

Effects of the difference between ingestion of Nutrition Supplements for 8 weeks on physical activities and fatigue recovery

Tae-Beom Seo¹, Bong-Joo Sung¹, Byung-Koo Ko¹, Jong-Baek Lee¹, Byung-Kwon Kim²,
Jin-Suk Lee³, & Dae-Sung Rho⁴

¹Korea Institute of Sport Science, ²Kolon Pharma, ³University of Korea, & ⁴University of Yongin

The purpose of this study was to examine whether the difference between ingestion of nutrition supplements for 8 weeks can regulate physical activities and fatigue recovery. Fifty one middle-aged women participated in this study and were divided into placebo, ingestion of 20g energy supplement and ingestion of 40g energy supplement groups. Energy supplement mainly consists of carbohydrates and proteins. All subjects take in this supplement one time per a day for 8 weeks. Physical activity and fatigue recovery were measured before and after ingestion of energy supplement for 8 weeks by using the Wingate anaerobic and a blood tests. In the Wingate anaerobic test, the peak power($p<.01$) and average power($p<.05$) were significantly increased in ingestion of 20 and 40g supplement groups compared to the placebo group. Although concentrations of lactate and growth hormone in the blood didn't show a significant differences among groups, blood concentrations of cortisol and ammonia were further enhanced in ingestion of 20 and 40g supplement groups compared to the placebo group($p<.001$). The results of present study provide evidence that energy supplement mixed with carbohydrates and proteins may be effective to increase physical activity as well as to reduce blood concentration of fatigue-related factors after exercise.

Key Words: energy supplement, wingate test, physical activity, fatigue 

서 론

오늘날 스포츠 활동의 대중화로 프로 및 아마추어 선수뿐만 아니라 스포츠동호인들도 운동수행능력 증진에 대한 관심이 높아지고 있다. 이러한 사회적 배경에 힘입어 다양한 학문 분야에서 운동수행능력을 향상시키기 위한 연구가 끊임없이 이루어지고 있으며, 특히 프로 및 아마추어 선수와 일반인에게 보편적으로 사용되고 있는 운동보조제(ergogenic aid) 섭취와 관련된 연구가 활

발하게 이루어지고 있다(Paik et al., 2010).

운동보조제 섭취는 직/간접적으로 에너지 기질 동원 및 활용을 높여 피로 지연과 더불어 운동수행력을 증진하기 때문에 스포츠현장에서 널리 사용되고 있다(Bahrke et al., 2009; Kim & Bae, 2000; Paik et al., 2010). 운동 수행으로 발생하는 피로는 에너지원의 고갈, 근육 및 혈중 피로물질의 축적, 생체내의 항상성 파괴, 신경 조절기능의 실조 등에 의해 유도된다. 즉, 운동은 활동하는 근육 내에 피로물질을 축적하여 활동근의 움직임을 제한하는 말초피로와 활동근의 움직임을 조절하는 신경의 신호전달 체계가 제한되는 중추피로를 발생시킨다. 이러한 말초와 중추피로의 생체내 지표로 혈중 젖산, 수소이온, 암모니아 그리고 코티졸 농도가 사

논문 투고일 : 2016. 04. 27.

논문 수정일 : 2016. 06. 12.

논문 확정일 : 2016. 06. 12.

* 저자 연락처 : 노대성(fiend18@hanmail.net).

용되고 있다. 신체활동 중 산소공급이 충분하며, 신속한 에너지 공급이 필요하지 않을 시에는 Pyruvic acid가 TCA 회로로 들어가 CO₂ 및 H₂O를 생성하면서 ATP를 공급하지만(Smith et al., 1989), ATP의 소비와 재합성 간의 불균형 또는 해당작용과 근육 내 산소 함유량 간의 불균형이 발생하면 젖산이 생성되며, 근육 내 젖산 생성은 수소이온 농도를 높혀 혈중 pH를 감소시킨다(Lee, 1999). 근육에서 피로를 유도하는 또 다른 인자인 암모니아는 인체 내 다량 축적될 시 기면 상태, 경련, 운동실조, 그리고 혼수상태 등 운동기능 장애를 나타내고(Graham et al., 1995; Banister & Cameron, 1990; Maclaren et al., 1989; Metzger & Moss, 1990), 근육의 통증 감지와 관련이 있는 구심성 신경을 자극할 수 있기 때문에 피로를 유발할 수 있다(Mitchell, 1990; Rotto & Kaufman, 1988). 또한, 암모니아는 Phosphofructokinase (PFK)의 활동을 자극하고, 시트르산 회로(citric acid cycle)와 당신생 작용(gluconeogenesis)을 저해하며, 미토콘드리아 산화(mitochondrial oxidation)를 감소시킴으로써 젖산 생성과 pH를 감소시킬 수 있다(Mutch & Bainister, 1983). 한편, 인체가 스트레스를 받으면 코티졸 호르몬이 증가한다. 코티졸 호르몬은 생리적, 심리적 스트레스를 측정하는 대표적인 호르몬으로 정서적인 조절 및 대사 기능과 같은 다양한 생리적·심리적 측면에서 항상성 조절과 밀접한 관련이 있다(Sapaosky, Romero & Munck, 2000; Lee & Park, 2011).

운동보조제 섭취와 피로 및 운동수행능력에 관련된 다수의 선행연구를 종합해 보면, 운동수행능력 향상에 도움을 주는 요인으로 유전적인 소질과 트레이닝 방법, 스포츠 장비, 운동보조제 섭취 등이 제시되고 있다(Yoon et al., 2012; Jeukendrup & Gleeson, 2010). 특히, 운동보조제 섭취의 효과는 경기의 승·패 및 기록에 지대한 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다(Kang et al., 2007). 이와 관련하여 Maughan et al.(1989)은 글루코스와 전해질이 혼합된 용액을 섭취한 그룹에서 젖산 및 암모니아의 혈중 농도 감소와 운동지속시간이 연장되었으며, 축구선수의 탄수화물·전해질 음료섭취결과, 혈중 피로물질의 개선 및 운동지속시간의 증가를 보고 하였다(Paek, 1999; Im & Choi, 1999). 그리고 Jeukendrup(2008)은 사이클 선수를 대상으로 글루코

