

탁구프로그램이 지체장애인의 자기효능감, 심폐기능, 혈청지질, Catalase 활성도에 미치는 영향

정영주¹ · 박재경¹ · 유경원¹ · 이희경² · 김미란³ · 김권영⁴

¹조선간호대학 교수, ²조선대병원 운동처방사, ³조선간호대학 시간강사, ⁴조선대학교 의과대학 교수

The Effects of Table Tennis Program on Self Efficacy, Cardiopulmonary Function, Serum Lipids, Catalase Activity in the Physical Disabilities

Yeong Ju Jeong¹, Jae Gyeong Park¹, Gyeong Won Yu¹, Hee Kyung Lee², Mi Ran Kim³, Kweon Young Kim⁴

¹Professor, Chosun Nursing College; ²Exercise Prescription, Chosun University Hospital; ³Part-time Lecturer, Chosun Nursing College; ⁴Professor, Department of Rehabilitation Medicine, Chosun University Hospital, Gwangju, Korea

Purpose: This study was conducted to evaluate the effects of table tennis program on self efficacy, cardiopulmonary function, serum lipids, catalase activity in the physical disabilities. **Method:** Physical disabilities were allocated to one of two groups: control group (n=7), experiment group (n=8). The experiment group took table tennis program four times a week for 12 weeks. Self efficacy was measured by questionnaire. Serum lipid profiles, catalase and cardiopulmonary function were checked after the exercise program and compared with pre-exercise data. **Result:** Self efficacy was significantly higher in the table tennis group. Maximum oxygen consumption and forced vital capacity were significantly increased and heart rate at rest was decreased in the table tennis group. Total cholesterol and triglyceride were decreased in the table tennis group. There was no significant change in catalase activity between two groups. **Conclusion:** These results indicate that table tennis program has positive effects on the health of the physical disabilities by improving the self efficacy and cardiopulmonary function and serum cholesterol profile.

Key Words : Self-efficacy; Cardiopulmonary; Lipid; Catalase

국문주요어 : 탁구프로그램, 자기효능감, 심폐기능, 혈청지질, Catalase 활성도

서 론

1. 연구의 필요성

최근 경제수준의 향상으로 그동안 소외되었던 장애인들의

건강과 복지에 대해 점점 관심이 증가되고 있다. 교통사고, 작업장에서의 안전사고의 증가 등으로 인하여 장애인은 1995년 37만 명에서 2003년 145만 명, 2005년 177만 명, 2006년 196만 7천 명으로 점점 더 증가하는 추세이며, 2007년에는 208만 7천 명으로 2006년에 비해 12만 375명의 장애인이 증가하였다. 이 중 지체장애인이 110만 9천 명으로 전체 장애인의 50%를 넘고 있는 실정이다(Ministry for Health, Welfare and Family Affairs, 2008). 지체장애인은 골격, 근육, 신경계 중 어느 부분에 질병이나 외상으로 인한 신체기능 장애가 영구적으로 남아 있는 상태로, 근육의 구조와 수축성이 변경되어 근육의 활동이 제한을 받게 되며(Jacobs & Nash, 2004),

Corresponding author :

Yeong Ju Jeong, Professor, Chosun Nursing College, 280 Seoseok-dong, Dong-gu, Gwangju 501-825, Korea

Tel: 82-62-231-7364 Fax: 82-62-232-9072

E-mail: yj0483@hanmail.net

*본 논문은 2008년도 조선간호대학 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음.

투고일 : 2008년 11월 4일

심사의뢰일 : 2008년 11월 5일

게재확정일 : 2009년 5월 20일

이러한 근육활동의 제한은 신체활동을 감소시킴으로써 체질량 감소, 관절가동범위 감소, 유산소능력 저하, 심혈관 질병 위험 증가 등과 같은 신체적인 변화를 초래하게 된다(Lockette & Kevin, 1994). 또한 정신적, 정서적 안정이 부족하거나 지적, 사회적 발달도 늦어지게 되는데 지체 장애인의 이런 문제를 해결하기 위한 효과적인 수단으로 운동이 적극 추천되고 있다(Lim, 2000). 그러나 주 3회 이상, 1회당 30분 이상 운동을 하는 장애인은 전체장애인 중 5.4%에 불과하며, 지체장애인의 생활체육 참여도는 32.0%에 불과한 것으로 알려져 있다. 유산소운동은 호흡순환계에 적절한 자극을 부과하여 심폐기능을 강화시키며, 유산소운동 시에는 대체로 관절이 잘 움직이며 근육의 펌프작용이 잘 되어 심장에 정맥혈이 원활하게 환류되어 순환이 잘 된다. 지체 장애인은 신체적 손상 이후 신체활동의 저하로 인해 근육 및 심폐기능 감소가 수반되므로 특히 유산소 운동을 규칙적으로 실시해야 한다.

그동안의 장애인을 위한 운동프로그램 대부분은 발달장애나 정신지체같은 특정 장애분야에 편중되어 연구·개발이 이루어졌을 뿐 지체장애인을 위한 연구는 부족한 실정이다. 지체장애인과 운동에 관한 국내연구는 주로 지체장애인들이 운동에 참여한 후 얻게 되는 자아개념, 존중감, 우울, 자아실현, 생활만족도, 사회성 등과 같은 인지적인 측면과 정신건강, 정서적인 측면에서의 운동프로그램의 효과 및 관계에 관한 연구가 주를 이루었고(Ahn, 2007; Kim, 2005; Koo, 2002; Yoo, 2001) 선수가 아닌 일반 지체장애인을 직접 운동프로그램에 참여시켜 장애인의 건강문제에 가장 큰 영향을 미치고 있는 심폐기능, 관상동맥질환과 밀접한 연관이 있는 혈청 콜레스테롤의 변화를 파악한 연구는 극히 제한적이다. 최근 연구에서 규칙적인 유산소운동이 혈중 콜레스테롤의 농도와 저밀도 지단백질의 감소 및 고밀도 지단백질의 농도를 증가시켜 심혈관 질환에 대한 위험도를 감소시키며(Rotkis, Cote, Coyle, & Wilmore, 1982), 자유라디칼의 생성을 감소시키고 항산화효소의 활성화를 가져와 질병예방에 중요한 영향을 미친다는 연구 결과들이 보고되고 있다(Parkhouse, Willis, & Zhang, 1995). Parkhouse 등(1995)은 마우스에게 유산소운동을 실시한 결과 GSH-peroxide, catalase 수준이 증가하였다고 보고하였으며, Somani, Ravi와 Rybak (1995)은 마우스에게 7.5주간 트레드밀에서 훈련시킨 결과 대조군에 비해 superoxide dismutase (SOD)가 130% 증가됨을 보고하였다. 그러나 운동과 항산화효소 활성도에 관한 연구들 중 지체장애인을 대상으로 항산화효소의 활성상태를 생화학적으로 규명한

연구는 국내에서는 거의 없는 실정이다. 자기효능감이란 개인이 바람직한 결과를 얻기 위해 행위를 성공적으로 수행할 수 있는 자신의 능력에 대한 신념으로(Bandura, 1986), 이미 선행 연구에서도 자기효능감이 운동 수행의 주요한 예측요인이 보고 된 바 있으나(Duffy, 1988; Pender, 1996) 지체장애인을 지속적인 탁구프로그램에 참여시킨 실험 연구가 이러한 변인에 미치는 영향을 검증한 보고 역시 제한적이다.

본 연구에서 활용하고자 하는 탁구를 이용한 운동 프로그램은 힘들고 지루한 운동 대신에 낮은 강도에서 중등강도까지 가능한 유산소 운동으로 활동이 불편한 장애인들에게도 흥미를 유발시킬 수 있을 뿐 아니라, 좁은 장소에서 적은 인원으로 언제 어디서나 즐길 수 있는 운동으로 남녀노소 누구나 쉽게 즐길 수 있으며, 민첩성, 교차성, 순발력, 유연성, 판단력과 적응력 등을 향상시키는 등의 장점을 지닌 신체의 부담을 주지 않으면서도 신체적, 심리적, 건강문제를 해결해 주거나 예방할 수 있는 장점을 동시에 갖춘 프로그램이라고 할 수 있다. 특히 지체 장애인에게는 심폐기능은 물론 대인관계, 사회적응능력과 근력, 파워, 근지구력, 전신지구력, 정교성, 민첩성, 유연성 등을 발달시키는데 유용하게 사용될 수 있는 프로그램이다. 그러나 탁구프로그램과 지체장애인에 관한 실험적 연구논문은 전무한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 12주간의 유산소성 운동프로그램 참여가 지체장애인의 자기효능감, 심폐기능, 혈청지질 및 항산화효소의 활성도에 미치는 영향에 대하여 평가함으로써 지체장애인의 건강을 증진시킬 수 있는 방향을 제시하고자 한다.

