

수중운동이 경련성 뇌성마비인의 신체구성, 체력 및 폐기능에 미치는 영향

Effect of Aquatic Exercise on Body Composition, Fitness and Pulmonary Function of Spasticity Cerebral Palsy

김선호*, 고영호**, 윤영복***

남부대학교 스포츠레저학부*, 전북대학교 체육교육과**, 전남과학대학 사회체육과***

Sun-Ho Kim(sunho100@nambu.ac.kr)*, Young-Ho Ko(youngho@chonbuk.ac.kr)**,
Young-Bok Yoon(yoonyoungbok@hanmail.net)***

요약

수중운동이 경련성 뇌성마비인의 신체구성, 체력 및 폐기능에 미치는 효과를 규명하기 위하여 경련성 뇌성마비 남자 7명을 대상으로 11개 동작으로 구성된 수중운동 프로그램을 주 4회(월, 화, 목, 금)의 빈도로 1일 30~40분씩 12주간 실시하여 변인들의 측정치를 비교 분석한 결과 신체구성 성분(체중, 체지방율, 지방량)은 각각 유의하게 감소되었으며($p < .05$), 체력요소는 근 지구력($p < .01$), 유연성($p < .05$), 평형성($p < .01$)에서만 각각 유의하게 증가하였다. 또한, 폐활량도 12주 수중운동 후 유의하게 증가 하였다($p < .05$).

■ 중심어 : | 수중운동 | 경련성 뇌성마비 | 신체구성 | 체력 | 폐활량 |

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the effect of aquatic exercise on body composition, fitness and pulmonary function. Subjects were seven spasticity cerebral palsy(18-20years). The aquatic exercise program consisted of 11 items, and performed for 30-40mins in a bout, 4 times a week at the intensity of HRmax(40-65%) for 12 weeks. And the change of body weight, %fat, fat mass, hand grip, sit up, sit and reach, close eyes foot balance and side step have been measured before and post exercise 12 weeks. Paired t-test was performed for data analysis at the 0.05level of significance.

The following results as;

First, body compositions(body weight, %fat and fat mass) were decreased significantly after 12 weeks($p < .05$). Second, muscle endurance, balance and flexibility were increased significantly after 12 weeks($p < .05$, $p < .01$), respectively. Third, vital capacity was increased significantly after 12 weeks($p < .05$). These results suggest that the aquatic exercise programs are applicable to the spasticity cerebral palsy with abnormal movement.

■ keyword : | Aquatic Exercise | Spasticity Cerebral palsy | Body Composition | Fitness | Vital Capacity |

I. 서론

서울 패러림픽(Paralympic) 이후 장애인들은 스포츠 활동에 적극적이고 능동적으로 참여하여 삶의 질을 높임과 아울러 일반인들과 동등하다는 자신감을 가지게 되었으며[1], 경제발전 및 사회적 인식 변화에 힘입어 이들에 대한 관심이 그 어느 때 보다 높아지고 있다.

장애란 심신의 기능에 대한 어떤 결함이나 손상으로 인하여 특수한 활동 및 기능이 제약되거나 불가능하게

된 상태를 의미한다[2]. 장애 중 뇌성마비의 비율은 현대의학의 발전에도 불구하고 증가 추세에 있으며[3], Winthrop Phelps가 난산에 의한 뇌의 기질적 장애로 인하여 신경손상 증상을 뇌성마비(Cerebral Palsy; CP)라고 칭한 이후[4], 이에 대한 원인과 치료[5], 운동의 효과[6-8]등 여러 측면에서의 연구가 진행되고 있다.