스와 프럭토스가 혼합된 음료를 섭취한 결과, 무산소성 파워의 향상을 나타냈고, Kim et al.(2003)은 탄수화물과 크레아틴을 복합 섭취한 결과, 젖산 농도 감소와 무산소성 운동 능력을 유의하게 증가시켰다고 보고하여 영양보조제 섭취가 운동수행능력의 향상에 중요한 요인이 된다고 보고하였다. 선행연구를 살펴보면 영양보조제를 섭취하는 대상이 일반적으로 경기력향상과 운동수행력을 증가시키기 위해 섭취하는 경우가 일반적이기 때문에 전문 운동선수를 대상으로 한 연구가 주를 이루고 있는 실정이다. 그러나 운동수행능력 향상에 따른 다양한 이점은 성별과 연령에 상관없이 있음에도 불구하고(Fiatarone et al., 1990) 중년여성들의 경우 골밀도 저하방지 및 갱년기 증상 완화를 위한 건강보조식품 섭취에 관한 연구는 많이 진행되고 있으나(Byun, 2012), 폐경기 중년여성들의 운동수행력 향상을 위한 영양보조제 섭취에 관한 국내외 선행연구는 미흡한 실정이며, 최근 몇몇 연구에서는 탄수화물 섭취에 따른 고강도 운동수행이 혈중 젖산 농도에 유의한 차이를 나타내지 않았다(Jo, 2005; Jang, 2008)는 상반된 보고도 있다. 따라서 선행연구를 살펴보면 운동 전, 중, 후에 섭취하는 운동보조제는 피로 지연과 경기력을 결정짓는 중요한 부분으로 생각되지만, 다양한 연령층에 따른 효과적인 복합 운동보조제의 개발이 반드시 필요하고, 개발된 운동보조제의 효과 분석에 관한 신뢰성이 요구되는 실정이라고 판단된다.

따라서 본 연구의 목적은 장기간의 탄수화물과 단백질이 주성분인 보충제(운동능력향상 식품)의 섭취가 운동수행능력(에너지대사)에 미치는 효과를 검증함으로써 일반인, 스포츠 동호인 그리고 운동선수의 피로개선을 통한 운동수행능력 향상 및 건강 유지를 위한 과학적인 기초자료를 제시하고자 한다.

연구방법

연구 대상

본 연구 대상은 고혈압, 당뇨병과 같은 성인병이 없는 중년 여성 60명을 대상으로 통제 그룹(n=20), 20g 섭취 그룹(n=20), 40g 섭취 그룹(n=20)으로 무작위

분류하였다. 그 중 질환 및 개인 사정으로 인해 통제 그룹에서 5명, 20g 섭취 그룹에서 1명, 40g 섭취 그룹에서 3명이 중도하차하였으며, 이에 본 연구는 통제 그룹(n=15), 20g 섭취 그룹(n=19), 40g 섭취 그룹(n=17)으로 분류하여 최종 51명을 대상으로 실시되었다. 모든 연구대상자에게 실험 참가 전, 실험내용과 절차에 관해 설명하고 문진 및 기초설문지, 동의서를 작성하는 방식으로 진행하였다. 본 연구에 참여한 대상자의 신체적 특성은 <Table 1>에 제시된 바와 같다.

실험 설계 및 절차

본 연구에서는 K사에서 제조한 탄수화물과 단백질이 주성분인 영양보조제(20당 성분 함량: 열량 70Kcal, 탄수화물9g, 당류1g, 단백질9g, 지방0g, 포화지방0g, 트랜스지방0g, 콜레스테롤15mg, 나트륨150mg, 유청 단백질축분말, KEP믹스, 포도향분말, 비타블루베리농축분말, 무수구연산, 결정과당, 함수결정포도당, BCAA믹스, 이산화규소)섭취에 대한 효과를 알아보기 위해서 영양보조제 20g 섭취 그룹과 40g 섭취 그룹, 비섭취 그룹을 선정하여 각 섭취량에 대한 효과를 평가하였다. 실험 결과를 확인하기 위하여 영양보조제 섭취 전 원게이트 테스트와 혈액 분석을 실시하였으며, 섭취 8주 후 사후실험을 실시하였다. 모든 피험자들은 흡연과 음주를 하지 않았으며 실험이 진행되는 동안 어떠한 식이요법이나 약물 복용도 금하도록 하였다. 영양보조제의 복용 방법은 1일 1회에 걸쳐서 물 1컵(cup)과 함께 아침 식사 직후에 복용하도록 하였다.

측정항목 및 방법

원게이트 테스트

자전거 에르고미터를 이용하여 원게이트 테스트를 실시하였으며, Cycle ergometer(Monak 828E, Sweden)를 이용하였다. 준비운동은 2분간 가벼운 페달링을 실시하고, 설정된 부하로 일정한 속도가 되었을 때부터 신호와 함께 30초간 전력으로 운동을 실시하였으며 최대파워, 평균파워를 측정하였다.

혈액분석

채혈 및 혈액분석은 영양보조제 섭취 사전(0주)과 사후(8주)에 실시하였다. 본 연구 대상자들은 최소 9시간 이상 공복상태를 유지한 상태에서 실험실을 방문하였으며, 채혈 전 30분 이상 의자에 앉아 안정을 취하게 한 후 상완 정맥에서 10ml의 혈액을 채혈하였다. 채혈된 혈액은 혈장과 혈청으로 분리한 후 젯산과 코티졸, 암모니아, 수소이온, 성장호르몬 및 여성호르몬인 에스트로겐과 프로게스테론을 측정하는 데 사용하였다. 에스트로겐과 프로게스테론 농도를 분석하기 위해 채취된 혈액은 3,000rpm에서 15분 동안 원심분리하여 보관 튜브에 넣고 분석 전까지 -80℃에서 냉동 보관하였다. 코티졸, 성장호르몬의 활성도를 분석하기 위해 채취된 혈액을 SST 튜브에 약 5ml를 넣은 후 30분 동안 상온에서 반응시켰고, 그 후 3,000rpm으로 15분 동안 원심분리하여 혈청을 분리하였다. 또한, 암모니아를 분석하기 위해 채취된 혈액을 EDTA 튜브에 4ml의 혈액을 3,000rpm에서 15분 동안 원심분리하여 혈청과

Table 1. General Characteristics of Study Participants

Variable	period	Control group(n=15)	20g intake group(n=19)	40g intake group(n=17)
Height (cm)	pre	160.5 ± 4.08	159.2 ± 4.18	158.6 ± 6.06
	post	161.2 ± 4.12	160.5 ± 4.25	159.8 ± 6.15
Weight (kg)	pre	62.05 ± 8.44	55.35 ± 6.76	56.82 ± 7.47
	post	61.80 ± 7.39	56.37 ± 6.91	57.12 ± 7.41
BMI (kg/m ²)	pre	24.04 ± 2.72	21.81 ± 2.34	22.52 ± 2.09
	post	23.88 ± 2.35	22.23 ± 2.35	22.65 ± 2.26

Values are mean ± SD

pre, non-intake + before wingate test ; post, intake + before wingate test

Table 2. Sex Hormone Levels in the Blood of Subjects before Participating in the Study

Variable	Control group(n=15)	20g intake group(n=19)	40g intake group(n=17)	F	p
estrogen (ng/ml)	219.32±132.64	233.70±137.25	238.44±174.71	.058	.944
progesterone (pg/ml)	1.55±2.67	1.52 ± 3.07	1.60 ± 2.80	.002	.998

Values are mean ± SD

Table3. Comparison of Daily Physical Activity before Participating in the Study

Variable	Control group(n=15)	20g intake group(n=19)	40g intake group(n=17)	F	p
Distance (km/wk)	15.92±5.44	15.84±8.12	15.69±6.30	.004	.996
Step (step/wk)	45372.50±17535.45	44815.62±17411.98	43411.54±14885.13	.047	.954
Energy Expenditure (kcal/wk)	1585.99±550.87	1575.09±684.82	1546.14±600.44	.014	.986

Values are mean±SD, wk: week.

