

24주간의 수영프로그램이 성인 지적장애인의 건강체력, 스트레스 호르몬 및 면역기능에 미치는 영향

박찬호 · 배혜영 · 천지언[†]

동의대학교 레저스포츠학과, 교수

창원대학교 체육학과, 강사

동의대학교 레저스포츠학과, 강사

(2020년 5월 7일 접수: 2020년 6월 24일 수정: 2020년 6월 28일 채택)

Effects of 24-week Swimming Program on the Health Related Physical Fitness, Stress Hormones and Immune Functions in Adults with Intellectual Disabilities

Chan-Ho Park · Hye-Young Bae · Ji-Un Cheon[†]

Department of Leisure & Sports, Dongeui University, Busan, Korea

Department of Physical Education, Changwon National University, Gyeongnam, Korea

Department of Leisure & Sports, Dongeui University, Busan, Korea

(Received May 7, 2020; Revised June 24, 2020; Accepted June 28, 2020)

요 약 : 본 연구는 성인 지적장애인의 수영프로그램 참여에 따른 건강관련 지표들의 특징을 규명하고자 수행되었다. 이를 위해, 부산지역에 거주하고 있는 20-39세 사이의 성인 지적장애인 20명을 선정하였으며, 수영프로그램에 참여한 운동군 10명과 동일한 기간 특별한 신체활동에 참여하지 않고 일상적인 생활을 해 온 통제군 10명의 두 집단으로 분류하였다. 대상자들의 건강체력, 스트레스 호르몬 및 면역기능을 측정하여 자료를 수집하였으며, 자료분석은 SPSS 18.0을 이용하여 대응 t-test, 독립 t-test 및 two-way ANOVA를 실시하였다. 그 결과 운동군에서 근력($p < .001$), 근지구력($p < .001$), 유연성($p < .001$), 심폐지구력($p < .01$) 향상에 유의한 차이가 있었고, 통제군은 유의한 차이가 나타나지 않았다. 스트레스 호르몬인 코티졸($p < .01$)은 운동군에서 유의하게 감소하였고, 통제군에서는 유의한 차이가 없었다. 면역글로블린인 IgA($p < .05$), IgG($p < .001$), IgM($p < .05$)은 운동군에서 유의한 증가가 있었고, 통제군에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 따라서 규칙적인 수영프로그램은 성인 지적장애인의 건강체력 향상에 매우 효과적인 운동프로그램이라 할 수 있으며, 스트레스를 감소시키고 면역기능 개선에 도움을 줄 수 있음을 보여주는 결과로, 향후 성인 지적장애인들의 건강유지와 만성질환 예방을 위해 적극적인 신체활동 프로그램 개발과 중재의 필요성을 시사한다.

[†]Corresponding author

(E-mail: nanyueun@hanmail.net)

주제어 : 수영, 지적장애인, 건강체력, 스트레스 호르몬, 면역기능

Abstract : The purpose of this study was to identify the characteristics of health-related indicators according to the participation of swimming program by adults with intellectual disabilities(ID). To this end, 20 adults with IDs, aged 20-39 living in Busna, were selected. Participants divided into two groups: swimming program participation(n=10) and non-participation(n=10). Data were collected by measuring the subjects health-related physical fitness, stress hormones, and immune function and data analysis was conducted using SPSS 18.0, paired t-test, independent t-test and two-way ANOVA. As a result, muscle strength(p<.001), muscular endurance(p<.001), flexibility(p<.001), cardiovascular endurance(p<.01) improvement of exercise group significantly but there was no significant difference in the control group. The stress hormone cortisol(p<.01) was significantly decreased in the exercise group and there was no significant difference in the control group. The immunoglobulins, IgA(p<.05), IgG(p<.001), IgM(p<.05) were significantly increased in the exercise group, but not significantly different in the control group. Therefore, regular swimming program can be said to be a very effective exercise program for improving the physical fitness of adults with IDs, and it is thought that it can reduce stress and help improve immune function. This suggests the need for active physical activity program development and intervention to maintain the health of adults with IDs and prevent chronic diseases.

Keywords : swimming, intellectual disabilities, physical fitness, stress hormone, immune function

1. 서론

우리나라 지적장애인의 비중은 전체 장애인 중 약 51.5%로 가장 많은 비중을 차지하고 있으며, 지적장애인의 수는 2014년 총 80,846명에 이르고 있고, 지속적으로 증가하고 있는 추세에 있다 [1]. 지적장애인은 주의결함, 정서적 부적응, 다동성, 운동 기능의 결함, 무기력, 감각 결핍 등의 정신적, 신체적, 사회적 특성이 있고[2], 연령이 증가할수록 장애의 정도와 상태, 개인의 차이에 따라 수행되어야 할 발달과제가 제대로 수행되지 못하는 경향을 나타낸다. 비장애인과 비교해보았을 때 각 영역별로 발달이 지체되면서 주변사람들의 지도와 지시에 따라 행동하고, 자기 주도적 활동이 제한되며, 이를 바탕으로 부정적인 자아개념을 가지게 되어 사회적 관계 형성에까지 제한을 가져올 수도 있다[3]. 무엇보다도 자신들이 가지고 있는 지적 어려움으로 인해 신체활동에 활발히 참여하지 못하는 경우가 많으며[4], 낮은 신체활동 수준은 자신들이 가지고 있는 신체적 기능을 더욱 악화시키게 만들고 있다[5].

지적장애인들의 낮은 신체활동 수준은 부모들의 과잉보호나 운동시간의 부족[6], 단체 활동에

대한 기회부족으로 인한 끈기나 협동심의 부족 [7] 등이 원인으로 작용하고 있으며, 같은 연령의 비장애인보다 심폐체력[8], 산소섭취량[9], 근력 및 지구력[10], 유연성과 순발력 등의 체력 수준이 낮은 것으로 보고되므로[11], 성인이 되어 각종 성인병 및 내분비계 이상을 초래하고 만성퇴행성관절염과 같은 근·골격계 질환 등의 합병증을 일으킬 확률이 높다[12-13]. 또한 지적장애인들은 의사표현이나 감정표현에 제약이 있어 정상적인 표현을 하기 어렵고, 외부자극의 반응에 대한 표현이 부족해서 지적장애인이 어떤 현상에 반응하는 스트레스나 외부자극에 비장애인들은 잘 알지 못하며, 성장기의 기능저하와 함께 사회생활의 적응에 어려움을 나타내고 면역기능에서도 비장애인과 상당한 차이를 나타내고 있다[14]. 지적장애인들을 대상으로 한 선행연구에서는 성인기의 규칙적인 운동은 신체기능의 향상과 건강관련 체력뿐만 아니라 스트레스 해소 및 심리·사회적 안정을 통하여 성인기 이후 건강한 삶을 지속시키는 원동력이 될 뿐만 아니라 사회성 증대로 인한 사회적 참여를 확대하는데 도움을 준다고 보고되고 있다[15-16].

