

실버 수학이 노인 학습자의 두뇌활동에 미치는 영향 분석¹⁾

고호경²⁾

본 연구는 우리 사회의 가장 큰 변화 중 하나인 노인인구의 증가에 따른 고령사회에 적극적인 대비책 중 일환으로, 노인 수학 교육의 적용 효과를 파악하는 데 목적이 있다. 노인의 지적 욕구와 신체적·정신적으로 건강한 삶을 위한 프로그램으로써의 역할을 하는 실버 자료를 개발하고 보급하는 일은 노년기에 질적으로 성공적인 삶을 향유하기 위한 평생 교육 관점에서 중요한 일이며 이를 위한 보다 체계적이고 과학적인 증거를 제시함을 필요로 한다. 본고에서는 개발한 자료를 기본 수 연산이 가능한 노인 학습자에게 적용하여 뇌파를 분석한 결과 인지적 측면에 많은 영향을 미친다는 것을 파악하였다. 마지막으로 실버수학이 젊은 세대와의 상호작용이나 의사소통에 미치는 영향을 제기하기 위하여 뇌 활동에 어떠한 영향을 주는가를 뇌파 분석을 통하여 분석하였다.

주요용어 : 실버 수학, 노인 학습자, 뇌파 분석

I. 서론

온전한 삶을 살아가는 가치가 확산됨으로써 치매예방을 위해서 꾸준한 운동과 균형 잡힌 영양이 권장됨과 동시에 두뇌활동이 강조되고 있다(이윤로, 2000). Leviton(1995)는 뇌는 많이 사용할수록 건강해 진다는 주장 하에 중년 이후에 비교적 손상된 뇌를 가지기 위해서는 정신적 노력이 필요하다고 하였다. 다시 말하면, 지속적인 정신적 자극이 실제로 뇌 조직을 강화해 더 빨리 사고할 수 있게 만들며, 결과적으로 뇌가 뇌졸중, 뇌 손상, 퇴행성 뇌 질환과 같은 문제를 만났을 때 의존할 수 있는 잉여 세포를 더 만들어낼 수 있다는 것이다(Katz, 1999). 과거에서부터 꾸준히 뇌와 인지 사이의 관련성 연구들이(예, Atkinson, & Shiffrin, 1968; Naftali, 2007; Light, 1991) 진행되면서 것은 최근 들어 무엇보다도 중요한 사실은 이제 “우리의 머리 안에 있는 이 거대한 잠재력에 어떻게 영향을 줄 수 있는가?”는 중요한 질문에 답을 찾아야 한다는 것이다(Diske, 1997).

수학은 두뇌활동을 위한 최상의 방법이라는 것을 부인할 사람은 많지 않을 것이다. 그렇다면 치매를 예방하기 위한 새로운 방안으로나 노인교육의 일환으로 수학이라는 학문을 도입하여 노인의 정서적·인지적 수준에 적합한 수업내용을 고안하여 적용하여 본다면 평생교

1) 이 논문은 2009학년도 원광대학교 교비지원에 의해서 연구되었음.

2) 원광대학교 (koho@wku.ac.kr)

육으로서의 수학교육을 실천할 수 있는 방안이라 할 수 있을 것이다. 노인의 수준을 고려하여 적절히 고안된 수학적 활동은 두뇌 활동을 촉진시킴으로써, 기억력 증진과 사고력과 논리력을 신장시킬 뿐 아니라 치매를 예방하는 방안이 될 수 있다고 여겨지기 때문이다. 노인들이 거부감 없이 접하고 해결하기 쉬운 놀이 활동을 강조한 다양한 활동 수학을 통하여, 학습자들의 흥미 유발뿐 아니라 공동체 속에서 의사소통 능력을 향상시킴과 동시에 자아개념과 자긍심을 높일 수 있을 것이다(장선미, 2008; 최진희, 2008)

하지만 우리나라에서는 지금까지 노인교육에 있어 수학교육은 연구되어 온 바가 없었을 뿐 아니라, 노인교육에 수학의 필요성조차 강하게 대두되지 못했던 것이 사실이다. 수학은 모든 지식의 기초학문일 뿐 아니라 수학을 학습하면 빠른 두뇌회전과 함께 기억력도 증대되며 논리성이 신장될 것이라는 가정 하에 수학을 노인교육에 접목시킨다면 노인의 인지능력을 가장 크게 신장할 수 있는 방안이 될 수 있으리라 여겨, 본 연구는 노인의 인지능력에 맞추어 노인의 심리적 안정과 삶의 흥미를 유발할 수 있는 수학 내용을 활용하여 그 효과성을 입증하고자 한다.