뇌성마비에서 나타나는 주요 특성은 모든 신체활동에서의 신전근과 굴근 사이의 불균형 현상이며, 특히 경련성 뇌성마비의 경우 그 불균형 상태가 높게 나타난다[9]. 뇌성마비의 주요 기능장애는 운동기술의 비정상적 발달인데, 이 중 운동장애 유형은 경련(spasticity), 무정위 운동증(athetotic), 운동실조증(ataxia), 경직(rigidity), 진전(tremor), 혼합형(mixed)으로 분류되어 지나 이 중 50~60%에 달하는 경련형은 다리가 안쪽으로 회전되고, 대퇴관절이 굴곡 되며 발가락 끝이 안쪽으로 향하여 뒤꿈치를 들게 되어 가위걸음을 걷게 되면서 팔꿈치, 손목, 손가락 등이 굴곡 되어 전완이 회내를 일으키게 된다. 이러한 운동장애 특성으로 인하여 일반인과 같은 신체활동 수준으로 회복시키기는 어렵지만 체계적이고 지속적인 치료와 운동을 실시하여 신체운동능력을 강화시킨다면 장애를 최소화 시킬 수 있으며 기능을 개선시킬 수 있다[10-11].

운동과의 관계에서 Huberman[12]은 자가진단(self-testing)적 경쟁 활동을 추천하였으나 과도한 자극, 긴장, 피로 등은 피하도록 권장하였고, Damiano과 Abel[13]은 중량기구, 매달리기, 탄력성 줄 등을 이용한 저항운동이 근력을 발달시키게 되어 사회성을 동화시킬 수 있다고 하였다. 또한, Chad 등[14]은 8개월간의 중량 저항성 신체활동 후 대퇴부의 골 미네랄 함량이 증

가되었고, Fowler 등[15]은 등속성 운동을 실시한 후 무릎과 발목의 회전력이 증가하였다고 하였다. 또한, 심폐지구력을 발달시키기 위한 운동으로는 조깅, 싸이클링, 팔 에르고미터(arm ergometer), 에어로빅 댄스, 승마, 휠체어 타기, 수중운동, 물놀이[16]등이 권장되고 있으며, 이 중 수영을 포함한 수중운동은 심혈관계통의 발달, 긴장완화와 근력 단련에 효과적이라고 보고되고 있다[17].

한편, 뇌성마비인은 체력요인 중 순발력, 민첩성, 심폐지구력, 평형성, 유연성, 근력 등에서 동일 연령의 정상인에 비해 낮다[18-19]. 때문에 이들을 대상으로 운동을 시키고자 할 때에는 운동강도, 운동빈도, 운동시간을 충분히 부여하여 호흡순환 기능, 근력, 근 지구력, 유연성, 근 신경기능 등을 강화 할 수 있는 운동 프로그램을 실시해야만 한다[20]. 또한, 안정성과 흥미를 유발시켜 장기간 운동에 참여하도록 하는 것이 무엇보다 중요한데, 이런 측면에서 수중운동은 안전하면서 효과적인 운동 프로그램으로 보고되고 있다[17]. 따라서 본 연구자들은 경련성 뇌성마비인을 대상으로 12주간의 수중운동 프로그램을 실시한 후 신체구성, 체력요소 및 폐기능에 어떠한 효과를 미치는가를 알아보고자 하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 피험자는 J시 특수학교에 재학중인 뇌성마비들 중 혼자 보행이 가능한 경련성 뇌성마비 남성 7명을 대상(연령: 19.03±3.49yrs, 신장: 165.58±2.98cm, 체중: 74.40±5.38kg, 체지방율: 28.36±2.52%)으로 하였다.

2. 운동 프로그램

실험 및 처치에 대한 피험자들의 적응을 위하여 1주 동안의 예비운동을 실시한 후 12주 동안 본 운동을 실시하였다. 수중운동 프로그램은 장애인을 위한 특수체육[16], 장애인과 함께 하는 생활체육 프로그램[21], 수중운동으로 부상을 치료한다[22], 수중운동 프로그램

[23]등의 내용을 인용하여 11개 항목으로 재구성 하였다. 구체적인 운동프로그램의 내용은 다음과 같다. 즉, 장애인의 최대심박수(HRmax)가 정상인 보다 8~20%가 낮다는 Pietetti과 Boneh[24]의 보고를 토대로 하여 0~6주까지는 최대심박수(HRmax)의 40~50%수준, 7~12주까지는 최대심박수(HRmax)의 51~65% 수준의 강도에서 주 4회의 빈도로 매회 30~40분간 28~29℃ 수온의 수영장에서 수중운동을 실시하였다. 운동 전 과정의 강도는 무선심박수 측정 시스템(Heart checker 3000 system)으로 통제하였으며, 수중운동 프로그램은 [표 1]에 제시한 바와 같다.

