

운동 프로그램이 노인의 전두엽 인지기능에 미치는 효과

신미경

나사렛대학교 간호학과 전임강사

Effects of an Exercise Program on Frontal Lobe Cognitive Function in Elders

Shin, Mee-Kyung

Full-time Instructor, Department of Nursing Science, Korea Nazarene University, Cheonan, Korea

Purpose: The purpose of this study was to identify the effects of an exercise program on frontal lobe cognitive function in seniors. **Methods:** The participants were 42 seniors using a health center in Seoul (experimental group) and 28 seniors using a facility for elders in Seoul (control group). The exercise program was carried out for 16 weeks from April to August 2007. The frontal lobe cognitive function, which includes short term memory, attention, immediate memory, delayed memory, verbal fluency and motor function, was measured by the Digit Span Forward test, Trail Making test, Immediate recall words test, Delayed recall words, Controlled oral word association test and Finger tapping test. The collected data were analyzed by Fisher's exact test, Chi-square, t-test, and ANCOVA using the SAS program. **Results:** The major findings of this study were as follows: Attention ($p=.009$), immediate memory ($p=.005$), delayed memory ($p=.009$), and verbal fluency ($p=.004$) improved after the exercise program. **Conclusion:** In this study, the exercise program was effective in improving frontal lobe cognitive function in elders. So it provides basic information for further nursing education on exercise programs which will be effective for prevention of early cognitive function decline in normally aging elders.

Key words: Exercise program, Frontal lobe cognitive function, Aged

서 론

1. 연구의 필요성

2006년 65세 이상 노인 인구는 전체 인구 9.5%로 2005년에 비해 0.4% 증가하였고, 2018년에는 노인인구 비율이 14.3%에 도달하여 고령사회로 진입할 것으로 예상된다. 또한 2026년에는 노인인구가 20.8%로 초고령사회가 될 것으로 전망되고 있다(Korea National Statistical Office [KNSO], 2008). 2003년도 통계청 사회통계조사에 의하면 65세 이상 노인의 유병률은 47.3%, 평균 유병일수는 7.2일, 평균 외병일수는 1.3일로 나타났으며 노인의 상병구조는 만성 퇴행성질환이라는 특성을

지니고 있었다(KNSO, 2003). 특히, 만성질환 중 치매는 일단 발병하면 만성적으로 퇴행하면서 치유가 되지 않기 때문에 환자 자신, 가족에게 신체적·정신적 부담을 준다(Kim, Jeong, Kim, Hwang & Choi, 2003). Ryu (2001)의 연구에서 연구 대상 노인 1,027명 중 약 70%는 정상, 22%는 경증 치매, 8%는 중증치매로 조사되었다. 또한 보건복지가족부 통계청 자료(2008)에 의하면 2006년 치매 유병률이 전체 노인인구의 8.3% (38만 2천 명)을 차지하였으며 이는 2020년에는 노인인구 수의 증가와 함께 9.0% (69만 3천 명)으로 증가할 것으로 예측하였다.

이렇게 치매이환율은 점점 늘어나고 있는 실정이지만 치매조기검진에 대한 국민의 인식이 부족한데다 정밀검진을 위한 보건소와 병원 간 연계가 불충분하며, 더욱이 치매확진 이후 지원

주요어 : 운동 프로그램, 전두엽 인지기능, 노인

Address reprint requests to : Shin, Mee-Kyung

Department of Nursing Science, Korea Nazarene University, 456 Ssangyong-dong, Cheonan 331-718, Korea
Tel: 82-41-570-7070 Fax: 82-41-570-4260 E-mail: splash92@paran.com

투고일 : 2008년 8월 5일 심사회의일 : 2008년 8월 8일 게재확정일 : 2009년 1월 21일

책은 더욱 미미한 실정이다(Seo, 2007). 이처럼 치매는 증상이 심해질수록 치료 접근이 늦어지고 그 지원도 미흡하므로 치매 예방사업을 통한 치매 발병을 예방하거나 발병 시기를 늦추는 것이 무엇보다도 중요하다. 즉, 치매에 이환된 후 대처하기보다는 정상적인 노화 과정 즉 백질의 위축, 시냅스 변화, 혈류 감소, 신경화학적 변화 등으로(Park, 2004) 나이가 증가함에 따라 기억력, 지각통합능력, 비언어적 속도검사, 언어적 관계, 합리화, 숫자 세기 및 복합적 인지기능의 하강의 속도를 늦추고 예방하는 중재를 찾는 것이 요구된다(Cheon, 2000).

인지 기능이란 기억력, 지남력, 판단력, 주의력, 계산능력, 언어 능력 등의 지적 능력을 말한다(Korean NeuroPsychiatric Association, 2002). 인지 기능들은 특히 나이와 상관관계를 이루어 저하되는데 이것은 중추신경계 기능의 저하로 인한 것이라는 주장이 있다(Hogan, 2005). 인지적 노화효과를 단일한 인지적 기전 또는 신경적 기전으로 설명하고자 하는 대표적인 시도로서 전두엽가설을 들 수 있다. 전두엽가설은 최근 가장 주목받아 온 인지 신경과학적 이론으로서 집행적 통제를 매개하는 전두엽의 역할에 초점을 둔다. 집행능력 즉 주의, 언어, 시공간, 기억과 같은 기초 인지기능을 통제하는 상위인지기능들이 정상노화에 따라 전두엽의 퇴화로 저하된다고 보고 있다(Park, 2004). 전두엽가설에 의하면 노화에 따라 대뇌의 전두엽 특히 전전두엽 영역의 퇴화가 크게 진행되며 이 때문에 이 영역에 의존하는 인지 기능들이 다른 영역에 의존하는 인지 기능들에 비해 연령 효과를 크게 보인다고 한다(Park, 2004). 다시 말하자면, 뇌의 대뇌전방에서 전두엽이 정상노화에 있어서 가장 먼저 기능이 저하되어 이 영역에 의해 지배되는 인지기능들이 다른 영역에 의해 지배되는 기능들보다 나이와 관련하여 조기에 저하될 수 있음을 가정할 수 있다(Fuster, 1989). Kang (2006)의 연구에서 전두엽이 출생이후 10대 후반까지 계속 발달하고 나이가 들어감에 따라 가장 먼저 그 기능이 퇴화함으로 인해 전두엽의 배외측 영역에서 담당하는 주의집중능력, 언어 유창성, 시공간적 추론능력과 개념 형성 능력이 노화와 함께 저하되고 운동 능력 중에서 정교하고 빠르게 손을 움직이는 능력이 노인이 되면서 퇴화하는 것으로 밝혔다.