최근 들어 뇌 기반 연구라는 새로운 패러다임 하에서 학습에서의 효과성을 입증하는 데에도 뇌 활동 분석의 정당성이 제기되면서 뇌와 학습과의 연관성 관한 연구를 교육에 적용하고자 하는 노력이 이루어지고 있다. 뇌는 수백억 개의 신경세포로 구성되어 있고 각 신경세포는 다른 신경세포와 여러 가지로 상호관계를 이루며 연결되어 있다. 이 현상을 시냅스라 하며 이들의 상호작용은 학습, 기억, 인식, 행동, 결정 등 모든 정신적 행동의 열쇠이며, 건강 유지를 위한 신체의 육체적인 컨트롤 기능을 책임지고 있다. 이들 시냅스의 형성은 화학작용에 의해 이루어지며, 이 화학작용은 두피의 전기적 흐름으로 바뀌어 뇌파를 형성하게 된다. 이러한 뇌파를 분석하여 인지 활동에 미치는 영향을 정량화하여 분석하는 것이 뇌파 분석의 한 방법이다(남정욱, 2009).

본 연구의 실험에 참석한 노인 학습자는 생활 수학(수 계산-시장 놀이, 계산 및 공간 지각-지하철 노선도)이 노인 학습자와 생활 밀접도가 높은 문제였으므로 관심이 높았을 뿐 아니라 학습 집중도도 높았음을 관찰할 수 있었다. 또한 생활 수학(공간 지각-사다리 타기)에서는 부자연스러운 손놀림으로 부담스러워하는 일면은 있었으나 활동에 흥미를 보였다(고호경 외, 2007). 그러나 이것은 본인의 진술과 관찰에 근거한 내용이었으므로, 이러한 것에 대한 과학적 근거와 병행하여 효과적인 실버수학 내용을 찾고자 하였다. 또한 같은 활동일지라도 노인 학습자는 혼자서 활동 할 때보다 세대 간 교류(자녀/손자)를 실시하였을 때 보다 적극적이고 흥미를 보였음이 관찰되었는데, 이에 대한 구체적인 증거를 확보하고자 하는 목적 하에 뇌파 분석을 실시하였다. 이를 통하여 실버 수학이 노인학습자의 두뇌활동에 유의하다는 과학적 증거를 얻고자 하는 것이 본 연구의 목적이다.

연구문제

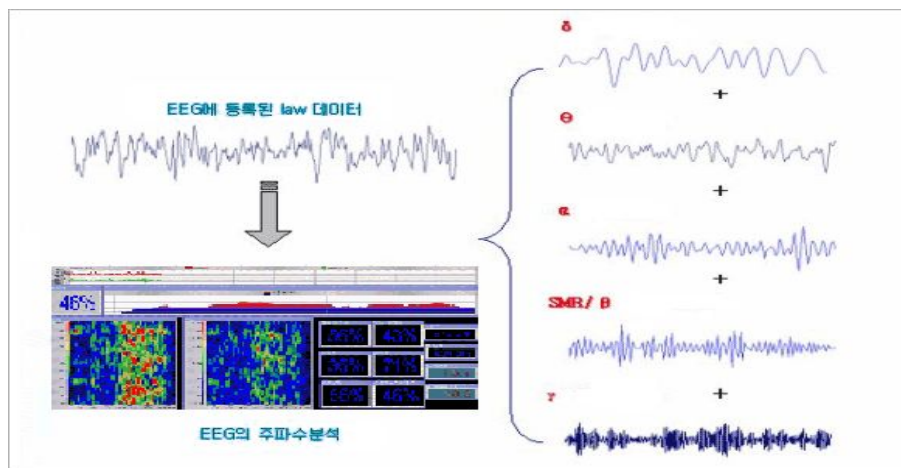
1. 정지활동과 실버수학 활동에서 뇌파의 움직임은 어떻게 달라지는가?
2. 수 연상 암기, 사고력 수학(계산 피라미드), 생활 수학(수 계산-시장 놀이), 생활 수학(공간 지각-사다리 타기), 생활 수학(계산 및 공간 지각-지하철 노선도) 중 어떤 활동에서 보다 인지지가 활발해지는가?
3. 혼자서 하는 활동과 자녀와 함께 활동할 때 인지지가 면에서 어떤 차이를 보이는가?

II. 뇌파의 특징과 분류

1. 뇌파란

뇌파는 소위 사람의 두피에서 발생하는 전위의 총합으로 다른 말로 뇌전도 라고도 하며, 약어로 EEG(electroencephalogram)라고 한다(Gazzaniga et al, 2002). 1875년 Richard Caton 이 최초로 동물 뇌파를 측정하였으며 1924년 Hans Berger가 최초로 사람의 뇌파를 측정하였다(Robbins, 2000). 1947년 미국뇌과학회 창립 및 제 1회 국제 뇌과학회 개최로 뇌파에 대한 연구가 계속 진행되어 오고 있으며, 1999년 Rodriguez가 네처지에 발표한 논문에서 인지 지각능력이 증가할 때 뇌파 중 감마파에서 위상동기가 일어난다는 사실을 발견하였다. 두피에서 측정되는 뇌파는 보통 1~60 Hz의 주파수와 5~300 μ V의 전위 변동을 보인다(김대식, 최장욱, 2001).