신체활동을 포함한 대부분의 운동은 건강체력

을 유지 또는 향상시키고 각종 성인질환을 예방하는데 효과가 있으며, 성인 비장애인은 물론 활동이 제한적인 성인 지적장애인의 자립생활을 위해 필수적이다[17]. 또한 개인의 신체적 건강과 정신적 건강에 도움을 줄 뿐만 아니라 사회적 증대로 인한 사회적 참여를 확대하는데 도움을 준다[18]. 지적장애인들을 대상으로 실시된 연구에 따르면 지적장애인들은 비장애인들보다 건강체력이 현저히 결여되어 있으며[19], 낮은 건강체력을 가진 성인 지적장애인들은 기능저하와 함께 사회생활의 적응에 어려움을 나타내고 있다. 또한 의사표현이나 감정표현에 제약이 있어 정상적인 표현을 하기 어려우므로 외부자극이나 스트레스로 면역기능에서도 비장애인과 상당한 차이를 보고한다[14].

그동안 지적장애인을 대상으로 다양한 신체활동을 통한 그들의 건강체력 및 사회, 인지, 정서능력 향상에 관한 연구들이 실시되었다[20-23]. 이러한 연구들을 통하여 지적 장애인들의 신체활동 참여는 그들의 건강체력 향상에 긍정적인 효과가 있으며[24-26] 스트레스를 줄여 면역기능 향상에도 긍정적인 효과가 있다고 보고되었다[27]. 하지만 이러한 신체활동 프로그램들은 시설 부족, 안전문제 등의 이유로 적절하게 제공되지 못할 뿐만 아니라[18] 체력이 약한 지적장애인들에게는 체력적인 문제로 인하여 프로그램 진행 중 흥미가 반감될 우려가 있다[17].

신체활동 프로그램 중 수영은 물의 부력을 이용한 전신 운동으로, 몸 전체의 균형적인 발달은 물론 초기 운동 참여자들에게 근육과 관절에 많은 부담을 주지 않을 뿐만 아니라 물의 부하는 근력, 근지구력 향상에 도움이 된다[28]. 또한 여러 가지 장애인 체육프로그램 중에서도 수영프로그램은 치료적 효과뿐만 아니라 일반인과 대등한 입장에서 경쟁할 수 있다는 긍지와 자신감을 심어줌으로써 사회적응력을 향상시키며, 물속에서의 안전 및 육상에서는 성취할 수 없는 특별한 운동 경험을 경험함으로써 다른 어떤 체육프로그램 보다는도 유익하다고 할 수 있다[29]. 하지만 현재 지적장애아동이나 학생들을 대상으로 하는 운동프로그램이나[30-34] 운동수행능력에 관한 연구[35-38]는 활발히 진행되고 있으나, 성인 지적장애인을 대상으로 하는 연구는 미흡한 실정이며, 특히 장애인들의 수중운동에 대한 선행연구 대부분은 뇌졸중 등의 편마비 환자나 고령여성 등의 노인들을 대상으로 하고 있다.

따라서 본 연구는 지적능력 저하와 신체움직임의 결여로 운동능력이 떨어지는 성인 지적장애인을 대상으로 수영프로그램을 시행하여 운동수행 능력과 일상생활활동을 장시간 지속할 수 있는 건강체력 변화를 분석하고, 자기의사표현이 미숙한 성인 지적장애인들에게 운동 후 스트레스 호르몬의 일종인 코티졸을 분석하여 운동에 따른 스트레스 변화를 알아보고, 계절과 날씨의 변화에 민감하고 외부병원체의 인체 침입에 대해 면역력이 떨어지는 성인 지적장애인들에게 수영이 미치는 영향을 규명하고 그에 따른 운동 효과를 입증하여 성인 지적장애인들에게는 운동참여의 기회를 제공하고 수영프로그램을 적용하는 근거자료를 제시하는데 있다.

2. 연구방법

2.1. 연구대상

본 연구의 대상은 특수 또는 일반학교에서 고등학교 교육과정을 이수하고 B광역시 Y복지관을 이용하고 있는 20-30대 남·여 성인 지적장애인 10명(운동군)과 바리스타 교실에 참여한 성인 경도지적장애인 10명(통제군)을 선정하였다. 연구 대상자의 부모 및 보호자 전원에게 본 연구의 목적, 실험 내용, 절차 및 측정 시 주의사항에 대하여 충분히 설명하고 이해시킨 후 본 연구의 사전 측정 전 대상자들과 그들의 보호자 및 법정대리인에게 동의서, 인체유래물 연구 동의서 및 법정대리인 증명서(등본) 등을 받은 후 연구를 실시하였다. 대상자 20명은 중복장애가 없는 지적장애 2~3급으로서 교육을 통하여 스스로 대중교통을 이용하는 등 일상생활능력 및 지도자의 언어적 지도를 이해할 수 있는 성인 지적장애인이며, 20명의 대상자 모두 고등학교 졸업 후 개인적으로 체육활동에 참여한 경험이 없는 사람으로 선정하였다. 연구대상자의 일반적인 특성은 <Table 1>과 같다.

2.2. 측정항목

본 연구의 건강체력, 스트레스 호르몬 및 면역기능의 검사는 운동군과 통제군 모두 복합운동 실시 전과 24주 후 안정시 총 2회에 걸쳐 실시하였다.