이러한 퇴화를 예방하는 간호중재로 최근에 효과가 있다고 보고되는 것이 운동이다. 즉, 운동은 노인들의 치매에 의해서 나타나는 인지기능의 저하를 예방한다고 보고되고 있으며(Kim & Jung, 2005; Laurin, Verreault, Lindsay, MacPherson, & Rockwood, 2001; Lytle, Vander, Pandav, Dodge, & Ganguli, 2004), 전두엽의 퇴화로 인한 인지기능의 저하를 유산소 운동으로 인해 심혈관 기능의 개선을 유도하여 뇌의 혈류량을 증가시

켜 인지기능 저하를 예방할 수 있다고 하였다(Hall, Smith, & Keele, 2001). 이것은 규칙적인 운동이 뇌세포의 혈액공급을 유지하는 것을 도와주고 건강한 인지기능을 위해 필요한 산소와 영양분을 공급해주기 때문이다(Roth, 2005). 또한 운동은 뇌파생 신경호르몬(Brain derived neurotrophin factor)을 증가시켜 주는데, 이것은 정상뇌세포의 파괴를 막아주고 새로운 뇌세포의 생성을 도와준다(Roth, 2005). 이에 노인들의 인지 기능 유지 및 향상과 관련하여 운동의 중요성이 부각됨으로써 이에 대한 연구들이 활발히 이루어지고 있다(Choi, 2004; Kim, 2001; Lee, Choi, & Kim, 2002). 그러나 대부분의 연구에서 노인의 인지 기능을 평가하는 도구가 노화에 따라 가장 먼저 저하된다는 전두엽 인지기능을 측정하는 연구들이 아닌 대부분의 연구들이 전반적인 인지기능에 대한 측정으로 이루어졌다. 또한 연구 설계에 있어서 운동을 적용한 단일군의 운동 전후 인지기능의 평균 변화만을 본 것으로 외적 변수들을 통제한 운동의 효과만을 알아보기 위한 연구들이 부족한 실정이다. 이에 노인의 전두엽 인지기능을 측정하는 인지기능 평가 검사를 중심으로 운동을 적용한 그룹과 적용하지 않는 그룹 간의 비교를 통한 전두엽 인지 기능에 대한 운동의 효과를 알아보려고 본 연구를 시도하였다.

2. 연구 목적

본 연구의 목적은 운동 프로그램을 적용하여 인지적 건강에 대한 효과를 규명하는 것이며, 이에 대한 구체적인 목적은 운동프로그램이 노인의 전두엽 인지기능에 미치는 효과를 파악하는 것이다.

3. 연구 가설

본 연구의 목적을 달성하기 위해서 설정한 가설은 다음과 같다.

가설 1: 운동 프로그램을 실시한 실험군은 대조군보다 단기 기억 능력이 향상될 것이다.

가설 2: 운동 프로그램을 실시한 실험군은 대조군보다 주의 집중력이 향상될 것이다.

가설 3: 운동 프로그램을 실시한 실험군은 대조군보다 즉각 기억력이 향상될 것이다.

가설 4: 운동 프로그램을 실시한 실험군은 대조군보다 지연 기억력이 향상될 것이다.

가설 5: 운동 프로그램을 실시한 실험군은 대조군보다 언어 유창성이 향상될 것이다.

가설 6: 운동 프로그램을 실시한 실험군은 대조군보다 전두엽 운동 기능이 향상될 것이다.

4. 용어 정의

1) 운동 프로그램

운동 프로그램은 자신의 운동 수행 능력에 따라 알맞게 정해진 운동량을 실시하는 것으로(Choe et al., 2003), 본 연구에서는 개인별 체력 측정 후 개인의 체력을 고려한 중강도를 유지할 수 있도록 운동 동작의 반복 횟수, 정지시간, 부하 정도를 조절한 것을 말한다.

2) 인지기능

인지기능이란 정보의 취득, 처리, 저장, 그리고 복구하는 능력으로 기억, 추상, 학습, 지적 기능, 판단, 주의, 이해, 추론, 계산, 개념 이해 능력을 포함하는 것으로(Lipowski, 1980), 본 연구에서는 전두엽에서 관할하는 인지기능 중 단기 기억능력을 측정하는 Digit span 검사, 주의 집중력을 측정하는 Trail making 검사, 즉각, 지연 기억력을 측정하는 Verbal memory 검사, 언어 유창성을 측정하는 Controlled oral word association 검사, 운동기능을 평가하는 Finger tapping 검사로 측정한 점수를 말한다.

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 운동 프로그램을 적용한 후 그 효과를 검증하기 위한 비동등성 대조군 사전-사후 유사 실험 설계이다(Table 1).

Table 1. Research Design

	Pre-test	Treatment	Post-test
Control group	Y _{c1}		Y _{c2}
Experimental group	Y _{e1}	X	Y _{e2}

Ye1, Ye2, Yc1, Yc2=frontal lobe cognitive function: short term memory, attention, immediate memory, delayed memory, verbal fluency, motor function; X=exercise program.