2. 연구 목적

본 연구는 탁구프로그램이 장애인의 자기효능감, 심폐기능, 혈청지질, 항산화효소에 미치는 영향에 대하여 평가함으로써 지체장애인의 건강증진에 효과적인 운동프로그램을 모색하고자 하며 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 탁구프로그램이 장애인의 자기효능감에 미치는 영향을 파악한다.
- 2) 탁구프로그램이 장애인의 심폐기능에 미치는 영향을 파악한다.
- 3) 탁구프로그램이 장애인의 총 콜레스테롤에 미치는 영향을 파악한다.
- 4) 탁구프로그램이 장애인의 고밀도 지단백 콜레스테롤에 미치는 영향을 파악한다.
- 5) 탁구프로그램이 장애인의 저밀도 지단백 콜레스테롤에

미치는 영향을 파악한다.

6) 탁구프로그램이 장애인의 중성지방에 미치는 영향을 파악한다.

7) 탁구프로그램이 장애인의 catalase의 활성도에 미치는 영향을 파악한다.

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 유사실험 연구로 연구설계는 비동등성 대조군 전후 실험설계를 이용했다.

2. 연구 대상

자료 수집 기간은 2008년 4월 10일부터 7월 10일까지 12주간이었다. 이 연구에 참여한 대상자는 G시에 있는 일 장애인 복지시설과 재활원에 등록된 장애인 중 대상자 선정기준에 적합하면서 본 연구에 참여하기를 수락한 지체장애인들이었다. 집단구성은 실험군 10명과 대조군 10명을 선정하였으나, 이들 중 운동프로그램에 성실하게 참여하지 않은 대상자와 통제가 불가능한 대상자를 제외하면, 최종 연구 대상자는 실험군 8명과 통제군 7명으로 한 임의추출로 대상자의 선정기준은 1) 나이는 20-50세의 성인으로 체중이 70 ± 15 kg인 자, 2) 혼자 걸을 수 있으며 활동이 가능한 자로 적어도 6개월 이내에는 규칙적인 유산소 운동을 한 적이 없는 자, 3) 자전거를 페달을 돌릴 수 있고, 탁구를 칠 수 있는 시험을 통과한 자, 4) 심장, 신장, 간, 폐, 내분비 질환이 없는 자, 5) 연구 중 술과 담배, 커피를 하지 않고, 실험결과에 영향을 줄만한 약물을 복용하지 않는 자, 6) 고기를 즐겨 먹지 않는 자(1주일에 1번 이하), 7) 연구취지를 이해하고 참여하기를 허락한 자, 8) 청각과 시각 장애가 없는 자로 하였다.

3. 탁구프로그램

본 연구에서의 탁구프로그램은 전문가집단(간호대학 교수 1인, 재활의학과 교수 1인, 대학병원 운동처방사 1인, 탁구전문강사 1인)에 의해 만들어진 장애인의 건강증진에 효과적인 유산소운동으로 준비운동, 본운동, 정리운동으로 구성되었으며, 운동강도는 첫째 주에는 최대심박수의 45-50%로, 둘째 주는 50-55%, 셋째 주에 55-60%, 넷째 주에 60-70%, 다섯째 주부터는 최대심박수의 70-80%를 유지하여 실시하였다. 운동구성과 시간은 준비운동 15분, 본운동 90분, 정리운동 15

분으로 총 120분이었다. 운동강도를 유지하기 위해 대상자들이 1주 1회 심박동 측정기를 착용하고 프로그램을 수행하였으며 대상자가 자신의 목표심박수를 알고, 운동강도를 스스로 조절할 수 있도록 상원동맥의 심박수 측정법을 교육하였다. 탁구프로그램은 주 4일, 12주 동안 탁구 전문강사의 지도하에 탁구장에서 실시하였다. 세부 프로그램은 Table 1과 같다.

1) 준비운동

목, 어깨, 팔 등을 움직여 운동이 부족한 관절부위의 경직된 근육을 충분히 풀어주기 위해 가볍게 손목털기를 시작으로 다리를 구부리거나 뛰는 동작을 제외한 국민체조(가볍게 손목털기와 제자리걷기, 숨쉬기, 팔운동, 목회돌리기, 가슴운동, 옆구리운동, 몸굽히고 젖히기, 몸통운동, 온몸운동, 팔다리운동)를 대상자에 맞게 천천히 실시하였다.

2) 본운동

탁구 전문 강사의 지도하에 기본기술과 응용기술에 대한 레슨 20분, 자가연습기계(Table tennis Robot, Y&T 989, Beijing, China)를 이용한 연습 20분, 랠리 및 탁구경기 50분으로 구성되었다. 랠리와 탁구경기는 두 명씩 짝을 이루어 실시하였으며, 3개월 째에는 1주일에 1번씩 비장애인과의 경기를 하도록 함으로써 대상자의 자신감, 사회성, 흥미를 유발시켜 즐겁게 운동을 하면서 심폐기능을 향상시킬 수 있도록 구성하였다.

3) 정리운동

근육의 경화나 근육통을 유발시키는 젖산을 순환과정에서 제거해 주는 것을 목적으로 준비운동에서와 같은 국민체조(손목털기와 제자리걷기, 숨쉬기, 팔운동, 목회돌리기, 가슴운동, 옆구리운동, 몸굽히고 젖히기, 몸통운동, 온몸운동, 팔다리운동)를 천천히 15분 동안 배경음악 없이 실시하였다.

4. 연구 도구

1) 자기 효능감

운동에 대한 자기효능감 측정은 Kim (1994)이 선행연구를 기초로 작성한 8문항의 10-100점 척도의 자기효능감 측정도구를 사용하였으며, 각 문항마다 '전혀 자신없다'에 10점, '절반 정도로 자신이 있다'에 50점, '완전히 자신한다'에 100점을 주는 것을 기준으로 10점마다 간격을 두어 해당되는 점수를 자유롭게 적도록 하였다. 점수 범위는 최저 10점에서 최고

Table 1. Schedule of Table Tennis Program

Warming-up (15 min)	1-12 (week)	Basic gymnastics
Main exercise (90 min)	1-2 : (week)	Lesson-grip of racket, forehand and backhand stroke Practice using robot-forehand and backhand stroke Rally-forehand and backhand stroke
Lesson (20 min)	3-4: (week)	Lesson-forehand and backhand motion & stroke Practice using robot-forehand and backhand stroke Rally-forehand and backhand stroke
Practice using table tennis robot (20 min)	5-6: (week)	Lesson-forehand and backhand stroke, short and cut Practice using robot-forehand and backhand stroke, short and cut Rally-forehand and backhand stroke
Rally (50 min)	7-10: (week)	Lesson-cut, drive and service Practice using robot-forehand and backhand stroke, short, cut and drive Rally-forehand and backhand stroke
	11-12: (week)	Lesson-forehand and backhand stroke, cut, drive, service Practice using robot-forehand and backhand stroke, short, cut and drive Rally and game-forehand and backhand stroke
Cooling-down (15 min)	1-12 (week)	Basic gymnastics
Backhand stroke: A stroke made with the back of the hand Cut: Spinning the ball by downward stroke Drive: Spinning the ball by upward stroke Forehand stroke: A stroke by the inner part of hand facing forward Grip: A way of holding the racket Table tennis robot: A table tennis robot is a machine that is capable of simulating some aspects of a table tennis training partner Rally: Hitting the ball to opposite side again and again Short: Short stroke by back hand Service: Hitting the first ball at the beginning of a game		

100점으로 점수가 높을수록 자기효능감이 높음을 의미한다. 본 연구에서의 도구의 신뢰도는 실험 전 Cronbach's $\alpha=89$ 이였으며, 실험 후 Cronbach's $\alpha=.99$ 이었다.

2) 심폐기능, 혈청지질, Catalase 활성도 측정

탁구프로그램의 효과를 보기위해 심폐기능, 혈청지질, 혈중 catalase를 측정하였다. 실험군은 탁구프로그램 하루 전 검사 전날 12시간 이상 금식 후 검사당일 오전 8시에 혈청지질, 혈중 catalase를 측정하였으며, 오전 10시에 심폐기능을 측정하였다. 프로그램 실시 12주 후에는 프로그램이 끝나는 날 다음 날 검사 전 12시간 이상 금식 후 검사 당일 오전 8시에 혈청지질, 혈중 catalase를 측정하였으며, 오전 10시에 심폐기능을 측정하였다. 대조군은 탁구프로그램 전과 프로그램에 참여하지 않은 상태에서 12주 후에 실험군과 같은 시간에 같은 방법으로 측정하였다.

(1) 심폐기능 측정

① 폐활량

대상자의 탁구프로그램 전후 폐활량은 폐활량계(Helmas III, NH-3000C, Seoul, Korea)를 이용하여 최대로 흡기한

상태에서 가능한 최대로 빠르고 강하게 끝까지 호기하도록 하여 측정하였다.