뇌파는 뇌의 활성화 상태를 볼 수 있게 하는 중요한 수단이므로 주어진 학습 상황에 반응할 때 발생하는 뇌파를 EEG라는 뇌파 측정 장비를 통하여 증폭시키고 이때 뇌파의 데이터를 측정 프로그램을 통해서 분석함으로써 피 실험자의 지각인지에너지 등 두뇌활성화 상태를 과학적이고 객관적인 데이터로 확인한다.

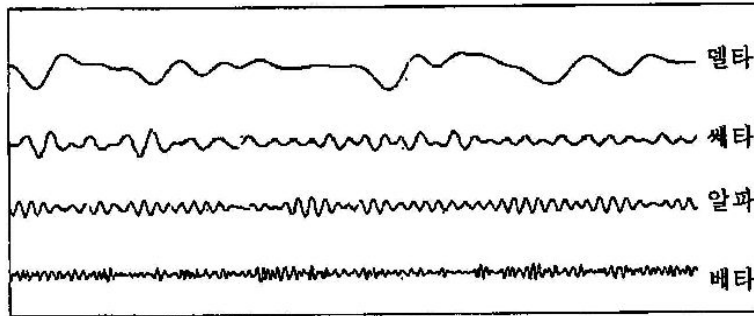


[그림 II-1] 뇌파의 주파수 분석

2. 뇌파의 종류

뇌파는 뇌의 활동 영역에 따라 크게 델타파, 세타파, 알파파, 베타파의 4가지로 나눈다. 이러한 구분은 뇌파 상태가 주로 어떠한냐는 우세파 개념이 사용된다. 그 이유는 뇌는 일반적으로 병렬행동을 하므로 뇌파가 단일주파로 깨끗하게 구분되지 않고 복잡하게 겹쳐있기 때문이다(윤중수, 1999; 한선호, 1998).

알파파를 기준으로 해서 알파파보다 주파수가 낮은 델타파, 세타파를 서파(slow wave), 알파파보다 주파수가 높은 베타파를 속파(fast wave)라고 일반적으로 말한다(윤중수, 1999). 뇌파의 개인차는 여러 가지 생리적 조건에 의해 영향을 받으며 정상적인 뇌파라 하여도 일률적이지 않고 그 양상은 다양하게 나타난다.



[그림 II-2] 뇌파의 분류

뇌의 활동 영역에 따라 나뉜 뇌파의 특성은 다음과 같다(남정욱, 2009)

가. 델타파

중심주파수는 약 1.3Hz이며, 0.5~4Hz 범위에 속한다. 뇌파 중 진폭이 가장 크기 때문에 침투력이 가장 강하여 멀리 이동 가능하다. 두뇌영역 중에서 생명에 직접 관계된 연수, 뇌교, 중뇌 부위에서 주로 발생하며, 감정에 관여하는 구피질 영역과 정보의 입출력과 사고 판단에 관여하는 신피질(대뇌)의 활동을 멈추는 깊은 수면 시에 지배적으로 크게 나타난다. 의지적 사고(conscious)에 의한 상태가 아닌 무의식(unconscious) 상태에서의 델타파 유도는 직관력과 관계가 있다. 각성 및 의식 상태에서 높은 델타파 발생은 육체 에너지 저하상태이며 1cycle(주기:Hz)로 간혀진 두뇌는 신체의 활동을 더욱더 많이 하라는 요구에 의한 두뇌의 자율적인 표시이다. 그 표시에 구신피질이 느끼지 못하거나 의도적 대처를 거부하면 할수록 자율적 피드백 유도에 의해 점차 에너지는 저하되고 델타파는 더욱 커지게 된다. 이 현상이 대표적인 디플레이션 가속화 현상이다. 즉, 델타파 증가의 가속화 현상은 육체에너지가 처지면 무언가 활동을 하도록 지시하는 자율적 피드백 현상이다.

나. 세타파

중심주파수는 약 6.3Hz 이며 4~8Hz 범위에 속한다. 델타파 다음으로 진폭이 크며 느린 서파에 속한다. 두뇌영역 중에서 감정, 감성에 관여하는 구피질 부위에서 지배적으로 크게 나타난다. 또한 깊은 수면상태가 아닌 졸릴 때 주로 나타난다. 감정, 감성 영역에서 주로 지배적으로 관여하기 때문에 예술적인 노력을 기울일 때나 마음의 상처가 있거나 즐겁고 기쁜 업무나 놀이 시에 크게 나타난다. 그러므로 세타파 결손 시에는 장기기억과 감성을 저장하는 능력이 저하되어 열정, 창조, 생활의 즐거움을 상실 될 수 있으며, 무의식 보다는 잠재의식 상태와 관계가 있다.

