 선수들로 대상을 선정하였다. 각 집단의 신체적 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. Physical characteristics of subjects

	Eumenorrhea (n=5)	Dismenorrhea (n=5)
Age(yrs)	21.4 ± 1.34	22.4 ± .89
Height(cm)	163.4 ± 2.30	163.2 ± 9.98
Weight(kg)	68.14 ± 4.53	71.32 ± 29.54
BMI(kg/m ²)	25.52 ± 1.33	26.06 ± 7.27
Menarche(yrs)	12.8 ± 1.48	14.6 ± .54
Career(yrs)	8.6 ± 1.51	8.6 ± .89

2.2 실험절차 및 방법

본 연구의 피험자들은 측정 전 월경상태 설문문을 통해 집단 분류를 진행하였고, 각각의 월경주기를 고려해 배란 후부터 생리 시작 전인 황체기에 난소 호르몬, 골밀도, 무산소성 운동능력, 등속성 체간 근력 측정을 진행하였다. 측정 피로로 인한 오차를 최소화하기 위해 2일간 측정을 진행하였다.

2.2.1 월경상태분류(Menstrual condition Classification)

월경상태 확인을 위한 설문으로 초경 연령과 월경주기, 월경량, 규칙성 및 기능장애를 확인하여 정상월경집단과 월경불순집단(빈발, 희발, 무월경)으로 구분하였다[23].

2.2.2 난소 호르몬(Ovarian hormone)

혈액은 월경 종료 후 기초체온이 0.5° 내외 유지되는 날부터 6~8일 이후에 측정하였으며[8], 전완 정맥에서 채혈(5ml) 및 원심분리 후 경기도 소재 G 의료재단에 의뢰하여 혈중 에스트라디올(Estradiol:E2)과 프로게스테론(Progesterone)을 분석하였다.

2.2.3 골밀도(Bone Mineral Density)

골밀도는 이중 에너지 방사선 측정 기기인 DEXA(GE medical system, 미국)를 이용해 골 무기질 함량과 골밀도 측정을 진행하였으며[24], 팔과 다리, 몸통, 골반, 척추, 전체 골밀도 결과를 연구에 활용하였다.

2.2.4 무산소성 운동능력(Anaerobic capacity)

무산소성 운동능력은 고정식 자전거(Excalibur Sport, 네덜란드)를 이용해 안장 높이와 손잡이 높이, 간격을 조절하고 무릎이 완전히 신전 되도록 하였다[25]. 검사 프로토콜은 연구대상의 체중에 0.67을 곱해 운동부하를 설정하였으며, 2분의 준비운동과 3분 휴식 후 30초간 최대 무산소성 파워를 측정하는 윙게이트(Wingate) 검사를 실시하였다.

2.2.5 등속성 체간 근력(Isokinetic strength of trunk)

체간 근력은 등속성 장비인 CSMI(Humac, 미국)를 이용해 신전과 굴곡(-10°, 60°) 움직임을 측정하였다. 피험자의 회전축을 요추 5번과 천추 1번 사이로 고정하였고, 하체와 상체의 장비를 결합시켰다. 측정은 예비 운동 3회 실시 후 각속도 30°의 부하로 4회 측정을 실시하였다.

3. 자료처리

본 연구의 모든 자료는 SPSS/PC 21.0 통계프로그램을 활용하여 기술 통계치(mean, SD)를 산출했으며, 사례수가 부족해 정규성 검정을 만족하지 않아(p<.05) 비모수 검정을 진행하였다. 집단 간 차이를 검증하기 위해 Mann whitney U-test를 실시하였으며, 검증의 유의수준은 p=.05로 설정하였다.

4. 연구결과

4.1 난소 호르몬의 차이

정상월경 집단과 월경불순 집단 간 에스트라디올(Estradiol)과 프로게스테론(Progesterone)의 차이를 분석한 결과 정상월경 집단에서 평균적으로 높은 경향을 나타냈으나, Table 2와 같이 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