② 최대산소섭취량

최대산소섭취량(VO_{2max})은 자전거 에르고미터(Aerobike, 75XL II)를 이용하여 측정하였다. 먼저 심박수 감지센서를 귓볼에 부착하고 피검자의 정보(성별, 연령, 체중)를 입력한 다음 심박수가 안정될 때까지 휴식을 취하게 한 후 1분 동안 페달 회전수가 50 rpm을 유지하는 속도로 운동을 시킨다. 운동 실시 후 Lamb 부하법(15 watt/분)에 의해 심박수가 최대 심박수($205-0.75 \times \text{연령}$)의 75%에 도달하는 때까지 연속적으로 자전거 페달링을 실시하게 했다. 심박수와 운동부하의 관계로부터 회귀직선식을 구해 $PWC-75\% HR_{max}$ 를 또한 입력된 심박수와 산소섭취량의 회귀직선식으로 부터 $VO_2-75\% HR_{max}$ 및 최대산소섭취량을 추정하였다.

③ 혈압, 심박수

혈압과 심박수는 5분 이상 편안하게 앉아서 휴식을 취한 후 앉은 자세에서 간장을 풀고, 자동혈압계(Colin, BP-203 RV III, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다.

(2) 혈청지질의 측정

모든 실험군과 대조군은 12시간 이상의 공복과 안정한 상태 하에 전박정맥에서 5 mL의 혈액을 채혈하여 자연 응고, 원심하여 혈청을 분리하였다. 분리된 혈청으로 triglyceride, LDL-cholesterol, HDL-cholesterol을 측정하였으며 검사원리는 모두 효소법이고 kit제품들(Bohringer Mannheim, Berlin, Germany)에 있는 시약과 반응시킨 후 자동생화학분석기(Hitachi 7,150, Tokyo, Japan)로 각 농도를 측정하였고 단위는 모두 mg/dL로 표시하였다.

(3) Catalase 활성도의 측정

실험군과 대조군은 12시간 이상의 공복과 안정한 상태에서 전박정맥에서 5.0 mL의 혈액을 채혈하여 시험관에 넣어 응고시킨 다음 원심하고 혈청을 준비하였다. 이 혈청 내 catalase 활성도는 혈청 1.0 mL에 catalase substrate 1.0 mL, 32.4 mM/L ammonium molybdate 1.0 mL, 50 mM/L Na-K phosphate buffer (PH 7.0) 2.0 mL을 넣은 후 405 nm에서 1분간 흡광도 변화를 spectrophotometer (photometer 4,020, Tokyo, Japan)을 이용하여 활성도를 측정하였고, 효소활성도는 1분 동안에 1 μm의 H₂O₂를 분해시키는 효소량을 1 k Unit로 하였고, 단위는 kU/L로 표시하였다.

5. 자료 수집 및 연구 진행 절차

자료 수집 기간은 2008년 4월 10일부터 7월 10일까지 12주간이었으며, 연구진행은 G시에 소재하고 있는 S장애인 복지시설을 방문하여, 협조를 구한 후 본 연구에 참여하기를 수락한 지체장애인들 중 본 연구 대상자 선정기준에 적합한 자 20명을 선정하여 연구의 목적을 설명하고 참여여부를 확인 후 동의서를 받았다. 본 프로그램을 자문한 운동생리학자로부터 연구자가 먼저 훈련을 받았으며 S장애인 복지시설 자원 봉사자 3명이 연구보조원으로 참여했다. 연구보조원 교육은 연구자에 의해 실시되었으며, 연구보조원은 2회의 실습을 거친 후 사전조사가 이루어졌다.

프로그램 실시 하루 전에 실험군과 대조군 모두에서 혈청지질과 항산화효소 검사를 위한 혈액 채취가 검사 전 12시간 이상 금식 후 검사당일 오전 8시에 이루어졌으며, 같은 시간대에 운동에 대한 자기효능감을 보조요원이 면접법에 의해 조사하였다. 이 연구에 참여한 모든 실험군과 대조군은 오전 10시에 차로 10분 거리에 있는 G시 C대학교 부속병원 체력 검사실에 도착한 후 자동신장체중계(Jenix, DS-102, Seoul,

Korea)로 신장과 체중을 측정하고, 자동혈압계로 혈압과 심박수를 측정한 후, 폐활량계로 폐활량을 측정하고 이어서 자전거에르고미터를 이용하여 최대산소섭취량을 측정하였다. 사전조사 후 실험군을 대상으로 S장애인 복지시설에서 장애인이 걸어서 30분, 차로 10분 정도의 거리에 위치한 B탁구장에서 12주 동안 탁구프로그램이 실시되었다. 사후조사는 12주간의 프로그램이 종료된 다음날 안정된 상태에서 실험군과 대조군 모두 동일한 장소와 시간에 같은 방법으로 실시하였다.

6. 자료 분석

수집된 자료는 SPSS WIN 12.0 program을 이용하여 다음과 같이 분석하였다. 자료의 분석방법을 결정하기 위하여 실험군과 대조군 모든 표본의 서술 통계를 산출하여 자료의 정규분포 여부를 검토한 결과 모든 변수가 유의수준 5%보다 커서 정규분포를 따랐다(Table 2).

1) 대상자의 일반적 특성과 종속변수의 동질성 검정은 t-test로 분석하였다.

2) 실험군과 대조군에서 탁구프로그램 실시 전후의 자기효능감, 심폐기능, 혈청지질, catalase의 평균과 표준편차를 구

Table 2. Normal Distribution of Research Variables

Group	Variable	Kolmogorov-Smirnov		Shapiro-Wilk	
		Statistic	Sig.	Statistic	Sig.
Experi mental group (n=8)	Self efficacy	.241	.189	.925	.474
	VO _{2max} (mL/kg/min)	.231	.200	.903	.305
	Systolic BP (mmHg)	.135	.200	.957	.778
	Diastolic BP (mmHg)	.287	.052	.832	.063
	HRrest (beats/min)	.180	.200	.961	.816
	FVC (mL)	.185	.200	.923	.458
	Total cholesterol (mg/dL)	.206	.200	.901	.293
	HDL (mg/dL)	.185	.200	.943	.636
	LDL (mg/dL)	.254	.139	.871	.153
	Triglyceride (mg/dL)	.183	.200	.959	.797
Control group (n=7)	Catalase (kU/L)	.183	.200	.943	.640
	Self efficacy	.221	.200	.922	.544
	VO _{2max} (mL/kg/min)	.198	.200	.971	.884
	Systolic BP (mmHg)	.285	.200	.935	.633
	Diastolic BP (mmHg)	.148	.200	.974	.900
	HRrest (beats/min)	.183	.200	.955	.773
	Total cholesterol (mg/dL)	.286	.200	.905	.437
	HDL (mg/dL)	.202	.200	.916	.507
	LDL (mg/dL)	.259	.200	.919	.522
	Triglyceride (mg/dL)	.258	.200	.909	.460
Catalase (kU/L)	.294	.181	.919	.521	

VO_{2max}: maximal oxygen consumption; BP: blood pressure; HRrest: heart rate rest; FVC: forced vital capacity; HDL: high density lipoprotein; LDL: low density lipoprotein.

하고, 실시 전후의 차이 검정은 paired t-test로, 실험군과 대조군 집단 간의 비교 검정은 t-test로 분석하였다.

연구 결과

1. 실험군과 대조군의 동질성 검정

1) 실험군과 대조군의 일반적 특성 동질성 검정

실험군과 대조군의 실험 전 일반적 특성에 대한 동질성 검정결과는 Table 3과 같다. 평균연령은 실험군이 38.62세, 대조군이 37.85세로, 두 군 간에 유의한 차이가 없었다. 평균신장은 실험군이 165.57 cm, 대조군이 165.74 cm로 두 군 간에 유의한 차이가 없었다. 평균체중은 실험군이 69.07 kg, 대조군이 68.77 kg으로 두 군 간에 유의한 차이가 없었다. 따라서 실험군과 대조군의 일반적 특성은 모두 유의한 차이가 없어 동질한 것으로 나타났다($p>.05$).

2) 실험군과 대조군의 종속변수의 동질성 검정

실험군과 대조군의 실험 전 종속변수의 동질성 검정결과는 Table 4와 같다. 자기효능감에서는 실험군이 35.00±7.31점, 대조군이 35.89±4.93점으로 유의한 차이가 없었다. 최대산소섭취량은 실험군이 31.91±4.15 mL/kg/min, 대조군이 33.18±4.86 mL/kg/min로 유의한 차이가 없었다. 안정 시 심박수는 실험군이 75.50±16.03 beats/min, 대조군이 72.14±7.44 beats/min로, 폐활량은 실험군이 2,860.00±693.47 mL, 대조군이 3,315.71±1,100.05 mL로, 수축기 혈압은 실험군이 128.50±15.45 mmHg, 대조군이 122.71±13.49 mmHg로 유의한 차이가 없었으며, 이완기혈압은 실험군이 79.50±11.18 mmHg, 대조군이 77.71±12.48 mmHg로 유의한 차이가 없었다. 혈청지질에서 총 콜레스테롤은 실험군이 202.00±29.65 mg/dL, 대조군이 189.85±16.49 mg/dL로, 고밀도 지단백콜레스테롤은 실험군이 44.25±8.34 mg/dL, 대조군이 49.42±11.42 mg/dL로, 저밀도 지단백콜레스테롤은 실험군이 117.25±27.4 mg/dL, 대조군이 115.57±20.20 mg/dL로, 중성지방은 실험군이 205.50±58.42 mg/dL, 대조군이 140.20±49.65 mg/dL로 유의한 차이가 없었다. Catalase 활성도에서는 실험군이 22.63±15.87 kU/L, 대조군이 27.71±40.27 kU/L로 유의한 차이가 없었다. 따라서 종속변수에서는 모든 변수에서 두 군 간에 유의한 차이가 없어 동질하였다($p>.05$).