혈장을 분리하였다. 성장호르몬의 활성도를 분석하기 위해 채취된 혈액을 항응고 처리된 튜브에 옮겨 3,000rpm으로 15분간 원심분리 후 혈장을 분리하여 보관 튜브에 넣고 분석 전까지 -80℃에서 냉동 보관하였다. 혈중 젖산 농도는 젖산분석기(BIOSEN Cline, Co., Germany)를 사용하였으며, 에스트로겐, 프로게스테론, 코티졸, 암모니아 및 성장호르몬 농도는 SQ Lab(Sure Quest Lab)에 의뢰하여 혈중농도를 분석하였다.

일상생활 활동량

각 그룹의 참가자들에 일상생활 활동량을 확인하기 위해 만보기(Digi-Walker, SW-700/701, Japan)를 착용한 후 연속적인 7일 동안(주중+주말) 보행 수를 측정하였다. 만보기에는 보폭(10회의 반복걸음 후 평균값) 및 체중을 입력한 후 허리에 착용하였고, 1주일 후 만보기를 회수하여 이동거리, 스텝, 에너지소모량을 확인하였다.

자료처리

모든 자료는 SPSS 21.0(ver. kor) 통계 프로그램을 이용하여 항목별 평균 및 표준편차를 산출하였다. 그룹별 혈중 여성호르몬 농도와 일상생활 활동량에 대한 차이

검증을 위해 One-way ANOVA를 실시하였으며, 최대 파워 및 평균파워의 변화와 피로물질에 관한 차이 검증은 Two-way ANOVA with repeated measures(시점×집단)로 실시하였다. 사후 검증은 Duncan's method로 실시하였으며, 유의수준은 $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

연구결과

여성호르몬

실험 전 여성 호르몬 농도의 사전 동질성 검정을 실시하였으며, 연구대상자의 사전 여성호르몬 수치는 <Table 2>에 제시된 바와 같다. 여성호르몬 수치에 대한 일원분산분석결과, 에스트로겐은 통제그룹 219.32±132.64, 20g 섭취그룹 233.70±137.25, 40g 섭취그룹 238.44±174.71로 나타나 그룹 간 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다($F = .058$, $p = .944$). 프로게스테론은 통제그룹 1.55±2.67, 20g 섭취그룹 1.52±3.07, 40g 섭취그룹 1.60±2.80으로 나타나 사전 검사에서 그룹 간 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다($F = .002$, $p = .998$).

일상생활 활동량

연구대상자의 평상시 활동 정도를 비교하기 위해 만 보기를 착용하였으며, 이에 대한 수치는 <Table 3>에 제시된 바와 같다. 이동거리($F=.004$, $p=.996$)와 스텝($F=.047$, $p=.954$) 및 에너지소모($F=.014$, $p=.986$)는 모두 그룹 간에 통계적 유의한 차이가 나타나지 않았다.

최대파워 및 평균파워의 변화

장기간 영양보조제 섭취에 따른 최대파워 및 평균파워의 변화는 <Table 4>에 제시된 바와 같다. 최대파워는 각 그룹 간의 사전과 사후에 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 그룹 내에서는 시점 간에 유의한 차이가 나타났다($p<.001$). 또한, 그룹과 시점 간에 상호작용 효과가 나타났다. 평균파워는 각 그룹 간의 사전과 사후에 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 그룹 내에서는 시점 간에 유의한 차이가 나타났다($p<.01$). 또한, 그룹과 시점 간에 상호작용 효과가 나타났다.

코티졸, 암모니아, 젖산 및 성장호르몬 농도의 변화

코티졸 농도의 변화

장기간 영양보조제 섭취에 따른 코티졸 농도의 변화는 <Table 5>에 제시된 바와 같다. 그룹 내($p<.001$)에 서와 그룹 간($p<.01$) 모두 유의한 차이가 나타났고, 그룹과 시점 간에 상호작용 효과가 나타났다. 사후검증 결과, 20g 섭취 그룹이 통제 그룹과 40g 섭취 그룹에 비해 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

암모니아 농도의 변화

장기간 영양보조제 섭취에 따른 암모니아 농도의 변화는 <Table 6>에 제시된 바와 같다. 그룹 내, 그룹 간 암모니아 농도의 변화를 살펴본 결과, 그룹 내($p<.001$), 그룹 간($p<.05$)에 통계적으로 유의한 차이가 나타났고, 그룹과 시점 간에 상호작용 효과가 나타났다. 사후검증 결과, 통제 그룹이 20g과 40g 섭취 그룹에 비해 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. ($p<.05$).

Table 4. Change of Peak power and Mean power According to a Long-term Nutrition Supplements

Variables	Period	Control group(n=15)	20g intake group(n=19)	40g intake group(n=17)	Source	F
Peak power (W/kg)	pre	4.36 ± 0.76	3.82 ± 0.84	4.02 ± 0.59	Group	0.625
	post	4.83 ± 0.79	5.60 ± 0.74	5.19 ± 0.74	Time	79.6105***
					Group×Time	6.121**
Mean power (W/kg)	pre	3.24 ± 0.52	2.76 ± 0.49	2.99 ± 0.44	Group	1.309
	post	3.27 ± 0.48	3.36 ± 0.38	3.28 ± 0.43	Time	13.140**
					Group×Time	3.526*

*: $p<.05$, **: $p<.01$, ***: $p<.001$

Values are mean ± SD

pre, non-intake ; post, intake

Table 5. Change of Cortisol According to a Long-term Nutrition Supplements

($\mu\text{g/dl}$)

	Period	Control group (n=15)	20g intake group (n=19)	40g intake group (n=17)	Source	F
pre test	rest	8.75±4.13	9.36±3.82	11.53±4.04	Group	5.892**
	all-out	9.56±4.10	9.12±5.02	12.26±3.92		
	30분	11.29±3.19	10.35±3.18	13.63±4.48	Time	8.648***
post test	rest	10.15±3.28	8.88±2.67	10.55±4.13	Group×Time	3.492***
	all-out	11.97±2.44	9.09±3.07	11.51±4.89		
	30min	16.04±3.27	9.41±1.85	13.87±4.91		