Table 2. Differences in measurement results between groups

		Eumenorrhea (n=5)	Dysmenorrhea (n=5)	Z	p	
Ovarian hormone	Estradiol	107.3 ± 35.32	99.22 ± 47.08	-.104	.917	
	Progesterone	5.07 ± 5.94	2.75 ± 3.96	-1.149	.251	
Bone Mineral	Arms(g/cm ²)	1.17 ± .09	1.16 ± .17	-.314	.753	
	Legs(g/cm ²)	1.45 ± .03	1.39 ± .15	-.524	.600	
	Trunk(g/cm ²)	1.16 ± .02	1.10 ± .10	-.943	.346	
	Gynoid(g/cm ²)	1.55 ± .07	1.44 ± .14	-1.362	.173	
	Android(g/cm ²)	1.34 ± .03	1.23 ± .12	-1.781	.075	
	Total(g/cm ²)	1.36 ± .03	1.31 ± .12	-.522	.602	
Anaerobic capacity	Maximum Power(kg)	10.98 ± 2.82	10.24 ± 1.84	-.313	.754	
	Mean Power(kg)	5.57 ± .97	5.53 ± 1.13	-.105	.917	
	Fatigue Index	20.88 ± 4.56	18.32 ± 4.19	-.522	.602	
Isokinetic strength	Peak Torque (V/kg)	Ext	405.800 ± 74.65	361.20 ± 34.48	-1.152	.249
		Fix	182.00 ± 18.24	169.40 ± 22.38	-.940	.347
	Total Work (V/kg)	Ext	1538.60 ± 183.64	1377.00 ± 188.30	-1.567	.117
		Fix	637.20 ± 108.79	603.200 ± 89.69	-.313	.754
	Average Work (V/kg)	Ext	160.80 ± 19.67	145.00 ± 19.91	-1.149	.251
		Fix	68.20 ± 12.45	66.20 ± 9.67	-.105	.916

Mean±SD

4.2 골밀도의 차이

정상월경집단과 월경불순집단 간 팔과 다리, 몸통과 늑골, 골반과 척추 및 총 골밀도 차이를 확인하기 위해 이중 에너지 방사선 측정법(DEXA)를 이용해 분석한 결과 정상월경 집단에서 골반, 다리, 척추, 팔, 몸통, 늑골 순으로 평균적으로 높은 경향이 나타났으나, Table 2와 같이 유의한 차이는 없었다.

4.3 무산소성 운동능력의 차이

정상월경 집단과 월경불순 집단 간 무산소성 능력(Anaerobic capacity) 차이를 확인하기 위해 윈게이트(Wingate) 검사를 실시한 결과 체중 당 최대 파워(peak power %BW)와 평균 파워(mean power %BW), 피로지수(fatigue index)에서 정상월경 집단이 높은 경향을 나타냈으나, Table 2와 같이 유의한 차이는 없었다.

4.4 등속성 체간 근력의 차이

정상월경 집단과 월경불순 집단 간 등속성 체간 근력의 차이를 확인하기 위해 체중 당 최대회전력(peak torque %BW)과 체중 당 총 일량(total work %BW), 체중 당 평균 일량(average %BW)을 분석한 결과 Table 2와 같이 유의한 차이는 없었다.

5. 논의

본 연구는 여자 역도선수를 대상으로 월경상태에 따라 정상월경 집단과 월경불순 집단으로 구분하여 호르몬, 골밀도, 무산소성 운동능력과 등속성 체간 근력의 차이를 규명하기 위해 진행하였다.

여자 운동선수의 생리주기는 호르몬에 의해 조절되며, 대표적인 난소(ovarian) 호르몬인 에스트로겐(estrogen)과 프로게스테론(progesterone)은 생리주기를 조절한다. 특히 에스트라디올은 에스트로겐에서 많은 비율을 차지하며, 에스트론, 에스트리올과 비교해 훨씬 큰 효과를 나타내기 때문에 에스트로겐으로 여겨지며[26], 프로게스테론은 황체와 태반에서 생성, 분비되어 수정란의 착상, 임신을 유지하는데 필수적인 호르몬으로 에스트로겐과 작용하여 자궁내막의 증식을 통해 혈류량을 증식시킨다[27].

본 연구에서는 여자 역도선수를 대상으로 에스트로겐과 프로게스테론의 분비가 증가되는 시기인 황체에 채혈하여 에스트라디올과 프로게스테론을 측정하여 분석한 결과 정상월경 집단에서 평균적으로 높은 경향을 보였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 에스트라디올은 정상집단과 월경불순집단 모두 정상범위(22.3~341.0)에 해당했지만 낮은 수치를 보이며, 운동량 증가에 따른 혈중 에스트로겐 농도의 감소를 보고한 선행연구[28]와 일반여성에 비해 여자 운동선수의 혈중 에스트로겐 비율이 낮다고 보고한 연구[29]와도 유사한 결과를 나타냈다.