Table 3. Homogeneity Test of General Characteristics Between Experimental and Control Group

Variables	Experimental group (n=8)	Control group (n=7)	t	p
	Mean±SD	Mean±SD		
Age (yr)	38.62±9.13	37.85±8.09	0.173	.866
Height (cm)	165.57±6.49	165.74±5.39	-0.055	.957
Weight (kg)	69.07±8.11	68.77±11.62	0.058	.955

Table 5. Comparison of Self Efficacy between Pre-test and Post-test

		Experimental (n=8)	Control (n=7)
		Mean±SD	Mean±SD
Self efficacy	Pre-test	35.00±7.31	35.89±4.93
	Post-test	83.59±5.15	35.89±4.98
	t	-19.22	0.00
	p	<.001	1.000

실험군이 128.50±15.45 mmHg, 대조군이 122.71±13.49 mmHg로 유의한 차이가 없었으며, 이완기혈압은 실험군이 79.50±11.18 mmHg, 대조군이 77.71±12.48 mmHg로 유의한 차이가 없었다. 혈청지질에서 총 콜레스테롤은 실험군이 202.00±29.65 mg/dL, 대조군이 189.85±16.49 mg/dL로, 고밀도 지단백콜레스테롤은 실험군이 44.25±8.34 mg/dL, 대조군이 49.42±11.42 mg/dL로, 저밀도 지단백콜레스테롤은 실험군이 117.25±27.4 mg/dL, 대조군이 115.57±20.20 mg/dL로, 중성지방은 실험군이 205.50±58.42 mg/dL, 대조군이 140.20±49.65 mg/dL로 유의한 차이가 없었다. Catalase 활성도에서는 실험군이 22.63±15.87 kU/L, 대조군이 27.71±40.27 kU/L로 유의한 차이가 없었다. 따라서 종속변수에서는 모든 변수에서 두 군 간에 유의한 차이가 없어 동질하였다($p>.05$).

2. 탁구프로그램 실시 전후 자기효능감의 변화

탁구프로그램 실시 전후의 자기효능감의 변화를 분석한 결과는 Table 5와 같다. 실험군의 자기효능감은 프로그램 실시 전 35.00±7.31점에서 프로그램 실시 후 83.59±5.15점으로 증가하였으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다($t=-19.229$, $p<.001$). 대조군에서는 프로그램 실시 전 35.89±4.93점에

Table 4. Homogeneity Test of Dependent Variables between Experimental and Control Group

Variables	Experimental group (n=8)	Control group (n=7)	t	p
	Mean±SD	Mean±SD		
Self efficacy	35.00±7.31	35.89±4.93	-0.124	.903
VO _{2max} (mL/kg/min)	31.91±4.15	33.18±4.86	-0.541	.598
Systolic BP (mmHg)	128.50±15.45	122.71±13.49	0.774	.453
Diastolic BP (mmHg)	79.50±11.18	77.71±12.48	0.290	.777
HRrest (beats/min)	75.50±16.03	72.14±7.44	0.530	.607
FVC (mL)	2,860.00±693.47	3,315.71±1,100.05	-0.944	.368
Total cholesterol (mg/dL)	202.00±29.65	189.85±16.49	0.996	.341
HDL (mg/dL)	44.25±8.34	49.42±11.42	-0.990	.344
LDL (mg/dL)	117.25±27.41	115.57±20.20	0.136	.894
Triglyceride (mg/dL)	205.50±58.42	140.20±49.65	2.153	.057
Catalase (kU/L)	22.63±15.87	27.71±40.27	-0.313	.763

VO_{2max}: maximal oxygen consumption; BP: blood pressure; HRrest: heart rate rest; FVC: forced vital capacity; HDL: high density lipoprotein; LDL: low density lipoprotein.

서 프로그램 실시 12주 후에는 35.89±4.98점으로 유의한 차이가 없었다($t=.00, p=1.000$) (Table 5).

3. 탁구프로그램 실시 전후 심폐기능의 변화

탁구프로그램 실시 전후의 심폐기능의 변화는 Table 6에 대조군과 함께 정리되어 있다.

1) 최대산소섭취량의 변화

실험군의 안정 시 최대산소섭취량의 변화는 탁구프로그램 실시 전 31.91±4.15 mL/kg/min이었던 것이 프로그램 실시 후 38.25±7.32 mL/kg/min로 증가하였으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다($t=-4.77, p=.002$). 대조군의 최대산소섭취량은 프로그램 실시 전 33.18±4.86 mL/kg/min에서 프로그램 실시 12주 후에는 31.08±5.08 mL/kg/min로 낮아지는 경향이 있었으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 6).

2) 혈압의 변화

실험군의 안정 시 수축기혈압은 운동적 프로그램 실시 전 128.50±15.45 mmHg이었던 것이 프로그램 실시 후 122.37±5.42 mmHg로 유의하지는 않았지만 감소하는 경향이 있었

다. 대조군의 수축기혈압은 프로그램 실시 전 122.71±13.49 mmHg에서 프로그램 실시 12주 후에는 121.71±12.56 mmHg로 유의하지는 않았지만 낮아지는 경향이 있었다. 실험군의 안정 시 이완기 혈압은 79.50±11.18 mmHg에서 프로그램 실시 후 76.00±9.35 mmHg로 유의하지는 않았지만 감소한 경향이 있었다. 대조군의 안정 시 이완기혈압은 77.71±12.48 mmHg에서 프로그램 실시 후 77.28±11.49 mmHg로 유의한 차이가 없었다(Table 6).

3) 안정 시 심박수의 변화

실험군의 안정 시 심박수의 변화를 보면 실험군이 프로그램 실시 전 75.50±16.03 beat/min에서 프로그램 실시 12주 후에는 70.50±13.84 beat/min로 유의하지는 않았지만 감소한 경향이 있었다($t=3.076, p=.018$). 대조군의 안정 시 심박수는 프로그램 실시 전 72.14±7.44 beat/min에서 프로그램 실시 후에는 72.42±7.23 beat/min으로 유의한 차이가 없었다(Table 6).

4) 폐활량의 변화

실험군의 안정 시 폐활량의 변화를 보면 실험군이 프로그램 실시 전 2,860.00±693.47 mL에서 프로그램 실시 12주 후에는 4,781.25±1,016.62 mL로 유의하게 증가하였다($t=-5.45, p=.001$). 대조군의 폐활량은 프로그램 실시 전 3,315.71±1,100.05 mL에서 프로그램 실시 후에는 2,814.28±854.70 mL로 유의하지는 않았지만 감소한 경향이 있었다(Table 6).

Table 6. Comparison of Cardiopulmonary Function between Pre-test and Post-test

		Experimental (n=8)	Control (n=7)
		Mean ±SD	Mean ±SD
VO _{2max} (mL/kg/min)	Pre-test	31.91±4.15	33.18±4.86
	Post-test	38.25±7.32	31.08±5.08
	t	-4.77	1.21
	p	.002	.270
Systolic BP (mmHg)	Pre-test	128.50±15.45	122.71±13.49
	Post-test	122.37±5.42	121.71±12.56
	t	1.36	0.72
	p	.214	.501
Diastolic BP (mmHg)	Pre-test	79.50±11.18	77.71±12.48
	Post-test	76.00±9.35	77.28±11.49
	t	1.47	0.48
	p	.183	.649
HRrest (beats/min)	Pre-test	75.50±16.03	72.14±7.44
	Post-test	70.50±13.84	72.42±7.23
	t	3.07	-1.55
	p	.018	.172
FVC (mL)	Pre-test	2,860.00±693.47	3,315.71±1,100.05
	Post-test	4,781.25±1,016.62	2,814.28±854.70
	t	-5.45	2.30
	p	.001	.061

VO_{2max}: maximal oxygen consumption; BP: blood pressure; HRrest: heart rate rest; FVC: forced vital capacity.

4. 탁구프로그램 실시 전후 혈청지질의 변화

탁구프로그램 실시 전후의 혈청지질의 변화는 Table 7에 대조군과 함께 정리되어 있다. 실험군의 안정 시 혈청총콜레스테롤(Total cholesterol)은 탁구프로그램 실시 전 202.00±29.65 mg/dL에서 프로그램 실시 후 182.50±26.88 mg/dL로 감소하였으며 유의한 차이가 있었다($t=3.80, p=.007$). 대조군에서는 프로그램 실시 전 189.85±16.49 mg/dL에서 프로그램 실시 12주 후에는 190.57±16.30 mg/dL로 약간 증가하는 경향이 있었으나 유의한 차이는 없었다(Table 7).