Table 1. The characteristics of subjects

Variables	Group		t	P
	Experimental(<i>n</i> =10)	Control(<i>n</i> =10)		
Age(years)	30.80±5.22	27.90±6.02	1.150	.265
Height(cm)	164.43±10.58	164.05±10.04	.082	.935
Weight(kg)	74.47±12.33	74.01±11.86	.085	.933
BMI(kg/m ²)	27.43±3.11	27.33±2.20	1.079	.938

Values are M±SD

Table 2. Physical fitness

Factor	Equipment
grip strength	Dynamometer(TKK-5401)
sit up	Mat, Stopwatch
sit and reach	Sit and reach Measuring Instrument
harvard step	Heart rate Measuring Instrument
body fat percentage	Inbody-520

2.2.1. 건강체력

사전검사 및 사후검사를 통해 성인 지적장애인의 건강체력에 나타난 변화를 분석하기 위한 측정도구로는 [39]에서 개발한 장애학생 건강체력 평가 시스템(Physical Activity Promotion System for Students with Disabilities; PAPS-D) 중 정신지체 및 정서와 행동장애인들을 위하여 개발된 F유형의 측정항목인 근력, 근지구력, 유연성, 심폐지구력, 신체조성을 측정하였다. 건강체력 검사의 구체적인 사항은 <Table 2>와 같다.

2.2.2. 스트레스 호르몬, 면역기능

피검자들을 12시간 공복 시킨 후 당일 오전 8~9시 사이에 전완정맥(Antecubita vein)에서 1회용 주사기를 이용하여 수영프로그램 전과 24주 후 각각 10mL를 채혈하였다. 채혈한 혈액을 30분 이상 실온 보관 후 3000rpm, 10분 동안 원심분리 한 다음 분리된 혈청(serum)을 microtube 3개에 옮겨 -20℃ 이하에 보관 후 분석을 실시하였다. 혈액검사의 구체적인 사항은 <Table 3>와 같다.

Table 3. Blood analysis

Factor	Equipment
cortisol	Cobas E602, USA
IgA, IgG, IgM	Cobas Integra-800, USA

2.3. 수영프로그램

본 수영프로그램은 [40-42] 등이 사용한 프로그램과 [43]의 체육 이론실기 프로그램을 재구성하여 총 24주간, 주 2회 실시하며, 물적응 20분, 본운동 60분, 그리고 정리운동 10분으로 구성하였다. 수영프로그램은 <Table 5>에서 제시된 바와 같이 준비운동과 정리운동은 운동군의 모든 참가자들을 한 그룹으로 구성하여 진행하였으며, 본운동은 개인별 수영능력차에 따라 2개조로 나누어 실시하였다. 본운동 적용시 최초 25분 수영프로그램 적용 후 10분 휴식을 갖고 다시 25분 수영프로그램을 실시하였다. 수영프로그램 종료 후 참가자들의 샤워 및 환복을 비롯하여 차시예고 및 참가자 개인별 언어적 강화를 통한 성취욕구를 북돋아 주었다. 본 연구에서 실시한 수영프로그램은 <Table 4>, <Table 5>와 같다.

Table 4. The composition of the swimming program

Stage	Contents	Time
Warm-up	Stretching, Jump in place Walking underwater, Jumping underwater Kick underwater	20min
Main-exercise	Freestyle and Backstroke (water play with tools)	60min
Cool-down	Stretching and Arrangement	10min

Table 5. Main-exercise swimming program

Stage	Session	Subject	Contents
stage 1	1-8 session	Water adaptation	Body soaking Grab the wall and move Bubbling Sinking in water and floating (Picking a table tennis ball on the water)
stage 2	9-16 session	Floating (with kickboard)	Grab the kickboard and bubbling Face down floating(with kickboard) Lay down floating(with kickboard) Face down floating(without kickboard) (Ring throw)
stage 3	17-24 session	Freestyle kick (with kickboard)	Sitting kick pool side Lay down kick pool side Grab the wall and kick Freestyle kick(with kickboard) (Pick up a golf ball in water)
stage 4	25-32 session	Backstroke kick (with kickboard)	Lay down floating(with kickboard) Lay down floating(without kickboard) Lay down kick(with kickboard) Lay down kick(without kickboard) (Picking up coins in water)
stage 5	33-40 session	Freestyle (with kickboard)	Freestyle pull Freestyle front breathing Freestyle side breathing Freestyle combination (Dolphin jumping)
stage 6	41-48 session	Backstroke (with kickboard)	Backstroke pull on ground Backstroke pull(with kickboard) Backstroke combination(with kickboard) (Underwater basketball)

2.4. 자료처리

본 연구의 자료처리는 SPSS ver 18.0을 사용하여 측정항목에 대한 평균값(M)과 표준편차(SD)를 산출하고, 운동 실시 전·후의 항목별 평균값 차이 비교를 위해 그룹 내 차이는 paired t-test, 그룹 간 차이는 independent t-test, 상호작용 검증은 two-way repeated measure ANOVA를 사용하였다. 또한 변수의 정규성을 확인하기 위해 wilcoxon signed-rank test를 실시하였으며, 각 항목별 통계적 유의 수준은 .05로 설정하였다.

3. 연구결과

3.1. 건강체력

성인 지적장애인을 대상으로 24주간 수영프로그램 후 운동군과 통제군의 건강체력에 대한 비교·분석 결과는 <Table 6>와 같다.

악력은 그룹×시기 간의 상호작용 효과($p<.001$)가 나타났으며, 그룹 내 시기별 변화는 운동군이 유의하게 증가하였고($p<.001$), 그룹 간 차이는 운동군과 통제군의 차이가 있었지만 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 윗몸 일으키기

는 그룹×시기 간의 상호작용 효과($p<.001$)가 나타났으며, 그룹 내 시기별 변화는 운동군이 유의하게 증가하였고($p<.001$), 그룹 간 차이는 운동군과 통제군의 차이가 있었지만 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 앉아 윗몸 앞으로 굽히기는, 그룹×시기 간의 상호작용 효과($p<.001$)가 나타났으며, 그룹 내 시기별 변화는 운동군이 유의하게 증가하였고($p<.001$), 그룹 간 차이는 운동군과 통제군의 차이가 있었지만 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 하버드 스텝은 그룹 내 시기별 변화는 운동군이 유의하게 증가하였고($p<.01$), 그룹 간 차이는 운동군과 통제군의 차이가 있었지만 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 체지방률은 그룹×시기 간의 상호작용 효과($p<.001$)가 나타났으며, 그룹 내 변화는 운동군이 유의하게 감소하였고($p<.01$), 그룹 간 차이는 운동군과 통제군의 차이가 있었지만 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