프로게스테론 또한 정상집단과 월경불순집단 모두 정상범위(1.83~23.90)에 해당했지만 낮은 수치를 나타냈으며, 월경불순집단에서 평균적으로 더 낮은 경향을 보였다. 황체에 프로게스테론 농도가 낮은 경우 난포기에 FSH농도가 낮아지며, 난포기 동안 FSH의 분비량이 부족해 호르몬 저하의 사이클이 진행된다고 보고한 선행연구[30]가 결과를 뒷받침 한다. 특히 여자 달리기 운동선수의 난포 형성에 대한 연구에서 월경주기의 약 50% 기간 동안 난포 형성에 심한 장애가 나타나며, 난포기 난소기능의 장애로 인해 프로게스테론에 영향을 미쳐 황체 기능의 저하를 보인다고 하였다. 즉 황체 기능을 직접적으로 억제했다기 보다 격렬한 운동 참여의 결과 난포 기능의 장애로 인해 황체 기능 또한 감소된 것이라 할 수 있다[31].

뼈는 칼슘, 인산과 같은 무기질이 골 유기질 결정에

침착되며 석회화 과정으로 생성되는데 이런 골조직은 체내 장기를 보호하고, 운동을 수행하는데 있어 무기질 이온의 저장소로 구심점이 된다[32]. 따라서 남·여를 불문하고 운동선수에게 있어 골밀도는 운동에 참여하는데 매우 중요한 요소이다. 골밀도는 신체구성과 호르몬, 영양 섭취, 연령에 따라 영향이 있으며, 체중이 골조직에 전달하는 기계적인 부하가 많은 영향을 미친다[33].

본 연구의 골밀도 측정 결과 정상월경집단과 월경불순집단 모두 골반>다리>척추>팔>몸통>늑골의 순서로 높게 나타났으며, 정상월경집단이 월경불순집단에 비해 신체 각 부위별 골밀도와 총 골밀도가 높은 경향을 나타냈으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 에스트로겐 농도가 낮은 달리기 선수에서 골 질량이 감소된다고 보고한 선행연구를 보면 무월경 선수의 척추 골밀도가 3.4% 감소한다고 하였으며, 정상월경 선수의 척추 골밀도에는 변화가 없다고 하였다[34]. 앞서 호르몬 측정 결과 정상월경집단과 월경불순집단 모두 정상범위보다 낮은 수치를 보였기 때문에 선행연구와 같이 월경상태에 따른 골밀도의 차이가 나타나지 않았지만 타 종목과 비교해 높은 체중으로 인한 기계적 부하, 7~8년의 운동경력을 고려해 보았을 때 월경상태에 따른 차이가 뚜렷하게 나타나지 않은 것으로 생각된다.

무산소성 운동능력은 높은 운동강도에서 체내 저장된 에너지원으로 최대 3분 이내 수행할 수 있는 운동능력을 말한다[35]. 역도 종목은 무산소 운동능력을 대표하는 종목으로 본 연구에서는 고정식 자전거를 활용한 윈게이트 테스트(Wingate test)를 활용해 무산소 운동능력을 검사하였다.

본 연구의 결과 정상월경집단이 월경불순집단에 비해 체중당 최대 파워와 평균 파워, 피로 지수에서 모두 높은 경향을 나타냈으나 집단 간 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 월경의 곤란한 정도에 따라 주기별 무산소성 운동능력을 측정한 김효정[4]의 연구에서 월경기에 유의하게 높은 결과를 보인 결과와 월경주기를 인위적으로 조절하여 여성 축구선수의 무산소성 최대, 평균 파워를 측정한 장지훈[36]의 연구 결과 인위 조절기에 유의하게 높은 운동수행 능력을 나타낸 결과를 보아 각각의 선행연구와 연구 디자인이 상이하여 직접적인 비교는 어렵지만 본 연구의 정상월경집단과 월경불순집단에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않은 결과를 설명한다.