실험군의 안정 시 혈청 HDL은 탁구프로그램 실시 전 44.25±8.34 mg/dL에서 프로그램 실시 후 46.87±9.07 mg/dL로 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 대조군에서는 프로그램 실시 전 49.42±11.42 mg/dL에서 프로그램 실시 12주 후에는 47.71±12.00 mg/dL로 감소하는 경향

Table 7. Comparison of Total Cholesterol, HDL, LDL, Triglyceride between Pre-test and Post-test

		Experimental (n=8)	Control (n=7)
		Mean±SD	Mean±SD
Total cholesterol (mg/dL)	Pre-test	202.00±29.65	189.85±16.49
	Post-test	182.50±26.88	190.57±16.30
	t	3.80	-1.98
	p	.007	.094
HDL cholesterol (mg/dL)	Pre-test	44.25±8.34	49.42±11.42
	Post-test	46.87±9.07	47.71±12.00
	t	-1.96	0.68
	p	.09	.522
LDL cholesterol (mg/dL)	Pre-test	117.25±27.41	115.57±20.20
	Post-test	110.50±25.67	116.00±20.46
	t	1.58	-1.44
	p	.15	.200
Triglyceride (mg/dL)	Pre-test	205.50±58.42	140.20±49.65
	Post-test	131.50±37.04	178.60±38.68
	t	3.19	-1.69
	p	.015	.167

HDL: high density lipoprotein; LDL: low density lipoprotein.

이 있었으나 유의한 차이는 없었다(Table 7).

실험군의 안정 시 혈청 LDL은 운동적 프로그램 실시 전 117.25±27.41 mg/dL에서 프로그램 실시 후 110.50±25.67 mg/dL로 감소하는 양상을 보였으나 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 대조군에서는 프로그램 실시 전 115.57±20.20 mg/dL에서 프로그램 실시 12주 후에는 116.00±20.46 mg/dL로 유의하지는 않았지만 감소한 경향이 있었다(Table 7).

혈청 중성지방(triglyceride)은 실험군이 탁구프로그램 실시 전 205.50±58.42 mg/dL에서 프로그램 실시 후 131.50±37.04 mg/dL로 감소하였으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다($t=3.19$, $p=.015$). 대조군에서는 프로그램 실시 전 140.20±49.65 mg/dL에서 프로그램 실시 12주 후에는 178.60±38.68 mg/dL로 증가하는 경향이 있었으나 유의한 차이는 없었다(Table 7).

5. 탁구프로그램 실시 전후 Catalase의 활성화 변화

탁구프로그램 실시 전후의 catalase의 변화는 Table 8에 대조군과 함께 정리되어 있다. 실험군의 안정 시 catalase의 활성화도는 탁구프로그램 실시 전 22.63±15.87 kU/L에서 프로그램 실시 12주 후에는 67.17±64.38 kU/L로 유의하지는 않았지만 증가하는 경향이 있었다. 대조군에서는 프로그램 실시 전 27.71±40.27 kU/L에서 프로그램 실시 12주 후에는 20.58±20.99 kU/L로 유의하지는 않았지만 감소하는 경향이 있었다

Table 8. Comparison of Catalase between Pre-test and Post-test

Variable		Experimental (n=8)	Control (n=7)
		Mean±SD	Mean±SD
Catalase (kU/L)	Pre-test	22.63±15.87	27.71±40.27
	Post-test	67.17±64.38	20.58±20.99
	t	-1.844	0.415
	p	.108	.692

(Table 8).

논 의

남녀노소를 막론하고 인간의 건강을 위협하는 요인들에 대한 총체적인 건강증진의 방법으로 운동요법이 권장되고 있다. 장애인에 대한 운동의 긍정적인 효과는 신체적인 건강과 체력의 증진뿐만 아니라 정신적인 만족감과 향상된 자긍심을 제공한다는 연구결과가 최근 많이 보고되고 있다(Graham, Kremer, & Wheeler, 2008; Viemerö & Krause, 1998). 따라서 장애인에게 적합한 운동을 적용하여 심혈관계의 발병을 예방하며 향상된 체력을 바탕으로 사회생활을 원활하게 영위하는 것이 장애인의 복지를 위해 가장 중요한 사항이라고 생각된다.

장애인의 경우 과격한 운동을 수행하기가 어려우며 어려운 동작을 반복하고 응용하기가 쉽지 않기 때문에 비교적 단순하고 금방 지치지 않으며 흥미를 유발할 수 있는 운동을 선택하는 것이 운동을 지속하는 데 있어 중요한 요소이다. 탁구의 경우 승부를 하는 경우에는 과격한 순간동작과 스트레스로 인해 체내의 카테콜아민이 과량 분비된다고 알려져 있으나 비교적 고정된 위치자세에서의 랠리는 과격한 운동능력을 요구하지 않는 유산소운동이라고 할 수 있다(Baron et al., 1992).

본 연구를 통해 운동 수행의 주요한 예측요인인 자기 효능감과 장애인의 건강문제에 가장 큰 영향을 미치고 있는 심폐기능, 관상동맥질환과 밀접한 연관이 있는 혈청지질, 세포의 손상과 노화를 막는 항산화효소에 대하여 평가함으로써 규칙적인 탁구프로그램이 지체장애인들의 생리적 및 심리적 건강에 미치는 영향을 근거로 다음과 같이 논의하고자 한다.

1. 자기효능감에 대한 효과

본 연구에서 자기효능감은 실험군이 프로그램 실시 후 프로그램 실시 전보다 유의하게 증가하였는데, 이러한 자기효능감의 증가는 장애인들에게 탁구에 대한 자신감을 부여해주

고 그 자신감은 또한 운동을 앞으로도 지속할 수 있는 동기를 부여하기 때문에 운동의 중요한 효과라고 할 수 있다. 운동에 대한 자기효능감이 프로그램 실시 후 유의하게 높아진 결과는 노인에게 근력강화운동을 실시한 Kim (1994)의 연구 결과와 노인에게 에어로빅 리듬 운동을 실시한 후 자기효능감이 높아졌다는 Kim (1999)의 연구 결과와 일치한다. 또한 지체 부자유학생이 탁구운동에 참여한 후 자기효능감이 높아졌다는 Kim (2001)의 연구 결과와도 일치한다. 운동수행을 효과적으로 수행하기 위한 인지, 지각요인으로 운동에 대한 자기효능감을 들 수 있는데, 자기효능감이란 개인이 바람직한 결과를 얻기 위해 행위를 성공적으로 수행할 수 있는 자신의 능력에 대한 신념으로(Bandura, 1986) 운동을 통한 자기효능감의 증진효과는 운동의 유지 및 선택에 중요하다.

Hickey, Owen과 Froman (1992)은 특정행위를 성공한 경험이 있는 사람은 그 행위를 하기위한 미래의 자신의 능력에 대해 좀 더 많은 확신을 갖는다고 하였으며 또한 어떤 특정행위에 높은 확신을 느끼는 사람들은 그 행위에 더 많은 성공을 경험한다고 말하였다. 자기효능감은 어떤 행동을 취할 것인가를 결정할 때 영향을 미칠 뿐만 아니라, 사람들이 어떤 문제에 부딪혔을 때 투여하는 노력의 정도와 그 행위의 지속정도를 결정한다. 즉 자기효능이 강할수록 더욱 열심히 노력하게 되고 행위의 지속시간도 길다고 하였다. 또 효능에 대한 지각이 높은 경우에는 상황에 필요한 주의력을 집중하여 어려움을 극복하기 위해 더 많은 노력을 기울인다(Bandura, 1986). Hickey 등(1992)은 운동에 대한 자기 효능감에 더 높은 확신을 갖는 사람은 효능감이 낮은 사람보다 운동 목표를 더 잘 달성했다고 보고 하였다. 이러한 결과는 자기효능감이 운동을 선택하여 계속적으로 유지해 나가도록 하는 인자이며, 탁구프로그램을 통해서 느끼는 생리적, 심리적측면의 긍정적인 인지, 지각상태가 자기효능감 정도를 높였을 것으로 사료된다.

