

컴퓨터 게임이 아동의 공간기술과 단기기억에 미치는 효과*

Effects of Computer Game on Children's Spatial Skills and Short-term Memory Ability

이순형**

Yi, Soon Hyung

서봉연***

Suh, Bong Yeon

이소은****

Lee, So Eun

성미영*****

Sung, Mi Yong

ABSTRACT

This study investigated children's spatial skills and short term memory ability based on their practice with computer games. The 40 four-year-old and 40 six-year-old subjects were divided by experimental and control groups. Spatial skills of children were assessed by visual speed, mental rotation, and spatial visualization tasks. Short term memory was measured with a digit span task. Results showed that computer game practice enhanced children's memory ability and spatial skills. Even 4-year-olds performed better on mental rotation and spatial visualization tasks after practice. The treatment effect was significant for visual speed of 6-year-olds, short term memory ability and mental rotation of 4-year-olds, and spatial visualization of both 4- and 6-year-olds

* 이 연구는 1997년도 학술진흥재단의 자유공모과제 지원을 받아 수행되었음.

** 서울대학교 아동가족학과 교수

*** 서울대학교 심리학과 명예교수

**** 충북대학교 아동복지학과 조교수

***** 서울대학교 아동가족학과 박사과정

I. 서론

유아기나 아동기의 학습은 교수와 평가를 주된 내용으로 하는 형식적 교육에서만 한정되는 것이 아니라 놀이나 일상활동을 통한 비형식적 교육을 통해 이루어진다(Greenfield & Childs, 1991; Lee & Tudge, 1995; Tudge, Lee, Tammeveski, Kulakova, Meltsas, & Putnam, 1997; Vygotsky, 1976, 1978). 따라서 아동기의 인지과정을 이해하기 위해서는 아동이 일상생활에서 자주 접하며, 그를 통해 인지적 향상을 이루는 문화적 도구에 대한 조사가 필요하다. 그러한 문화적 도구 중 전자매체의 중요성은 날이 증대되고 있다.

80년대 들어 컴퓨터는 학교 및 가정에 급속히 보급되었으며, 이로 인해 아동은 전자매체에 빈번히 노출되었고, 컴퓨터 게임은 아동들이 가장 즐기는 여가활동으로 대두하였다. 일례로 최근에 실시된 조사(MBC, 1991 청소년 백서)에 의하면, 스트레스 해소법으로서 아동들이 선택하는 활동으로 컴퓨터 게임은 4위(19.6%)를 차지했으며, 특히 남학생의 경우는 가장 선호했던 활동이 컴퓨터 게임이었다(33.1%). 비형식적 교육이 다양한 문화적 도구를 통해 이루어짐을 감안할 때(Vygotsky, 1978), 현 시대를 대표하는 문화적 도구로서, 그리고 아동들이 매우 선호하는 놀이 활동으로서 컴퓨터 게임은 아동의 학습에 주요 요인으로 작용해 아동의 정보처리과정에 영향을 미칠 것으로 예상된다.

그동안 전자오락에 관한 논의는 이의 부정적 측면과 긍정적 측면으로 대별되어 왔다. 우선 부정적인 측면으로는 전자오락이 아동의 사고능력과 창의력 등 인지 발달을 저해시키며(Barnes & Hill, 1983; Bredekamp, 1987; Cuffara, 1984), 폐쇄적이거나 충동적, 폭력적인 인성을 형성하고

(김춘경, 1991; Chambers, 1987; Irwin & Gross, 1995; Silvern & Williamson, 1987), 수동적인 성격을 조장할 가능성이 있다(Barnes & Hill, 1983)는 것이다. 반면 전자오락의 유용성을 주장하는 사람들은 컴퓨터 게임은 눈과 손의 협응능력을 발달시키고(Ball, 1978; Lowery & Knirk, 1982-1983), 시각적 정보처리 능력을 증진시키며(이순형 · 이소은, 1997; McClurg & Chaille, 1987; Okagaki & Frensch, 1994), 아동의 논리적 사고능력을 증진시킴으로서 아동의 인지발달을 촉진(Doval & Pepin, 1986; Forsyth & Lancy, 1987; Gagnon, 1985; Orosy-Fields & Allan, 1989)시킬 수 있다고 주장한다. 컴퓨터가 보급되기 시작한 초기에는 컴퓨터 게임에 대한 부정적 인식으로 말미암아 컴퓨터 게임으로 인해 야기되는 사회정서적 문제가 논의의 대상이 되었으나, 최근에 와서 학자들의 관심은 게임에 수반되는 비의도적 학습에 집중되고 있다.

컴퓨터 게임의 유형은 아케이드(arcade), 어드벤처/롤 플레이(adventure/role playing), 텍스트(text), 시뮬레이션(simulation)의 4가지로 대별된다(문화체육부, 1995). 아케이드 게임은 연속적으로 지나가는 화면에서 적을 공격하는 형태이며, 어드벤처/롤 플레이 게임은 등장인물을 통해 탐험과 모험을 하는 유형이고, 텍스트 방식은 문자를 중심으로 하는 대화형태이며, 시뮬레이션은 모의실험을 하는 형태의 게임을 말한다. 이러한 컴퓨터 게임의 유형에 따라 아동의 인지적 미치는 영향은 상이할 것이나, 아동들은 논리적 사고나 추리력이 요구되는 게임보다는 눈과 손의 협응에 의한 즉각적이고 반사적인 행동을 요구하는 아케이드 유형의 액션격투, 단순 파괴, 스포츠 물을 훨씬 선호(권준모, 1996)하고 있다.

