

유산소 운동을 병행한 근 저항성 운동이 노인 여성의 혈중 MDA 및 SOD, GPx 활성에 미치는 영향

Effect of Aerobic Exercise with Resistance Exercise Programs on Blood MDA and SOD, GPx Activities in Elderly Women

남상남*, 김종혁** 지민철*
한양대학교*, 부천대학**

Sang-Nam Nan(jhkim4170@yahoo.co.kr)*, Jong-Hyuck Kim(jhkim4170@paran.com)**,
Min-Cheul Ji(jhkim4170@empal.com)*

요약

본 연구는 활성산소의 산화적 스트레스를 억제하는데 관여하는 항산화 효소계를 강화시키는 운동의 효과를 검증하고자 실시하였다. 이를 위해, 65세 이상 노인 여성 12명을 대상으로 12주간 포크댄스를 통한 유산소성 운동(HRmax 50-60% 수준, 주 2회, 60분)과 탄력밴드를 이용한 근 저항성 운동(주 2회, 60분)을 실시하여 혈중 MDA 및 항산화 효소인 SOD, GPx 활성도를 살펴보았다. 그 결과 규칙적인 유산소운동을 병행한 근 저항성 운동이 항산화 효소인 SOD와 GPx의 활성도를 복합운동 전에 비해 운동 후에 유의하게 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 결과로 볼 때 유산소운동을 병행한 근 저항성 운동인 복합운동은 노인들의 항산화 효소를 활성화시켜 항산화계의 강화에 기여하는 것으로 확인되었다.

■ 중심어 : | 유산소 운동 | 저항성 운동 | 혈중 MDA | SOD | GPx |

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effects of aerobic exercise(folk dance) with resistance exercise(elastic band) for 12 weeks on blood MDA concentration and SOD, GPx activities in the elderly women. The subjects consisted 12 elderly women between 65-75 years, exercise were folk dance(HRmax 50-60% levels, 60min, two per a week) and elastic band(yellow band, 60min, two per a week) program for 12 weeks. SOD, GPx activities in the before combined exercise were significantly increased than that in after combined exercise. These results show that aerobic exercise with resistance exercise program in considered to contribute enforced of antioxidant enzyme system by increased SOD and GPx activities in elderly women.

■ keyword : | Aerobic Exercise | Resistance Exercise | Blood MDA | SOD, GPx |

1. 서론

1. 연구의 필요성

노화란 지구상에 존재하는 모든 생명체가 시간이 경과함에 따라 필연적으로 겪게 되는 자연법칙으로서, 개체의 생리적 기능이 점차적으로 퇴화되는 현상을 수반

한다[5].

이러한 노화는 생체내 항산화 방어계와 반응성 산소종(reactive oxygen species; ROS)의 균형 파괴에 의한 산화적 스트레스에 의해 세포의 사멸이 촉진되어 노화가 가속화 될 뿐 만 아니라, 노화시 다양한 질환을 야기시키는 주요 요인으로 작용하게 된다[31]. 실제로 체내의 물질대사나 외부 자극에 의해 생성된 ROS는 노화를 촉진시키고 노화시 심혈관질환, 암, 알츠하이머와 같은 질환을 일으키는 인자로 주목받고 있으며[21][28]. 더욱이 노화의 활성산소 이론에 따르면, 유기체를 구성하는 기관의 노화와 그에 따른 기능저하는 ROS의 산화적 스트레스가 우선적인 원인으로 작용[23], 하지만, 세포내 항산화 시스템을 강화시킨다면 이를 억제할 수 있다고 제시하고 있어[14], 노화시 ROS의 생성과 항산화 방어계의 중요성을 제시하고 있다.