역도의 근력 발현에 있어 허리와 복부, 하지의 대퇴부위는 부하를 들어 올리는 동작에서 기록을 향상시키기 위해 매우 중요한 부분이기 때문에 복근과 척추 기립근의 근력 향상이 중요하다[37]. 본 연구에서 등속성 체간 근력을 측정한 결과 체중 당 최대회전력, 총 일량, 평균일량에서 정상월경집단과 월경불순집단 간 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 월경주기의 변화에 따른 근력을 비교한 선행연구에서 생리 전·후에 등속성 체간 근력을 측정한 결과 최대 토크에서 체간 굴곡근과 총 일량의 체간 굴곡근과 신전근에서 생리 전 유의하게 감소한 결과가 나타났다고 하였으며[24], 다른 연구에서는 여자 운동선수의 월경주기 변화에 따라 체력과 경기력에는 영향이 없다고 보고하였다[38]. 본 연구 결과 월경주기와 월경상태에 따른 근력의 차이는 나타나지 않았는데 이는 연구에 참여한 여자 역도선수들이 평균 7~8년 이상 지속적으로 훈련을 진행해온 선수들이었기 때문에 특별한 변화가 나타나지 않을 것으로 생각된다.

6. 결론

본 연구는 여자 역도선수의 월경상태에 따라 난소 호르몬과 골밀도, 무산소성 체간 근력의 차이를 규명하기 위해 진행하였다. 결론적으로 월경상태에 따른 집단 간 차이는 없었다. 추후 월경불순집단에 포함된 세부 월경상태를 다양한 집단으로 세부 분류하고 월경에 영향을 미치는 다양한 질환 등이 포함된 연구가 진행된다면 여자 역도선수의 건강한 운동 참여와 경기력 향상을 위한 기초자료를 제공할 수 있을 것으로 생각된다.

ACKNOWLEDGMENTS

This article is a condensed form of the first author's master's thesis from Korea National Sport University.

REFERENCES

- [1] S. H. Baek & H. S. Kang. (1998). A new understanding of the oriental medical gynecologic property through consideration on menstruation. *Journal of Oriental Gynecology*, 11(1), 49-59.