2. 심폐기능에 대한 효과

본 연구에서 심박수는 유의하게 감소하였는데 심박수는 심장의 동방결절에 의해서 조절되며 자율신경계인 부교감신경계와 교감신경계의 지배를 받고 있다. 이 두 신경계의 활성화 균형에 의해서 안정상태에서 심박수가 유지하고 있다. 부교감신경계의 활성화 시 동방결절의 전기적 활동도를 감소시켜 심박수가 감소하게 된다. 운동초기시 심박출량과 심박수의 증가로 인해 혈압 상승이 초래되고 이는 음성되먹임 기전을

통하여 심혈관 중추에서 교감신경계의 활동은 감소시키고 부교감신경계의 활성화를 유발시켜 심박수가 감소하게 되며 혈압을 안정상태로 유지시킨다. 따라서 본 연구에서는 프로그램 종료 후 심박수의 감소가 초래된 것은 규칙적인 유산소 운동을 통하여 음성되먹임 기전이 최대로 발휘된 결과로 생각된다. 이로 인해 운동에 대한 순환계의 적응으로 과도한 운동 시 발생하는 심혈관계의 부하를 줄일 수 있는 능력이 향상되었을 것으로 사료된다. 운동능력의 향상은 최대산소섭취량으로 측정할 수 있다. 산소소모량은 우리 몸의 에너지 이용과 상관관계가 있기 때문에 산소섭취량을 측정한다면 간접적으로 유산소하에서 사람이 운동하는 최대의 능력을 알 수 있다. 최근의 연구에 의해 최대산소섭취량이 심혈관계질환의 사망률에 중요한 독립적인 위험인자로 작용한다는 사실이 밝혀졌다(Blair et al., 1995). 나이가 들어가면서 최대산소섭취량은 점점 감소하지만 적절하고 규칙적인 운동을 통하여 최대산소섭취량의 감소폭을 줄일 수 있다는 보고가 있다(Trappe et al., 1996). 따라서 장애인들의 경우에는 대체로 규칙적인 운동을 하는 비율이 정상인에 비해 적기 때문에 심혈관계질환에 노출될 위험이 더 많을 것으로 생각한다. 최대산소섭취량이 30대의 정상 남성의 경우 약 40-45 mL/kg/min이나 본 연구에 참여한 장애인의 경우 평균연령 38세였으며 31.91 mL/kg/min로 낮음을 알 수 있다. 그러나 하반신마비를 가지고 있는 30대 중증장애인의 약 20-25 mL/kg/min에 비하면 높은 수치를 보여 최대산소섭취량은 장애의 정도와 밀접한 관계가 있음을 알 수 있다(Midha, Schmitt, & Sclater, 1999).

본 장애인들의 경우 12주 간의 규칙적인 탁구를 통하여 최대산소섭취량이 유의하게 증가하였다. 본 연구의 이러한 결과는 뇌성마비인에게 활인심방 운동프로그램 적용 후 대상자의 최대산소섭취량이 유의하게 증가하였으며(Ham, 2005), 양하퇴 절단 장애인에게 트레드밀을 이용하여 6개월간 지구력운동을 한 결과 최대산소섭취량이 증가하였다(Aldler, Mazzarella, Puzsier, & Alba, 1987)는 선행 연구결과와 일치하였다. 산소가 흡수되고 근육에서 에너지를 생산하기 위해서는 대기의 산소를 근육세포에 전달하는 배달체계과정과 유산소하 에너지 생산을 위한 근육세포내의 미토콘드리아가 필요하다. 즉 산소를 충분히 함유한 혈액을 근육에 공급하는 심폐기관과 산소를 통해 에너지를 생산하는 근육세포이다. 그러나 근육세포의 에너지 생산능력은 심혈관계의 산소배달능력을 초과하기 때문에 최대산소섭취량은 심폐기관의 기능이 더 중요한 역할을 하고 있다고 볼 수 있다. 따라서 본 연구에서

최대산소섭취량의 증가는 심장기능의 향진과 폐활량의 증가로 나타나는 폐기능의 향상이 더 중요한 역할을 한 것이라고 볼 수 있다.

Ham (2005)은 뇌성마비인을 대상으로 활인심방 운동프로그램 적용 후 대상자의 심박수가 유의하게 감소하였다고 보고하였고, Shin과 Choi (1996)의 연구에서도 운동 후 안정시의 맥박이 감소된 것으로 나타나 본 연구 결과를 지지하였다. Midha 등의 연구 결과에서도 하반신마비를 대상으로 실시한 유산소운동 후 안정 시 맥박수의 유의한 하강이 있었는데 하강의 정도가 훨씬 컸었던 것은 연구 대상 장애인의 중증도에 의하여 심기능 개선의 정도가 다르기 때문일 것으로 생각된다(Midha, Schmitt, & Sclater, 1999).

혈압은 혈장량, 심박수, 일회 박출량, 혈액 내 점도(viscosity) 및 말초혈관의 저항에 의해서 결정된다. 이 변수들의 증가는 혈압을 상승시키는 반면, 이 변수들의 감소는 혈압을 저하시킨다. 생리적으로 혈압의 조절은 단기간에는 자율신경계에 의해서 이루어지며 시간이 지나면 신장에서 혈장량을 조절하여 이루어지고 있다. 대동맥과 경동맥에 존재하는 압감수체는 혈압의 변화에 민감한 반응을 보인다. 혈압상승 시 압감수체가 활성화되고 이 신호가 연수에 있는 심혈관 중추에 전달되어 교감신경계의 활동도를 감소시킨다. 이로 인해 심근의 수축력은 감소하여 심박출량은 감소하고 말초혈관 저항 감소로 인해 혈압이 하강한다. 본 연구에서는 탁구프로그램 실시 후 혈압이 6/3 mmHg (수축기/이완기) 하강하는 경향을 나타냈지만 통계적으로 유의하지는 않았는데 이는 본 연구의 대상자가 비교적 정상혈압군에 속해 있고, 운동강도가 높지 않고 실시기간이 12주로 짧았기 때문이라 생각된다. 본 연구의 이러한 결과는 대상자가 정상혈압의 범위에 있었던 경우에는 운동으로 안정 시 혈압의 하강은 보이지 않았다(Flint, Drinkwater, & Horvath, 1974)는 선행 연구결과와는 일치하였다. 그러나 운동의 효과로 인해 혈압이 감소한 것을 보고한 Shin과 Choi (1996)의 연구 결과와는 차이가 있어 혈압에 대한 운동효과를 좀 더 분명하게 규명하기 위해 반복연구와 함께 운동강도와 운동기간에 따른 혈압의 변화를 측정할 필요가 있다.

운동은 비록 호흡계의 구조는 변화시킬 수 없지만 감소된 폐기능을 정상적으로 유지시키거나 증가시킨다. 근 운동은 폐환기를 증가시키며 이로 인해 호흡근의 부하가 증가된다. 규칙적인 유산소 지구력운동은 다른 골격근과 마찬가지로 호흡 근육내 oxidative capacity를 증가시키고 근육의 지구력

을 향상시킨다. 따라서 폐기능의 가장 중요한 예측인자인 폐활량의 증가로 원활한 가스 교환이 일어나게 되어 산소의 근육 내 배달에 중요한 역할을 한다. 본 연구에서 폐활량은 유의하게 증가되어 최대산소섭취량의 증가에 기여하였을 것으로 사료되고 탁구가 장애인의 심폐기능의 향상에 아주 유의한 운동임을 알 수 있었다.

3. 혈청지질에 대한 효과

본 연구에서 혈청 지질의 변화를 보면 운동 전에 비하여 총 콜레스테롤과 중성지방은 운동 후 감소하여 유의한 차이를 보였다. 이러한 결과는 중년여성을 대상으로 12주간 걷기 운동 후 총 콜레스테롤과 중성지방이 유의하게 감소했다는 Jung (2006)의 보고와 일치하였다. LDL은 유의한 차이는 없었지만 저하된 경향이었는데, 이는 각 개인에 따라 비교적 다양한 콜레스테롤치의 변화가 나타났던 원인이라고 생각된다. 정상인을 대상으로 한 연구에서, 혈관보호 역할을 하는 HDL이 낮은 경우일수록 운동으로 인한 HDL의 상승효과가 강하다는 보고가 폭넓은 인정을 받고 있다(Allison et al., 1981; Sutherland & Woodhouse, 1980). 혈청 지질의 증가는 동맥경화증과 같은 심혈관 질환을 일으키는 위험인자로 알려져 있어 동맥경화증 발생에 있어 지질의 역할이 의학적 관심의 대상이다. 심혈관 질환에서의 혈장의 중성지방에 대한 역할은 확실히 밝혀져 있지 않지만 콜레스테롤과 심혈관 질환과의 관계는 매우 잘 알려져 있다. 혈중 콜레스테롤 농도는 콜레스테롤을 운반하는 지단백질의 형태에 따라 2가지로 분류된다. LDL은 HDL에 비해 다량의 콜레스테롤을 운반하고 있다. LDL의 상승은 심혈관 질환의 유발과 밀접한 관계가 있는 반면 HDL의 상승은 심혈관질환을 방어하는 것으로 알려져 있다(Kist, Thomas, Horner, & Laughlin., 1999). 또한 혈중지질 및 콜레스테롤은 음식과 운동의 영향을 많이 받기 때문에 혈중 콜레스테롤을 감소시키는 방법으로 식이요법과 운동요법이 사용되고 있으며(Ban & Ahn, 1993), 심혈관계질환과 영양, 운동의 관계를 연구한 광범위한 자료를 수집하여 정리한 Ignarro의 논문에 의하면 과일과 야채의 섭취가 심혈관계질환의 위험을 감소시킨다(Igarro, Balestrieri, & Napoli, 2007). 혈관계 병변의 시작이 되는 산화된 저밀도지단백(oxidative LDL)은 운동부족 시 야기되는 자유라디칼의 향진으로 시작되며 혈관내피세포의 기능이상 그리고 혈관 내 죽상병변의 형성으로 이어진다(Laufs et al., 2005). 따라서 심혈관질환의 위험을 감소시키기 위해서는 자유라디칼의 생성 억제, LDL의 산

화를 억제하는 것이 필수적이다. 적절한 유산소운동은 자유라디칼의 생성을 억제하며 과일과 야채 등의 식이는 LDL의 산화를 억제하여 혈관의 병변을 방어하는 기전으로 심혈관계 질환의 위험을 줄일 수 있다. 그러나 과격한 운동은 자유라디칼의 생성을 유발하여 오히려 LDL의 산화과정을 항진시켜 혈관에 유해한 작용을 할 수 있음이 밝혀져 적절한 중등도의 운동량이 중요한 요소라고 생각한다(Leaf, Kleinman, Hamilton, & Dietrick, 1999). 과도한 운동의 경우에는 제거할 수 있는 범위 이상의 reactive oxygen species (ROS)를 생성하여 오히려 유해한 효과를 나타낸다.