즉 의도적으로 잠재의식을 유도할 때 무의식상태 보다 쉽게 유도 가능하며, 이러한 에너지유도의 힘은 무한한 창조력과 통찰력을 발휘하게 하고 잠재된 무한의 능력을 현실처럼 사

용도 가능해진다.

다. 알파파

중심주파수는 약 10.3Hz 이며 범위는 8~12Hz이다. 속파와 서파의 중심이며 잠재의식과 의식을 연결하는 중대한 다리와의 같다. 의식상태도 잠재, 무의식상태도 아닌 각성(깨어있으나 사고와 같은 두뇌활동이 없는 상태)상태에서 폐안시 후두엽에 지배적으로 발생되며, 주로 긴장이완 시에 나타나며 과중한 스트레스 전후에 종종 나타난다.

알파파의 감소는 과거나 미래의 접근이 쉽지 않고 현실에 집착하는 조급하고 불안한 경향이 있다. 또한 눈뜬 상태에서 과도한 알파파의 발생은 과거에 닫혀있거나 미래 환상에 사로잡혀있는 상태일 수도 있다.

라. SMR파 (Sensory Motor Rhythm)

중심주파수는 12.7Hz 이며 범위는 12~15Hz 이다. 속파에 속하며 수동적 두뇌활동 상태이다. 최근에 발견된 아주 중요한 파이다. 귀 아래에서 두뇌 위 중심까지의 대뇌(신피질)영역에 지배적으로 발생되며, 주의력 부족 시에 주로 이 영역을 집중 훈련한다. 간단한 집중력이 요구되는 문제를 해결할 때 관계가 되며, 의식 상태에서 긴장이완요구 시 나타난다. 즉, 긴장하지 않는 상태에서 집중이 이루어져 스트레스를 받지 않고 쉽고도 간단하면서도 정확히 수행을 할 수 있는 상태에 나타난다. 베타파에 비해서 아주 적은 에너지로 일을 쉽게 해결하는 능력을 발휘한다.

마. 베타파

주파수 범위는 15~38Hz 이다. 베타파는 low beta, medium beta, high beta 로 나누어지며 low beta 는 일반적 집중에 속하며 Medium beta 는 초집중 high beta 는 긴장 스트레스에 해당하는 주파수 영역이다.

베타파는 SMR파보다 속파이며 폐안 각성 시에 측두엽에서 그리고 개안 시에 전두엽에서 지배적으로 나타난다. 능동적 뇌기능 수행 시에 대뇌에 나타난다. SMR파 상태의 과제수행 때보다 좀더 복잡한 업무 수행 시에 사용된다. 문제 해결 위해 지속적으로 베타파 발생을 하게 되면 긴장과 불안상태가 생기며, 가속화되면 문제해결이 아닌 상태에서도 베타파가 지속적으로 생기게 되고 이것이 대표적인 Anxiety이다.

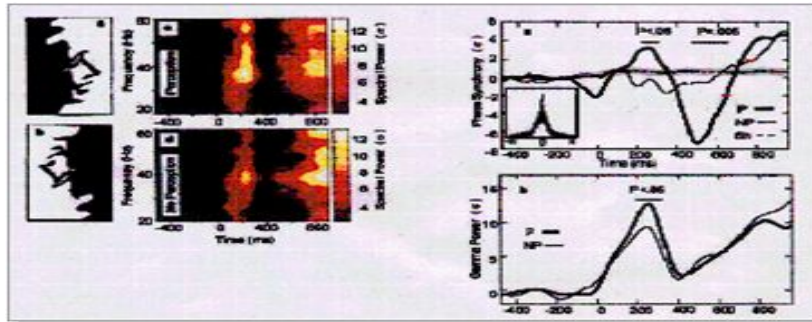
보통 낮 동안에 80%이상 이 SMR파를 사용하며 그렇지 못하면 수면의 주기 리듬이 상실된다거나 다른 신체의 균형이 쉽게 깨어질 수 있다.

바. 감마파 (인지지각파)

인지지각파로써 중심주파수는 40Hz 이며 범위는 38~42Hz 이다. 두뇌 활동과 중에서 가장 속파이며, 긴장과 능동적 고도의 복합정신기능 수행 시에 나타난다.

1999년 Rodriguez가 nature지에 발표한 논문에서 인지지각능력이 증가할 때 뇌파 중 감마파에서 위상동기가 일어난다는 사실을 발견하여 사람의 인지지각능력을 특정뇌파로 정량화하게 되었다.

최근 한국과학기술원(KIST) 연구팀의 연구결과(미국과학회보 PNAS 2007.11.6)에 따르면 감마파의 변화는 인지력의 변화를 의미하며 이를 통해 치매에 대한 신경과학적 이해를 도모하고 있다.