*: $p<.05$, **: $p<.01$

Values are mean ± SD

pre, non-intake ; post, intake

Table 6. Change of ammonia According to a Long-term Nutrition Supplements (ug/dℓ)

Period		Control group (n=15)	20g intake group (n=19)	40g intake group (n=17)	Source	F
pre test	rest	67.59±26.11	73.61±17.79	83.37±12.18	Group	3.408*
	all-out	77.31±29.95	79.27±31.90	89.83±19.35		
	30min	86.42±25.26	73.61±17.79	91.04±12.40		
post test	rest	62.06±26.95	53.80±25.38	45.04±23.04	Time	8.045***
	all-out	89.80±49.27	72.84±27.00	54.17±33.25		
	30min	105.62±52.18	65.15±26.59	49.72±29.52		

*: p<.05, ***: p<.001

Values are mean ± SD

pre, non-intake : post, intake

Table 7. Change of Lactic acid According to a Long-term Nutrition Supplements (mmol/ℓ)

Period		Control group (n=15)	20g intake group (n=19)	40g intake group (n=17)	Source	F
pre test	rest	1.31±0.52	0.95±0.33	1.25±0.79	Group	3.563*
	all-out	3.60±1.16	2.31±1.34	3.36±1.82		
	30min	4.02±1.11	2.80±0.98	3.78±1.51		
post test	rest	1.17±0.42	1.08±0.39	1.03±0.42	Time	85.828***
	all-out	3.73±1.40	3.20±1.51	3.78±1.93		
	30min	4.19±1.05	3.66±1.34	4.06±1.29		

*: p<.05, ***: p<.001

Values are mean ± SD

pre, non-intake : post, intake

Table 8. Change of Growth Hormone According to a Long-term Nutrition Supplements (ng/dℓ)

Period		통제 그룹 (n=15)	20g 섭취 그룹 (n=19)	40g 섭취 그룹 (n=17)	Source	F
pre test	rest	0.60±1.14	1.52 ±2.03	0.91±1.63	Group	3.232*
	all-out	0.80±1.73	1.54±2.18	1.01±1.61		
	30min	0.93±0.87	2.12±2.68	0.97±0.67		
post test	rest	1.44±2.38	1.68±2.10	1.31±2.13	Time	2.288*
	all-out	1.18±2.03	2.06±2.13	1.45±1.59		
	30min	1.51±1.37	3.04±2.36	1.55±1.21		

*: p<.05

Values are mean ± SD

pre, non-intake : post, intake

젖산 농도의 변화
장기간 영양보조제 섭취에 따른 젖산 농도의 변화는
(Table 7)에 제시된 바와 같다. 그룹 내, 그룹 간 젖산

농도의 변화를 살펴본 결과, 그룹 내(p<.001), 그룹 간
(p<.05) 비교에서 모두 유의한 차이가 나타났으나, 그
룹과 시점 간의 상호작용 효과는 나타나지 않았다.

성장호르몬 농도의 변화

장기간 영양보조제 섭취에 따른 성장호르몬 농도의 변화는 <Table 8>에 제시된 바와 같다. 그룹 내, 그룹 간 성장호르몬 농도의 변화를 살펴본 결과, 각 그룹 내, 그룹 간 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 있으나, 그룹과 시점 간에 상호작용 효과가 없는 것으로 나타났다.

논 의

장기간 영양보조제 섭취에 따른 피로물질의 변화

운동 중 발생하는 피로의 주요 원인으로는 체내에 저장된 에너지의 부족, 신경 자극 전달의 어려움, 운동 시 생성되는 대사산물의 축적 등이 대표적인 요인으로 알려져 있다(Jo, 2000). 운동 시 생성되는 대사산물 중 젖산은 말초 피로요인 중 하나이며, 스포츠 현장에서 근육의 에너지원이나 피로의 정도를 파악하는 지표로 널리 활용되고 있다. 인체는 ATP와 PCr이 고갈되면, 젖산 시스템에 의해 에너지를 공급받게 되고 그 부산물로 젖산을 생성함으로써 근세포가 산성화되어 피로를 유발하게 된다(Lee, 1999). Lee(1995)는 크레아틴 섭취 그룹이 비섭취 그룹보다 운동 직후 젖산 농도가 유의하게 낮은 수치를 나타냈다고 보고하였고 Paek(1999)은 운동 시 탄수화물 전해질 음료를 섭취하였을 경우, 젖산 농도가 가장 낮았다고 보고하였다. 아울러, Jo(1999)는 조정 선수를 대상으로 크레아틴과 탄수화물을 각각 구강 투여하여, 탄수화물 투여 조건이 운동 종료 시점에서 가장 높은 운동수행능력을 나타냈음에도, 비투여 조건보다 젖산 농도가 더욱 낮았다고 보고하였다.

본 연구에서는 장기간 영양보조제 섭취에 따른 암모니아 농도의 변화를 살펴본 결과, 통제 그룹과 비교하여, 20g 섭취 그룹에서 유의하게 감소하는 경향을 보였다.

본 연구 결과는 장기간 처치에 따라 피로 요인들의 축적과 감소가 다르게 나타난 것으로 생각되며, 추후 장기간 영양보조제 섭취에 관하여 다각적인 측면에서 활발한 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

젖산과 더불어 암모니아도 운동 시 피로 상태를 잘 반

영하는 것으로 알려져 있다. 암모니아의 피로유발 기전은 중추적 작용과 말초적 작용으로 구분해서 볼 수 있는데(MacLean et al., 1995), 암모니아의 중추적 피로 작용 기전은 근육 내 암모니아의 누적이 중추신경계에 작용하여 신경전달물질의 농도를 변화시키고, ATP 수준을 낮추게 되어 운동수행능력의 저하 현상을 가져오는 것이다(Banister & Cameron, 1990). 반면에 암모니아의 말초적 피로 기전은 근육 내의 암모니아 축적이 근육의 통증 감지와 관련이 있는 구심성 신경을 자극할 수 있기 때문에 피로를 유발한다는 것이다(Rotto & Kaufman, 1988). 선행연구에서는 암모니아가 크렙스 회로와 당신생 작용을 저해하며(Mutch & Banister, 1983), 미토콘드리아의 산화를 감소시킨다고 보고하였다(Koyuncuoclu et al., 1978).