컴퓨터 게임은 그 속성상 시각적 요소가 차지하는 비중이 크다. 특히, 문자를 중심으로 하는 텍스트 유형보다는 화려한 영상 자극 및 그에 대한 반응을 위주로 하는 아케이드 게임이나 어드벤처 유형이 선호되는 현 상황은 컴퓨터 게임 경험이 인지요소 중 특히 공간기술에 영향을 미치리라는 추측을 가능하게 한다. 공간 기술에는 여러 가지 요소가 포함되나 공간과제 성공적 해결을 위해서는 지각 속도(perceptual speed), 공간 지각(spatial perception), 정신적 전환(mental rotation), 공간 표상(spatial visualization)의 능력이 요구된다(Linn & Petersen, 1985; Lohman, 1979; Pellegrino & Kail, 1982). 지각 속도란 다양한 시각자극을 인지하고 비교하는 속도를 의미하며, 공간 지각이란 자신의 위치와 관련시켜 대상의 위치를 추론해 내는 능력을 말한다. 정신적 전환이란 시각자극의 방향전환에 따른 형태의 변화를 상상하는 능력이다. 공간 표상이란 다차원적인 공간지각과 정신적 변환기술을 병행하고 분석적 전략을 사용하여 시각적으로 자극을 표상하는 것으로 대표적인 예로는 '정신적 종이 접기'(mental paper folding) 등이 있다. 이러한 다양한 공간 기술들이 컴퓨터 게임 경험에 의해 영향을 받을 것이라는 인식이 최근 들어 연구자들 사이에 확산되고 있다.

McClurg와 Chaille(1987)는 컴퓨터 오락 경험과 시각자극의 정신적 전환능력간의 관계를 연구하였다. 실험집단의 피험자들은 정신적 전환과 공간표상기술이 요구되는 컴퓨터 게임을 6주 동안 1주일에 2회씩 45분간 하도록 처치한 후, 종이에 그려진 3차원의 시각자극이 원래 제시된 자극과 방향을 달리한 동일한 형태인지, 혹은 다른 형태인지를 판별하도록 요구되었다. 이 결과 5, 7, 9학년 아동의 정신적 전환능력이 전자오락 경험 후에 증가된다는 것이 밝혀졌다. Subrahma-

nyam과 Greenfield(1994)는 10, 11살 아동을 대상으로 45분간 3회씩 텍스트 유형의 단어게임과 아케이드 액션게임인 '마블 매드니스(marble madness)'를 하도록 한 후 공간기술을 비교한 결과, 마블 매드니스'를 하도록 처치된 집단의 공간 수행능력이 향상되었음을 보고하였다. 또한 Okagaki와 Frensch(1994)는 전자오락 경험이 없는 대학생들에게 다양한 도형에 대한 빠른 공간적 전환과 배치가 요구되는 전자게임인 '테트리스(Tetris)'를 6시간 동안 시킨 후 처치 전과 후의 공간 수행능력을 비교하였다. 이들의 연구에서도 전자오락 경험은 피험자들의 정신적 변환과 공간 표상속도를 향상시키는 것으로 나타났다.

국내에서는 이순형과 이소은(1997)이 컴퓨터 게임과 아동의 시지각 수행과의 관계를 규명하려는 시도를 하였다. 이들은 컴퓨터 게임경험에 따라 7세와 10세 아동의 자기통제력 및 시각정보 처리능력에 차이가 있는지를 조사한 결과, 충동성에는 차이가 없으나 '상차리기'와 KEDI-WISC의 '토막짜기'로 측정된 정신적 전환 및 공간 시각화 능력에서는 컴퓨터 게임을 많이 한 아동의 수행능력이 더 뛰어나다고 보고했다. 이들의 연구는 국내에서는 최초로 컴퓨터 게임과 공간능력을 관계를 조사한 것이다. 실험 설계를 통해 게임의 경험 시간 및 종류를 통제하지 못해 인과 관계를 유추하지 못한다는 한계를 지닌다. 따라서 컴퓨터 게임이 아동의 공간기술에 미치는 인과적 영향을 규명하기 위한 실험연구가 필요하다.

공간기술과의 관련성 외에도 동일한 자극 구성이 빠르게 반복되고 이의 해결을 위해 즉각적 반응을 요구하는 컴퓨터 게임의 속성을 고려하면, 컴퓨터 게임의 경험이 아동의 기억능력에 영향을 미치리라는 추론이 가능하다. 기억과정은

감각기억, 단기기억, 장기기억으로 구분되며, 각기 독특한 특징을 지니고 있다(Atkinson & Shiffrin, 1968). 감각기억은 주변 환경내의 사물이나 사건이 음향이나 시각상(visual image)과 같은 감각부호와 형태로 입력되어 약 1-2초간 유지되는 기억이다(Sperling, 1960). 단기기억은 감지된 정보의 일부만을 청각언어적 부호나, 시각부호 등으로 변환한다. 단기기억의 가장 큰 특징은 용량이 7개(5±2) 정보 묶음(chunk)으로 제한되고(Miller, 1956), 유지시간은 약 15-20초 정도라는 점(Paterson & Paterson, 1959)이다. 단기기억은 정보를 단순히 저장만 하는 공간은 아니며, 정보를 적극적으로 처리하는 작업공간의 역할도 담당한다(Case, 1985). 마지막으로 장기기억은 단기기억에서 다양한 처리과정들을 거쳐 변형된 정보들이 저장되는 기억구조로서, 저장용량과 유지시간에는 거의 한계가 없다(Atkinson & Shiffrin, 1968). 장기기억은 개별적 정보의 단편들이 단순히 누적되는 것이 아니라, 위계적인 의미망이나 스키마(schema)와 같은 구조로 조직화되어 지식기반을 형성한다(Collins & Quillian, 1969). 유능한 컴퓨터 게임 수행을 위해서는 게임의 플롯을 단기적으로 기억하고 정보를 빠른 속도로 처리해야 하며, 이와 같은 요구는 아동의 단기기억 능력과 연관된다. 그러나 현재까지 컴퓨터 게임 경험이 아동의 단기기억에 미치는 영향을 밝힌 연구는 없으므로 이에 대한 연구가 필요하다.