Table 2. Exercise Program

Type of exercise	Component of exercise program
Fitness exercise	Each movement 1-4 set, 8-16 repetitions applied tailored to individual fitness Increasing set & repetition counts every 4 weeks
Muscle strength exercise	Using yellow colored Thera band (1.0 kg resistance for 40 cm pulling) or red colored Thera band (1.6 kg resistance for 40 cm pulling) Each movement 1-3 set, 5-8 repetitions tailored to individual fitness
Balance exercise	Each movement 10-20 sec or 10-30 sec staying tailored to individual fitness

2. 연구 대상

본 연구의 실험군 대상자는 65세 이상 노인으로 서울 지역에 소재한 K 보건소와 연계하여 2007년 4월부터 8월까지 16주간 주 2회 실시한 운동프로그램에 참여하고, 본 연구의 목적과 절차 설명을 받은 후 연구 참여에 동의하며 전반적 인지기능(MMSE-K) 검사 결과가 24점 이상으로 인지기능의 장애가 없는 60명의 노인 중 운동 프로그램 31회 중 25회(80%) 이상 참석을 한 42명을 대상으로 하였으며, 대조군은 서울 S지역에 소재한 경로당에서 65세 이상 노인으로 본 연구의 목적과 절차 설명을 받은 후 연구 참여에 동의한 자로 16주 동안 현재의 활동정도를 유지할 것을 동의한 28명이었다.

각 집단별 표본 수의 결정은 Cohen의 Power analysis를 근거로 하여 실험군과 대조군 두 집단에서 유의 수준 $\alpha=.05$, power .80, effect size medium으로 설정하여 산출된 표집 수를 기준으로 하였으며 본 연구에 필요한 대상자는 실험군과 대조군 각각 최소 10명이었다(Cohen, 1988).

3. 연구 도구

본 연구에서 수행된 운동 프로그램과 측정도구는 다음과 같다.

1) 운동 프로그램

실험처치에 사용된 운동 프로그램은 노인 체력 검사를 이용하여 개인의 체력 수준을 고려한 중강도의 운동 프로그램을 의미한다. 운동프로그램 강도가 개인의 체력에 따른 중강도를 유지할 수 있도록 간호학 교수 2인, 체육대학 교수 1인, 노인 전문 운동 처방사 2인이 운동 동작의 반복 횟수, 정지시간, 부하 정도를 조절하였다. 운동 프로그램 내용은 유산소 운동, 근력 운동(Thera band), 균형 운동, 유연성 운동을 내용으로 준비 운동, 본 운동, 정리 운동으로 구성되었으며 16주 동안 주 2회 프로그램 운동의 적응으로 인한 강도의 저하를 방지하기 위하여 4주마다 준비 운동과 본 운동의 기존 동작에 2-3 동작을 교체하여 점진적으로

운동 강도를 증가시켜 나갔으며, 대상자의 운동 자각도 측정도구인 Borg Rating of Perceived Exertion Scale (Borg, 1982)를 이용하여 중강도의 운동 수준(Borg Scale 11-13)을 유지할 수 있도록 운동 프로그램을 구성하여 진행하였다. 구체적인 운동 프로그램 내용은 다음과 같다(Table 2).

(1) 준비운동

유연성 운동으로 구성되어 관절, 근육을 본 운동 이전에 풀어주는 동작들로 이루어졌으며 각 동작을 호령에 맞춰 16초씩 1회 시행하였으며 매회 총 소요시간은 10-15분 정도이었다. 총 32 동작들로 구성되었으나 첫 2주는 가벼운 동작들로 그 이후 4주마다 강도를 높여 동작들을 추가하여 실시하였다.

(2) 본 운동

유산소 운동, 근력 운동, 균형 운동을 개별 체력 수준에 맞게 동작을 선택, 반복 횟수와 시간, 탄력밴드의 종류를 조정하여 저, 중강도 수준을 유지토록 진행하였으며, 짝을 지어하는 손동작들을 포함시키면서 프로그램을 운영하였다. 매회의 본 운동 시간은 35-40분 정도이었다.

(3) 정리 운동

마무리 운동으로서 손가락 운동, 케겔 운동, 호흡 운동, 눈 운동 등으로 마무리하였으며 매회 정리 운동 시간은 약 5분 정도였다.

2) 측정 도구

본 연구에서 수행된 운동 프로그램과 측정도구는 다음과 같다.

(1) 단기기억 능력

전두엽 인지기능인 단기기억 능력을 측정하는 Digit Span Forward 검사는 가장 흔히 사용되는 즉각적 언어적 회상시간을 측정하는 검사이다. 이는 단기기억을 측정하는 것으로 일련의 무작위 숫자를 정확하게 반복한 숫자의 수를 점수로 하며 만점은 14점으로 점수가 높을수록 단기기억 능력이 높은 것을 의미한다(Kim et al., 2003).

(2) 주의 집중력

전두엽 인지기능인 주의 집중력을 측정하는 Trail Making 검사는 운동 속도와 시각적 탐색 속도, 집중기능을 측정하는 검사이다. 이 검사는 원으로 둘러싸인 숫자 1에서 25까지를 올바른 순서대로 연결하게 하는 것으로, 점수는 이 검사의 완성에

소요되는 시간을 말한다. 점수가 낮을수록 주의 집중력이 높은 것을 의미한다(Kim et al., 2003).

(3) 즉각 기억력

전두엽 인지기능인 즉각 기억력을 측정하는 Immediate recall words 검사는 10개의 단어를 일정한 속도로 3회 제시하여 옮겨 기억한 단어의 수의 합이 점수가 되며, 점수가 높을수록 즉각 기억력이 좋은 것을 의미한다(Kim et al., 2003).

(4) 지연 기억력

전두엽 인지기능인 지연 기억력을 측정하는 Delayed recall words 검사는 10개의 단어를 5분 시간 경과 후 옮겨 기억한 단어의 수가 점수가 되며, 점수가 높을수록 지연 기억력이 높은 것을 의미한다(Kim et al., 2003).