더욱이 우리나라는 급격한 경제성장과 의료기술의 발달에 따라 삶의 질이 향상되는 긍정적인 혜택을 제공하고 있으나, 부가적으로 인간의 수명을 연장시킴으로써 노인 인구가 급증되는 사회적 현상이 나타나고 있으며, 특히 OECD 국가 중 가장 빠른 속도로 고령화 사회에서 고령사회(aged society), 초고령사회(super aged society)로 진입할 것으로 전망[34][11][12] 되고 있으나, 현재 우리나라 인구의 평균 수명이 78.6세 임에 반해 건강수명은 68.6세로 산출되고 있고[12], 65세 이상의 노인들 중 90.9%가 한 가지 이상의 만성질환에 노출되어 있을 뿐 만 아니라, 노인들의 의료비 또한 전체 의료비의 29% 이상을 차지하는 것으로 나타나고 있어[7][10] 노인들의 건강과 밀접한 관계를 보이는 항산화 방어계를 강화 시키는 방안이 모색되어야 할 것이다.

한편, 건강 증진을 위한 운동은 적정강도를 벗어나거나, 훈련에 적응되지 않은 상태에서의 과도한 운동은 인체의 산화적 손상과 면역기능의 저하 등 많은 부작용을 초래하지만[32] 장기간의 규칙적인 중강도의 운동은 항산화 효소의 활성화와 활성산소에 대한 신체 방어능력을 개선시키고[25] 항산화효소를 강화시켜 지질과산화수준을 감소시키는 유용한 효과가 보고됨으로써[26] 많은 연구들이 수행되고 있다.

그러나 운동과 항산화 방어계에 관한 선행연구들은

대부분 1회적인 탈진적 운동시 항산화제 섭취효과에 대한 연구나 실험동물을 대상으로 수행한 연구들이 주류를 이루고 있으나, 실제 ROS의 산화적 스트레스로부터 가장 취약한 노인들을 대상으로 운동이 노인들의 항산화 방어계에 미치는 효과를 검증한 연구는 미비한 실정이다.

따라서 본 연구는 65세 이상 노인들을 대상으로 12주간 포크댄스의 유산소적 운동과 탄력밴드를 이용한 근저항성 운동의 병행이 혈중 지질과산화(malondialdehyde: MDA) 및 항산화 효소인 슈퍼옥사이드 디스뮤타아제(superoxide dismutase: SOD), 글루타티온 퍼옥시다제(glutathione peroxidase: GPx)의 활성도를 분석함으로써 장기간 중강도의 규칙적인 복합 운동이 노인들의 항산화 방어계에 미치는 효과를 검증하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 A시에 거주하는 신체적, 정신적으로 건강하고 의학적 소견이 없는 65세 이상의 노인여성 12명을 대상으로 하였다. 본 실험의 취지를 이해하고 실험에 자발적으로 참여하겠다는 동의서를 작성한 피험자를 대상으로, 유산소 운동과 탄력밴드를 이용한 근저항성 운동프로그램에 참여토록 하였다. 피험자에 대한 신체적 특징은 [표 1]과 같다.

Table 1. Physical characteristics of the subjects

	Age(yr)	Height(cm)	Weight(kg)	BMI(kg/m ²)
Mean ± SD	68.57±3.4	156.7±5.6	61.7±7.6	25.8±3.9

2. 운동프로그램

유산소 운동과 근저항성 운동의 프로그램은 준비운동, 본운동, 정리운동으로 구성, 총 60분씩 주 4회(주2회 유산소 운동, 주2회 근저항성 운동) 12주간 실시하였다. 유산소운동으로는 Salty dog rag, Jenka, Circassion circle[4]로 구성된 포크댄스(Folk Dance)를 실시하였으

며, 운동 강도는 최대심박수(최대심박수=220-나이)의 50-60%에 해당하는 개인별 목표심박수(target heart rate, THR)를 산출하였으며(Chaturvedi, 2003), 피험자들에게 운동 중 Polar heart rate monitor(polar electro, Finland)를 착용시켜 운동의 강도를 유지시켰다.

또한 근 저항성 운동은 탄력밴드(elastic band, TherabandTM)를 이용하였으며, 제작사인 Hygenic Corporation에서 노인과 여성들에게 권장하는 노란색을 이용하였다. 저항성 운동프로그램은 채창훈 등[9]의 연구를 인용하여 노인들에게 적합하며 상지와 하지근육을 강화시키는 동작을 중심으로 상지 8동작, 하지 8동작을 5-10회씩 2세트 실시하였으며, 동작 실시 후 스트레칭을 함께 실시하여 해당근육에 무리가 없도록 하였다.