이상의 논의에 입각해 본 연구에서는 컴퓨터 게임 경험이 아동의 공간 기술 및 단기기억 능력에 미치는 효과를 규명하려고 한다. 국내에서는 실험연구를 통해 게임의 영향을 규명한 연구가 시도되지 않았으므로 아동에게 실제로 컴퓨터 게임 연습을 시켜 그 경험의 효과를 측정할 필요

가 있다. 특히 게임을 즐기는 연령이 점점 연소화 되어 가는 추세를 고려할 때, 구체적 조작기 이전의 유아를 대상으로 컴퓨터 게임이 이들의 정보처리에 미치는 영향을 조사하고, 또한 게임 연습이 아동의 성별에 관계없이 동일한 효과를 가져오는지 분석하고자 한다.

이상의 문제 제기에 따라 본 연구에서는 다음과 같이 연구문제를 설정하였다.

【연구문제 1】 컴퓨터 게임연습을 한 아동과 그렇지 않은 아동의 공간 기술과제 수행에 유의한 차이가 있는가?

11-1 컴퓨터 게임연습을 한 아동과 그렇지 않은 아동의 시각적 지각 속도과제 수행에 유의한 차이가 있는가?

11-2 컴퓨터 게임연습을 한 아동과 그렇지 않은 아동의 정신적 전환과제 수행에 유의한 차이가 있는가?

11-3 컴퓨터 게임연습을 한 아동과 그렇지 않은 아동의 공간시각화과제 수행에 유의한 차이가 있는가?

【연구문제 2】 컴퓨터 게임연습을 한 아동과 그렇지 않은 아동의 단기기억과제 수행에 유의한 차이가 있는가?

【연구문제 3】 컴퓨터 게임연습을 한 아동과 그렇지 않은 아동의 공간 기술 및 단기기억 과제 수행은 연령과 성별에 따라 유의한 차이가 있는가?

13-11 연령에 따라 아동의 공간 기술 및 단기기억 과제 수행에 유의한 차이가 있는가?

13-2 성별에 따라 아동의 공간 기술 및 단기기억 과제 수행에 유의한 차이가 있는가?

13-3 연령과 성별간 상호작용 효과가 아동의 공간 기술 및 단기기억과제 수행에 있는가?

II. 연구 방법

1. 연구 대상

구체적 조작기 이전에 컴퓨터 게임이 아동의 인지에 미치는 영향을 조사하기 위해 본 연구의 대상으로 7세 이전의 아동을 선정하였다. 서울시 관악구에 위치한 S어린이집 만4세반 40명 및 방과후반(만6세) 20명, 그리고 W초등학교 1학년(만6세) 20명, 총 80명을 대상으로 실험을 실시하였다. 연구대상의 성별은 남아가 34명(만4세 17명, 만6세 17명), 여아가 46명(만4세 23명, 만6세 23명)이었다.

2. 연구 도구

1) 시지각 속도 측정을 위한 도구

아동이 시각적 자극을 인지하고 비교하는 속도를 측정하기 위해 French Kit(French, Ekstrom, & Price, 1963)의 'A' 글자 찾기를 응용한 '가' 및 '나' 글자 찾기를 실시하였다. 아동에게 먼저 3개의 '가' 글자를 포함한 16개의 단어목록을 제시한 후에 '가' 글자를 모두 찾아내는데 걸리는 시간을 측정하였다. '나' 글자에 대해서도 동일한 실험을 진행하였다.

2) 정신 전환 능력 측정을 위한 도구

시각자극의 방향전환에 따른 형태의 변화를 상상하는 아동의 정신 전환능력을 조사하기 위해 Lavatelli(1973)의 공간 전환과제인 상차리기를 응용하여 한식과 양식 상차리기를 실시하였다. 소꿉용 국그릇, 밥그릇, 물컵, 수저, 접시, 포오크와 나이프 등이 실험도구로 사용되었으며, 실험자 앞에 먼저 한식상을 차린 후에 아동에게 자신의 위치에서 볼 때 실험자의 앞에 놓인 것과

동일한 형태로 상을 차릴 것을 요구하였다. 양식 상차리기도 동일한 형식으로 진행되었으며, 한식 및 양식 상차리기 과제 각각에 대한 성공여부를 측정한 후 합산하여 평균 성공 횟수를 계산하였다. 각 과제를 성공한 경우 1점을, 실패한 경우 0점을 부여하여, 총점은 0점에서 2점까지이다.

3) 공간 시각화 능력 측정을 위한 도구

아동의 공간 시각화 능력을 측정하는 도구로는 K-WPPSI(Korean-Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence, 1996)의 토막짜기(block design)가 사용되었다. 이 검사는 총 14문항으로 구성되어 있으나 예비조사를 통해 만4세 아동에게 지나치게 난이도가 낮은 항목과 만6세 아동에게 지나치게 난이도가 높은 항목을 제외한 5가지 항목(3번에서 7번)만이 본 조사에 이용되었다. 대상 아동의 연령이 만4세 및 만6세로서 나이가 어리다는 점을 고려하여 과제수행에 대한 아동의 이해를 돕기 위해 3번에서 6번까지의 문항은 실험자가 제시된 형태를 구성하는 과정을 실연해 보인 후 아동에게 실행하도록 하였으며, 마지막 7번 항목은 카드에 그려진 모양을 보고 아동이 구성하도록 하였다. 3번에서 6번 항목의 수행 제한시간은 30초였고, 마지막 7번 항목은 45초였으며, 각 항목별 2점씩 아동의 성공여부를 점수화하였다. 각 항목을 성공한 경우 2점을, 실패한 경우 0점을 부여하였으며 아동의 개별 점수 범위는 0점에서 10점이다.

4) 단기기억 측정을 위한 도구

아동의 단기기억을 측정하는 도구로는 KEDI-WISC(Korean Educational Development Institute-Wechsler Intelligence Scale for

Children, 1991)의 숫자 따라 외우기(Digit Span Task) 과제가 사용되었다. 숫자 따라 외우기 과제는 '바로 따라 외우기'와 '거꾸로 따라 외우기'로 구성되어 있으며, 각각의 과제는 5항목이며, 각 항목당 성공한 경우 2점을, 실패한 경우 0점을 부여하였으며 아동의 개별 점수 범위는 0점에서 20점이다.