(5) 언어 유창성

전두엽 인지기능인 언어 유창성을 측정하는 Controlled oral word association 검사는 제한된 시간 동안 동물 범주의 이름과 가계 물건을 대는 의미 유창성 검사와 특정 글자(ㄱ, ㅇ, ㅅ)로 시작하는 단어를 대는 음소 유창성 검사로 이루어져 있으며, 조직적인 언어 과정 능력과 정보를 조직하고 차례로 배열하는 능력을 측정하는 검사이다. 60초 동안 말한 단어의 개수를 그 점수로 한다. 점수가 높을수록 언어 유창성이 높은 것을 의미한다. 본 연구에서는 의미 유창성 점수와 음소 유창성 점수의 합으로 언어 유창성을 측정하였다(Kim et al., 2003).

(6) 전두엽 운동 기능

전두엽 인지기능인 운동기능을 측정하는 Finger tapping 검사는 전두엽의 운동 기능을 평가하기 위한 검사로 1분 동안 검지로 버튼을 최대한 빨리, 많이 누르게 하여 1분 동안 누른 개수를 점수로 하며, 점수가 높을수록 전두엽의 운동 기능이 높은 것을 의미한다(Kim et al., 2003).

4. 자료 수집 방법

본 연구는 자료 수집을 위하여 기관 윤리 심사위원회(IRB)의 승인하에 대상자에게 연구 목적과 절차 및 자발적 참여와 철회 가능성에 대해 설명한 후 연구 참여 동의를 구하였다.

자료 수집은 실험군 대조군 모두 인지기능에 대한 사전, 사후검사를 전문 신경심리검사 평가사에 의해 실시하였다.

실험군에 적용한 운동 프로그램은 노인 체력 측정 검사를 실

시하여 그 결과를 바탕으로 개별 체력에 맞는 중강도의 운동 부하를 유지할 수 있도록 운동 동작의 강도와 횟수를 조절하여 16주간 주 2회의 총 31회 운동 프로그램을 적용하였다. 노인 체력 측정 검사는 Rikli와 Jones (2001)가 개발한 것으로 하체근력, 상체 근력, 전신 지구력, 상체 유연성, 하체 유연성, 민첩성과 동적 평형성 6항목을 측정하며 모든 검사 항목은 자립 생활을 하는 60-94세의 남녀 노인들을 5년 간격으로 연령대별 구분한 기준치를 가지고 있다. 이를 기준으로 개인의 측정 결과에 대한 신체 정도의 백분율을 산출하여 개인의 각 항목에 대한 수준을 산출해내며 백분율 25% 이하 시 표준 이하, 25-75% 시 표준, 75% 이상 시 표준 이상으로 규정한 것이다(Kim & Park, 2005).

대조군 28명에게는 인지기능 측정결과지를 제공하고 중재 없이 16주에 사후 조사를 실시한 후 측정결과의 변화 결과지를 제공하였다. 또한 골다공증, 고혈압, 고지혈증 등의 만성질환 예방에 대한 식이, 운동요법에 관한 건강교육을 실시하였다.

5. 자료 분석 방법

수집된 자료는 SAS 9.12 프로그램(SAS Institute, Cary, NC, USA)을 이용하여 분석하였다. 통계적 유의성 검정은 유의수준 .05에서 양측검정을 실시하였다.

첫째, 대상자의 일반적 특성, 질병 특성, 지각된 건강 상태, 체력, 우울, 인지기능에 대한 동질성 분석은 Fisher's exact test, Chi-square test와 t-test을 이용하여 분석하였다.

둘째, 실험군과 대조군의 실험 전후 인지기능의 평균 차이 비교는 ANCOVA를 실시하여 분석하였다.

연구 결과

1. 일반적 특성 및 질병 특성에 대한 동질성 검정

대상자의 일반적 특성 및 질병 특성에 대한 결과는 Table 3

Table 3. Homogeneity of General Characteristics and Medical History of Two Groups

(N=70)

		Experimental (n=42)	Control (n=28)	t/χ ²	p
		n (%) or M±SD			
General characteristics	Gender	4 (9.5)	6 (21.4)	1.944*	.183
	Male	38 (90.5)	22 (78.6)		
	Female				
	Age (yr)	71.0±4.9	73.6±6.7	1.86	.067
	Height (cm)	158.8±10.2	160.4±7.5	-0.36	.725
	Body weight (kg)	59.8±7.8	58.2±9.9	0.39	.704
	Education			3.433	.488
	None	11 (26.2)	11 (39.3)		
	Elementary school	12 (28.6)	9 (32.1)		
	Middle school	8 (19.1)	4 (14.3)		
	High school	8 (19.1)	4 (14.3)		
	University	3 (7.0)	0 (0.0)		
	Religion			2.078	.556
	Protestant	8 (19.5)	8 (28.6)		
	Catholic	10 (24.4)	7 (25.0)		
	Buddhist	15 (36.6)	6 (21.4)		
	Others	8 (19.5)	7 (25.0)		
Medical history	Cardiac disease	5 (11.9)	4 (14.3)	0.085*	.999
	Hematologic disease	3 (7.1)	1 (3.6)	0.398*	.645
	Pulmonary disease	7 (16.7)	4 (14.3)	0.072*	.999
	Neurologic disease	1 (2.4)	0 (0.0)	0.676*	.999
	Sensory disorder	3 (7.1)	1 (3.6)	0.398*	.645
	Muscle skeletal disease	21 (50.0)	16 (57.1)	0.344*	.577
	Cancer	7 (16.7)	3 (10.7)	0.486*	.729
	Mood disorder	2 (4.8)	3 (10.7)	0.897*	.382
	Drug dependent	0 (0.0)	0 (0.0)	-	-
	Endocrinological disease	6 (14.3)	6 (21.4)	0.603*	.523
	Hypertension	20 (47.6)	14 (50.0)	0.766	.682
	Cognitive disorder	0 (0.0)	0 (0.0)	-	-
	Others	10 (23.8)	5 (17.9)	10.076	.524

*Fisher's exact test.