표 1. 수중운동 프로그램

항목 기간	운동종목	운동강도 (HRmax)	운동빈도 (회/week)	운동시간 (min/day)
1~3 주	· 준비운동 · 수중 앞·뒤 걷기 · 수중 뛰기 · 앉아서 다리 짓기 · 엎드려서 다리 짓기 · 수중에서 손 흔들기 · 정리운동	40 ~ 50%	4	각 운동종목 별로 10회씩 3세트(30분)
4~6 주	· 준비운동 · 1~3 주 운동 · 벽참고 다리 짓기 · 수중에서 뜨기 · 정리운동	40 ~ 50%	4	각 운동종목 별로 10회씩 3세트(30분)
7~9 주	· 준비운동 · 1~6주 운동 · 부판 잡고 다리짓기(25m) · 정리운동	51 ~ 65%	4	각 운동종목 별로 10회씩 4세트(40분)
10~12 주	· 준비운동 · 1~9주 운동 · 부판 잡고 다리짓기(50m) · 정리운동	51 ~ 65%	4	각 운동종목 별로 10회씩 4세트(40분)

3. 측정 항목 및 방법

본 연구에서 측정된 신체구성 성분, 체력 검사 및 폐 기능 항목은 한국장애인복지체육회[21]의 장애인을 위한 검사 항목을 참고로 하였으며, 수중운동 전·후 2회에 걸쳐 O2 run(Helmas system, Korea)을 이용하여 체력 및 폐활량을 측정하였다.

신체구성 성분 중 체중, 체지방율, 지방량은 BIA(Bio Impedence Analysis)법을 이용하여 측정하였으며, 체력측정은 고흡환[25]의 측정법을 활용하여 근력[악력

(우)], 근지구력(윗몸일으키기), 유연성(윗몸앞으로굽히기), 평형성(눈감고 한 발로 서기), 민첩성(사이드스텝)을 훈련 전, 훈련 12주 직후 오전 11시에 총 2회에 걸쳐 측정하였다. 또한, 폐기능 검사는 직립자세로 피험자로 하여금 2~3회의 가벼운 호흡을 실시한 후 마우스 피스를 입에 완전히 밀착시켜 가능한 한 최대한 숨을 들이마시게 한 다음, 최후까지 숨을 내뿔도록 하였다. 시기별 측정시에는 각 3회씩 측정한 다음 이들의 평균치를 활용하였다.

4. 통계처리

본 연구에서 측정된 모든 자료는 SAS Package 프로그램을 이용하여 분석항목에 대한 평균과 표준편차를 산출하였으며, 운동 전·후의 차이에 대한 유의성은 paired t-test로 검증하였으며 유의차는 $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

III. 연구결과

본 연구에서 경련성 뇌성마비를 대상으로 수중운동에 따른 신체구성 성분, 체력요소 및 폐활량의 변화를 측정 한 결과는 [표 2, 3, 4]와 같다.

표 2. 수중운동에 따른 신체구성의 변화

구분	운동 전	운동 후	t-value
체 중(kg)	74.40±4.67	70.90±6.48	2.1657*
체지방율(%fat)	28.36±2.46	25.27±1.92	2.0355*
지방량(kg)	20.55±3.83	16.72±2.98	2.2136*

Values are means ±SD, * : p < .05

수중운동에 따른 경련성 뇌성마비의 신체구성 성분의 변화는 [표 2]에 제시한 바와 같이 체중은 운동 전 74.40±4.67kg, 12주 운동 후 70.90±6.48kg, 체지방율은 운동 전 28.36±2.46%, 12주 운동 후 25.27±1.92%, 지방량은 운동 전 20.55±3.83kg, 12주 운동 후 16.72±2.98kg으로 각각 유의하게 감소(3.5kg, 3.09%, 3.83kg) 하였다(p < .05).