본 연구에는 운동 전의 HDL이 상대적으로 높아 HDL의 유의한 상승효과가 없었던 것으로 생각하며 하지마비와 사지마비 장애인들을 대상으로 한 Midha 등의 선행 연구와 일치하는 결과를 얻었다(Midha, Schmitt, & Sclater, 1999). 규칙적인 운동이 혈청 콜레스테롤에 미치는 영향은 연구자에 따라 다양한 결과가 나오는 것은 운동의 기간과 강도 등의 차이에 따른 영향이 있을 것으로 사료된다. 따라서 결과의 정확한 해석을 위해서는 철저한 식이조절을 포함하는 더욱 정교하게 계획된 프로그램과 보다 장기간의 운동기간이 필요할 것으로 생각한다.

Wynne, Frey와 Laubach (1980)은 10주 동안(3번/주당)의 cycling을 시행한 군에서 중성지방, 저밀도 지단백질, 콜레스테롤 및 고밀도 지단백질의 농도가 변화하지 않았다고 보고하였으며, 이처럼 연구자에 따라 규칙적인 운동이 혈청 콜레스테롤에 미치는 영향의 결과가 다양하게 나오는 것은 운동의 기간과 강도 등의 차이에 따른 영향이 있을 것으로 사료된다. 따라서 결과의 정확한 해석을 위해서는 철저한 식이조절을 포함하는 더욱 정교하게 계획된 프로그램과 보다 장기간의 운동기간이 필요할 것으로 생각한다.

4. 항산화효소의 활성도에 대한 효과

본 연구에서는 프로그램 후 혈중 catalase의 농도는 유의하지는 않았지만 증가하는 경향이 있었는데 이러한 결과는 항산화 효소의 활동도는 운동의 종류에 따라 다른 바, 본 프로그램이 H₂O₂ 생성보다는 superoxide를 비롯한 다른 라디칼 생성을 증가시키는 결과로 사료된다. 심혈관 장애 및 뇌혈관 장애에 의한 동맥 폐쇄와 허혈성 장애의 발생은 자유라디칼(free radical)이 매개되어 일어나는 것으로 알려져 있다(Morel, DiCorieto, & Chisolm, 1984; Steinberg, Parthasarathy, Carew, Khoo, & Wilzturn, 1989). 혈관내피와 조직세포에서

자유라디칼을 제거하거나 유해한 반응을 억제하는 역할을 하는 물질로 체내에서 생성되는 각종 항산화효소가 있다. 적절한 운동을 통해 superoxide dismutase (SOD), catalase 및 glutathione peroxidase 등의 내인성 항산화물이 산화성 스트레스의 방어에 지대한 역할을 하고 있다(Fang, Yang, & Wu, 2002). 이들 효소는 세포 내의 미토콘드리아에 존재하여 각각 superoxide, hydroperoxide 등의 자유 라디칼에 대해 조직을 방어하는 역할을 하고 있다. 최근의 연구결과에 의하면 한 번의 운동으로 효소합성에 관여하는 m-RNA의 양이 운동후 24시간 동안 존재하는 것으로 밝혀져 운동으로 인한 SOD의 합성이 분자생물학적 수준에서 규명되었다(Hitomi et al., 2008). 그러나 이 연구에서는 SOD를 합성하는데 관여하는 m-RNA가 근육과 대동맥에서 증가되었으나 미토콘드리아에서의 변화는 보이지 않아 좀 더 많은 연구가 필요할 것으로 생각된다. SOD의 증가는 확실히 일어나지만 방어해야 할 산화 스트레스의 정도가 방어의 한계를 넘어서면 세포의 손상이 있기 때문에 운동의 적절한 강도가 핵심적인 요소가 된다. 그리고 증가된 m-RNA는 24시간 정도만 지속되는 것으로 밝혀져 규칙적이고 꾸준한 운동이 중요함을 알 수 있다. 본 연구에서 측정된 catalase의 경우 SOD와 함께 중요한 항산화효소로 SOD가 superoxide에 작용하여 생성된 hydrogen peroxide (H₂O₂)를 물과 산소로 분해한다.

Parkhouse 등(1995)은 마우스에게 유산소운동을 실시한 결과 GSH-peroxide, catalase 수준이 증가하였다고 보고하였으나, Choi & Park (2001)은 20대 남자를 대상으로 주당 3일, 1일 30분으로 12주간의 중강도 웨이트트레이닝을 실시한 결과 항산화 효소인 catalase가 트레이닝 후에 유의한 감소가 있었음을 보고하여 상반된 결과를 보였다. 항산화 효소들은 운동시 골격근, 심장근 및 간에서 활동도가 증가하며 활성도의 정도는 효소의 종류, 조직 및 운동의 종류에 따라 다르다(Ji et al., 1998).

Yang (2004)의 연구에 의하면 catalase의 활성도는 운동 후 8주가 경과한 후에는 유의한 증가가 있었으나, 12주 후에는 다시 감소하여 운동전에 비하여 유의한 차이가 없었다고 보고하였다. 따라서 catalase의 활성도는 시간의 경과에 따라 혈중 농도의 변화가 있는 것으로 생각된다. 본 연구에서는 catalase의 활성도를 운동 전후로 측정하였는데 운동 프로그램 후 8주에 catalase의 농도를 측정하였다면 유의한 변화가 있었을 것으로 사료된다.

탁구프로그램이 장애인의 운동에 대한 자신감을 나타내는

자기효능감과 건강에 가장 중요한 심폐기능, 지질대사, 활성산소의 활동을 억제하는 항산화효소의 활성도에 미치는 영향을 총체적으로 연구한 결과 아주 긍정적인 효과를 확인하였다. 따라서 탁구를 이용한 운동 프로그램은 지체 장애인의 건강증진에 아주 유익한 운동의 하나로 권장할 수 있을 것으로 생각된다.

결론 및 제언

본 연구는 지체장애인들에게 12주간의 규칙적인 운동으로서 탁구프로그램을 실시한 후 탁구프로그램이 장애인의 자기효능감, 심폐기능, 혈청지질 및 catalase 활성도에 미치는 영향을 파악하기 위하여 G시에 있는 일 장애인 복지시설과 재활원에 등록된 장애인 중 대상자 선정기준에 적합하면서 연구에 참여하기를 원하는 지체장애인 15명으로 실험군 8명과 대조군 7명이며, 실험기간은 2008년 4월 10일부터 7월 10일까지 12주간이었다.

탁구프로그램은 낮은 강도에서 중등강도 까지 가능한 유산소 운동으로 실험군에 대한 탁구프로그램은 전문가집단에 의해 개발되었으며, 연령을 기준으로 산정한 최대심박동수의 70% 강도로 1주일에 4회, 1회 120분씩 12주 동안 실시하였다. 자료분석은 SPSS WIN 12.0을 이용하여, t-test, paired t-test로 분석하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

1) 실험군과 대조군의 프로그램 실시 전후 차이 검증에서 자기효능감은 실험군에서 대조군에 비해 유의한 증가가 있었다.

2) 탁구프로그램을 시행한 실험군은 대조군과의 실험 전후의 차이 검증에서 수축기 및 이완기 혈압은 유의한 차이가 없었으나, 최대산소섭취량과 폐활량에서는 대조군에 비해 유의한 상승이 있었으며, 심박수에서는 대조군에 비해 유의한 감소가 있었다.

3) 실험군은 대조군과의 실험 전후 차이 검증에서 대조군에 비해 혈청지질 중 총 콜레스테롤과 중성지방의 유의한 감소가 있었다.

이상의 결과를 근거로 하여 지체장애인에서 탁구를 이용한 운동프로그램은 장애인이 신체의 부담을 주지 않으면서도 즐겁게 계속적으로 할 수 있으면서, 자신감을 향상시키고, 신체의 생리적 기능을 향상시키는 운동으로 장애인들의 건강증진에 효과적인 중재방안이 될 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구의 결과를 기반으로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

1) 연구의 효과 검증을 위해 피험자 수를 늘려 동일한 결과

가 나오는지 반복 연구가 필요하며, 지체장애인의 장애를 가진 모든 영역에 탁구프로그램 참여에 관련한 연구가 이루어져야 한다.