과 같다. 본 연구의 전체 대상자는 남자 10명(14.3%), 여자 60명(85.7%)으로 총 70명이었고, 평균 연령은 실험군은 71세, 대조군은 73세였다. 최종학력은 무학 22명(31.4%), 초졸 21명(30%), 중졸 12명(17.1%), 고졸 12명(17.1%), 대졸 3명(4.3%)이었다. 종교는 불교가 21명(30.4%)으로 가장 많았다.

대상자의 일반적 특성이나 질병 특성에는 실험군과 대조군의 유의한 차이가 없었다.

2. 측정변수의 동질성 검증

측정 변수에 대한 대상자의 집단 간 동질성 검증 결과는 Table 4와 같다. 대상자의 전두엽 인지기능에 대한 동질성 검증 결과 주의 집중력, 즉각 기억력, 지연 기억력, 언어 유창성 기능이 통계적으로 유의한 차이가 있어($p < .05$) 동질 집단으로 볼 수 없었으므로 결과 분석 시 ANCOVA를 이용하여 분석하였다.

3. 가설 검증

본 연구의 가설검증 결과는 Table 5와 같다.

가설 1: '운동 프로그램을 실시한 실험군은 대조군보다 단기 기억력이 향상될 것이다.'를 확인하기 위하여 실험 전 평가 결과를 공변량으로 하여 ANCOVA로 분석한 결과 실험군의 평균은 $4.93 (\pm 1.70)$ 에서 $5.19 (\pm 1.90)$ 으로 $0.26 (\pm 1.42)$ 의 평균 변화량을 보였으며 대조군의 평균은 $4.11 (\pm 2.01)$ 에서 $4.14 (\pm 1.78)$ 으로 $0.04 (\pm 1.23)$ 의 평균 변화량을 보여 두 그룹 간 평균 변화량 비교에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($F=1.89$, $p=.173$). 따라서 가설 1은 기각되었다.

가설 2: '운동 프로그램을 실시한 실험군은 대조군보다 주의 집중력이 향상될 것이다.'를 확인하기 위하여 분할 주의 집중력의 실험 전 평가 결과를 공변량으로 하여 ANCOVA로 분석한 결과 실험군의 평균은 $77.67 (\pm 41.14)$ 에서 $64.71 (\pm 26.62)$ 로 $12.95 (\pm 30.02)$ 의 평균 변화량을 보였으며 대조군의 평균은

$110.32 (\pm 74.46)$ 에서 $101.43 (\pm 57.55)$ 으로 $8.89 (\pm 44.55)$ 의 평균 변화량을 보여 두 그룹 간 평균 변화량 비교에 있어서 통계적으로 유의한 차이를 보였다($F=7.14$, $p=.009$). 따라서 가설 2는 지지되었다.

가설 3: '운동 프로그램을 실시한 실험군은 대조군보다 즉각 기억력이 향상될 것이다.'를 확인하기 위하여 즉각 기억력의 실험 전 평가 결과를 공변량으로 하여 ANCOVA로 분석한 결과 실험군의 평균은 $15.95 (\pm 3.61)$ 에서 $17.98 (\pm 3.52)$ 로 $2.02 (\pm 3.83)$ 의 평균 변화량을 보였으며 대조군의 평균은 $13.32 (\pm 3.61)$ 에서 $14.43 (\pm 3.50)$ 으로 $1.11 (\pm 3.18)$ 의 평균 변화량을 보여 두 그룹 간 평균 변화량 비교에 있어서 통계적으로 유의한 차이를 보였다($F=8.21$, $p=.005$). 따라서 가설 3은 지지되었다.

가설 4: '운동 프로그램을 실시한 실험군은 대조군보다 지연 기억력이 향상될 것이다.'를 확인하기 위하여 지연 기억력의 실험 전 평가 결과를 공변량으로 하여 ANCOVA로 분석한 결과 실험군의 평균은 $5.14 (\pm 2.11)$ 에서 $5.93 (\pm 1.96)$ 으로 $0.79 (\pm 1.87)$ 의 평균 변화량을 보였으며 대조군의 평균은 $3.57 (\pm 2.46)$ 에서 $4.00 (\pm 1.98)$ 으로 $0.43 (\pm 1.71)$ 의 평균 변화량을 보여 두 그룹 간 평균 변화량 비교에 있어서 통계적으로 유의한 차이를 보였다($F=7.17$, $p=.009$). 따라서 가설 4는 지지되었다.

가설 5: '운동 프로그램을 실시한 실험군은 대조군보다 언어 유창성이 향상될 것이다.'를 확인하기 위하여 언어 유창성의 실험

Table 5. Comparison of the Frontal Lobe Cognitive Function of Two Groups (N=70)

			Experimental (n=42)	Control (n=28)	F*	p
			M ± SD	M ± SD		
Short term memory	Pre		4.93 ± 1.70	4.11 ± 2.01	1.89	.173
	Post		5.19 ± 1.90	4.14 ± 1.78		
	Post-pre		0.26 ± 1.42	0.04 ± 1.23		
Attention	Pre		77.67 ± 41.14	110.32 ± 74.46	7.14	.009
	Post		64.71 ± 26.62	101.43 ± 57.55		
	Post-pre		12.95 ± 30.02	8.89 ± 44.55		
Immediate memory	Pre		15.95 ± 3.61	13.32 ± 3.61	8.21	.005
	Post		17.98 ± 3.52	14.43 ± 3.50		
	Post-pre		2.02 ± 3.83	1.11 ± 3.18		
Delayed memory	Pre		5.14 ± 2.11	3.57 ± 2.46	7.17	.009
	Post		5.93 ± 1.96	4.00 ± 1.98		
	Post-pre		0.79 ± 1.87	0.43 ± 1.71		
Verbal fluency	Pre		43.98 ± 14.18	36.00 ± 11.88	8.73	.004
	Post		48.88 ± 15.20	36.14 ± 11.72		
	Post-pre		4.90 ± 7.18	0.14 ± 8.55		
Motor function	Pre		175.81 ± 51.51	162.07 ± 56.67	2.65	.108
	Post		180.14 ± 57.37	155.96 ± 39.46		
	Post-pre		4.33 ± 56.18	-6.11 ± 56.72		

*F-value of ANCOVA with pre-test value as covariate.