- [2] M. S. Kyung. (2007). *A Study on Women Athletes' Premenstrual Syndroms and Their Satisfaction with Exercise Performance*. Master dissertation. Chosun University.
- [3] M. L. Hetland, J. Haarbo, C. Christiansen & T. Larsen. (1993). Running induces menstrual disturbances but bone mass is unaffected, except in amenorrheic women. *The American journal of medicine*, 95(1), 53-60.
DOI : 10.1016/0002-9343(93)90232-e
- [4] H. J Kim, I. S. Lee, J. H. Jang, J. B. Park, Y. W. Kwon & C. K. Kim. (2001). Effect of Dysmenorrhea on Anaerobic Exercise Performance and Muscle Function to Menstrual Cycle Phases. *Korean journal of physical education*, 40(4), 757-771.
- [5] K. K. Yeager, R. Agostini, A. Nattiv & B. Drinkwater (1993). The female athlete triad: disordered eating, amenorrhea, osteoporosis. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 25(7), 775-777.
- [6] K. S. Lim, H. N. Kim, J. S. Shim & Y. S. Jin. (1990). The Effects of Exercise of Menarche and Menstruation, *Obstetrics & Gynecology Science*, 33(9), 1223-1234.
- [7] M. M. Shangold, M. L. Gatz & B. Thysen. (1981). Acute effects of exercise on plasma concentrations of prolactin and testosterone in recreational women runners. *Fertility and sterility*, 35(6), 699-702.
- [8] D. L. Ballor & R. E. Keeseey. (1991). A meta-analysis of the factors affecting exercise-induced changes in body mass, fat mass and fat-free mass in males and females. *International journal of obesity*, 15(11), 717-726.
- [9] K. Y. Lee & S. S. Kim. (1995). Differential Effects of Exercise on Bone Density in Male Athletes. *The Korean Journal of Sports Medicine*, 13(1), 67-76.
- [10] M. Misra. (2008). Bone density in the adolescent athlete. *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders*, 9(2), 139-144.
DOI : 10.1007/s11154-008-9077-1
- [11] U. Pettersson, P. Nordström, H. Alfredson, K. Henriksson-Larsén & R. Lorentzon. (2000). Effect of high impact activity on bone mass and size in adolescent females: a comparative study between two different types of sports. *Calcified Tissue International*, 67(3), 207-214.
DOI : 10.1007/s002230001131
- [12] C. M. Lee. (1993). Bone Mineral Content of Female Athlete in Relation to Menstrual Disorders. *Journal of Korean Physical Education Association for Girls and Women*, 7, 105-112.
- [13] G. A. Gaesser. (1999). Thinness and weight loss: beneficial or detrimental to longevity?. *Medicine and science in sports and exercise*, 31(8), 1118-1128.
DOI : 10.1097/00005768-199908000-00007
- [14] American College of Sports Medicine. (1996). Weight loss in wrestlers. *Medicine and science in sports and exercise*, 28(6), 9-12.
- [15] D. W. Choi, S. P. Ryu, S. C. Lee & Y. B. Kim. (1997). The Changes of Body Composition and Blood Elements by Weight Cycling in Wrestlers. *Physical activity and nutrition*, 1(1), 29-43.
- [16] M. Fogelholm. (1994). Effects of bodyweight reduction on sports performance. *Sports Medicine*, 18(4), 249-267.
DOI : 10.2165/00007256-199418040-00004
- [17] N. H. Yeo & B. H. Seo. (2001). A study of Anaerobic Exercise Capacity in Runners. *Korean journal of physical education*, 40(1), 339-347.
- [18] M. L. Dombovy, H. W. Bonekat, T. J. Williams & B. A. Staats. (1987). Exercise performance and ventilatory response in the menstrual cycle. *Medicine and science in sports and exercise*, 19(2), 111-117.
- [19] B. N. Davies, J. C. Elford & K. F. Jamieson. (1991). Variations in performance in simple muscle tests at different phases of the menstrual cycle. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 31(4), 532-537.
- [20] P. Michelle & M. D. Warren. (2000). The female athlete. *Baillier's Clinical Endocrinology and metabolism*, 14(1), 37-53.
DOI.: 10.1053/beem.2000.0052
- [21] M. Giacomoni, T. Bernard, O. Gavarry, S. Altare & G. Falgairette. (2000). Influence of the menstrual cycle phase and menstrual symptoms on maximal anaerobic performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(2), 486-492.
- [22] S. S. Lee, Y. Y. Kim, E. H. Park, H. S. Yoo, Y. J. Lim, J. C. Byun & D. H. Park. (2000). Effects of Menstruation on Isokinetic TEF Strength and Moods and Moods State in Female Judo Athletes. *Korean journal of physical education*, 39(3), 525-532.
- [23] S. J. Oh & M. G. Lee. (2006). Effects of Diet Habit and Training Status on Characteristics of

Menstruation and Eating Disorder in Ballet Dancers, Athletes, and Untrained Collegiate Females. *Korean Journal of Sport Science*, 17(2), 25-37.

[24] L. D. Plank. (2005). Dual-energy X-ray absorptiometry and body composition. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 8(3), 305-309.

[25] American College of Sports Medicine. (2013). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Lippincott Williams & Wilkins.

[26] D. L. Enns & P. M. Tiidus. (2010). The influence of estrogen on skeletal muscle. *Sports medicine*, 40(1), 41-58.
DOI : 10.2165/11319760-000000000-00000

[27] H. O. Critchley, R. W. Kelly, R. M. Brenner & D. T. Baird. (2001). The endocrinology of menstruation—a role for the immune system. *Clinical endocrinology*, 55(6), 701-710.
DOI : 10.1046/j.1365-2265.2001.01432.x

[28] T. W. Boyden, R. W. Pamerter, P. Stanforth, T. Rotkis & J. H. Wilmore. (1983). Sex steroids and endurance running in women. *Fertility and Sterility*, 39(5), 629-632.
DOI : 10.1016/s0015-0282(16)47057-3

[29] B. Schwartz, D. C. Cumming, E. Riordan, M. Selye, S. S. Yen & R. W. Rebar. (1981). Exercise-associated amenorrhea: A distinct entity? *American journal of Obstet. Gynecol*, 141, 262-270. DOI : 10.1016/s0002-9378(15)33308-1

[30] B. M. Sherman & S. G. Korenman. (1974). Measurement of serum LH, FSH, estradiol and progesterone in disorders of the human menstrual cycle: the inadequate luteal phase. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 39(1), 145-149.