2) 지체장애인과 비장애인들이 함께 참여하는 통합운동프로그램에 관한 연구가 필요하며, 지체장애인들이 탁구프로그램에 지속적으로 참여할 수 있도록 시설 확충, 지도자 양성, 다양한 프로그램 개발 등 탁구가 활성화될 수 있는 정책이 수립되어야 할 것으로 사료된다.

3) 식이통제가 어려워 실험대상자 선정 시 고기를 1주일 1회로 한정할 수 밖에 없었던 것이 본 실험의 제한점이므로 차기 연구에서는 철저한 통제를 통해 재실험할 필요가 있다.

참고문헌

- Ahn, D. Y. (2007). *A content analysis of the exercise program for person with physical disabilities*. Unpublished doctoral dissertation, Korea National Sport University, Seoul.
- Aldler, J. C., Mazzarella, N., Puzsier, L., & Alba, A. (1987). Treadmill training program for a bilateral below-knee amputee patient with cardiopulmonary disease. *Arch Phys Med Rehabil*, 68, 858-861.
- Allison, P. G., Immarino, R. M., Metz, K. F., Scrinar, G. S., Kuller, L. S., & Robertson, R. J. (1981). Failure of exercise to increase high density lipoprotein cholesterol. *J Cardiac Rehabil*, 1, 257-265.
- Ban, K. B., & Ahn, B. C. (1993). *Physical exercise and health*. Seoul: Taegeun Munwhasa.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action, A social cognitive Theory*. New Jersey: Prentice Hall.
- Baron, R., Petschnig, R., Bachl, N., Raberger, G., Smekal, G., & Kastner, P. (1992). Catecholamine excretion and heart rate as factors of psychophysical stress in table tennis. *Int J Sports Med*, 13, 501-505.
- Blair, S. N., Kohl, H. W., Barlow, C. E., Paffenbarger, R. S., Gibbons, L. W., & Macera, C. A. (1995). Changes in physical fitness and all-cause mortality. *JAMA*, 273, 1093-1098.
- Choi, G. W., & Park, T. Y. (2001). The effects of the muscle strength and antioxidant enzymes for low intensity resistance training. *J Korean Aerobic Exerc*, 5, 119-129.
- Duffy, M. E. (1988). Determinants of health promotion in midlife women. *Nurs Res*, 37, 358-362.
- Fang, Y., Yang, S., & Wu, G. (2002). Free radicals, antioxidants, and nutrition. *Nutrition*, 18, 872-879.
- Flint, M. M., Drinkwater, B. L., & Horvath, F. M. (1974). Effect of training on women's response to submaximal exercise. *Med Sci Sports*, 6, 89-94.
- Graham, R., Kremer, J., & Wheeler, G. (2008). Physical exercise and psychological well-being among people with chronic illness and disability: A grounded approach. *J Health Psycho*, 13, 447-458.

- Ham, J. E. (2005). A study on the effect of Hwal In Shim Bang exercising program on cardiorespiratory and body image for people with cerebral palsy. *Korea Sport Research*, 16, 453-462.
- Hickey, M. L., Owen, S. V., & Froman, R. D. (1992). Instrument development, cardiac diet and exercise self-efficacy. *Nurs Res*, 41, 347-351.
- Hitomi, Y., Watanabe, S., Kizaki, T., Sakurai, T., Takemasa, T., Haga, S., Ookawara, T., Suzuki, K., & Ohno, H. (2008). Acute exercise increases expression of extracellular superoxide dismutase in skeletal muscle and the aorta. *Redox Rep*, 13, 213-216.
- Igarro, L. J., Balestrieri, M. L., & Napoli, C. (2007). Nutrition, physical activity, and cardiovascular disease: An update. *Cardiovascular Research*, 73, 326-340.
- Jacobs, P. L., & Nash, M. S. (2004). Exercise recommendations for individuals with spinal cord injury. *Sports Medical*, 34, 727-751.
- Ji, L. L., Leeuwenburg, C., Leichtweis, S., Gore, M., Fiebig, R., Hollander, J., & Bejma, J. (1998). Oxidative stress and aging: Role of exercise and its influence on antioxidant systems. *Ann N Y Acad*, 854, 102-117.
- Jung, H. M. (2006). *The effect of walking exercise on the blood lipid, insulin concentration in obese middle-aged women*. Unpublished master's thesis, Chunnam National University, Gwangju.
- Kim, H. C. (2005). A study on the effect of participation of swimming program on physical self-efficacy of cerebral palsy students. *KCPMD*, 45, 173-183.
- Kim, H. J. (1994). *An effect of muscle strength training program on strength, muscle endurance, instrumental activities of daily living and quality of life in the institutionalized elderly*. Unpublished doctoral dissertation, Seoul National University, Seoul.
- Kim, J. H. (1999). *The effect of aerobic rhythmical exercise program on physical fitness, self-efficacy and quality of life on elderly*. Unpublished master's thesis, Keimyung University, Daegu.
- Kim, Y. K. (2001). *Crippled student's exercise participation and achievement goal orientation effect on self-efficacy*. Unpublished master's thesis, Gyeongsang National University, Jinju.
- Kist, W. B., Thomas, T. R., Horner, K. E., & Laughlin, M. H. (1999). Effects of aerobic training and gender on HDL-C and LDL-C subfraction in Yukatan miniature swine. *J Exercise Physiol*, 2, 7-15.
- Koo, K. M. (2002). *The relationships between physical self-concept and sports participation of physical disabilities*. Unpublished master's thesis, Korea National Sport University, Seoul.
- Laufs, U., Wassermann, S., Czech, T., Murzel, T., Eisenhauer, M., & Bohm, M. (2005). Physical inactivity increases oxidative stress, endothelial dysfunction, and atherosclerosis. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 25, 809-814.
- Leaf, D. A., Kleinman, M., Hamilton, M., & Dietrick, R. W. (1999). The exercise-induced oxidative stress paradox: The effects of physical exercise training. *Am J Med Sci*, 317, 295-300.
- Lim, W. K. (2000). A review on effective planning and implementation of sport program for the disabled. *KOSAPE*, 8, 1-12.
- Lockette, K., & Keyes, A. M. (1994). *Conditioning with physical disabilities*. Human kinetics. Idaho: Human Kinetics Publishers.
- Midha, M., Schmitt, J. K., & Sclater, M. (1999). Exercise effect with the wheelchair aerobic fitness trainer on conditioning and metabolic function in disabled persons: A pilot study. *Arch Phys Med Rehabil*, 80, 258-261.
- Ministry for Health, Welfare and Family Affairs. (2008). Korean survey on the current status of disabled person in 2007.
- Morel, D. W., DiCorieto, P. E., & Chisolm, G. M. (1984). Endothelial and smooth muscle cells alter low-density lipoprotein in vitro by free radical oxidation. *Atherosclerosis*, 4, 357-364.
- Parkhouse, W. S., Willis, P. E., & Zhang, J. (1995). Hepatic lipid-peroxidation and antioxidant enzyme responses to long-term voluntary physical-activity and aging. *Age*, 18, 11-17.
- Pender, N. J. (1996). *Health promotion in nursing practice*. 3rd ed. Stamford: Appleton & Lange.
- Rotkis, T. C., Cote, R., Coyle, E., & Wilmore, J. H. (1982). Relationship between high density lipoprotein cholesterol and weekly running mileage. *J Cardiac Rehabil*, 2, 109-112.
- Shin, Y. H., & Choi, Y. H. (1996). The effect of walking exercise program on cardiorespiratory function and flexibility in elderly women. *J Acad Nurs*, 26, 372-386.
- Somani, S. M., Ravi, R., & Rybak, L. P. (1995). Effect of exercise training of antioxidant system in brain regions of rat. *Pharmacol Biochem Behav*, 50, 635-639.
- Steinberg, D., Parthasarathy, S., Carew, T. E., Khoo, J. C., & Wilzturn, J. L. (1989). Beta-cholesterol: Modification of Low-density Lipoprotein that Increases its atherogenicity. *N Engl J Med*, 320, 915-924.
- Sutherland, W. H., & Woodhouse, S. P. (1980). Physical activity and plasma lipoprotein lipid concentration in men. *Atherosclerosis*, 37, 285-292.
- Trappe, S. W., Costill, D. L., Vukovich, J., Jones, J., & Melham, T. (1996). Aging among elite distance runners: A 22 year longitudinal study. *J Appl Physiol*, 80, 285-290.
- Viemerö, V., & Krause, C. (1998). Quality of life in individuals with physical disabilities. *Psychother Psychosom*, 67, 317-322.
- Wynne, T. P., Frey, M. A., & Laubach, L. L. (1980). Effect of controlled exercise program on serum lipoprotein levels in women on oral contraceptives. *Metabolism*, 29, 1267-1271.
- Yang, C. H. (2004). The effect of regular exercise on antioxidant activities. *Kor Sports Res*, 154, 1585-1596.
- Yoo, Y. S. (2001). Study on factors affecting on the spinal cord injuries' depression-centering on the married man spinal cord injuries. *Mental Health & Social Work*, 12, 29-52.