표 3. 수중운동에 따른 체력의 변화

구분	운동 전	운동 후	t-value
근력(kg)	25.18±3.76	26.52±4.65	1.1509
근 지구력(bouts)	14.09±2.35	19.27±3.17	4.3815**
유연성(cm)	10.04±2.54	14.76±3.63	2.3423*
평형성(sec)	3.87±1.42	7.15±2.06	4.6017**
민첩성(sec)	9.24±2.19	9.85±3.93	0.3591

Values are means ±SD, * : p < .05, ** : p < .01

체력의 변화는 [표 3]에서 제시한 바와 같이 모든 체력요소(근력, 근지구력, 유연성, 평형성, 민첩성)에서 12주 운동 후 증가하는 경향을 보이고 있으나 근 지구력(윗몸일으키기)과 유연성(앉아 윗몸 앞으로 굽히기), 평형성(눈감고 한 발로 서기)에서만 12주 운동 후에 각각 유의하게 증가하였다(p < .05, p < .01). 즉, 근 지구력은 운동 전 14.09±2.35bouts, 12주 운동 후 19.27±3.17bouts로 5.18bouts 증가하였으며, 유연성은 운동 전 10.04±2.54cm, 12주 운동 후 14.76±3.63cm로 4.72cm 증가를, 평형성은 운동 전 3.87±1.42cm, 12주 운동 후 7.15±2.06cm로 4.28cm 증가하였다.

표 4. 수중운동에 따른 폐활량의 변화

구분	운동 전	운동 후	t-value
폐활량(ℓ/min)	1.96±0.50	2.94±0.83	2.3796*

Values are means ±SD, * : p < .05

폐활량의 변화는 [표 4]에서 제시한 바와 같이 운동 전 1.96±0.50 ℓ/min, 운동 후 2.94±0.83 ℓ/min로 12주 운동 후 0.98 ℓ/min 유의하게 증가하였다(p < .05).

IV. 논의

뇌성마비란 뇌의 기질적 장애에서 기인된 것으로 뇌가 발달하는 시기에 뇌 손상 때문에 발병되는 비 유전성, 비 진행성으로 근육의 조절 능력이 없어지기 때문에 운동기능에 장애가 발생되며, 감각, 언어, 청각, 시각, 지각의 장애가 동반되기도 한다[26]. 원인은 발생론적 입장에서 출산 전기, 출산 시, 출산 후기로 구분하는 것이 보통이나 이 중의 90% 정도가 출산 전기와 출산 시에

발생한다고 보고되고 있으며[5], 뇌성마비 아동은 일반 아동의 생활연령에 맞는 행동을 본받기 때문에 그들과 상호작용을 하면서 사회적 행동을 기르고 긍정적인 자아관을 형성하기 위해 운동에 참여시키는 것이 중요하다고 강조되고 있다[8].

신체운동은 다양한 형태로 실시할 수 있으나 무엇보다도 이완이나 즐거움을 갖기 위한 오락적 운동과 특수한 문제를 교정하고 예방하는 치료적 운동이어야 하는데[27], 수중운동은 물이 갖는 4가지 특성 즉, 부력, 수압, 저항, 수온을 이용하기 때문에 운동효과와 안정성이 지상의 어떤 운동종목 보다 탁월하며, 물속에서 운동과 오락을 동시에 할 수 있어 사기를 증진시킨다는 장점이 있고[28], 물속에서는 움직임에 따른 지체의 정도가 타인에게 노출되지 않기 때문에 운동 중에도 긍정적인 신체상을 유지할 수 있다는 것이 운동 지속에 도움이 된다고 보고되고 있다[29]. 이러한 수중운동은 다리 신전, 다리 굴곡, 다리 들어올리기, 측면 끌어올리기, 팔 끌어올리기, 팔 돌리기, 다리 차기, 수직 턱걸이, 가위질하기, 수면 잠기기, 종아리 들어올리기, 복부 운동 등 12개 항목의 기본 프로그램으로 구성될 수 있으나 몇 가지 동작을 응용하여 다양한 동작들을 활용할 때 운동의 효과를 극대화시킬 수 있다[30].