Table 2. Aerobic exercise program

Stage	Mode	Intensity	Time
Warm-up	stretching		10
	I'm Busted(folk dance)		
Main exercise (folk dance)	Salty dog rag	× 3	40
	Jenka		
	Circassian circle		
Cool-down	stretching		10

3. 분석항목 및 방법

1) MDA 농도

지질과산화의 지표인 MDA 분석은 Lipid Hydroperoxide(LPO) Assay Kit를 이용하여 전처리 과정을 한 후 혈액 sample 500 μ l, chloroform-methanol solvent mixture 450 μ l, Chromogen(FTS Reagent 1, 2) 50 μ l를 각각 96well plate에 첨가한 후 실온에서 5분간 배양시키고 ELISA(Biolog, USA)를 이용하여 500nm에서 흡광도를 측정하였다.

2) SOD 활성도

SOD 활성도 분석은 Superoxide Dismutase Assay Kit를 이용하여 전처리 과정을 한 후 radical detector 200 μ l, 혈액 sample 10 μ l, xanthine oxidase 20 μ l를 96well plate에 각각 첨가한 후 실온에서 20분간 배양시키고 ELISA(Biolog, USA)를 활용해 450nm에서 흡

광도를 측정하였다.

Table 3. Resistance exercise program

Stage	Mode	Intensity	Time
Warm-up	stretching		10-15
Main exercise	bench press	5-10RM ×2set	40
	lat pull down		
	shoulder abduction		
	shoulder flexion		
	shoulder scaption		
	wrist curls		
	wrist extension	5-10RM ×2set	
	ankle dorsi flexion		
	hamstring curls		
	knee extension		
	hip external rotation		
	hip internal rotation		
	hip abduction		
hip extension			
Cool-down	stretching		5-10

3) GPx 활성도

GPx 활성도 분석 역시 Assay Kit를 이용하여 전처리 과정을 거친 후 Assay Buffer 100 μ l, co-substrate mixture 50 μ l, 혈액 sample 20 μ l cumene hydroperoxide 20 μ l를 96well plate에 각각 첨가한 후 실온에서 20분간 배양시키고 ELISA(Biolog, USA)를 활용해 340nm에서 측정하였다.

4. 자료처리

본 연구에서 얻어진 자료는 SPSS 11.0 PC/Program을 이용하여 항목별 평균과 편차를 산출하였고, 12주간의 운동프로그램의 효과를 검증하기 위해 복합운동 전과 운동 후의 모든 항목에 대해 paired t-test를 실시하였으며, 모든 통계 분석을 위한 유의수준(α)은 .05로 산출하였다.

III. 연구결과

1. 혈중 MDA의 변화

노인들을 대상으로 12주간 복합운동에 따른 혈중 MDA 농도를 [그림 1]에서 보는 바와 같이 복합운동 전

혈중 MDA 농도는 $2.01 \pm 0.47 \text{ nmol/ml}$ 로 운동 후의 $1.97 \pm 0.32 \text{ nmol/ml}$ 보다 낮은 경향으로 나타났으나 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 확인되었다.

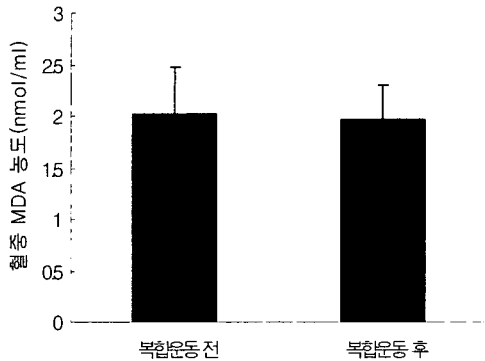


Fig. 1. Change of blood MDA concentration following combined exercise program.

2. 혈중 SOD 활성도의 변화

노인들을 대상으로 12주간 복합운동에 따른 혈중 SOD 활성도를 [그림 2]에서 보는 바와 같이 복합운동 전 혈중 SOD 활성도는 $0.82 \pm 0.31 \text{ U/ml}$, 운동 후는 $1.86 \pm 0.43 \text{ U/ml}$ 로 복합운동 후의 SOD 활성도가 증가하는 것으로 나타났으며 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 확인되었다.