[그림 II-3] 감마파 (인지지각파)

3. 뇌파 분석을 통한 실버수학의 효과 분석

고호경(2007)은 실버수학을 평생 교육의 일환으로서 수학이라는 학문을 도입하여 노인의 정의적·인지적 수준에 적합한 수학적 내용으로서, 노인을 대상으로 한 수학이라 하였다. 이는 노인의 수준을 고려하여 적절히 고안된 수학적 활동으로, 노인들의 두뇌 활동을 촉진시킴으로써 기억력을 증대시키며 사고력과 논리력을 신장시키고자 하는 방안으로, 스피드 계산문제와 계산문제를 활용한 다양한 상황을 다룬 수학 내용과 노인들의 흥미를 유발하기 위하여 신체활동과 게임 내용 등을 포함한 활동 수학 등이 포함된다. 이에 따라 송경은(2008)은 노인수학의 일환으로서 노인 학습자의 인지능력을 향상시키고 삶의 활력을 주고자 개발한 실버수학 내용 중 스피드 계산, 사고력 수학, 게임 수학 일부를 적용하여 뇌파측정을 통하여 그 효과성을 검증하고자 하였다. 그 결과, 정지 활동(무자극)이나 간단한 연산 활동 상태의 뇌보다 실버 수학 프로그램(사고력 수학, 게임 수학) 활동 상태의 뇌 활동이 확연한 차이를 보이며 더 활성화 되었으며 특히 실버 수학 프로그램 내에서는 사고력 수학에서 가장 큰 뇌 활동 에너지를 관찰 할 수 있었다고 한다(그림 III-4에서와 같이 대조군으로서의 정지 활동의 뇌파 측정 결과 좌뇌, 우뇌의 인지지각 에너지 비율은 각각 1.2%, 1.0% 로 나타났고, 간단한 암산의 뇌파 측정 결과 각각 2.4%, 2.5% 로 나타났다. 반면, 게임 수학의 뇌파 측정 결과 좌뇌, 우뇌의 인지지각 에너지 비율은 각각 4.3%, 4.5% 로 나타났으며, 사고력 수학의 뇌파 측정 결과 각각 7.3%, 7.7% 로 나타났다고 한다.)

III. 연구 방법

1. 뇌파 실험 분석

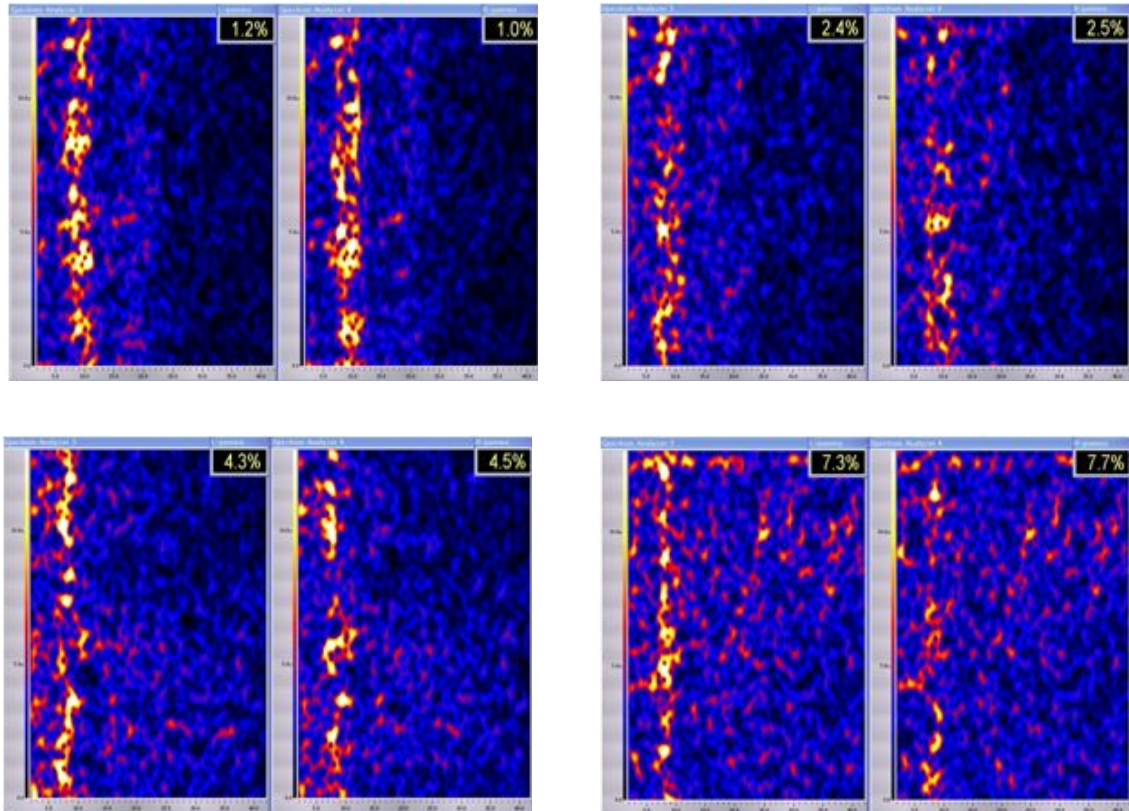
가. 분석 뇌파

좌뇌, 우뇌 인지지각 에너지 비율 측정을 통해 각 자극별 뇌파의 에너지 비율을 비교, 석하였다. 가로축은 주파수(Hz), 세로축은 에너지 크기(μV), 인지지각 에너지 비율은 전체 에너지 중에서 인지지각에 해당되는 에너지의 비율을 나타낸다. 즉, 뇌 활동시 나타나는 전체 에너지에 대한 인지지각 에너지의 상대적인 값을 나타낸다.