3.2. 스트레스 호르몬

성인 지적장애인을 대상으로 24주간 수영프로그램 후 운동군과 통제군의 스트레스 호르몬에 대한 비교·분석 결과는 <Table 7>과 같다. 코티

Table 6. Changes in health physical fitness after 24-week swimming program

Factor	Group	Time		t	F	
		pre	post			
grip strength (kg)	Experimental	23.87±9.58	26.74±9.73	-7.427***	Group	1.041
	Control	21.53±4.86	22.10±4.96	-2.664*	Time	60.644***
	t-value	0.688	1.342		Interaction	27.110***
sit up (number)	Experimental	11.00±3.33	13.60±3.02	-7.005***	Group	2.043
	Control	10.20±3.22	10.60±2.41	-1.309	Time	38.942***
	t-value	0.545	2.451		Interaction	20.942***
sit and reach (cm)	Experimental	11.20±4.76	14.46±4.12	-9.701***	Group	1.025
	Control	10.80±4.97	10.84±3.97	-0.094	Time	36.807***
	t-value	0.184	1.999		Interaction	35.044***
harvard step (score)	Experimental	64.77±5.61	66.83±5.63	-3.514**	Group	0.322
	Control	64.95±7.78	64.37±7.55	1.491	Time	12.254**
	t-value	-0.836	-0.284		Interaction	.309
body fat percentage (%)	Experimental	34.01±7.69	30.16±7.74	4.019**	Group	0.76
	Control	32.56±7.72	33.53±8.26	-1.833	Time	6.926*
	t-value	0.421	-0.941		Interaction	19.399***

Values are M±SD

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

졸은 그룹×시기 간의 상호작용 효과(p<.01)가 나타났으며, 그룹 내 시기별 변화는 운동군이 유의하게 증가하였고(p<.01), 그룹 간 차이는 운동군과 통제군의 차이가 있었지만 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

3.3. 면역기능

성인 지적장애인을 대상으로 24주간 수영프로그램 후 운동군과 통제군의 면역기능에 대한 비교·분석 결과는 <Table 8>와 같다.

IgA는 그룹×시기 간의 상호작용 효과(p<.05)가 나타났으며, 그룹 내 시기별 변화는 운동군이 유의하게 증가하였고(p<.05), 것으로 나타났다. 그룹 간 차이는 운동군과 통제군의 차이가 유의한 것으로 나타났다(p<.05). IgG는 그룹×시기 간의 상호작용 효과 (p<.001)가 나타났으며, 그룹 내 시기별 변화는 운동군이 유의하게 증가하였고(p<.001), 그룹 간 차이는 운동군과 통제군의 차이가 있었지만 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. IgM은, 그룹×시기 간의 상호작용 효과

(p<.05)가 나타났으며, 그룹 내 시기별 변화는 운동군과 통제군 모두 유의한 차이가 없는 것으로 나타났고, 그룹 간 차이는 운동군과 통제군의 차이가 있었지만 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

4. 논의

본 연구는 약 6개월 동안 규칙적으로 수중운동에 참여한 성인 지적장애인과 주로 일상생활을 지속해 온 성인 지적장애인의 건강체력과 스트레스 호르몬 및 면역기능에 대한 차이를 검증하고자 하였다. 이러한 시도는 지적 어려움으로 인해 신체활동에 활발히 참여하지 못하므로 발생할 수 있는 여러 가지 건강관련 문제에 수영이 효과적인 해결책이 될 수 있음을 증명하기 위함이다. 본 연구에서 분석된 자료를 바탕으로 성인 지적장애인의 신체활동 참여를 강조하고 그들의 질병 예방과 건강한 노후를 보낼 수 있도록 하는데 기

Table 7. Changes in stress hormones after 24-week swimming program

Factor	Group	Time		t	F	
		pre	post			
cortisol ($\mu\text{g}/\text{dl}$)	Experimental	8.3140±2.94	6.1740±2.26	3.880**	Group	1.595
	Control	9.2360±3.83	9.0990±4.43		0.544	Time
	t-value	-0.601	-1.857		Interaction	10.911**

Values are M±SD

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

Table 8. changes in immune function after 24-week swimming program

Factor	Group	Time		t	F	
		pre	post			
IgA (mg/dl)	Experimental	208.1000±64.63	249.6000±82.12	-2.891*	Group	3.373
	Control	176.5000±53.31	180.5000±52.15		-0.434	Time
	t-value	1.193	2.246*		Interaction	4.831*
IgG (mg/dl)	Experimental	960.1000±334.75	1230.8000±357.19	-6.885***	Group	0.172
	Control	1176.1000±452.25	1161.4000±445.52		0.317	Time
	t-value	-1.214	0.384		Interaction	2.059***
IgM (mg/dl)	Experimental	93.1000±61.34	141.7000±111.20	-2.214*	Group	2.084
	Control	77.1000±50.61	71.1000±45.02		0.758	Time
	t-value	0.636	1.861		Interaction	5.475*

Values are M±SD

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

여할 수 있을 것으로 사료된다.

4.1. 건강체력

먼저 건강체력의 변화에서 나타나듯이 운동군에서는 건강체력을 구성하는 근력, 근지구력, 유연성, 심폐지구력, 신체조성 변인에서 건강체력이 향상되는 긍정적인 현상이 나타났으며, 사전과 사후검사와 비교하여 통계적으로도 유의한 효과가 나타났다. 한편 통제군에서는 건강체력을 구성하는 근력, 근지구력, 유연성, 심폐지구력, 신체조성 변인 모두 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과들을 종합적으로 판단 할 때 수영프로그램에 참여한 성인 지적장애인들이 통제군 성인들과 비교하여 건강체력 부분에서 뚜렷한 향상효과가 나타났다. 이는 수영프로그램이 성인 지적장애인들의 건강체력 향상에 긍정적인 영향을 주었다고 판단 할 수 있다.

PAPS-D의 건강체력 항목 중 근력을 측정하기 위한 악력검사는 사전과 비교하여 수영프로그램 참가 후 운동군에서 평균 2.87kg의 향상을 보였다. 이와 같은 연구 결과는 3.73kg의 평균 악력 증가를 나타낸 [17]의 연구결과와 지적 장애인 남·여학생 모두 악력이 증가한 [44]의 연구에서도 매우 유사한 결과를 나타낸다. 이는 수중에서 신전 및 굴곡을 통한 팔 돌리기 동작의 반복 연습을 통한 움직임의 결과로 생각되며 본 연구에서 누들과 같은 도구를 이용한 저항 운동이 근기능 향상에 매우 효과적으로 작용하였다고 사료된다.