Huey와 Knudson[23], Wilder과 Brennan[31]은 수중운동은 신체의학의 재활에서 잘 알려져 있는 신체활동의 기술이며, 고대 의사들은 물을 활용한 처방이 상해에 따른 상처나 아픔을 호전시키게 하는 성질을 갖고 있으며, 다른 운동 프로그램에서 흔히 발생할 수 있는 긴장이나 상해의 재발을 막아주며, 자신의 몸을 유지하면서 동시에 저항의 작용도 하기 때문에 운동의 효과가 높다고 하였다. 그리고 관절관련 환자에게 근육의 강화와 관절 기능을 유지시키고, 신체적 제한과 운동의 제한점을 갖고 있는 사람들의 문제를 극복할 수 있는 방법으로 물의 부력을 이용하여 중력을 감소시킨 상태에서 체중감소와 관절의 가동성, 움직임, 힘, 근력, 지구력을 향상시킬 수 있는 수중운동의 효과들이 많이 보고되고 있다[32-34]. 특히 Di Prampero[35]는 물의 밀도는 공기의 800배이며 이것이 바로 수중운동이 지상운동에 비해 에너지 소모를 크게 하는 요소로 작용하여 신체구성

에 효과적이라고 하였다.

본 연구에서도 12주 수중운동 후 신체구성 성분(체중, 체지방율, 지방량)들이 유의한 감소를 보여, 대상, 기간, 감소폭의 차이는 있지만 수중운동에 참여하게 될 때 체중[30], 체지방율[36], 지방량[37]이 감소한다는 선행 연구들과 일치되는 경향을 보였다. 이러한 신체구성의 변화는 수중운동을 통한 활동량의 증가로 인하여 에너지 소비율이 증가되면서 체중감소와 더불어 안정시 기초대사와 지방분해 능력이 향상되었기 때문으로 사료된다.

뇌성마비인은 체력 요소 중 민첩성, 평형성, 근력, 유연성, 근 지구력, 순발력 등에서 정상인에 비해 낮은 수치를 보인다고 보고되고 있는데[18], 본 연구에서도 선행연구들과 같은 결과를 보이고 있는데, 이는 뇌성마비인은 신체적 운동기능 장애로 인한 근육의 약화, 무기력, 불수의적 동작, 자세의 불균형, 경직 때문에 조정능력 등이 떨어진데서 그 원인을 찾을 수 있겠다[6]. 또한 12주간의 수중운동 후 근 지구력, 유연성, 평형성이 유의한 증가를 나타내 일반인을 대상[38], 관절염이나 비만인을 대상[39], 장애인을 대상으로 한 小口[40], Hutzler 등[17]의 결과와 비슷한 양상을 보이고 있다. 이러한 결과는 활동적인 움직임으로 인해 근력, 관절 동작의 스피드, 관절 움직임의 협응성이 향상되었기 때문으로 사료된다[41].

한편, 폐는 호흡과 순환계통의 기능적 요소 중의 일부분으로서 인체 에너지 대사의 시작과 끝을 담당하고 있어 이의 특성과 기능을 정확히 파악하여 그 능력을 최대한으로 활용할 수 있도록 하는 것은 운동의 효과와 한계를 규명하는 중요한 지표가 된다[42]. 특히, 폐활량이 심혈관계 뿐만 아니라 심혈관계 이외의 다른 질병으로 인한 사망률을 추정하는데 유용한 것으로 보고[43]된 후, 폐기능의 측정은 생존능력의 측정과 같은 것으로 받아들여지고 있다. 운동이 폐활량에 미치는 영향에 대해 상반된 결과들이 보고되고 있으나 운동 후 증가된다는 보고[19, 44]가 주를 이루고 있다. 본 연구에서도 12주 수중운동 후 폐활량이 유의한 증가를 보이고 있는데, 이는 대상, 연령의 차이는 있지만 운동 후 폐기능 요소들이 증가된다는 Casaburi 등[45], Barks[19]의 결과와 일치되는 경향을 보이고 있다. 이러한 결과는 운동으로

인한 횡경막의 비대, 호흡근의 발달, 폐포의 면적 증가, 기도 저항의 감소와 신체조건 변화 때문으로 사료된다.