인지지각 에너지인 감마파는 다른 파에 비해 에너지의 크기가 상대적으로 작아 강하게 나

실버 수학이 노인 학습자의 두뇌활동에 미치는 영향 분석

타나지는 않지만 사고 활동 시 나타나는 베타파보다 정확한 결과를 얻을 수 있다(nature, 1999). 검고 푸른 부분일수록 에너지가 낮고, 자주색, 붉은색, 노란색, 흰색으로 갈수록 에너지가 높다.



[그림 Ⅱ-4] 위에서 왼쪽: 정지활동 뇌파, 위에서 오른쪽: 간단한 암산활동 뇌파, 아래서 왼쪽: 실버수학(게임수학) 활동 뇌파, 아래서 오른쪽: 실버수학(사고력 수학) 활동 뇌파 (송경은, 2008)

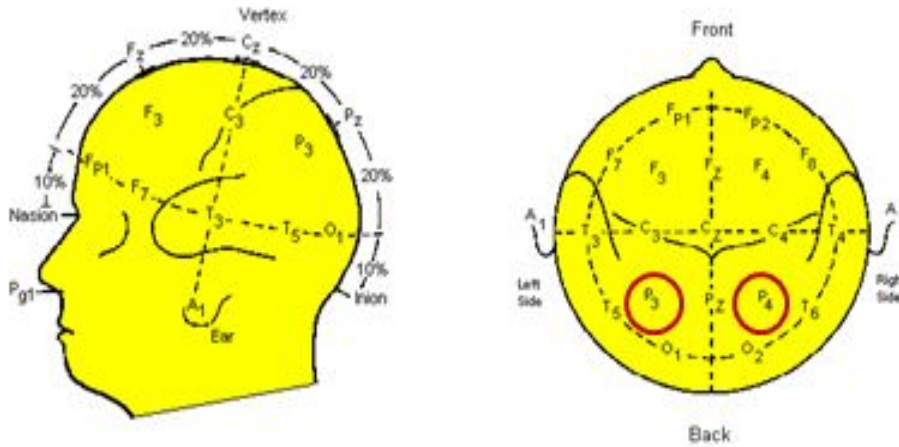
본 연구에서 중심으로 관찰한 감마파는 38~42Hz의 범위로 [그림 Ⅲ-1]의 뇌파결과 분석의 예에서 보면 가장 오른쪽의 인지각각 주파수 밴드이다. 본 연구의 목적은 좌뇌, 우뇌를 구분하여 각 뇌의 기능을 측정하는 자극을 제시하여 좌뇌, 우뇌의 활성도를 비교하는 것이 아니기 때문에, 각 자극별 수학 활동 시 나타나는 노인의 두뇌 활동 인지각각에너지의 전체적인 활성도를 관찰하였다.

본 연구 결과에서는 피험자의 좌뇌, 우뇌 인지각각에너지 수치가 자극의 종류에 관계없이 대체적으로 우뇌가 높게 나타났는데 이것은 자극을 받아들이고 문제를 해결하는 과정에서 피험자의 경험, 배경지식 등이 작용한 개인의 성향에 따른 것이므로 좌뇌, 우뇌를 구분하여 비교, 판단하는 것이 아니므로 전체적인 뇌 활동을 관찰하였다.

나. 측정 및 분석 부위

피험자에게 부착한 전극센스 위치는 Jasoer의 국제 전극 배치법(10-20법, ten-twenty

electrode system)에 의거하여 배치하였다. 두뇌의 영역별 기능이 제대로 밝혀지지 않았을 때에는 19영역이상 동시 측정하여 자극에 따른 두뇌영역의 기능을 간단 분석하는데 주력하지만 정밀한 데이터분석을 위해서는 특정 영역을 집중적으로 측정을 해야 한다. 그리하여 본 연구 실험에 있어서는 수리와 공각지각에 해당하는 영역 즉 두정엽 P3, P4부위(P3: 수리적 이해, P4: 기하학적 이해)에 뇌파센스를 부착하여 인지지각 에너지를 집중 분석하였다.