지적장애인의 근력과 근지구력은 동일 연령의 비장애인보다 낮다. 이것은 일상생활에서 근력과 근지구력 발달을 위한 신체활동이 적기 때문이다. 따라서 근력과 근지구력을 증가시킬 수 있는 체계적인 수영프로그램에 지속적으로 참여하는 것이 중요하다. 본 연구에서 통제군은 윗몸 일으키기 검사에서 사전과 사후 차이가 없는 반면 운동군은 사전에 평균 11회, 사후에 평균 13회를 기록해 두 시기 간에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 성인 지적장애인들의 근지구력을 향상시키는데 본 수영프로그램이 긍정적인 영향을 미친 것으로 나타났으며 이와 유사한 선행연구에서도 수영이 근지구력 향상에 도움이 된다는 결과와 동일하게 나타났다[18, 45].

본 연구에서 측정된 유연성의 사전과 사후 비교에서도 운동군에서 통계적으로 유의한 효과가 나타났다. 이러한 결과는 [17]의 연구와 [18]의 연구에서 규칙적인 수중운동 적용 후 사후 검사

시 사전검사에 비하여 평균값이 낮아 본 연구결과와 차이를 보인다. 이는 수영 프로그램의 적용 횟수와 기간에 따른 차이로 보여지며, 주 3회 수중운동을 실시한 [44]의 연구와 24주간 실시한 [45]의 연구결과에서 나타난 유연성의 향상이 이를 뒷받침해 준다. 따라서 단기간의 프로그램 보다는 장기간의 전략적인 스트레칭 프로그램을 적용함으로써 유연성을 향상시키는 방안 또한 중요한 사항이라고 생각된다.

근력, 근지구력, 유연성의 향상과 더불어 심폐지구력은 운동군에서 사전과 비교하여 증가하였으며, 통계적으로 유의한 차이가 나타났다 ($p < .01$). 이는 지적장애인을 대상으로 수영프로그램을 적용한 선행연구들[17-18, 44-46]의 결과와도 동일하다. 심폐지구력은 성인 지적장애인을 포함한 모든 사람에게 중요한 건강체력 중 하나이며 장시간의 움직임에 있어서 필요한 체력 요소이기도 하다. 비장애인들을 지도할 때 적용하는 수영프로그램을 그대로 본 연구에서 실시하지는 않았지만 물속에 가라앉기, 수중 농구, 홀라후프를 이용한 점프, 벽 잡고 발차기, 키판 잡고 발차기 등의 프로그램 적용이 지적장애인들의 심폐지구력 수준을 향상시킨 것으로 사료되며, 성인 지적장애인들의 심폐지구력 수준이 낮은 이유로 수영프로그램 수행방법과 동기유발의 문제가 많이 지적되고 있는데, 본 연구에서 이용된 수영프로그램은 지적장애인들에게 재미와 흥미를 유발시킬 수 있는 프로그램으로 구성하였기 때문에 지적장애인들이 프로그램 수행 시 보다 집중할 수 있었던 것으로 생각된다.

신체조성에서 나타난 체지방률에서는 운동군이 24주 동안 수영프로그램 적용 후 평균 3.85% 감소되었다. 이는 수영을 통한 전신운동의 효과이며, 지적장애인은 물론 비만여성[47-48]과 노인[49-51]을 대상으로 한 연구결과와 매우 흡사하다. 이와 같은 결과는 수영프로그램 구성 시 참여대상에 따라 프로그램 구성의 차이는 있지만 수영이 신체의 체지방률 감소를 통하여 신체조성에 긍정적인 영향을 준다고 할 수 있다. 본 연구에서는 운동군의 식이 섭취량을 통제 하지는 못했지만 운동프로그램과 함께 적절한 식이요법이 추가 되었을 경우 체지방률 변화에 보다 효과적일 수 있을 것이라 사료된다.

4.2. 스트레스 호르몬

스트레스 호르몬인 코티졸은 스트레스를 받으

면 뇌의 시상하부가 이를 감지하여 뇌하수체에 신호를 보내 호르몬을 분비하는데[52], 타액 내의 코티졸 수치는 정신적인 스트레스에 대한 생리적 반응을 반영하여 스트레스가 각종 신체적인 질병을 일으키는 기전을 연구하는데 매우 유용하다[53]. 지적장애인의 스트레스 수준은 비장애인 보다 높을 수 있고, 이러한 스트레스는 신체적, 정신적 기능과 면역력을 저하시켜 모든 질병을 유발시키는 가장 위험한 인자이므로 스트레스 수준을 낮추고 여러 가지 방법을 이용하여 해소, 관리하는 것이 성인 지적장애인에게 있어 매우 중요하다. 수영프로그램을 통해 성인 지적장애인의 코티졸 변화를 알아보기 위해 실시된 본 연구에서는 운동군에서 사전과 비교하여 감소하였으며, 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p < .01$). 스트레스 호르몬과 관련한 연구에 의하면, 운동시간과 전체 운동량이 혈중 코티졸의 감소에 영향을 미치며[54], 운동강도가 강하지 않아도 장시간 운동을 하게 되면 코티졸의 농도를 변화시킬 수 있다고 하여[55], 이 연구 수행을 위한 본 연구의 운동프로그램 구성에 대해 뒷받침하고 있다. 성인 지적장애인의 신체활동은 외부자극에 대한 표현 부족과 자신들이 가지고 있는 지적 어려움 등에서 오는 스트레스를 해결하고 다른 질병으로부터 자신을 보호하고 건강한 상태를 유지하는데 도움이 될 것이다. 자신에게 쌓인 스트레스를 해결할 수 있는 가장 건전하고 건강한 방법으로서 수영은 성인 지적장애인의 건강유지를 위한 예방조치로서 의미가 충분하다고 판단된다.