이상에서 보는 바와 같이 수중운동이 뇌성마비인의 신체구성, 체력 및 폐기능 향상에 긍정적인 영향을 미치고 있음을 확인할 수 있었다.

V. 결론

수중운동이 경련성 뇌성마비의 신체구성 성분, 체력 및 폐기능에 미치는 효과를 규명하기 위하여 경련성 뇌성마비 남자 7명을 대상으로 11개 동작으로 구성된 수중운동 프로그램을 주 4회(월, 화, 목, 금)의 빈도로 1일 30~40분씩 12주간 실시하여 변인들의 측정치를 비교 분석한 결과 신체구성 성분(체중, 체지방율, 지방량)은 각각 유의하게 감소되었으며($p < .05$), 체력요소는 근 지구력($p < .01$), 유연성($p < .05$), 평형성($p < .01$)에서만 각각 유의하게 증가하였다. 또한, 폐활량도 12주 수중운동 후 유의하게 증가 하였다($p < .05$).

이와 같은 결과들은 본 연구에서 실시한 수중운동 프로그램이 경련성 뇌성마비의 건강유지 및 체력증진에 효과적인 운동방법이 될 수 있음을 보여주고 있다. 그러므로 뇌성마비 장애인을 위한 다양한 운동 프로그램의 개발과 적용이 보다 폭 넓게 이루어져야 할 것으로 생각된다.

참고 문헌

- [1] 오광진, "지체장애인의 유능감 지각과 운동참가 및 생활만족의 관계", 한국체육학회지, 제40권 제3호, pp.1073-1082, 2002.
- [2] V. Unnithan, C. Clifford, and O. Bar-Or, "Evaluation by exercise testing of the child with cerebral palsy," Sports Med., Vol.26, No.4, pp.239-251, 1998.
- [3] 보건복지부, 장애인 등록현황, 2002.
- [4] H. Kabat, "Studies neuromuscular dysfunction. New concepts and techniques of