[그림 III-2] 측정 및 분석 부위

다. 실험환경

뇌파는 사고나 심리변화에 따라 시냅스 과정에서 흘러나오는 미세한 신호(약5~100만분의1볼트)를 증폭하여 분석을 하므로 주변의 소음이나 자극 전 기대심리 등으로 심리적 잡파에 영향을 주는 경우를 최소로 줄여야 하며, 또한 뇌파전극 센스는 매우 민감하여 주변의 작은 움직임에도 물리적 잡파로 흡수되어 분석에 지장을 주므로 측정 시 안구의 움직임, 침을 모아 삼키는 행위, 이빨을 깨무는 행위, 팔다리는 떠는 행위 등 신체적 움직임을 피하도록 했다. 물론 잡파는 분석 시 어느 정도 필터링이 가능하나 한계가 있다.

라. 인지지각 에너지

인지지각파로서 중심 주파수는 40HZ이며 범위는 38~42HZ이다. 두뇌 활동과 중에서 가장 속파이며, 긴장과 능동적 고도의 복합정신 기능 수행 시에 나타난다. 1999년 Rodriguez가 네이처지에 발표한 논문에서 인지 능력이 증가할 때 뇌파 중 감마파에서 위상 동기가 일어난다는 사실을 발견하여 사람의 인지능력을 특정 뇌파를 정량화 하게 되었다.

마. 뇌파 실험 장비

본 뇌파실험 장비는 한국뉴로피드백에서 제작한 QEEG KNF-101 SYSTEM으로써 0~60Hz 의 범위를 측정 분석할 수 있는 전문 연구용이며 이것은 한국에서 뇌파 측정할 때 가장 북병인 60Hz 전자파를 검출하기 때문에 측정 시 60Hz의 전기전자파에 노출이 되지 않도록 유도하는데 매우 유익하다.

실버 수확이 노인 학습자의 두뇌활동에 미치는 영향 분석



| 뇌파실험장비 사양 | |
|--------------------|---|
| 밴드 범위 | 0~60 Hz, 전자파에 의한 NO NOISE 실현 |
| CHANEL | 2CH, 5 electrodes |
| ELECTRODES | AgCl |
| SAMPLING FREQUENCY | 512, 1024, 2048, 4096, 8192/chanel |
| IN/OUTPUT PORT | usb |
| DATA TRANSMIT | wireless |
| DOMAN DISPLAY TYPE | 3D, bins, spectrogram |
| DIGITAL FILTERS | 10-bit data Pass band<0.5dB, stop band>50dB |

[그림 III-3] 본 연구에서 실시한 뇌파 촬영 장비

QEEG KNF-101 SYSTEM은 hardware와 software system로 구성된다.

Coherence는 오감각 자극에 따른 좌우뇌 델타, 로우세타, 하이세타, 로우알파, 하이알파, SMR, 로우베타, 하이베타, 긴장 스트레스, 지각 에너지크기의 상관관계 일치도를 수치와 그림으로 표시한다.

phase는 오감각 자극에 따른 좌우뇌 델타, 로우세타, 하이세타, 로우알파, 하이알파, SMR, 로우베타, 하이베타, 긴장 스트레스, 지각위상 상관관계 일치도를 수치와 그림으로 표시한다.

synchronize는 coherence, phase 를 동시에 만족하는 상관관계 일치도를 수치와 그림으로 표시한다. 스펙트럼분석(에너지크기, 에너지비율)은 델타, 로우세타, 하이세타, 로우알파, 하이알파, SMR, 로우베타, 하이베타, 긴장 스트레스, 지각과별 수치와 그림으로 표시한다.

Ratio분석은 로우베타/로우세타, 로우베타/하이세타, 로우베타/세타, 하이베타/로우세타, 하이베타/하이세타, 하이베타/세타, 스트레스/알파, 하이알파/로우세타, 하이알파/하이세타, 하이알파/세타, 좌뇌 지각/우뇌 지각 비율을 분석하여 수치와 그림으로 표시한다.

2. 실험 자극 도구

본 연구에서는 비교자극은 ‘정지활동’으로 실험자극은 ‘수 연상 암기’, ‘사고력 수학’, ‘생활 수학’이다. 좀 더 자세히 나열하면, 대조군인 ‘정지활동’에 따라 실험자에게 실시한 실버 수학의 종류로는 ‘수 연상 암기’, ‘사고력 수학-계산 피라미드(이기혜, 2008)’, ‘생활 수학-수계산-시장놀이(이기혜, 2008)’, ‘생활 수학-공간지각-사다리타기(주경옥, 2008)’, ‘생활수학-계산 및 공간 지각-지하철 노선도: 개인학습(주경옥, 2008)’, ‘생활수학(계산 및 공간 지각-지하철 노선도: 협력학습)’이다.