4.3. 면역기능

운동을 수행할 때 면역기능은 건강과 신체활동에 중요한 역할을 하며, 이중 면역글로블린은 인체를 방어하는 면역기능에 결정적인 역할을 한다[56]. 면역글로블린은 면역중심 역할을 하는 B세포 및 혈장세포에서 생성되는 당단백질(glycoprotein)을 말하며, 면역글로블린에는 다섯 종류의 면역글로블린(IgA, IgD, IgE, IgG, IgM)이 있고, 감염원에 대한 방어역할을 한다[57]. 적당한 강도의 운동은 신체를 건강하게 유지할 수 있는 긍정적인 요소로 작용하지만, 자신의 체력 이상의 강도로 시행하는 장시간 고강도의 운동은 신체 면역기능의 손상을 일으킬 수 있는 요소로도 작용되며[58], 높은 강도보다는 중·저 강도의 운동이 인체의 면역력 향상에 긍정적인 결과를 나타낼 수 있다고 하였다[59]. 지적장애 측구선수

들을 대상으로 12주간의 유산소운동 후 IgA가 유의하게 증가하였다고 하였고[60], 지적장애인을 대상으로 한 8주간의 최대하 운동에서는 IgG의 유의한 증가를 보고하였다[61]. 또한 [62] 등은 자폐아동들을 대상으로 24주간 중강도의 유산소 운동을 시행하여 혈중 면역글로블린 분석 결과 IgA와 IgM이 통계적으로 유의하게 증가하였다고 하였다. 본 연구에서도 측정된 면역글로블린 IgA, IgG, IgM 모두 운동군에서 유의한 증가를 나타냈다. 낮은 강도나 고강도의 운동은 운동 시 스트레스의 증가로 인해 면역글로블린 생산과 관련된 호르몬, 세포 수용기, 민감성의 감소를 초래하고, 중강도의 운동은 면역글로블린을 증가시킨다고 하였다[63]. 따라서 본 연구에서 실시한 수영프로그램은 중간 정도의 강도로 적절한 운동이며 장기간의 수영프로그램은 면역기능을 향상시킬 수 있는 효과적인 운동이라고 판단된다.

5. 결론

본 연구는 성인 지적장애인을 대상으로 24주간의 수영프로그램 중재가 건강체력, 스트레스 호르몬 및 면역기능에 미치는 영향을 규명하는데 있으며, 이를 위해 성인 지적장애인 20명을 운동군 10명, 통제군 10명으로 분류하여 24주간 회당 90분씩, 주 2회 실시하여 측정된 자료를 비교·분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

건강체력에서 악력은 운동군이 24주간 운동 전보다 운동 후 유의하게 증가하였고, 통제군의 경우에도 유의하게 증가한 것으로 나타났다. 윗몸 일으키기는 운동군이 24주간 운동 전보다 운동 후 유의하게 증가하였고, 통제군의 경우 유의한 변화가 없었다. 앉아 윗몸 앞으로 굽히기는 운동군이 24주간 운동 전보다 운동 후 유의하게 증가하였고, 통제군의 경우 유의한 변화가 없었다. 하버드 스텝은 운동군이 24주간 운동 전보다 운동 후 유의하게 증가하였고, 통제군의 경우 유의한 변화가 없었다. 체지방률은 운동군이 24주간 운동 전보다 운동 후 유의하게 감소하였고, 통제군의 경우 유의한 변화가 없는 것으로 나타났다. 스트레스 호르몬의 변화에서 코티졸은 운동군이 24주간 운동 전보다 운동 후 유의하게 감소하였고, 통제군의 경우 유의한 변화가 없었다. 면역기능의 변화에서 IgA, IgG, IgM 모두 운동군이 24주간 운동 전보다 운동 후 유의하게 증가하였고,

통제군의 경우 유의한 변화가 없었다.

이상의 결과를 종합해 볼 때, 24주간의 수영프로그램은 성인 지적장애인의 건강체력을 향상시키는 한편 스트레스를 감소시키고 아울러 운동이 면역기능 개선에 효과를 가져 옴으로써 그들의 조기노화와 노인성 질환 및 합병증 발생 예방에 도움이 될 것으로 기대된다.

감사의 글

이 논문은 2017년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2017S1A5B5A07062262)

References

1. Statistical Office, "2014 Disability Survey" : Disabled registration, Statistical Office, (2014).
2. M. Chae, "A Study on the Educational Approach to Music Therapy of Youth with Disabilities", *Korean Journal of Music Therapy*, Vol.71, No.1, pp. 83-92, (2008).
3. A. Y. Cho, "A study on the cases of participation attitude and emotional purification depending on the physical activity program participation of the mentally handicapped children", Hanshin University, (2011).
4. M. S. Kim, "A comparison of a degree of obesity of a mentally handicapped student by residence and a degree of a handicap", Yongin University, (2001).
5. B. J. Cho, H. G. Park, J. K. Jun, D. S. Yeoum, D. S. Han, H. Y. Jang, S. K. Lee, "Effects of Combined Exercise Program for 20 Weeks on the Body Composition and Physical Fitness of Adults with Mental Retardation", *Journal of Adapted Physical Activity and Exercise*, Vol.12, No.3, pp. 55-62, (2004).
6. B. J. Lee, "Parental Values and Concerns about Physical Activity Participation by Persons with Mental Disorder", *Journal of Adapted Physical Activity and Exercise*, Vol.13, No.4, pp. 35-47, (2005).
7. H. J. Seok, "The Effect of the Taekwondo Program on Motor Skill of Children with Mental Retardation", *The Korean Society of Sport Science*, Vol.16, No.3, pp. 655-662, (2007).
8. K. H. Pitetti, B. Fernhall, "Comparing Run Performance of Adolescents With Mental Retardation, With and Without Down Syndrome", *Adapted Physical Activity Quarterly*, Vol.21, No.3, pp. 219-228, (2001).
9. D. Chaiwanichsiri, S. Sanguanrungsirikul, W. Suwannakul, "Poor Physical Fitness of Adolescents with Mental Retardation at Rajanukul School, Bangkok" *Journal-Medical Association of Thailand*, Vol.83, No.11, pp. 1387-1392, (2000).
10. R. V. Croce, M. Horvat, K. H. Pitetti, "From the Field - Prediction of dynamic strength in individuals with mental retardation", *Clinical Kinesiology*, Vol.52, No.4, pp. 79-86, (1998).
11. E. Carmeli, T. Bar-Yossef, C. Ariav, R. Levy, D. G. Liebermann, "Perceptualmotor coordination in persons with mild intellectual disability", *Disability and Rehabilitation*, Vol. 30, No.5, pp. 323-329, (2008).
12. G. Wheeler, D. Cumming, R. Burnham, I. Maclean, D. Sloley, Y. Bhambhani, R. Steadward, "Testosterone, cortisol and catecholamine responses to exercise stress and autonomic dysreflexia in elite quadriplegic athletes" *Paraplegia*, Vol.302, No.5, pp. 292-299, (1994).
13. C. C. Draheim, D. P. Williams, J. A. McCubbin, "Prevalence of physical inactivity and recommended physical activity in community-Based adults with mental retardation", *Mental Retardation*, Vol.40, No.6, pp. 439-444, (2002).
14. D. l'Allemand, U. Eiholzer, M. Schlumpf, T. Torresani, J. Girard, "Carbohydrate Metabolism is Not Impaired after 3 Years