- neuromuscular reeducation for paralysis," Permanent Found, Medical Bulletin, Vol.8, pp.121-126, 1950.
- [5] C. Trombly, Occupational therapy for physical dysfunction 2nd ed, Baltimore William & Wilkins., 1983.
- [6] K. Dodd, N. Taylor and H. Graham, "A randomized clinical trial of strength training in young people with cerebral palsy," Dev. Med. Child Neurol, Vol.45, No.10, pp.652-657, 2003.
- [7] S. Blundell, R. Shepherd, C. Dean, R. Adams, and B. Cahill, "Functional strength training in cerebral palsy: a pilot study of a group circuit training class for children aged 4-8 years," Clin. Rehabil., Vol.17, No.1, pp.48-57, 2003.
- [8] H. McBurney, N. Taylor, K. Dodd and H. Graham, "A qualitative analysis of the benefits of strength training for young people with cerebral palsy," Dev. Med. Child Neurol., Vol.45, No.10, pp.658-663, 2003.
- [9] J. Winnick, Adapted physical education and sports, 244, 2nd, Champaign, IL: Human Kinetics., 1995.
- [10] C. Low, R. Isles, R. Barker and J. Nitz, "The efficacy of a work station intervention programme to improve functional ability and flexibility in ageing clients with cerebral palsy: a pilot study," Disabil Rehabil., Vol.25, No.21, pp.1201-1207, 2003.
- [11] J. Allen, K. Dodd, N. Taylor, H. McBurney and H. Larkin, "Strength training can be enjoyable beneficial for adults with cerebral palsy," Disabil. Rehabil., Vol.26, No.19, pp.1121-1127, 2004.
- [12] G. Huberman, "Organized sport activities with cerebral palsied adolescents," Rehabil. Liter., Vol.37, pp.103-107, 1976.
- [13] D. Damiano, and M. Abel, "Functional outcomes of strength training in spastic cerebral palsy," Arch. Phys. Med. Rehabil., Vol.79, No.2, pp.119-125, 1998.
- [14] K. Chad, D. Bailey, H. McKay, G. Zello, and R. Snyder, "The effect of a weight bearing physical activity program on bone mineral content and estimated volumetric density in children with spastic cerebral palsy," J. Pediatr., Vol.135, No.1, pp.115-117, 1999.
- [15] E. Fowler, T. Ho, A. Nwigwe, and F. Dorey, "The effect of quadriceps femoris muscle strengthening exercises on spasticity in children with cerebral palsy," Phys. Ther., Vol.81, No.6, pp.1215-1223, 2001.
- [16] 김의수, 최승권, 이인경, 장애학생을 위한 특수 체육, 태근문화사, 1992.
- [17] Y. Hutzler, A. Chacham, U. Bergman, and A. Szeinberg, "Effect of a movement and swimming program on vital capacity and water orientation skills of children with cerebral palsy," Dev. Med. Child. Neurol., Vol.40, No.3, pp.176-181, 1998.
- [18] Y. Tobimatsu, R. Nakamura, S. Kusano, and Y. Iwasaki, "Cardiorespiratory endurance in people with cerebral palsy measured using an arm ergometer," Arch. Phys. Med. Rehabil., Vol.79, No.8, pp.991-993, 1998.
- [19] L. Barks, "Therapeutic positioning, wheelchair seating, and pulmonary function of children with cerebral palsy; a research synthesis," Rehabil. Nurs., Vol.29, No.5, pp.146-153, 2004.
- [20] T. Heller, G. Ying, J. Rimmer, and B. Marks, "Determinants of exercise in adults with cerebral palsy," Public Health Nurs., Vol.19, No.3, pp.223-231, 2002.

- [21] 한국장애인복지체육회, 정신지체인용 체력과 운동 기능검사의 개발, 바람기획, 1998.
- [22] R. Watkins, and L. Patricia, The water workout recovery program. Contemporary Books, Inc., 1996.
- [23] L. Huey, and R. Knudson, The waterpower workout, New American Libeary Pub., 1982.
- [24] K. Pietetti, and S. Boneh, "Cardiovascular fitness and related to leg strength in adults with mental retardation," *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol.27, No.3, pp.423-428, 1995.
- [25] 고흥환, 체육측정평가, 연세대학교 출판부, 1995.
- [26] R. Dolores, "Evaluation of biofeedback seat insert for importing active sitting posture in children with cerebral palsy," *Phys. Ther.*, Vol.68, pp.1109-1113, 1988.
- [27] B. Banwell,, "Exercise and mobility in arthritis," *Nurs. Clin. Nor. America*, Vol.19, No.4, pp.605-616, 1984.
- [28] R. McNeal, "Aquatic therapy for patient with rheumatic disease," *Rheu. Dis. Cli. Nor. Am.*, Vol.18, No.4, pp.915-929, 1990.
- [29] B. Hahn, J. Grossman, & K. Kulnlian, "Improving joint disease in patients with rheumatoid arthritis," *Am. J. Med.*, Vol.113, No.3, pp.247-251, 2002.
- [30] American Aquatic Exercise Association, Basic aquatic exercise program. Aquatic exercise association, AAEC Pub., 1999.
- [31] R. Wilder, and D. Brennan, "Physiological response to deep water running in athletes," *Sports Med.*, Vol.16, pp.374-380, 1993.
- [32] R. Sexto, R. Ator, M. Keenum, N. Osinski, and D. Connelly, "Conjunctive measurement of aquatic exercise in an office setting," *Psychol, Rep.*, Vol.89, No.2, pp.237-242, 2001.
- [33] J. Jerosch, and P. Wustner, "Effect of a sensorimotor training program on patients with subacromial pain syndrome," *Unfallchirurg*, Vol.105, No.1, pp.36-43, 2002.
- [34] E. Nagle, A. Otto, J. Jakicic, and R. Robertson, "Effect of aquatic plus walking exercise on weight loss and functional in sedentary obese females," *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol.35, No.5, pp.S136, 2003.
- [35] P. Di Prampero, "The energy cost of human locomotion on land and in water," *Int. J. Sports Med.*, Vol.7, pp.55-72, 1986.
- [36] S. Owens, B. Gutin, J. Allison, S. Riggs, M. Ferguson, M. Litaker, and W. Thompson, "Effect of physical training on total and visceral fat in obese children," *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol.31, No.1, pp.143-148, 1999.
- [37] J. Wilmore, J. Depress, P. Stanforth, S. Mandle, T. Rice, J. Gagnon, A. Leon, D. Rao, J. Skinner, and C. Bouchard, "Alterations in body weight and composition consequent to 20 weeks of endurance training," *The Heritage family study. Am. J. Clin. Nurt.*, Vol.70, No.3, pp.346-352, 1999.
- [38] American Arthritis Foundation, Arthritis Foundation YMCA aquatic program instructor manual, Arthritis Foundation Pub., 1990.
- [39] M. Young, and B. Brown, "Effects of aquatic exercise and education on fitness, pain, and perceived health status in fibromyalgia," *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol.35, No.5, pp.S234, 2003.
- [40] 小口勝美, 障害児のムーブメントに関する研究. 日本特殊 教育學會, 第 23回 大會發表論文集, pp.12-14, 1985.