3. 연구 절차

1) 사전검사

먼저 조사도구의 적합성을 검토하기 위해 만4세 아동 2명과 만6세 아동 2명을 대상으로 예비 조사를 실시했다. 예비조사 결과를 토대로 조사 도구를 수정한 후, 만4세 아동 40명과 만6세 아동 40명을 대상으로 지각속도, 정신 전환능력, 공간 시각화능력, 단기기억 과제의 사전검사를 1999년 4월 23일에서 28일까지 6일 동안 실시하였다. 사전검사 결과를 통해 연령별로 컴퓨터 게임 실험 처치를 실시할 실험집단 20명과 컴퓨터 게임 실험 처치를 실시하지 않을 통제집단 20명을 분류하였다. 사전검사 결과에 의하면 실험집단과 통제집단의 사전검사 점수간에 유의한 차이가 나타나지 않았다.

2) 처치

연령별로 실험집단과 통제집단을 분류한 후, 만4세 및 만6세 실험집단 각 20명씩을 대상으로

1999년 5월 4일부터 5월 25일까지 매일 20분씩 15회에 걸쳐 총 5시간 동안 테트리스 및 블록깨기 컴퓨터 게임을 연구자와 아동학 전공 대학원생 1인이 실시하였다. 테트리스 게임과 블록깨기 게임은 도형의 움직임과 형태 변화를 판단하는 아동의 정보처리 능력을 발달시킬 수 있는 게임이므로 본 연구에서는 테트리스 게임과 블록깨기 게임을 선정하였으며, 만 4세의 나이 어린 아동도 게임 연습을 할 수 있도록 난이도가 낮은 테트리스 게임을 예비조사를 통해 선정하였다.

3) 사후검사

실험 처치가 끝난 후 실험집단 및 통제 집단을 대상으로 사전검사와 동일한 사후검사를 1999년 5월 26일에서 28일까지 실시하였다. 모든 사전·사후검사 및 실험은 아동학 전공 대학원생 6인에 의해 수행되었다.

4. 자료분석

컴퓨터 게임연습의 영향을 분석하기 위해 연령별로 실험집단과 통제집단 각각에 대해 비모수통계인 WILCOXON 순위검증(Wilcoxon Matched-pairs Signed-ranks Test)을, 연령과 성별에 따른 게임연습의 상호작용효과를 분석하기 위해 이원변량분석(two-way ANOVA)을 사용하였다. 자료 분석은 SPSS/WIN 프로그램으로 처리되었다.

Ⅲ. 결과 및 해석

1. 컴퓨터 게임연습과 아동의 시지각 속도

컴퓨터 게임연습에 따른 아동의 지각속도의

차이는 <표Ⅲ-1>에 제시되어 있다. 4세 실험집단의 경우, 시각적 지각속도의 사전검사에서 평균 165.76초를, 사후검사에서 평균 102.33초를 나타

내 처리속도가 단축되었으나, 그 차이는 통계적으로 유의하지 않았다. 4세 통제집단의 경우, 시각적 지각속도의 사전검사에서 평균 171.43초를, 사후검사에서 평균 108.34초를 나타내어 유의한 차이($Z=-2.8000$, $p<.01$)를 보였다.

6세 실험집단의 경우, 시지각 속도의 사전검사에서 평균 119.72초를, 사후검사에서 40.12초를

나타내어 컴퓨터 게임연습 이전과 이후에 유의한 차이($Z=-3.7706$, $p<.001$)를 보였다. 즉 6세 실험집단은 컴퓨터 게임연습을 한 후에 글자찾기 속도가 더 빨라졌다. 6세 통제집단의 경우, 시각적 지각속도의 사전검사에서 평균 100.07초를, 사후검사에서 55.06초를 나타내었으나, 그 차이는 통계적으로 유의하지 않았다.

<표Ⅲ-1> 컴퓨터 게임연습과 아동의 공간기술

과제	연령	실험집단		Z 값	통제집단		Z 값
		사전검사 M(SD)	사후검사 M(SD)		사전검사 M(SD)	사후검사 M(SD)	
시지각 속도	4세	165.76 (154.77)	102.33 (76.51)	-1.5306	171.43 (149.99)	108.34 (119.75)	-2.8000**
	6세	119.72 (134.75)	40.12 (20.81)	-3.7706***	100.07 (131.70)	55.06 (47.74)	-1.2320
정신전환	4세	.00(.00)	.50(.83)	-2.2014*	.10(.31)	.35(.67)	-1.5724
	6세	.60(.94)	1.25(.91)	-2.5205*	.45(.83)	.60(.88)	-1.0954
공간시각화	4세	6.20(2.04)	7.80(.62)	-2.9341**	6.20(1.94)	5.60(1.90)	-1.1558
	6세	7.20(2.86)	9.70(.98)	-2.9341**	7.20(2.09)	7.40(1.96)	-1.5096

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

2. 컴퓨터 게임연습과 아동의 정신 전환 능력

컴퓨터 게임연습에 따른 아동의 정신적 전환 능력의 차이가 <표Ⅲ-2>에 제시되어 있다. 아동의 정신 전환능력은 한식 상차리기와 양식 상차리기 수행에서의 성공 횟수를 합산하여 구한 평균 성공 횟수를 연령별로 비교하였다. 4세 실험집단의 경우, 정신 전환능력의 사전검사에서 상차리기 과제를 전혀 성공하지 못하였으나 사후검사에서 평균 .5회를 성공하였으며, 이 차이는 통계적으로 유의하였다($Z=-2.2014$, $p<.05$). 즉 4세 실험집단은 컴퓨터 게임 연습 후 정신적 전환기술이 향상되었다. 4세 통제집단의 경우,

정신 전환능력 과제 사전검사에서 평균 .10회를, 사후검사에서 평균 .35회를 성공하였으나 그 차이는 유의하지 않았다.