본 연구에서는 장기간 영양보조제 섭취에 따른 암모니아 농도의 변화를 살펴본 결과, 통제 그룹에서는 암모니아 농도가 운동 후 회복기에도 지속적으로 증가하였으나 장기간 영양보조제를 섭취한 두 그룹 모두에서는 회복기에 감소함으로써 긍정적인 효과가 있음을 확인할 수 있었다. 이와 관련하여, 선행연구에서는 탄수화물 이용 가능량에 따라 단백질의 이화작용이 변화하고 운동 전 글루코스의 투여는 혈중 암모니아 농도를 감소시킨다고 보고하고 있다(Graham et al., 1995). 따라서 본 연구에서 사용된 영양보조제는 단백질 이화작용을 저하시키고 암모니아 생성을 억제하여 피로유발의 지연에 긍정적인 영향을 미친 것으로 생각된다.

장기간 영양보조제 섭취에 따른 운동수행능력의 변화

오늘날 스포츠 활동의 대중화로 프로와 아마추어 선수뿐만 아니라 일반인도 운동수행능력 향상을 극대화하는 방법에 관한 관심이 높아지고 있다. 운동수행능력 향상에 도움을 주는 요인으로는 유전적인 소질과 트레이닝 방법, 스포츠 장비, 운동보조제 섭취 등이 제시되고 있다(Yoon et al., 2012). 이 중 운동보조제의 섭취는 운동수행능력의 향상에 보조적인 역할을 하지만, 운동보조제 섭취의 효과는 경기 승·패 및 기록에 큰 영향을 미친다(Kang et al., 2007). 이러한 배경에 힘입어 운동보조제는 현재 대다수 운동선수가 섭취하고 있을 뿐만 아

나라 일반인에게 광범위하게 이용되고 있으며, 운동수행 능력에 도움을 줄 수 있는 운동보조제에 관한 연구가 활발히 전개되고 있다.

운동보조제와 운동수행능력에 관한 선행연구를 살펴 보면, Maughan et al.(1989)은 글루코스와 전해질이 혼합된 용액을 섭취한 그룹에서 운동지속시간이 가장 연장되는 것으로 나타났다고 보고하였으며, Paek(1999)은 축구선수를 대상으로 운동 시작 전, 운동 직후 15분, 운동 직후 30분에 탄수화물 전해질 음료를 섭취시킨 결과, 운동지속시간이 가장 길게 나타났다고 보고하였다. 또한, Im & Choi(1999)는 축구 선수를 대상으로 운동 시작 15분 전과 운동 직전, 운동 60분까지 15분 간격으로 글루코스를 섭취시킨 결과, 운동지속시간이 유의하게 증가하였다고 보고하였다. Sherman et al.(1989)의 연구에서도 운동 전 탄수화물 섭취가 간 글리코겐 저장량을 증가시켜 운동 후반부의 혈중 글루코스 농도의 저하를 방지함으로써 운동지속시간을 증가시켰다고 보고하였다. Jo(1999)은 조정 선수를 대상으로 750M 지점 이후부터 탄수화물을 섭취한 집단이 크레아틴을 섭취한 집단보다 더욱 기록이 단축되었지만, 750M 지점 이전의 기록을 살펴보면, 크레아틴 투여 그룹이 가장 이른 운동수행시간을 나타냈다고 보고하였다. 아울러, Jeukendrup(2008)은 사이클 선수를 대상으로 물, 글루코스 음료, 글루코스와 프럭토스를 혼합한 음료를 130분 동안 분당 1.8g의 양으로 섭취시킨 결과, 글루코스와 프럭토스가 혼합된 음료를 섭취한 그룹에서 기록이 더욱 단축되었다고 보고하였으며, Kim et al.(2003)은 탄수화물과 크레아틴을 복합 섭취한 결과, 무산소성 능력을 유의하게 증가시켰다고 보고하였다.

본 연구에서는 장기간 영양보조제 섭취에 따른 최대 파워와 평균파워의 변화를 검토한 결과, 두 변인 모두 영양보조제 섭취 그룹에서 그룹과 시점 간에 통계적 상호작용 효과가 있는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 장기간 동안의 영양보조제 섭취가 운동수행능력을 향상시킨다는 선행연구 결과들과 일치하는 경향을 보이고 있다(Paek, 1999; Im & Choi, 1999; Jo, 1999; Jeukendrup, 2008; Maughn et al., 1989; Sherman et al., 1989).

본 연구에서 섭취한 운동보조제 중 운동수행능력에 도움을 줄 것으로 예상하는 성분은 탄수화물 및 단백질이다. 운동 시 주된 에너지원으로 사용되는 탄수화물은 근육에 저장된 글리코겐이나 간에서 혈중으로 방출되는 포도당인데 고강도의 무산소성 운동 시와 더불어 장시간 운동 시에도 중요한 에너지원의 역할을 한다. 선행연구들에서는 탄수화물 섭취를 통해 운동 시 대사적으로 생성되는 피로물질의 축적을 최소화하여 피로의 발생을 지연시킴으로써 운동수행능력 향상에 긍정적인 영향을 미친다고 보고하였다(Kreider, 1999). 그리고 다수의 선행연구에서는 탄수화물과 단백질을 혼합하여 섭취할 경우, 체중에서의 인슐린 분비를 더욱 자극하는 것으로 보고하였다(Van Hall et al., 2000; Van Loon et al., 2000; Zawadzki et al., 1992). 이와 관련하여 Febbraio & Chiu(2000)은 운동전 탄수화물 섭취는 운동 중 탄수화물 산화율을 증가시켰고, 이는 혈당의 산화와 근 글리코겐 분해의 증가 때문으로 해석하였다. 따라서 본 연구 결과로 말미암아, 영양보조제의 섭취는 운동수행능력의 향상에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 판단된다.

여성호르몬 및 성장호르몬과 운동수행능력

현재 생리주기에 따른 여성호르몬 농도 변화가 운동수행능력에 어떠한 영향을 미치는지에 관한 연구 결과들은 논쟁의 여지가 많은 실정이다.

Kim et al.(2001)은 20대의 건강한 여성을 대상으로 월경 주기별 무산소성 수행과 근 기능 및 운동 전·후 심박수와 젖산농도를 측정된 결과, 여성호르몬의 변화에 따라 무산소성 운동수행능력과 근 기능이 영향을 받을 수 있으며, 심한 월경곤란증은 운동수행능력에 부정적인 영향을 미칠 가능성이 있다고 보고하였다. 또한, Nam et al.(2008)은 여대생을 대상으로 월경기와 황체기의 유산소 운동 수행 시 스트레스 호르몬의 변화를 비교한 결과, 월경기에 운동이 스트레스로 크게 작용한다고 보고하였다.