Table 4. Homogeneity of Dependent Variables (N=70)

	Experimental (n=42)	Control (n=28)	t	p
	M ± SD	M ± SD		
Short term memory	4.93 ± 1.70	4.11 ± 2.01	1.84	.070
Attention	77.67 ± 41.14	110.32 ± 74.46	-2.12	.041
Immediate memory	15.95 ± 3.61	13.32 ± 3.61	2.99	.003
Delayed memory	5.14 ± 2.11	3.57 ± 2.46	2.86	.005
Verbal fluency	43.98 ± 14.18	36.00 ± 11.88	2.46	.016
Motor function	175.81 ± 51.51	162.07 ± 56.67	1.05	.297

험 전 평가 결과를 공변량으로 하여 ANCOVA로 분석한 결과 실험군의 평균은 43.98 (± 14.18)에서 48.88 (± 15.20)로 4.90 (± 7.18)의 평균 변화량을 보였으며 대조군의 평균은 36.00 (± 11.88)에서 36.14 (± 11.72)으로 0.14 (± 8.55)의 평균 변화량을 보여 두 그룹 간 평균 변화량 비교에 있어서 통계적으로 유의한 차이를 보였다($F=8.73$ $p=.004$). 따라서 가설 5는 지지되었다.

가설 6: '운동 프로그램을 실시한 실험군은 대조군보다 전두엽 운동 기능이 향상될 것이다.'를 확인하기 위하여 전반적 인지기능의 실험 전 평가 결과를 공변량으로 하여 ANCOVA로 분석한 결과 실험군의 평균은 175.81 (± 51.51)에서 180.14 (± 57.37)로 4.33 (± 56.18)의 평균 변화량을 보였으며 대조군의 평균은 162.07 (± 56.67)에서 155.96 (± 39.46)으로 -6.11 (± 56.72)의 평균 변화량을 보여 두 그룹 간 평균 변화량 비교에 있어서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($F=2.65$ $p=.108$). 따라서 가설 6은 기각되었다.

논 의

본 연구는 65세 이상 노인을 대상으로 개인의 체력에 따른 중강도의 운동부하로 16주간의 운동을 적용하여 노인의 전두엽 인지기능에 미치는 운동의 효과를 파악하기 위하여 시도되었다.

본 연구에서 실험군의 전두엽 인지기능 중 주의 집중력, 즉각 기억력, 지연 기억력, 언어 유창성이 대조군과 비교하여 통계적으로 유의한 향상을 보였다. 단기 기억력과 전두엽 운동기능에서는 대조군과 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 이처럼 실험군이 대조군보다 전두엽이 집행하는 인지기능들에서 통계적으로 유의한 향상을 보였다. 이는 인지기능의 저하가 없는 노인들의 정상노화에 따라 가장 먼저 퇴화하는 전두엽의 인지기능에 대한 운동의 효과를 보임으로써 인지기능 저하 예방을 위한 간 호 교육의 초석이 되었다고 본다. 그러나 유의한 향상을 보이지 못한 인지기능들에 대한 운동의 형태, 운동의 종류 및 기간을 달리한 연구들의 비교분석이 요구되나 본 연구와 동일한 전두엽 기능을 평가하는 검사들로 구성된 운동의 효과를 평가한 연구가 없어 연구 결과의 정확한 비교가 어렵다. 그러나 부분적인 비교를 통한 연구 결과에 대한 논의를 다음과 같이 해보고자 한다.

먼저 Blumenthal 등(1991)이 14개월 동안 유산소 운동을 60세 이상 노인 101명에게 적용하여 단기 기억력, 언어 유창성, 전두엽 운동 기능으로 인지기능의 향상을 연구한 결과 측정된 인지기능 모두에서 대조군에 비해 유의한 향상을 보였다. 이는 본 연구에서 언어 유창성에서 유의한 향상을 보인 연구 결과와는 동일하나 단기 기억력, 전두엽 운동 기능의 향상을 보이지 못한

결과와는 상이하다. 상이한 연구 결과가 초래된 원인을 운동 적용 기간으로 두어 운동에 대한 인지기능의 효과 연구 중 운동 적용 기간을 12주로 달리한 Kim, Choi와 Lee (2004)의 연구를 살펴보면 근력 및 유산소 운동을 적용하여 주의 집중력, 전두엽 운동 기능의 변화를 알아본 결과, 주의 집중력은 운동 후 유의한 향상을 보였으나 전두엽 운동 기능에서는 유의한 향상을 보이지 못하였다. 반면, Blumenthal 등(1991)이 14개월 동안 노인 101명 대상으로 에어로빅 운동을 적용한 연구 결과에서는 주의 집중력, 기억력, 언어 유창성, 전두엽 운동 기능 모두에서 유의한 향상을 보였다. 즉, 본 연구에서 측정된 전두엽 인지기능 중 유의한 향상을 보이지 않은 인지기능에 대한 운동 기간을 16주 이상으로 적용한 후속 연구가 요구된다.