[31] H. Ronkainen, A. Pakarinen, P. Kirkinen & A. Kauppila. (1985). Physical exercise-induced changes and season-associated differences in the pituitary-ovarian function of runners and joggers. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 60(3), 416-422.
DOI : 10.1210/jcem-60-3-416

[32] The Korean Society for Bone and Mineral Research. (2016). *Textbook of Osteoporosis*, Koonja.

[33] S. M. Kim et al. (2009). The Relationship between Eating Disorder and Bone Mineral Density in Modern Dancers by age. *Official Journal of the Koeran Society of Dance Science*, 18, 1-14.

[34] B. L. Drinkwater, K. Nilson, C. H. Chesnut 3rd, W. J. Bremner, S. Shainholtz & M. B. Southworth. (1984). Bone mineral content of amenorrheic and eumenorrheic athletes. *New England Journal of Medicine*, 311(5), 277-281.

[35] E. T. Howley & S. K. Powers. (2017). *Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance*: McGraw-Hill Education.

[36] J. H. Jan. (2008). Influence of Short-term Artificial Menstrual Cycle Management on Anaerobic Exercise Capacity in Women Soccer Players. *Journal of Korean Physical Education Association for Girls*, 22(1), 103-111.
UCI : I410-ECN-0101-2015-690-002787523

[37] J. C. Ahn et al. (2005). The Effect of Abs & Back Training Program on Isokinetic Muscular Function in Elite Women Weightlifter. *Journal of Korean Physical Education Association for Girls*, 19(1), 47-54.

[38] C. J. Yoo, J. H. Kim, J. H. Kang & J. O. Yang. (1991). A study on the change pattern on physical fitness accompanied by the change of menstrual phases. *Korean journal of physical education*, 30(2), 2271-2280.

최 선 향(Sun-Hyang Choi)

[정회원]



- 2015년 8월 : 건국대학교 체육학과(체육학학사)
- 2019년 2월 : 한국체육대학교 사회체육대학원(체육학석사)
- 관심분야 : 운동처방, 스포츠의학, 운동손상, 운동재활

· E-Mail : tjsgid333@naver.com

지 무 엽(Mu-Yeop Ji)

[정회원]



- 2010년 2월 : 한국체육대학교 운동건강관리학과(체육학학사)
- 2012년 2월 : 한국체육대학교 체육학과(체육학석사)
- 2012년 2월 : 한국체육대학교 체육학과(체육학석사)

· 2010년 8월 : 한국체육대학교 체육학과(이학박사)
 · 2015년 3월 ~ 현재 : 한국체육대학교 체육학과 시간강사
 · 관심분야 : 스포츠의학, 운동손상, 운동재활. 선수트레이닝
 · E-Mail : smjjanmoo@naver.com

송 기 재(Ki-Jae Song)

[정회원]



- 2005년 2월 : 명지대학교 사회체육학과(체육학학사)
- 2011년 2월 : 한국체육대학교 체육학과(체육학석사)
- 2015년 2월 : 한국체육대학교 체육학과(이학박사)

- 2014년 3월 ~ 현재 : 한국체육대학교 체육학과 시간강사
- 관심분야 : 스포츠의학, 운동재활, 선수트레이닝, 운동상해
- E-Mail : jordanforever@hanmail.net

오 재 근(Jae-Keun Oh)

[정회원]



- 1994년 8월 : 고려대학교 대학원 체육학과(이학박사)
- 1999년 2월 : 경희대학교 한의과 대학원(한의학박사)
- 1996년 3월 ~ 현재 : 한국체육대학교 운동건강관리학과 교수

- 관심분야 : 스포츠의학, 스포츠한의학, 운동재활
- E-Mail : ojk8688@hanmail.net

윤 진 호(Jin-Ho Yoon)

[정회원]



- 2006년 2월 : 한국체육대학교 대학원 체육학과(체육학석사)
- 2010년 8월 : 한국체육대학교 대학원 체육학과(이학박사)
- 2019년 3월 ~ 현재 : 나사렛대학교 스포츠재활전공 교수

- 관심분야 : 운동상해, 스포츠의학, 응급처치, 선수트레이닝
- E-Mail : tkd97@kornu.ac.kr