한편, Jurkowski et al.(1981)은 건강한 여성을 대상으로 심혈관계 요인, 젖산, 운동수행능력을 검증한 결과,

월경 주기가 유산소성 운동수행능력과 심혈관계 적응에 영향을 미치지 못하는 것으로 보고하였다. 그리고 Chung et al.(1999)은 11명의 건강한 여성을 대상으로 월경주기에 따른 30분간의 운동을 실시한 결과, 월경 주기는 운동 반응에 매우 미약한 영향을 미친다고 보고하였다. 이외에도 다수의 선행연구에서는 월경기와 황체기가 여성 운동선수의 월경 상태와 운동수행능력에 영향을 미치지 않는다고 보고하였다(Dombovy et al., 1987; De Souza et al., 1990).

이에 본 연구에서는 여성호르몬의 혈중 농도와 운동능력과의 상관성을 확인하기 위해 장기간 영양보조제 섭취 실험 전 연구대상자로 선정된 중년 여성들의 에스트로겐과 프로게스테론과 같은 여성호르몬의 혈중 농도를 분석하였고, 그 결과 그룹 간에 유의한 차이가 나타나지 않았다. 또한, 실험 참가 후 일상생활에서의 활동 정도를 비교한 결과, 이동 거리 및 에너지 소모에서 모두 그룹 간 유의한 차이가 나타나지 않았다. 그러나 장기간 영양보조제 섭취에 따른 최대파워, 평균파워의 변화를 살펴본 결과, 최대파워는 그룹 내에서 시점에 따라 유의한 차이가 나타났으며, 평균파워는 그룹 내와 그룹 간에 모두 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 여성호르몬이 운동수행능력에 영향을 미치지 않는다고 보고한 다수의 선행연구와 일치하는 결과이다(Jurkowski et al., 1981).

선행연구에서는 난포 단계보다 황체 단계에서 코티졸 농도가 높다고 보고한 바 있다(Lavoie et al., 1987). 정상적인 농도의 코티졸은 스트레스에 대하여 신체를 돕는 역할을 한다. 그러나 매우 높은 농도의 코티졸은 발열을 억제하고 면역기능을 상실케 한다(Jung et al., 2009). 본 연구에서는 장기간 영양보조제 섭취에 따른 코티졸을 살펴본 결과, 20g 섭취 그룹이 통제 그룹과 40g 섭취 그룹보다 유의하게 효과가 있는 것으로 나타났다. 이는 여성호르몬이 변화하지 않았음에도 20g 섭취 그룹에서 코티졸이 유의하게 효과가 있는 것으로 나타나, 여성호르몬이 코티졸에 영향을 미치지 않는다는 선행연구와 일치하는 결과이며(Kwon et al., 2005; Finkin et al., 1999), 20g의 영양보조제를 섭취한 그룹이 코티졸 반응에 가장 효과가 있는 것으로 생각된다.

또한, 본 연구에서는 장기간 영양보조제 섭취에 따른

성장호르몬의 변화를 살펴보았는데, 운동 후 30분까지 20g 섭취 그룹이 통제 그룹보다 상당히 높은 혈중 성장호르몬 농도를 보였으나, 그룹과 시점 간에 상호작용 효과는 없었다. 성장호르몬은 유아기부터 노년기까지 분비되는 호르몬으로 청소년기에는 분비량이 많고, 골격의 성장에 영향을 준다. 반면, 성장이 멈추는 20대 후반부터는 전반적으로 생체 내 신진대사와 활력 증진 역할을 돕는다. 성장호르몬은 성장기에 비해 나이가 들어감에 따라 점차 분비량이 감소하는 것으로 알려지고 있다. 여러 선행 연구에 따르면 20대 이후부터 10년 주기로 약 14.4%씩 감소하고, 60대에는 혈중 성장호르몬 농도가 20대의 절반 수준 정도인 것으로 보고되고 있다. 이러한 이유로 최근 중장년층 사이에서는 성장호르몬이 새로운 항노화 물질로 인식되고 있어 성장호르몬 혈중 농도 증가를 위한 여러 방법이 제시되고 있다. 성장호르몬 혈중 농도를 높이는 여러 방법 중, 운동은 생체 내 부작용 없이 자연스럽게 성장호르몬을 높일 수 있는 좋은 방법이다. 운동과 성장호르몬 농도의 변화에 관련된 선행 연구를 살펴보면, Kong et al.(1999)은 지구성 운동 시 탄수화물 섭취에 따라 성장호르몬 증가를 유도할 수 있고, 이러한 성장호르몬 증가는 지방세포에 작용하여 유리지방산의 분비를 증가시키고 혈중 유리지방산의 증가와 세포에서의 acetyl-CoA를 증가시켜 에너지 생성을 위한 지방 대사를 촉진한다(Stannard et al., 2000)고 보고하고 있다.

Coggan & Coyle(1991)은 탄수화물에 단백질 같은 다른 영양소를 첨가하였을 경우 근 글리코겐의 합성 효율이 증가된다고 보고하였으며, 이는 탄수화물-단백질 복합 섭취에 의한 상호작용이 단일섭취에 비해 근육 글리코겐의 급속한 보급을 통한 운동수행력 증진에 더욱 효과적이라는 점을 시사하고 있다(Ivy et al., 2002). 아울러 본 연구에서 나타난 복용방법에 따른 차이 발생은 기질 농도의 증가에 따라 체내흡수율이 감소한 결과로 해석되며, 이러한 결과는 영양보조제 섭취가 증가하면 결국 흡수율이 감소한다는 Brink et al(1992)의 연구 결과와 맥을 같이 하고 있다. 따라서 20g섭취그룹에 비해 40g섭취그룹의 운동수행능력 및 피로회복능력이 오히려 감소한 것은 에너지보조제의 섭취량이 증가함에 따라 결과의 효용성이 감소하는 결과를 보인 것으로 사료되며, 이러한 결과는 중

년여성의 운동수행력 향상을 위한 적정 복용량을 가늠할 수 있는 의미 있는 결과로 생각된다.

결론

본 연구는 40세 이상의 건강한 중년 여성을 대상으로 통제 그룹, 20g 섭취 그룹, 40g 섭취 그룹으로 분류하여 8주 동안의 장기간 영양보조제 섭취에 따른 원게이트 운동수행능력, 혈중 피로물질 및 성장호르몬의 농도 변화를 검증한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 최대파워와 평균파워는 통제 그룹과 비교하여 영양보조제 섭취 그룹에서 유의한 증가가 나타났다.
- 2) 암모니아 및 코티졸 농도는 통제 그룹과 비교하여 영양보조제 섭취 그룹에서 유의한 감소가 나타났다. 특히 20g 섭취 그룹에서 가장 크게 감소하였다.
- 3) 성장호르몬 농도는 통제 그룹과 비교하여 영양보조제 20g 섭취 그룹에서 증가 경향을 보였다.