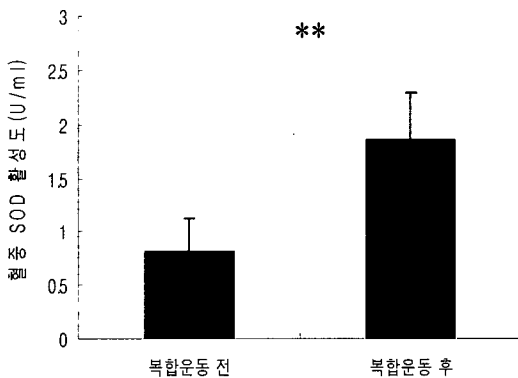


Fig. 2. Change of blood SOD activity following combined exercise program. ** significantly different at $p < .01$

3. 혈중 GPx 활성도의 변화

노인들을 대상으로 12주간 복합운동에 따른 혈중 GPx 활성도를 [그림 3]에서 보는 바와 같이 복합운동 전 혈중 GPx 활성도가 $280.87 \pm 38.7 \text{ nmol/min/ml}$ 로 운동 후의 $322.38 \pm 49.3 \text{ nmol/min/ml}$ 보다 증가한 경향으로 나타났으나 통계적으로 유의한 차이는 없는 것으로 확인되었다.

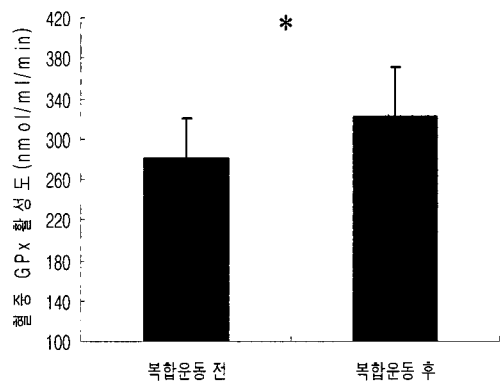


Fig. 3. Change of blood GPx activity following combined exercise program. * significantly different at $p < .05$

IV. 논의

최근 웰빙(well-being) 시대를 맞이하여 많은 사람들이 건강한 삶에 관심을 돌리고 있으며 이를 위하여 다양한 신체활동을 선택하고 있다. 이는 운동이 외부로부터의 각종 스트레스를 차단하여 삶의 활력을 증진시키고 인체의 다양한 기능을 활성화시켜 건강을 유지하는데 큰 몫을 차지하고 있기 때문이다.

이러한 신체활동은 연령 증가에 의해 생리적인 기능이 저하되는 노인들에게도 적극 권장되고 있다[6][35]. 특히, 노인의 건강증진을 위한 운동프로그램으로 흥미성이 가미된 유산소성 운동과 더불어 밴드를 활용한 근저항성 운동의 병행은 각각의 운동효과를 배가시키게 된다[13]. 하지만 에너지 대사율을 촉진하고 산소섭취량의 증가를 급격히 동반하는 운동은 활동근으로 많은 산소를 유입시킴으로써 산화적 스트레스를 촉진시키게

된다. Bank 등[15]은 다량의 산소를 이용하는 강도 높은 운동을 실시할 때 산화적 스트레스로 인해 운동의 부작용을 유발한다고 보고하였다.

본 연구에서 실시된 12주간의 복합 운동프로그램을 실시한 결과 혈중 MDA 농도가 통계적 유의성은 없었지만 운동 후 감소하는 경향으로 나타났다. 이러한 결과는 노인들에게 있어 포크댄스와 같은 유산소성 운동과 탄력밴드를 이용한 근 저항성 운동이 체내의 산화적 스트레스를 촉진시키지는 않는 것으로 추측된다. 실제로 MDA는 세포막을 구성하는 지질이 산화적 연쇄반응에 의해 과산화된 부산물로서 hydrocarbon gas나 pentane과 더불어 세포 및 조직 손상의 간접적인 지표로 활용될 뿐 아니라 이의 장기적인 축적은 노화 촉진 및 동맥경화 또는 암 발병을 유발하는 원인이 되기 때문이다. 더욱이 지질과산화물은 운동강도나 시간 그리고 훈련상태와 같은 운동조건에 따라 지질과산화 수준이 서로 상이하게 나타난다. 즉, 단기간 또는 일시적인 고강도 운동은 산화스트레스에 의한 지질과산화를 촉진[27][29][33]시키는 반면 장기간의 규칙적인 트레이닝은 지질과산화 수준을 감소시켜 조직 손상을 방어할 수 있다고 보고되고 있다[18][24].