운동 형태에 따른 인지기능에 대한 운동 효과 논문에서는 Kramer 등(1999)이 6개월 동안 유산소 운동을 적용한 실험군과 유연성 운동과 근력운동을 적용한 대조군과의 운동 효과를 비교하였을 때, 노인의 계획, 조직, 조절, 그리고 기억을 포함하는 전두엽 인지기능에 미치는 영향을 알아본 연구 결과 유산소 운동 그룹에서만 집행능력의 향상을 보였다. 그러나 Colcombe와 Kramer (2003)가 근력운동과 유산소 운동의 복합 운동과 유산소 단독 운동의 인지기능에 미치는 효과 연구들을 다중 비교한 결과 복합운동의 영향력이 유산소 운동 단독 운동보다 효과가 컸다는 연구 결과를 보였다. 즉, 근력, 유산소, 유연성 운동으로 구성된 복합 운동을 적용시킨 본 연구에서 4개월 동안의 운동을 적용시켜 전두엽 인지기능의 향상을 볼 수 있었던 것이 유산소 운동을 포함한 복합운동 프로그램을 적용해서 온 결과라 사료된다. 이처럼 전두엽 인지기능에 대한 운동이 효과를 보기 위해 적용된 운동의 형태와 이에 따른 연구 결과는 다양하다. 그러나 대부분의 연구에서 알 수 있는 것은 인지기능을 향상시킨 운동 구성에는 유산소 운동이 포함되어 있다는 것인데, 이는 유산소 운동으로 인해 심혈관 기능의 개선을 유도하여 뇌의 혈류량을 증가시켜 인지기능 저하를 예방한다는 연구 결과(Hall, Smith, & Keele, 2001)에 의해 뒷받침된다고 볼 수 있다. 따라서 유산소 운동을 포함한 복합 운동의 다양한 강도, 운동 기간, 다양한 대상자의 적용을 한 후속연구를 통하여 인지기능에 대한 최대의 운동 효과를 볼 수 있는 운동 프로그램을 개발해야 할 것이다.

운동 강도에 따른 인지기능 향상에 관한 연구에서는 운동과 노인의 10년 동안의 인지기능 강하의 관련성을 알아본 결과 저강도의 운동을 실시하는 노인들이 중강도의 운동을 실시하는 노인 보다 10년 후 추적 인지기능 저하가 1.8배에서 3.5배 더 심했다(Van Gelder, Tijhuis, Kalmijn, Giampaoli, Nissinen, & Kromhout, 2004)는 연구 결과를 고려해보았을 때 본 연구에

서의 대상자의 체력을 고려한 중강도의 운동 부하로 운동을 적용하여 인지기능의 향상을 보았다고 할 수 있겠다.

이상으로 본 연구 결과를 통해 알 수 있는 것은 운동이 전두엽 인지기능 향상을 초래한다는 것이다. 그러나, 기존 연구들의 상이한 운동의 적용기간, 운동 형태, 운동 강도 및 인지 기능 평가 도구의 적용으로 본 연구 결과에 대한 비교 분석이 부족하다. 따라서 인지기능 저하가 없는 정상노화 과정에 있는 노인을 대상으로 한 동일한 인지기능 평가도구의 사용의 추후 연구가 요구된다고 본다. 또한 본 연구의 대상자 선정은 지역사회 보건소, 경로당 활동에 참여하는 노인으로 하였다. 따라서 본 연구는 기본적인 활동 능력이 확보된 대상자로 시행하였기 때문에 전체 노인에게 확대 해석하기에는 한계가 있다. 이에 체력이 다양한 수준의 재가 노인을 대상으로 반복 연구를 시도하여 전반적인 노인의 체력 상태를 반영하는 운동 프로그램 개발을 해야 할 것을 제언한다.

결론 및 제언

본 연구는 65세 이상 노인을 대상으로 개인의 체력에 따른 중강도의 운동부하로 16주간의 운동을 적용하여 노인의 전두엽 인지기능에 미치는 운동의 효과를 파악하기 위하여 시도된 비동등성 대조군 사전-사후 유사 실험 설계이다. 본 연구의 실험군 대상자는 65세 이상 노인으로서 서울 지역에 소재한 K보건소와 연계하여 실시한 16주간 운동프로그램에 참여하고 본 연구의 목적과 절차 설명을 받은 후 연구 참여에 동의한 60명의 노인 중 운동 프로그램 31회 중 25회(80%) 이상 참석을 한 42명을 대상으로 하였으며, 대조군은 서울 S지역에 소재한 경로당에서 65세 이상 노인으로서 본 연구의 목적과 절차 설명을 받은 후 연구 참여에 동의한 자로 16주 동안 현재의 활동정도를 유지할 것을 동의한 28명이었다. 실험처치에 사용된 운동 프로그램은 노인 체력 검사를 이용하여 개인의 체력 수준을 고려한 중강도의 운동 프로그램으로 그 내용은 유산소 운동, 근력 운동(Thera band), 균형 운동, 유연성 운동을 내용으로 구성되었으며 16주 동안 주 2회 적용하였다. 전두엽 인지기능은 단기기억 능력을 측정하는 Digit Span Forward 검사, 주의 집중력을 측정하는 Trail Making 검사, 즉각 기억력을 측정하는 Immediate recall words 검사, 지연 기억력을 측정하는 Delayed recall words 검사, 언어 유창성을 측정하는 Controlled oral word association 검사와 전두엽 인지기능인 운동기능을 측정하는 Finger tapping 검사로 측정하였다. 수집된 자료는 SAS 프로그램(Version 9.1.2, SAS Institute)을 이용하여 Fisher's exact test, Chi-square

test, t-test와 ANCOVA를 실시하여 분석하였다.

본 연구를 통해 확인된 결과 운동을 실시함으로써 전두엽 인지기능이 향상되어 실험군의 전두엽 인지기능 중 주의 집중력($F=7.14$, $p=.009$), 즉각 기억력($F=8.21$, $p=.005$), 지연 기억력($F=7.17$, $p=.009$), 언어 유창성($F=8.73$, $p=.004$)이 대조군과 비교하여 통계적으로 유의한 향상을 보였다. 단기 기억력($F=1.89$, $p=.173$)과 전두엽 운동기능($F=2.65$, $p=.108$)에서는 대조군과 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

결론적으로 본 연구 결과가 정상 노화 과정에 있는 노인에게 전두엽 인지기능의 향상을 위한 운동 간호 교육 프로그램 실시의 기초 자료를 제공하였다고 본다. 이에 본 연구 결과를 기반으로 운동의 적용기간, 운동 형태, 운동 강도를 달리하고 대상자를 달리한 동일한 전두엽 인지기능 평가 도구가 사용된 추후 연구를 제언하고자 한다.