6세 실험집단의 경우, 정신 전환능력 과제의 사전검사에서 평균 .60회를, 사후검사에서 평균 1.25회를 성공하여 사전·사후 과제 점수에 유의한 차이($Z=-2.5205$, $p<.05$)를 보였다. 즉 6세 실험집단은 컴퓨터 게임연습을 한 후 상차리기 과제에 더 많이 성공하였다. 6세 통제집단의 경우, 정신 전환능력의 사전검사에서 평균 .45회를, 사후검사에서 평균 .60회를 성공하였으나, 사전·사후검사에서의 점수 차이는 통계적으로 유의하지 않았다.

3. 컴퓨터 게임연습과 아동의 공간 시각화 능력

컴퓨터 게임연습에 따른 아동의 공간 시각화 능력은 <표Ⅲ-2>에 제시되어 있다. 4세 및 6세아의 실험집단에는 처치효과가 일관되게 있었으나 통제집단의 경우 사전·사후검사의 차이가 없었으므로, 실험처치의 효과가 명백히 입증되었다. 구체적으로 살펴보면, 4세 실험집단의 경우, 공간 시각화 능력의 사전검사에서 평균 6.2점을, 사후검사에서 평균 7.8점을 나타내어 사전·사후검사에서 유의한 차이($Z=-2.9341, p<.01$)가 있었다. 즉 4세 실험집단은 컴퓨터 게임연습을 한 후에 토막짜기 과제에서 사전검사에서보다 더 높

은 점수를 얻었다. 4세 통제집단의 경우, 공간 시각화 능력의 사전검사에서 평균 6.2점을, 사후검사에서 평균 5.6점을 나타내었으나 그 차이는 통계적으로 유의하지 않았다.

6세 실험집단의 경우, 공간 시각화 능력의 사전검사에서 평균 7.2점을, 사후검사에서 평균 9.7점을 나타내어 사전·사후검사에서 유의한 차이($Z=-2.9341, p<.01$)를 보였다. 즉 6세 실험집단은 컴퓨터 게임 연습으로 사전검사에서보다 공간 시각화 기술이 향상되었다. 6세 통제집단의 경우, 공간 시각화 능력의 사전검사에서 평균 7.2점을, 사후검사에서 평균 7.4점을 얻었으나 그 차이는 통계적으로 유의하지 않았다.

<표Ⅲ-2> 컴퓨터 게임연습과 아동의 단기 기억 능력

과제	연령	실험집단		Z 값	통제집단		Z 값
		사전검사 M(SD)	사후검사 M(SD)		사전검사 M(SD)	사후검사 M(SD)	
바로	4세	4.40(2.87)	6.10(2.20)	-2.0616*	4.90(2.79)	6.50(1.43)	-2.3117*
	6세	8.10(2.00)	8.00(1.72)	-.2548	8.50(1.70)	8.10(2.00)	-.9780
거꾸로	4세	1.70(1.75)	1.40(1.31)	-.8090	1.40(1.73)	1.50(1.93)	-.1777
	6세	3.90(1.79)	4.40(1.05)	-2.0226*	3.70(1.98)	3.60(1.39)	-.2223

* $p<.05$

4. 컴퓨터 게임연습과 아동의 단기 기억

컴퓨터 게임연습이 아동의 단기 기억 향상에 영향을 주는가를 숫자 외우기 과제를 가지고 실험하였을 때 그 효과는 유의하지 않았다(4세 실험집단: $Z=-1.8098$; 4세 통제집단: $Z=-1.9027$; 6세 실험집단: $Z=-.7113$; 6세 통제집단: $Z=-.8891$). 그러나 숫자외우기 과제를 정순 기억과제와 역순 기억과제로 나누어 제시했을 때에는 <표Ⅲ-2>에서처럼 결과가 달리 나타났다.

1) 정순 기억과제

정순 기억과제에서 4세 실험집단의 경우, 사전검사에서 평균 4.4점을, 사후검사에서 평균 6.1점을 나타내어 사전·사후검사에서 유의한 차이를 보였다. 즉 4세 실험집단은 컴퓨터 게임연습 후에 사전검사에서보다 단기 기억 능력이 증진되었다. 4세 통제집단의 경우에도, 사전검사에서 평균 4.9점을, 사후검사에서 평균 6.5점을 나타내어 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

6세 실험집단의 경우, 사전검사에서 평균 8.1점을, 사후검사에서 평균 8.0점을 나타내었고, 6

세 통제집단의 경우, 사전검사에서 평균 8.5점을, 사후검사에서 평균 8.1점을 나타내었으나 그 차이는 유의하지 않았다. 이 통계값을 아래와 같이 해석할 수 있다. 6세아의 단기기억에는 컴퓨터 게임 처치효과가 영향을 미치지 않았으며, 4세아의 단기기억에는 영향을 미쳤으나 그 영향이 처치효과인지 아니면 재실험 효과인지는 명확하지 않다.

2) 역순 기억과제

역순 기억과제에서 4세 실험집단의 경우, 사전검사에서 평균 1.7점을, 사후검사에서 평균 1.4점을 나타내었고, 4세 통제집단의 경우, 사전검사에서 평균 1.4점을, 사후검사에서 평균 1.5점을 나타내었으나 두 경우 모두 그 차이는 유의하지 않았다.

6세 실험집단의 경우, 사전검사에서 평균 3.9점을, 사후검사에서 평균 4.4점을 나타내어 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 즉 컴퓨터 게임연습은 6세 실험집단 아동의 단기기억 능력을 향상

시켰다. 6세 통제집단의 경우, 사전검사에서 평균 3.7점을, 사후검사에서 평균 3.6점을 나타내었으나 그 차이는 유의하지 않았다. 즉 컴퓨터 게임이 4세아의 숫자 거꾸로 외우기 과제 수행을 통한 단기기억 증진에는 영향을 미치지 않았으나 6세아의 단기기억 증진에는 영향을 주었다.