- of Growth Hormone Therapy in Children with Prader-Willi Syndrome", *Hormone Research in Paediatrics*, Vol.59, No.5, pp. 239-248, (2003).
15. C. K. Lee, K. S. Hyun, B. S. Park, "Small group Exercise on Physical Fitness and Social Adaptive Behavior of the Mentally Retarded Children", *Journal of Sport and Leisure Studies*, No.22, pp. 759-776, (2004).
 16. D. I. Yang, "Comparison of Physical Activity and Health-Related Physical fitness in Adult with and without Intellectual Disability", DanKook University, (2009).
 17. M. K. Han, D. M. Kim, Y. K. Jang, "The Influence of the Underwater Exercise on Physical Strength of Mentally Retarded Children", *Journal of Intellectual Disabilities*, Vol.11, No.2, pp. 77-91, (2009).
 18. S. M. Yun, "The Effect of Regular Aquatic Program on Health Related Physical Fitness in Adults with Intellectual Disabilities", *Korean Journal of Adapted Physical Activity*, Vol.24, No.1, pp. 77-97, (2016).
 19. D. J. Oh, "The Comparison of Health-related Physical Fitness between Normal and Mentally Retarded Adults" *Journal of Adapted Physical Activity & Exercise*, Vol.11, No.1, pp. 251-258, (2003).
 20. K. Y. Bae, S. S. Kim, "A Study on the Effect of Walking Exercise Programs on the Physical Strength Improvement of Mentally Retarded Students", *Journal of Sport and Leisure Studies*, Vol.37, No.1, pp. 523-531, (2010).
 21. B. I. Min, "The Effects of Running Exercise on Basic Fitness, Neurotransmitter and Stress Hormone in Youth with Mental Retardation", *Korean Journal of Exercise Rehabilitation*, Vol.8, No.3, pp. 149-159, (2012).
 22. S. T. Yoon, B. H. Park, "The Impact Horse Riding Exercise Program has on Adults with Intellectual Disability in Physical, Psychology factors, Social factors of Disabled", *Journal of Adapted Physical Activity*, Vol.21, No.1, pp. 81-95, (2013).
 23. J. H. Yang, K. C. Jeong, "Effects of Psychomotricity Under Water Activities on Self Expressions of Adults with Intellectual Disability", *The Journal of the Korean Association on Developmental Disabilities*, Vol.24, No.1, pp. 121-138, (2020).
 24. H. N. Yang, H. J. Kwon, "A Case Study of a Daily Gymnastic Activity for Adults with Intellectual Disabilities in a Day-Care Center", *Journal of Korean Association of Physical Education and Sport for Girls and Women*, Vol.32, No.4, pp. 203-215, (2018).
 25. G. T. Cho, W. J. Lee, J. H. Kim, "The Influence of the Elastic Band Exercise upon Physical Fitness, Hand Dexterity, Cortisol Level of Men with Intellectual Disabilities", *The Korea Journal of Sports Science*, Vol.24, No.3, pp.1495-1511, (2015).
 26. J. H. Young, M. K. Han, "The Effect of Swimming Program on Health-Related Physical Fitness and Skill-Related Physical Fitness of Children with Developmental Disability", *Journal of Intellectual Disabilities*, Vol.12, No.4, pp.363-380, (2010).
 27. J. H. Kim, S. H. Han, D. J. Kim, "The Effect of Taekwondo Poomsae Training on Dopamine, Cortisol and Immunoglobulin A in Children with Intellectual Disabilities", *Korean Journal of Sports Science*, Vol.23, No.4, pp.1153-1163, (2014).
 28. M. Nikolova, V. Treneva, B. Peneva, "Adapted methodology for basic training in water sports for children with intellectual disabilities." *Acta Kinesiologica*, Vol.8, No.1, pp. 73-76, (2014).
 29. U. S. Kim, W. K. Lim, S. G. Choi, "Physical education for the disabled", *Korea Welfare Society for the Disabled*, pp. 108, (1992).
 30. C. H. Song, "Effect of resistive exercise program on body composition, blood lipid, and growth-related factors in children with mental retardation", *Korean Journal*