따라서 본 연구에서 적용된 12주간의 복합운동 프로그램은 산화적 스트레스 축적을 경감시키고 나아가 노인들의 신체조성 및 체력수준을 향상시킬 수 있는 운동이 될 가능성이 있음을 시사한다. 한편 이러한 추측은 항산화 효소인 SOD와 GPx 활성도를 통해서도 확인된다. 일반적으로 SOD는 운동으로 인한 항산화 파괴와 산화 스트레스에 대처하는 매우 중요한 효소로서, 화학적인 역할은 ROS를 환원형으로 전환시킴으로써 조직손상의 제1의 방어역할을 한다[3].

뿐만 아니라 ROS의 첫 번째 생성물인 과산화 음이온을 제거한다[22]. GPx 역시 과산화수소를 해가 없는 물로 전환할 뿐 아니라 과산화물의 해독기능에 관여하는 중요한 효소이다. 이러한 SOD와 GPx 활성도가 노인들을 대상으로 한 12주간의 복합운동 후에 유의하게 증가하는 것으로 본 연구에서 확인되었으며, 특히 SOD는 복합운동 전에 비해 2배 정도 그리고 GPx는 약 1.2배 정도 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 노인을

대상으로 16주간 걷기 및 조깅을 실시한 결과 항산화 효소인 GPx가 16주 후에 유의하게 증가하였다고 보고한 Fatouros 등[19]의 연구와 일치하는 것으로 나타났다. 또한 김구 등[1]은 비만 중년여성을 대상으로 12주간 댄스스포츠 운동을 실시한 결과 혈중 SOD 활성이 증가하였다고 보고하여 SOD 활성증가에 음약을 통한 흥겨운 댄스활동이 긍정적인 효과가 있는 것으로 판단되며 이는 본 연구결과에서도 확인하였다. 이외에도 유산소성 운동 후에 항산화 효소의 농도가 증가하여 인체에 긍정적인 영향을 미친다고 보고한 Miyazaki 등[30]의 연구와 Gohil 등[20]이 보고한 운동참여자의 SOD 활성도 높게 나타난다고 제시한 연구결과와도 유사한 결과를 도출하였다. 또한 김동희 등[2]은 중년여성을 대상으로 16주간의 요가운동을 규칙적이고 체계적으로 실시한 후에 SOD 활성도가 운동전보다 8주와 16주 후에 증가하였다고 보고하여 본 연구에서 실시한 탄력밴드 역시 항산화 효소 활성에 기여한 것으로 생각되며, 주용식[8]도 12주간의 저항성 트레이닝 후 혈중 SOD 활성도가 유의하게 증가하였다고 하여 저항성 운동과 병행한 유산소 운동의 복합효과가 항산화 효소인 SOD와 GPx 활성에 긍정적인 영향을 미친 것으로 생각된다. 따라서 12주간의 포크댄스와 같은 유산소성 운동 및 탄력밴드를 활용한 저항성 운동은 노인들에게 있어 항산화 효소를 증가시켜 산화 스트레스로부터 손상을 방어할 수 있는 운동프로그램이라고 판단된다.

V. 결론

본 연구는 65세 이상 노인 여성 12명을 대상으로 12주간 포크댄스를 통한 유산소성 운동(HRmax 50-60% 수준, 주 2회, 60분)과 탄력밴드를 이용한 근 저항성 운동(주 2회, 60분)을 실시하여 혈중 MDA 및 SOD, GPx 활성도를 살펴보았다. 그 결과 항산화 효소인 SOD와 GPx 활성도가 복합운동 전에 비해 운동 후에 유의하게 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 결과로 볼 때 복합운동은 노인들의 항산화 효소를 활성화시켜 항산화계의 강화에 기여하는 것으로 판단된다.