5. 연령, 성 및 컴퓨터 게임연습에 따른 아동의 공간기술 및 단기기억

사전검사의 경우, 정신 전환 능력과 단기기억 과제에서 연령차가 통계적으로 유의했다. 즉 6세 아동(M=.53)이 4세 아동(M=.05)보다 정신전환 과제(F=710.72, df=2, p<.01)를 더 잘 수행했다. 또한 6세 아동(M=12.1)은 4세 아동(M=6.2)보다 단기기억 과제(F=67.86, df=2, p<.001)를 더 잘 수행했다. 시지각 속도에서는 남아의 점수(M=193.67)보다 여아(M=99.02)의 점수가 낮아 아동의 성별에 따른 수행의 차이(F=9.13, df=2, p<.01)가 유의하게 나타났다. 한편, 아동의 공간

<표 III-3> 사전, 사후검사별 연령과 성별의 주효과 및 상호작용효과

		F 값			
		지각속도	정신적 전환	공간 시각화	단기기억
<u>주효과</u>					
사전검사	연령(A)	3.610	10.724**	3.751	67.869***
	성별(B)	9.130**	.005	.324	2.184
<u>상호작용효과</u>					
(A×B)		.042	.325	.104	.012
<u>주효과</u>					
사후검사	연령(A)	11.473**	7.262**	29.934***	51.396***
	성별(B)	1.447	.203	.454	.078
<u>상호작용효과</u>					
(A×B)		.973	.039	.093	.767

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

기술 및 단기기억 과제 사전검사에 있어서 연령과 성별간에 유의한 상호작용 효과는 발견되지 않았다.

사후검사에서 아동의 변화를 살펴보면, 시지각 속도, 정신 전환 능력, 공간 시각화 능력, 그리고 단기기억의 4 과제에서 모두 연령차가 유의했다. 즉 6세 아동의 지각속도($M=47.6$)가 4세 아동의 지각속도($M=105.3$)보다 유의하게 낮고($F=11.47, df=2, p<.01$), 6세 아동의 정신전환 점수($M=.93$)가 4세 아동의 지각속도($M=.43$)보다 유의하게 낮고($F=29.93, df=2, p<.001$), 6세 아동의 공간시각수행($M=8.6$)이 4세 아동의 공간시각

수행($M=6.7$)보다 유의하게 높다($F=29.93, df=2, p<.001$). 아동의 단기기억에도 연령별 차이가 유의했다. 즉 4세 아동의 단기기억 점수($M=7.8$ 점)는 6세 아동의 점수($M=12.1$)보다 유의하게 낮았다($F=51.39, df=2, p<.001$). 그러나 아동의 공간 기술과 단기기억 과제 사후검사에서 성별에 따른 주효과는 나타나지 않았다. 또한, 아동의 공간 기술 및 단기기억 과제 사후검사에 있어서 연령과 성별간에 유의한 상호작용효과가 발견되지 않아, 연령과 성은 각각 독립적으로 아동의 공간 기술과 단기기억 능력에 작용하는 것으로 나타났다.

IV. 논의 및 결론

오늘날, 놀이는 아동의 인지발달을 촉진시키는 기제로 인식되고 있다(Kamii & DeVries, 1980; Selman, 1980). 아동은 주변의 문화적 도구를 놀이에 이용하며 그러한 놀이를 통해 자신이 속한 시대와 사회에서 사용되는 도구를 적절하게 다루는 기술을 획득해 간다. 따라서 놀이는 아동에게 예상치 못한 학습효과를 발생시킬 수 있다. 컴퓨터 게임은 그 특성상 기대하지 않은 학습효과를 유발하는 비형식적 교육의 특성을 수반하는 활동으로서 그에 대한 찬반 논의가 무성하다. 이의 효과에 대한 체계적인 분석은 이제서야 시도되고 있는 실정이다. 본 연구에서는 컴퓨터 게임이 아동의 정보처리 과정 중 공간기술 및 단기기억 능력에 미치는 효과를 규명하려는 목적에서 5시간 동안의 컴퓨터 게임경험이 아동의 인지능력에 어떠한 영향을 미치는지를 분석하였다. 본 연구에서 얻어진 결과를 토대로 다음과 같은 결론을 내릴 수 있다.

첫째, 컴퓨터 게임연습은 아동의 공간 기술에

긍정적 영향을 미친다. 구체적으로 6세 아동의 경우, 컴퓨터 게임연습으로 인한 시지각 속도의 향상이 나타나, 게임을 한 후에 글자찾기 속도가 1/3정도로 단축되었다. 컴퓨터 게임 연습을 하지 않은 4세 아동에게서도 지각속도가 단축되는 현상이 관찰되었으나 실제 단축시간은 게임연습을 한 4세 아동에 비해 0.34초가 더 적어, 점수의 분산에 의해 이런 결과가 나타난 것으로 해석된다. 정신적 전환능력의 경우, 컴퓨터 게임연습에 의한 인지능력 향상 효과가 4세와 6세 아동 모두에게 나타나, 사전검사에서는 상차리기 과제를 전혀 성공하지 못했던 4세 아동이 게임연습 후 사후검사에서는 0.5회의 성공을 보였으며, 6세 아동도 게임연습 후에 정신 전환능력의 검사에서 사전검사의 2배에 이르는 성공을 보였다. 공간 시각화 능력에서도 컴퓨터 게임연습에 따른 향상효과가 발견되어 4세와 6세 아동 모두 게임연습 후에 공간 시각화 기술이 향상되었다. 반면에 게임연습을 하지 않은 아동의 경우, 오히려 수행

이 약화되거나 미미한 향상을 보였다.