- of Adapted Physical Activity*, Vol.20, No.2, pp. 41-56, (2013).
31. S. J. Park, J. Y. Kim, "The Influence of 'Music Jump Rope Exercise' on The Problem Behaviors of High School Students with Intellectual Disabilities", *Journal of motologie*, Vol.1, No.2, pp. 19-38, (2015).
 32. H. C. Choi, B. J. Lee, "Effects of Core Exercise On Posture and Physical Fitness in Students with Intellectual Disabilities", *Journal of adapted physical activity and exercise*, Vol.24, No.4, pp. 1-12, (2016).
 33. T. Y. Sim, "The Effect of Floorball Programs on the Exercise Performance Abilities and Heart Rate Variabilities of Students with Intellectual Disabilities", *Journal of adapted physical activity and exercise*, Vol.26, No.4, pp. 53-66, (2018).
 34. J. S. Park, Y. S. KWak, J. O. Yang, "Effects of the Upright Body Type Exercise-II on Foot Pressure and Static balance in Students with Mild Intellectual Disabilities", *Korea Coaching Development Center*, Vol.21, No.1, pp. 117-125, (2019).
 35. J. H. Moon, J. G. Kang, "The Effects of Circuit Training Program on Body Composition and Basic Physical Strength of Obese Students with Intellectual Disabilities", *Journal of Intellectual Disabilities*, Vol.17, No.2, pp. 93-108, (2015).
 36. E. H. Kim, S. H. Hong, "Effect of Rhythmic Movement Activities, Movement Activities on Intellectual disabilities", *Journal of Korean Society for Rhythmic Exercises*, Vol.9, No.1, pp. 7-17, (2016).
 37. Y. W. Kim, "The effects of Backward Walking Exercise on the Intellectually Disabled Students' Body Composition", *The Journal of Korean Aerobic Exercise*, Vol.16, No.1, pp. 29-37, (2018).
 38. E. K. Kim, H. R. Park, "The Effect of Combined Exercise Program on Health Fitness and Sociality of Obese Students with Intellectual Disability", *Korean Journal of Physical Education*, Vol.58, No.4, pp. 549-563, (2019).
 39. National Special Education Center, "Comprehensive Report on Development of Health Fitness Assessment (PAPS-D) for Students with Disabilities", Hanilmmunhwasa, (2013).
 40. S. B. Lee, J. K. Kim, "The Effectiveness of the Water Play Program on the Social Skill Development for Children with Autistic Disorder", *Emotional Disturbances & Learning Disabilities*, Vol.14, No.2, pp. 119-138, (1997).
 41. S. M. Kim, "A Study of Change for an Autistic Child's Stereotype Behaviors in Swimming Activities" *Journal of adapted physical activity and exercise*, Vol.6, No.1, pp. 69-80, (1998).
 42. Y. S. Han, "The Effect of Water Play Programs on the Self-Help Skills for Infants with Cerebral Palsy", Kongju University, (2000).
 43. J. W. Hong, "Physical Education Theory Implementation Program", Seoul : Hagsmunsa, (1993).
 44. J. Y. Park, S. J. Kim, S. D. Chae, M. J. Sung, H. C. Kim, "Effects of Participation in a Swimming Program on Health-Related Physical Fitness and Self-Determination in Children with Intellectual Disabilities", *Journal of adapted physical activity and exercise*, Vol.19, No.3, pp. 17-32, (2011).
 45. M. G. Kang, "Influences of a Swimming Program on the Physical Strength of Mentally Retarded Students", Kongju National University, (2004).
 46. M. Jones, R. Walley, A. Leech, M. Paterson, S. Common, C. Metcalf, "Behavioral and psychosocial outcomes of a 16-week rebound therapy-based exercise program for people with profound intellectual disabilities", *Journal of Policy and Practice in Intellectual Disabilities*, Vol.4, No.1, pp. 111-119, (2007).

47. J. Y. Lee, Y. J. Kim, "Effect of 12 Weeks Swimming on Pulse Transmit Time and Inflammatory Factor and % Body Fat in Obese middle aged Women", *Korean Journal of Sports Science*, Vol.23, No.6, pp. 1201-1210, (2007).
48. J. S. Hyun, "Effects of Swimming Exercise on Blood Leptin, Ghrelin, Superoxide Dismutase and Lipid Peroxidation in Obese Women", *Journal of Sport and Leisure Studies*, Vol.0, No.49, pp. 899-907, (2012).
49. D. H. Kuk, "Effects of aquatic exercise program on body composition and cardiovascular factors in elderly females", *Korean Society for The Study of Physical Education*, Vol.24, No.4, pp. 197-204, (2020).
50. Y. S. Oh, "Effect of Aquatic Exercise on Body composition and Blood Lipids on Elderly Women: Meta-Analysis", *Korean Journal of Sports Science*, Vol.28, No.5, pp. 843-855, (2019).
51. S. B. Kim, M. S. Kim, "The Effects of Swimming Exercise on Body Composition, Physical Fitness and Isokinetic Leg Strength in Old-aged Women", *Journal of Sport and Leisure Studies*, Vol.0, No.35, pp. 899-906, (2009).
52. M. R. Ma, S. H. Park, H. S. Yoo, J. G. Kim, C. H. Lee, G. H. Kim, Y. Huh, J. H. Kim, "The Effects of a Walking Exercise on Blood Lipids and Stress Hormones", *Korea sport research*, Vol.16, No.5, pp. 11-20, (2005).
53. J. M. Ahn, J. W. Ryu, J. K. Lee, Y. S. Lee, C. L. Yoon, Y. G. Cho, "Salivary cortisol in research of diseases related with stress An Overview", *Oral Biology Research*, Vol.31, No.3, pp. 113-120, (2007).
54. W. P. Vanhelder, "Hormonal and metabolic response to three types of exercise of equal duration and external work output" *Eur. J. Appl. Physiol*, Vol.4, pp. 337-342. (1985).
55. H. S. Kim, "The Influence of integrative exercise on stress hormone among obese female high school students" Sungkyunkwan University, (2008).
56. E. N. Marieb, "Human anatomy and physiology", *Fourth edition, Benjamin/Cummings Publishing Co. California*, pp. 612-617, (1998).
57. K. J. Ko, K. S. Shin, K. M. Oh, "The Effects on Immunoglobulins of Vitamin Complex Intake during Camp Training in University Rowers", *Korea sport research*, Vol.18, No.4, pp. 629-638, (2007).
58. B. K. Pedersen, L. Hoffman-Goetz, "Exercise and the immune system: Regulation, integration, and adaptation", *Physiological Reviews*, Vol.80, No.3, pp. 1055-1081, (2000).
59. M. R. Reid, P. D. Drummond, L. T. Mackinnon, "The effect of moderate aerobic exercise and relaxation on secretory immunoglobulin A", *International Journal of Sports Medicine*, Vol.22, No.2, pp. 132-137, (2001).
60. B. K. Park, "The Effect of 12-week Aerobic Exercise on Serum Hormone and Immune Function in the Mental Retarded Male Soccer Player", Yeungnam University, (2004).
61. K. S. Kim, H. S. Ryu, Y. W. Kwon, "The Effect of Exercise Training Program on Blood Immunoglobulin Concentration of Males with Mental Retardation during Submaximal Exercise", *Korean Journal of Sport Science*, Vol.18, No.3, pp. 39-45, (2007).
62. M. H. Kang, J. K. Lee, S. J. Ko, "The Effect of Moderate Aerobic Exercise on Immunoglobulin Concentration in Autistic Children", *Korean Journal of Sports Science*, Vol.17, No.4, pp. 1139-1148, (2008).
63. L. T. Mackinnon, D. G. Jenkins, "Decreased salivary immuno globulins after intense interval exercise before and after training", *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol.25, No.6, pp. 141-149, (1993).