참고 문헌

- [1] 김구, 박병근, “12주간의 댄스스포츠 운동이 비만 중년여성의 신체구성 및 항산화 효소 활성화에 미치는 영향”, 한국운동영양학회지, 제12권, 제2호, pp.77-82, 2008.
- [2] 김동희, 박해선, 백중수, 이하얀, 김희원, 신세훈, 장선용, “중년여성의 16주간 요가운동이 항산화 효소와 과산화지질에 미치는 영향”, 한국사회체육학회지, 31호, pp.873-882. 2007.
- [3] 노종철, “Carnosine 투여와 운동효과가 지질과산화 및 운동수행에 미치는 영향”, 성균 관대학교 대학원, 석사학위 논문, 2003.
- [4] 박인숙, *세계의 포크댄스II*, 도서출판 대경, 2001.
- [5] 박해준, “현대무용 동작 수행시 L-Carnosine 섭취가 산화적 손상 및 Apoptosis에 미치는 영향”, 성균관대학교, 대학원 박사학위논문, 2006.
- [6] 이사겸, 황경식, “연령증가에 따른 신체구성, 혈압, 체력 및 건강생활 습관의 차이와 상관관계”, 한국체육학회지, 제46권 제1호, pp.781-794, 2007.
- [7] 전경희, 오영희, 석재은, 도세록, 김찬우, 이운경, 2004년도 전국 노인생활실태 및 복지욕구조사, 한국보건사회연구원, 보건복지부, 2005.
- [8] 주용식, “저항 트레이닝이 과산화지질(MDA) 생성 및 SOD, GPX 농도에 미치는 영향”, 한국운동영양학회지, 제9권, 1호, pp.57-64, 2005.
- [9] 채창훈, 김지연, 김현태, “노인들의 12주간의 유산소운동을 병행한 근저항성 운동프로그램이 근력과 심혈관계 위험인자에 미치는 효과”, 한국체육과학회지, 제17권, 제4호, pp.1593-1603, 2008.
- [10] 통계청, *사회통계조사*. 2006.
- [11] 통계청, *장래인구특별추계*, 2006.
- [12] 한국보건사회연구원 노인생활실태 분석 및 정책과제, 2007.
- [13] ACSM, *ACSM's guidelines for exercise testing and prescriptions*, 2000.
- [14] G. Baeja, Free radicals and aging. Trends Neurosci., Vol.27, No.10, pp.595-600, 2005.
- [15] W. Bank, B. Chance, An oxidative defect in metabolic myopathies: diagnosis by noninvasive tissue oximetry. Ann. Neurol Vol.36, No.6, pp.830-837, 1994.
- [16] R. J. Carmody, Reactive oxygen species as mediators of photoreceptor apoptosis in vitro. Exp. Cell Res., Vol.248, pp.520-530, 1999.
- [17] S. Chaturvedi, The seventh report of the joint National Committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of blood pressure, the JNC 7 report, JAMA, Vol.289, pp.2560-2572, 2003.
- [18] G. G. Duthie, J. D. Robertson, R. J. Maughan, and P. C. Morrice, Blood antioxidant status and erythrocyte lipid peroxidation following distance running, Arch Biochem Biophys Vol.282, No.1, pp.78-83, 1990.
- [19] I. G. Fatouros, A. Z. Jamurtas, V. Villiotou, S. Poulipoulou, P. Fotinakis, K. Taxildaris, Deliconstantinos G, Oxidative stress responses in older men during endurance training and detraining. Med, Sci, Sport Exerc., Vol.36, pp.2065-2072, 2004.
- [20] K. Gohil, C. Viguie, and W. C. Stanley, Blood glutathione oxidation during human exercise, J, Applied Physiology, Vol.64, pp.115-119, 1988.
- [21] K. K. Griendling and D. G. Harrison, Dual role of reactive oxygen species in vascular growth, Circ. Res., Vol.85, pp.562-563, 1999.
- [22] B. Halliwell, J. M. C. Gutteridge, Free radicals in biology and medicine, Oxford, UK: Clarendon Press, 1989.
- [23] D. Harman, Free radical theory of aging, Increasing the functional life span, Ann. NY. Acad. Sci., Vol.717, pp.1-5, 1994.
- [24] R. R. Jenkins, K. Krause, and L. S. Schofield, Influence of exercise on clearance of oxidant stress products and loosely bound iron, Med Sci