REFERENCES

- Blumenthal, J. A., Emery, C. F., Madden, D. J., Schniebolck, S., Walsh-Riddle, M., George L. K., et al. (1991). Long-term effects of exercise on psychological functioning in older men and women. *Journal of Gerontology*, 46, 352-361.
- Borg, G. A. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 14, 377-381.
- Cheon, J. S. (2000). Neurocognitive assessment of geriatric patients. *Journal of Korean Society of Biological Therapies in Psychiatric*, 6, 126-139.
- Choe, H. G., Kim, Y. S., Park, H. W., Lee, J. L., Oh, S. A., & Park, I. S. (2003). *The effect of tailored exercise of teenagers' obesity change*. Paper presented at the spring meeting of the Korean Academy of Obesity, Seoul.
- Choi, K. U. (2004). *The effect of regular exercise on cognitive function, stress, depression and antioxidants in elderly women*. Unpublished doctoral dissertation, Korea University, Seoul.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral science* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Association Publishing.
- Colcombe, S., & Kramer, A. F. (2003). Fitness effects on the cognitive function of older adults: A meta-analytic study. *Psychological Science*, 14, 125-130.
- Fuster, J. M. (1989). *The prefrontal cortex* (2nd ed.). New York, NY: Raven Press Publishing.
- Hall, C. D., Smith, A. L., & Keele, S. W. (2001). The impact of aerobic activity on cognitive function in older adults: A new synthesis based on the concept of executive control. *European Journal of Cognitive Psychology*, 13, 279-300.
- Hogan, B. A. (2005). Physical and cognitive activity and exercise for

- older adults: Review. *Journal of Aging and Human Development*, 60, 95-126.
- Kang, Y. W. (2006). *Cognitive changes in the frontal lobe across the life span*. Paper presented at the meeting of the Korean Psychological Association, Seoul.
- Kim, H. J., Choi, J. M., & Lee, K. M. (2004). Effects of combination training of resistance and walking exercise on the psychomotor performance in the elderly. *Journal of Physical Growth and Motor Development*, 12, 97-105.
- Kim, H. S., & Park, U. Y. (2005). *Senior Fitness Test*. Seoul: Daehan Media Publishing.
- Kim, J. S., Jeong, I. S., Kim, Y. J., Hwang, S. K., & Choi, B. C. (2003). Screening for high risk population of dementia and development of the preventive program using web. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 33, 236-245.
- Kim, J. S., & Jung, J. S. (2005). The effect of a folk play program on cognition, ADL, and problematic behavior in the elderly with dementia. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 35, 1153-1162.
- Kim, K. U., Kim, S. Y., Kim, J. H., Uh, S. I., Uh, J. I., Yoon, J. C., et al. (2003). *Korean version of the consortium to establish a registry for Alzheimer's disease assessment packet*. Seoul: Seoul National University Publishing.
- Kim, Y. S. (2001). The effect of cognitive ability and self esteem on regular exercise in the elderly. *The Korean Journal of Physical Education*, 40, 181-193.
- Korean National Statistic Office. (2003, September 21). *Society Statistical Survey*. Retrieved from http://meta.kosis.kr/bzmt/main.jsp?surv_id=34&curYear=2003
- Korean National Statistic Office. (2008, October 1). *Statistics for the elderly*. Retrieved from http://www.nso.go.kr/board_notice/BoardAction.do?method=view&board_id=78&seq=574&num=574
- Korean NeuroPsychiatric Association. (2002). *Dementia*. Seoul: Chosunilbosa Publishing.
- Kramer, A. F., Hahn, S., Cohen, N. J., Banich, M. T., McAuley, E., Harrison, C. R., et al. (1999). Aging, fitness and neurocognitive function. *Nature*, 400, 418-419.
- Laurin, D., Verreault, R., Lindsay, J., MacPherson, K., & Rockwood, K. (2001). Physical activity and risk of cognitive impairment and dementia in elderly persons. *Archives of Neurology*, 58, 498-504.
- Lee, K. M., Choi, J. M., & Kim, H. J. (2002). The effect of regular exercise training on cognitive function in the elderly women. *Journal of Physical Growth and Motor Development*, 10, 81-90.
- Lipowski, Z. J. (1980). Delirium updated. *Comprehensive Psychiatry*, 21, 190-196.
- Lytle, M. E., Vander Bilt, J., Pandav, R. S., Dodge, H. H., & Ganguli, M. (2004). Exercise level and cognitive decline: The Movies project. *Alzheimer Disease & Associated Disorders*, 18, 57-64.
- Park, T. J. (2004). Cognitive neural mechanism of aging. *The Korean Journal of Experimental Psychology*, 16, 317-336.
- Rikli, R. E., & Jones, C. J. (2001). *Senior fitness manual*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishing.
- Roth, C. L. (2005). How to protect the aging work force. *Occupational Hazards*, 67, 52-54.
- Ryu, H. S. (2001). A study on ADL and dementia of aged person with medicaid in Korea. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 31, 236-245.
- Seo, H. G. (2007, September 20). *Elderly with dementia in the year 2007 is estimated about 400 thousand*. Retrieved September 20, 2007, from <http://app.yonhapnews.co.kr>
- Van Gelder, B. M., Tijhuis, M. A., Kalmijn, S., Giampaoli, S., Nissinen, A., & Kromhout, D. (2004). Physical activity in relation to cognitive decline in elderly men: The FINE study. *Neurology*, 63, 2316-2321.