이러한 결과는 컴퓨터 게임 경험이 아동 및 청소년의 공간과제 해결력을 증진시킨다는 선행연구들(이순형·이소은, 1997; McClurg & Chaille, 1987; Okagaki & Frensch, 1994; Subrahmanyam & Greenfield, 1994)의 결과와 부합된다. 여기서 특히 주목해야 할 점은 구체적 조작기 이후의 아동이나 청소년을 연구대상으로 한 선행연구와 달리, 본 연구에서는 7세 이전의 전조작기 아동을 대상으로 하고 있다는 것이다. Piaget(1983)의 인지이론에 의하면, 이 시기의 아동은 자아 중심성으로 인해 공간적 조망수용이 되지 않은 시기에 해당하나, 본 연구의 결과는 전조작기의 아동도 적절한 컴퓨터 게임에 노출됨으로써 공간기술이 발달하며, 특히 공간적 전환과제 해결도 가능하다는 것을 보여준다. 전체적으로 컴퓨터 게임연습의 효과는 구체적 조작기에 근접해 있는 6세 아동에게서 더 뚜렷했으나, 4세 아동도 게임 후에 정신적 전환능력과 공간 시각화 기술이 향상되었다. 특히 정신적 전환능력의 경우, 컴퓨터 게임 연습 전에는 전혀 관찰되지 않았던 4세 아동의 과제 성공횟수가 게임 연습 후에 유의하게 증가했다. 본 연구의 이 결과는 특정 연령에 도달하기 이전에 훈련에 의해서는 공간적 자아 중심성의 해결을 도모할 수 없다고 주장한 Piaget의 주장과 상반된다.

둘째, 컴퓨터 게임연습은 6세 아동의 단기기억 능력을 향상시켰다. 4세 아동의 경우, 바로 외우기 과제에 대한 단기기억 능력이 게임연습 여부에 관계없이 유의한 향상을 보였는데, 이는 과제의 반복측정에 의한 연습효과로 해석된다. 반면 연습효과가 나타나기 어려운 거꾸로 외우기 과제에서는 게임연습을 한 6세 아동집단만이 기억 능력이 증진된 것으로 나타났다. 컴퓨터 게임의 성공적 수행을 위해서는 게임의 구성을 어느 정

도 기억하고 그에 대한 즉각적 반응을 보이는 것이 필요하다. 이러한 컴퓨터 게임 연습을 통해 6세 아동은 정보를 처리하는 작업공간(Case, 1985)이면서, 약 15-20초 정도의 유지시간(Paterson & Paterson, 1959)을 그 특징으로 하고 있는 단기기억 능력의 향상을 이룬 것으로 보인다.

셋째, 연령은 아동의 공간기술 및 기억능력에 변화를 일으키는 요인이나, 성별은 큰 영향을 미치지 않으며, 연령과 성별은 아동의 공간 및 기억능력에 각기 독립적으로 작용한다. 연령에 따른 아동의 변화는 사전 및 사후검사에서 발견되었다. 사전검사의 경우 정신 전환 능력과 단기기억 과제에 있어서 6세 아동이 4세 아동보다 우수한 능력을 보였다. 사후검사에서는 시지각 속도, 정신 전환 능력, 공간 시각화 능력, 그리고 단기기억의 4가지 과제에서 모두 연령차가 발견되어 6세 아동이 4세 아동보다 전반적으로 뛰어난 공간기술 및 단기기억 능력을 보였다. 이는 아동의 발달적 차이를 반영하는 것이나, 사후검사의 경우 사전검사보다 연령차가 더 뚜렷이 나타나 컴퓨터 게임 연습의 효과 및 반복 측정에 따른 학습효과도 4세보다 6세 아동에게서 더 가시적으로 나타나는 것으로 추정된다.

성별에 따른 차이는 사전검사의 시각적 지각 속도에서만 나타났는데, 여아가 남아보다 자극을 지각하는 속도가 2배 이상 빨랐다. 그러나 이 차이는 사후 검사에서는 나타나지 않아 컴퓨터 게임 연습이 남아의 시지각 속도를 향상시킨 것으로 설명된다. 성별에 따른 공간능력의 차이는 오랜 동안 학자들의 논란의 대상이 되어 왔다. 최근에 와서는 여러 연구자들이 컴퓨터 게임을 이용한 연구에서 공간기술에서의 남녀 성별 차이를 발견하지 못했다고 보고(Caplan, MacPherson, & Tobin, 1985; Pepin & Dorval,

1986)하고 있으며, 본 연구의 결과도 이러한 추세와 일치한다. 그러나 비록 일부 공간 기술에 한정되긴 하나 컴퓨터 게임 후에 남아의 지각속도가 여아와 같은 수준으로 발달되었음을 밝힌 본 연구의 분석은 컴퓨터 게임 경험이 여아보다 남아의 공간기술 증진에 더 효과적일 수 있다는 가능성을 시사한다.

본 연구의 결과는 컴퓨터 게임이 아동의 공간 기술과 단기 기억 능력을 향상시킴으로써 아동의 인지발달에 기여할 수 있음을 입증한다. 컴퓨터 환경이 다음 세대의 가장 중요한 생태적 맥락(ecological context)이 될 것임을 부정하는 사람은 아무도 없다. 미래의 생태 환경을 대표할 문화적 도구인 컴퓨터를 이용하는 게임은 이미 아동의 확고한 놀이로 자리 잡아가고 있으며, 컴퓨터 게임을 통해 아동은 자신이 속한 사회에서 유

능한 구성원이 되기 위해 필요한 기술을 습득해 간다.