이상의 결과를 고려해 볼 때, 운동수행능력 및 에너지 대사 활성을 목적으로 개발된 영양보조제 장기간 섭취는 최대파워와 평균파워 증가를 유도하였다. 특히, 영양보조제 20g 섭취 그룹은 원게이트 운동 후 생성되는 혈중 피로물질인 암모니아와 코티졸 농도를 감소시켰을 뿐만 아니라 성장호르몬의 증가 경향을 보였기 때문에 본 연구에서 사용된 영양보조제의 20g 섭취는 피로회복 및 운동수행능력 향상에 효과적인 것으로 생각된다.

참고문헌

- Bahrke, M.S., Morgan, W.P., & Stegner A. (2009) Is ginseng an ergogenic aid. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 19: 298-322.
- Brink, E. J., Beynen, A. C., Dekker, P. R., Van Beresteijn, E. C., & van der Meer, R. (1992). Interaction of calcium and phosphate decreases ileal magnesium solubility and apparent magnesium absorption in rats. *The Journal of nutrition*, 122(3), 580-586.
- Byun, J.(2012). *A Study on the Relationship between Food Supplements Intake, Dietary Habits and Climacteric Symptoms of Middle-Aged Women -Focused on Kyungnam Province-*. Ph.D. Dissertation, Changwon University.
- Coggan, A. R., & Coyle, E. F. (1991). 1 Carbohydrate Ingestion During Prolonged Exercise: Effects on Metabolism and Performance. *Exercise and sport sciences reviews*, 19(1), 1-40.
- Coyle, E. F. (2004). Fluid and fuel intake during exercise. *Journal of sports sciences*, 22(1), 39-55.
- Chung, S. C., Goldfarb, A. H., Jamurtas, A. Z., Hegde, S. S., & Lee, J. (1999). Effects of exercise during the follicular and luteal phases on indices of oxidative stress in healthy women, *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 31(3): 409-413.
- De Souza, M. J., Maguire, M. S., Rubin, K. R., & Maresh, C. M. (1990). Effects of menstrual phase and amenorrhea on exercise performance in runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 22(5): 575-580.
- Dombovy, M. L., Bonekat, H. W., Williams, T. J., & Staats B. A. (1987). Exercise performance and ventilatory response in the menstrual cycle. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 19(2): 111-117.
- Febbraio, M. A., & Chiu, A. et al. (2000). Effects of carbohydrate ingestion before and during exercise on glucose kinetics and performance. *J Appl physiol*, 89(6): 2220-2226.
- Fiatarone, M. A., Marks, E. C., Ryan, N. D., Meredith, C. N., Lipsitz, L. A., & Evans, W. J. (1990). High-intensity strength training in nonagenarians: effects on skeletal muscle. *Jama*, 263(22), 3029-3034.
- Finkin, M. J., Andrews, R. C., Andrew, R., & Walker, B. R. (1999). cortisol metabolism in healthy young adult: sexual dimorphism in activities of A-ring reductases, but not 11 beta-hydroxysteroid dehydrogenases. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 84(9): 3316-3321.
- Graham, T. E., Rush, J. W. E., & MacLean, D. A. (1995). Skeletal muscle amino acid metabolism and ammonia production during exercise. *Exercise Metabolism, Human Kinetics*, 131-175.
- Im, K., & Choi, S.(1999). The effect of glucose ingestion on energy metabolism and physical performance in prolonged

- endurance exercise. *Korean journal of physical education*, 38(3): 592-602.
- Im, K., & Seo, H. (2001). monocarboxylate transporters and its implication = The changes of lactate metabolism during exercise. *Journal of exercise nutrition & biochemistry*, 5(2): 1-12.
- Jang, J. (2008). *The Effect of Carbohydrate and Creatine Supplement on 2000M Rowing Performance in Elite Rowers*. M.A. Dissertation, Daegu University.
- Jeukendrup, A. E. (2008). *Carbohydrate feeding during exercise*. *Life science* 8(2): 77-86.
- Jo, D. (2005). *(The)Effect of carbohydrate electrolyte ingestion on exercise performance, blood fatigue factors and mood states during intermittent high-intensity exercise*. M.A. Dissertation, Seoul University.
- Jo, S. (2000). the comparison of blood lactate and ammonia response during incremental load exercise and submaximal exercise with exercise intensity. *Journal of Sport and Leisure Studies*, 13: 623-632.
- Jo, S. (1999). *Effect of Creatine and Carbohydrate Supplementation on 2.00M Rowing Performance and Blood Fatigue Factors Changes*. M.A. Dissertation, Yonsei University.
- Jeukendrup, A., & Gleeson, M. (2010). *Sport nutrition: an introduction to energy production and performance* (No. Ed. 2). Human Kinetics.
- Jung, H., Kim, C. & Oh, J. (2009). The effect of glucose ingestion on energy metabolism and physical performance in prolonged endurance exercise. *Journal of Sport and Leisure Studies*, 35: 973-980.
- Jurkowski, J. E., Jones, N., Toews, C. J., & Sutton, J. R. (1981). Effects of menstrual cycle on blood lactate, O₂ delivery, and performance during exercise. *J Appl physiol*, 51(6): 1493-1499.
- Kang, M., Park, H., & Yoon, S. (2007). effects of chlorella on an aerobic and an anaerobic exercise. *Journal of Sport and Leisure Studies*, 29: 261-274.
- Kim, H., Lee, In., Jang, Ji., & Kim, C. (2001). Effect of Dysmenorrhea on Anaerobic Exercise Performance and Muscle Function to Menstrual Cycle Phases. *Korean journal of physical education*, 40(4): 757-771.
- Kim, J., Kwon, J., & Kim, Y. (2003). The Effect of Creatine & Carbohydrate Combined Supplementation on Anaerobic Capability & Blood Fatigue Elements. *Journal of Korean Society for the Study of Physical Education*, 8(1): 224-232.
- Kim, K., & Bae, J. (2000) Effects of sports drink including the extract from Prunus mume on the change of physiological variables related to blood gas and water metabolism during submaximal exercise. *Korean Journal of Sports Medicine*, 18, 48-58.
- Kong, B., Kim, S., Lee, S., & Kang, H. (1999). Effect of carbohydrate consumption on the plasma FFA and human growth hormone(hGH) concentrations during prolonged exercise. *Journal of exercise nutrition & biochemistry*, 3(2): 25-35
- Koyuncuoclu, H., Keyer, M., Simsek, S., & Sagduyu, H. (1978). ammonia intoxication: changes of brain levels of putative neurotransmitter and related compounds and its relevance to hepatic coma. *pharmacol. Res. Commun.* 10: 787-807.
- Kreider, R. B. (1999). Dietary supplements and the promotion of muscle growth with resistance exercise. *Sports Medicine*, 27(2): 97-110.
- Kwon, Y., Park, S., Yoo, H., Lee, J., & Kwon, K. (2005) The Effect of Dysmenorrhea on Ovarian and Stress Hormone in Athletes to Menstrual Cycle Phase, *Korean Journal of Sport Science*, 29: 261-274.
- Lavoie, J. M., Dionne, N., Helie, R., & Brisson, G. (1987). Menstrual cycle phase dissociation of blood glucose homeostasis during exercise. *Journal of Applied Physiology*, 62: 1084-1089.
- Lee, H., & Park, W. (2011). Effects of three days golf round on physical fitness factors, the fatigue substances and the cortisol hormone. *Exercise science*, 20(2): 149-158.
- Lee, J. (1995). *The blood lactate and ammonia changes following different intensity exercise and carbohydrate supplement*. M.A. Dissertation, Dongkuk University.
- Lee, J., Moon, S. & Huh, K. (1993). Influence of phytate and low dietary calcium on calcium, phosphate and zinc metabolism by growing rats. *The Korean Journal Nutrition*. 26(2):145-155
- Lee, L. (1999). *JG mixture beverage intakes while exercising of basketball players fatigue recovery effect of blood lactate and glucose*. M.A. Dissertation, Dongkuk University.
- Lee, M., Kim, M., Kim, Y., Yoon, B., & Cha, K. (2012). *Sport nutrition*. *Life science*, 17-19.
- Maclaren, D. P., GIBSON, H., Parry-Billings, M. A. R. K., &