[41] K. Luttgen, H. Deutch, and N. Hamilton, Scientific basis of human motion(8th ed). Dubuque, Iowa: Williams C.. Brown Company. Pub., 1992.

[42] T. Rankinen, B. Wolfarth, J. Simoneau, and C. Bouchard, "No association between angiotensin converting enzyme ID polymorphism and elite endurance athlete status," J. Appl. Physiol., Vol.88, No.5, pp.1571-1575, 2000.

[43] W. Kannel, E. Lew, H. Hubert, and W. Castell, "The value of measuring vital capacity for prognostic purpose," Am. Med. Direc., Vol.64, pp.66-83, 1980.

[44] Y. Shin, "The effects of a walking exercise program on physical function and emotional state of elderly korea women," Public Health Nurs., Vol.16, No.2, pp.146-154, 1999.

[45] R. Casaburi, S. Bhasin, L. Cosentino, J. Porszasz, A. Somfay, and T. Storer, "Effects of testosterone and resistance training in men with chronic obstructive pulmonary disease," Am. J. Respir. Crit. Care. Med., Vol.170, No.8, pp.870-878, 2004.

고 영 호(Young-Ho Ko)

정회원



- 1974년 2월 : 서울대학교 체육교육과(교육학학사)
- 1981년 2월 : 전북대학교 체육과(체육학석사)
- 2000년 2월 : 전남대학교 체육과(이학박사)

• 1984년~현재 : 전북대학교 체육교육과 교수
 <관심분야> : 운동과 영양, 재활 트레이닝, 특수체육

윤 영 복(Young-Bok Yoon)

정회원



- 1983년 2월 : 조선대학교 체육과(체육학사)
- 1988년 2월 : 조선대학교 체육과(체육학석사)
- 2005년 2월 : 전남대학교 체육과(이학박사)
- 1979년~현재 : 전남과학대학 사회체육과 교수

<관심분야> : 운동생화학, 특수체육, 해양 생리학

저자 소개

김 선 호(Sun-Ho Kim)

정회원



- 1989년 2월 : 전북대학교 체육교육과(교육학학사)
- 1995년 2월 : 전북대학교 체육과(체육학석사)
- 2001년 2월 : 전남대학교 체육과(이학박사)

• 2003년~현재 : 남부대학교 스포츠레저학부 교수
 <관심분야> : 운동과 유전자, 운동과 면역, 특수체육