본 연구에서 밝힌 공간기술과 단기 기억은 컴퓨터 게임을 통해 아동이 얻을 수 있는 비형식적 학습의 일부에 지나지 않는다. 컴퓨터 게임을 통해 얻게 되는 잠재적 교육 효과는 방대할 것이나, 선행연구자들(Chamber, 1987; Irwin & Gross, 1995; Silvern & Williamson, 1987)이 지적하듯이 폭력적이고 선정적인 컴퓨터 게임 프로그램에의 노출로 인한 발달상의 폐해 역시 간과해서는 안된다. 따라서 본 연구를 통해 밝혀진 긍정적 효과를 현실화하기 위해서는 아동의 인지 및 정서발달에 도움이 될 수 있는 프로그램을 적극 개발하고, 양질의 프로그램을 선별하여 아동들이 컴퓨터 게임을 통해 얻을 수 있는 학습효과를 극대화해 가야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 권준모(1996). 아동의 멀티미디어 사용실태. 한국아동학회총계학술대회, 55-75.
- 김춘경(1991). 비디오게임과 아동의 인성특성간의 관계연구. 서울여대 석사학위논문
- 라바텔리, C. S. (1973). 피아제식 교육과정. 조 연순 (번역). 서울: 예쁜 튜튼사. 1982.
- 문화체육부(1995). 정보화 사회에서의 건전 청소년 문화 육성방안-컴퓨터 게임과 컴퓨터 통신을 중심으로.
- 이순형 · 이소은(1997). 전자오락경험과 아동의 자기 통제력 및 시각정보처리능력. 아동학회지, 18(2), 105-120.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence & J. T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 2). New York: Academic Press.
- Ball, H. G. (1978). Telegrams teach more than you think. *Audiovisual Interaction*, May, 24-26.
- Barnes, B. J. & Hill, S. (May, 1983). Should young children use microcomputers: Logo before Lego? *The Computing Teacher*, 10(9), 11-14.
- Bredekamp, S. (ED.) (1987). *Developmentally appropriate practice in early childhood programs serving children from birth through age 8*. Washington, DC : NAEYC.
- Caplan, P. J., MacPherson, G. M., & Tobin, P. (1985). Do sex-related differences in spatial abilities exist? A multilevel critique with new data. *American Psychologist*, 40, 786-799.
- Case, R. (1985). *Intellectual development. Birth to*

- adulthood*. New York: Academic Press.
- Chambers, J. H. (1987). The effects of prosocial and aggressive video games on children's donating and helping. *Journal of Genetic Psychology*, 148(4), 499-505.
- Collins, A. M., & Quillian, M. R. (1969). Retrieval time from semantic memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 8, 240-247.
- Cuffara, H. (1984). *Microcomputer in education*. NY: D. Van Nostrand.
- Doval, M., & Pepin, M. (1986). Effect of playing a video game on a measure of spatial visualization. *Perceptual and Motor Skills*, 62, 159-162.
- Forsyth, A. S., & Lancy, D. F. (1987). Stimulated travel and place location learning in a computer adventure game. *Journal of Educational Computing Research*, 3, 377-391.
- French, J. W., Ekstrom, R. B., & Price, L. A. (1963). *Kit of reference tests for cognitive factors*. Princeton, NJ: Educational Testing Service.
- Gagnon, D. (1985). Video games and spatial skills: An exploratory study. *Educational Communication and Technology Journal*, 33, 263-275.
- Greenfield, P. M., & Childs, C. P. (1991). Developmental continuity in biocultural context. In R. Cohen & A. W. Siegel (Eds.), *Context and development* (pp. 135-159). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Irwin, A. & Gross, A. M. (1995). Cognitive tempo, violent video games, and aggressive behavior in young boys. *Journal of Family Violence*, 10, 337-350.
- Kamii, C., & DeVries, R. (1980). *Group games in early education: Piaget's theory*. Washington, DC: National Association for the Education of Young Children.
- Lee, S. & Tudge, J. (1995). *Young children's play in S. Korea and the United States: Cross-cultural and sub-cultural comparisons*. A paper presented at the annual meetings of the Society for Cross-Cultural Research, Savannah, GA.
- Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child Development*, 56, 479-498.
- Lohman, D. F. (1979). *Spatial ability: A review and reanalysis of the correlational literature* (Tech. Rep. No.8). Palo Alto, CA: Stanford University Aptitude Research project.
- Lowery, B. R., & Knirk, F. G. (1982-1983). Micro-computer video games and spatial visualization acquisition. *Journal of Educational Technology Systems*, 11, 155-166.
- McClurg, P. A., & Chaille, C. (1987). Computer games: Environments for developing spatial cognition? *Journal of Educational Computing Research*, 3, 95-111.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-97.
- Mischel, W. (1968). *Personality and assessment*. New York: Wiley.
- Okagaki, L., & Frensch, P. A. (1994). Effects of video game playing on measures of spatial performance: Gender effects in late adolescence. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 15, 33-58.
- Orosy-Fields, C., & Allan, R. W. (1989). Video game play: Human reaction time to visual stimuli. *Perceptual and Motor Skills*, 69, 213-217.
- Pellegrino, J. W., & Kail, R. (1982). Process analyses of spatial aptitude. In R. J. Sternberg (Ed.),

- Advances in the psychology of human intelligence* (Vol 1, pp. 311-365). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Pepin, M., & Dorval, M. (1986, April). *Effects of playing a video game on adults' and adolescents' spatial visualization*. Paper presented at the American Educational Research Association annual meeting, San Francisco, CA.
- Paterson, L. R., & Paterson, M. J. (1959). Short-term retention of individual verbal items. *Journal of Experimental Psychology*, 58, 193-198.
- Piaget, J. (1983). Piaget's theory. In P. H. Mussen (Ed.), *Handbook of child psychology: History, theory and methods*. (Vol 1, pp.103-128). New York: Wiley.
- Selman, R. (1980). *The growth of interpersonal understanding: Developmental and clinical analyses*. New York: Academic.
- Silvern, S. B., & Williamson, P. A. (1987). The effects of video game play on young children's aggression, fantasy, and prosocial behavior. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 8, 453-462.
- Sperling, G. (1960). The information available in brief visual presentation. *Psychological Monographs*, 74(11), 1-29
- Subrahmanyam, K., & Greenfield, P. M. (1991). Effect of video game practice on spatial skills in girls and boys. Special Issue: Effects of interactive entertainment technologies on development. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 15(1), 13-32.
- Tudge, J., Lee, S., Tammeveski, P., Kulakova, N., Meltsas, M., & Putnam, S. (1997). *Cultural heterogeneity: Preschoolers' activities in the United States, South Korea, Russia, and Estonia*. A poster presented at the biennial meetings of the Society for Research in Child Development, Washington DC.
- Vygotsky, L. S. (1976). Play and its role in the mental development of the child. In Bruner, J. A., Jolly, & K. Sylvia(eds.), *Play: Its role in development and evolution*. N.Y.: Basic.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University Press.