- EDWARDS, R. H. (1989). A review of metabolic and physiological factors in fatigue. *Exercise and sport sciences reviews*, 17(1), 29-66.
- Maughan, R. J., Fenn, C. E., & Leiper, J. B. (1989). Effects of fluid, electrolyte and substrate ingestion on endurance capacity. *European Journal of Applied physiology*, 58: 481-486.
- Mutch, B. J.C., & Banister, E. W. (1983). Ammonia metabolism in exercise and fatigue: a review. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 15(1): 41-50.
- Nam, S., Kim, J., & Im, H. (2008). The effects of stress hormone according to aerobic exercise of menstrual cycle. *Exercise science*, 17(1): 11-22.
- Paek, I. (1999). Carbohydrate-Electrolyte Contained Drink Supplement on Exercise Performance and Blood Fatigue Induction Factors Change Following Intensive Endurance Running. *Korean journal of physical education*, 38(1): 233-249.
- Paik, I. Chang, W.R., Kwak, Y.S., Cho, S.Y., & Jin, H.E. (2010) The effect of Prunus Mume supplementation on energy substrate levels and fatigue induction factors. *Journal of Life Science*, 20(1): 49-54.
- Rotto, D. M., & Kauffman, M. P. (1988). Effects of metabolism products of muscular contraction on discharge of group III and IV afferent. *Journal of Applied Physiology*, 64, 2306-2313.
- Sapaosky, R.M., Romero, L.M., & Munck, A.U. (2000) How do glucocorticoids influence stress response? Integrating permissive, suppressive, stimulatory and preparative actions. *Endocrine Rev.*, 31: 55-89.
- Smith, E. W., Skelton, M. S., Kremer, D. E., Pascoe, D. D., & Gladden, L. B. (1997). Lactate distribution in the blood during progressive exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, 29(5), 654-660.
- Stannard, S. R., Constantini, N. W., & Miller, J. C. (2000). The effect of glycemic index on plasma glucose and lactate levels during incremental exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 10(1): 51-61.
- Sung, C. (1996). Effect of dietary calcium levels on iron utilization in female rat. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*. 25(6):1016-1023
- Van Hall, G., Saris, W. H., van de Schoor, P. A., & Wagenmakers, A. J. (2000). The effect of free glutamine and peptide ingestion on the rate of muscle glycogen resynthesis in man. *Int. J. Sports Med*, 21: 25-30.
- Van Loon, L. J., Kruijshoop, M., Verhagen, H., Saris, W. H., & Wagenmakers, A. J. (2000). Ingestion of protein hydrolysate and amino acid-carbohydrate mixtures increases postexercise plasma insulin responses in man. *J. Nutr*, 130: 2508-2513.
- Yoon, S., Park, H., Lee, J., & Choi, Y. (2012). effects of red ginseng and mixed red ginseng supplementation on aerobic-anaerobic performance and fatigue recovery rate. *Journal of Sport and Leisure Studies*, 47: 855-866.
- Zawadzki, K. M., Yaspelkis, B. B., & Ivy, J. L. (1992). Carbohydrate-protein complex increases the rate of muscle glycogen storage after exercise. *J. Appl. Physiol.*, 72(5): 1854-1859.

8주 동안의 영양보조제 섭취 차이가 중년여성의 운동수행능력 및 피로회복에 미치는 영향

서태범 · 성봉주 · 고병구 · 이종백(한국스포츠개발원), 김병권(코오롱제약), 이진석(고려대학교), 노대성(웅진대학교)

본 연구는 장기간의 탄수화물과 단백질이 주성분인 영양보조제의 섭취 차이가 운동수행능력 및 피로회복에 미치는 효과를 검증하는 데 목적이 있다. 연구 대상자는 평소 주 1회 규칙적으로 운동에 참여하는 중년여성 51명을 선정하였으며, 영양보조제 40g 섭취 그룹, 영양보조제 20g 섭취 그룹, 통제 그룹으로 무작위 분류하였다. 영양보조제는 8주 동안 1일 1회를 섭취하였으며, 운동수행능력을 평가하기 위해 사전·사후에 30초 동안의 윈게이트 테스트와 혈액 채혈을 시행하였다. 또한, 실험 참가 전 여성호르몬인 에스트로겐과 프로게스테론의 변화가 없음을 확인하였고, 1주일 동안의 일상생활 활동량에서도 통계적인 유의차가 없음을 관찰하였다. 본 연구 결과, 최대파워($p<.01$)와 평균파워($p<.05$)는 통제 그룹과 비교하여 영양보조제품 섭취 그룹이 유의하게 증가하였다. 혈중 젖산 및 성장호르몬 농도는 그룹과 시점간의 상호작용이 관찰되지 않았지만, 혈중 피로물질인 코티졸과 암모니아는 통제 그룹과 비교하여 영양보조제품 섭취 그룹이 유의하게 감소하였다($p<.001$). 결론적으로 운동수행능력 및 에너지대사 활성을 목적으로 개발된 영양보조제품의 장기간 섭취는 최대파워와 평균파워 증가 및 피로회복에 효과적일 것으로 생각되며, 궁극적으로 운동수행능력 향상에 기여할 것으로 생각된다.

주요어: 영양보조제, 윈게이트테스트, 운동수행능력, 피로물질.