- Sports Exerc Vol.25, No.2, pp.213-217, 1993.
- [25] L. L. Ji, Exercise and oxidative stress: Role of the cellular antioxidant system, Exercise and Sports Science Review, edited by Holloszy, J. Baltimore, MD: Williams & Wilins, 1996.
- [26] R. T. Kiran, M. V. Subramanyam, S. Asha Devi, Swim exercise training and adaptations in the antioxidant defense system of myocardium of old rats: relationship to swim intensity and duration, Comp, Biochem, Physiol, B, Biochem, Mol, Biol, Vol.137, pp.187-196, 2004.
- [27] K. J. Ko, T. U. Kim, G. S. Shin, B. C. An, J. U. Han, and H. G. Moon, The response to serum lipids and antioxidants enzymes in hyperlipidemia rats by short-term swimming exercise. The 98 Seoul International Sport Science Congress Proceedings II, pp.762-775, 1988.
- [28] M. P. Mattson, Apoptosis in neurodegenerative disorders. Nat. Rev. Mol. Cell, Biol, Vol.1, pp.120-129, 2000.
- [29] M. Meydani, W. Evans, G. Handelman, R. A. Fielding, S. N. Meydani, M. A. Fiatarone, J. B. Blumberg, and J. G. Cannon, Antioxidant response to exercise induced oxidative stress and protection by vitamin E. Ann New York Aca Sci Vol.669, pp.363-364, 1992.
- [30] H. Mizyzaki, Oh-ishi S, Okawara T, Kizaki T, Toshinai K, Ha S, Haga S, Ji LL, Ohno H, Strenuous endurance training in humans reduces oxidative stress following exhaustive exercise, Eur, J, Appl, Physiol, Vol.84, pp.1-6, 2001.
- [31] A. D. Muthuswamy, K. Vedagiri, and M. Ganesan, P. Chinnakannu, Oxidative stress-mediated macromolecular damage and dwindle in antioxidant status in aged rat brain regions: Role of L-carnitine and DL- α -lipoic acid, Clinica, Chimica, Acta., Vol.368, pp.84-92, 2006.
- [32] K. V. Reddy, T. C. Kumar, M. Prasad, and P. Reddanna, Pulmonary lipid peroxidation and antioxidant defenses during exhaustive physical exercise: the role of Immunological hazards from nutritional imbalance in athletes. Exerc. Immuro, Rev, Vol.4, pp.22-28, 1998.
- [33] P. M. Tiidus, Bombardier E, Hidiroglou N, Madere R Gender and exercise influence on tissue antioxidant vitamin status in rats, J Nutr Sci Vitaminol Vol.45, No.6, pp.701-710, 1999.
- [34] UN, *The sex and age distribution of world population*, 2003.
- [35] S. C. Wu, S. Y. Leu, and C. Y. Li, Indication of predictors for chronic disability in activities of daily living among older people in Taiwan, Journal of the American Geriatrics Society, Vol.47, pp.1082-1086, 1999.

저자소개

남 상 남(Sang-Nam Nam)

정회원



- 1989년 2월 : 국민대학교 체육학과 (이학박사)
 - 1986년 3월 ~ 현재 : 한양대학교 생활스포츠학과 교수
- <관심분야> : 운동생리학, 운동처방

김 중 혁(Jong-Hyuck Kim)

정회원



- 2006년 8월 : 한양대학교 생활스포츠학과 (체육학박사)
 - 2008년 3월 ~ 현재 : 부천대학교 생활스포츠과 강의전담교수
- <관심분야> : 운동생리학, 운동처방

지 민 철(Min-Cheul Ji)

정회원



▪ 2006년 3월 ~ 현재 : 한양대학교
생활스포츠학과 (석사과정)
<관심분야> : 운동생리학, 운동처
방