3. 실험 대상

본 연구에 참여한 실험 대상 중 먼저 나이 75세의 신체적으로는 건강하며(손 떨림 증세는 있음) 자연수의 덧셈과 뺄셈이 가능한 노인학습자가 참여하였다. 이 학습자는 이미 매주 1회씩 3개월째 실버수학을 학습한 바 있으며 3개월째 해당하는 날 뇌파촬영을 실시하였다. 노인학습자는 다소 낮은 수준의 우울증과 인지각각 장애를 병원에서 판명 받은 바 있으며, 이를 치료하기 위하여 따로 약물치료나 상담치료를 받는 대신 가족과 함께 실버수학 활동을 실시하였다. 3개월간 실버수학을 실시하면서 노인학습자는 대단히 만족감을 나타내었고, 이를 지도하는 교사(노인학습자의 자녀임) 역시 상태가 많이 호전되고 그 효과에 대하여 만족감을 나타낸 바 있다. 노인학습자와 함께 수업을 실시한 10세 된 아동(노인학습자의 손녀) 역시 할머니와의 친밀감이 높아졌음과 할머니에 대한 이해도가 높아졌음을 상담을 통하여 밝힌 바 있다.

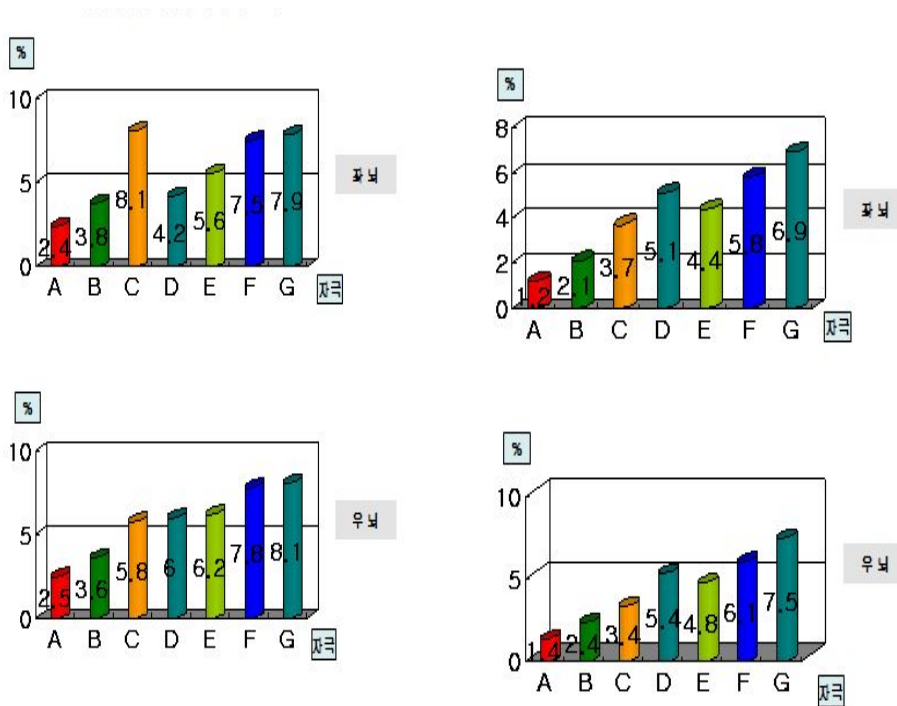


[그림 III-4] 실버수학 활동 중 실험자의 뇌파 촬영 장면

IV. 연구 결과 및 논의

본 연구에서는 실버수학이 노인 학습자의 인지 활동에 미치는 영향을 분석하기 위한 과학적 방법으로 뇌파 분석을 실시하였다. 이때, 비교자극으로는 ‘정지활동(무자극)’으로 두었고 이에 대한 실험 자극으로는 실버수학(‘사고력 수학’과 ‘생활 수학’으로 나누어 비교하였음)이다. 또한 생활수학 중 지하철 노선도 계산 문제는 노인학습자 개인 학습과 손녀와 함께하는 협력학습으로 나누어 비교하였다.

실버 수학이 노인 학습자의 두뇌활동에 미치는 영향 분석



[그림 III-1] 자극별 인지 지각 그래프(좌: 손녀, 우: 노인학습자)

세로축: 전체 에너지 중에서 인지지각에 해당되는 에너지의 비율

가로축: 자극의 조건

A: 정지활동(무자극), B: 수 연상 암기, C: 사고력 수학 계산 피라미드), D:생활 수학(시장놀이), E: 생활수학(사다리타기), F: 생활수학(지하철 노선도 게임) G: 생활수학(지하철 노선도-협력게임)

| | 정지활동 | 수 연상 암기 | 사고력 수학 | 시장놀이 | 사다리 타기 | 지하철 (각자) | 지하철 (협력) |
|------------------------|------|---------|--------|------|--------|----------|----------|
| 좌 | 2.4 | 3.8 | 8.1 | 4.2 | 5.6 | 7.5 | 7.9 |
| 우 | 1.2 | 2.1 | 3.7 | 5.1 | 4.4 | 5.8 | 6.9 |
| 단위: % (전체에너지에 대한 상대 값) | | | | | | | |
| | 정지활동 | 수 연상 암기 | 사고력 수학 | 시장놀이 | 사다리 타기 | 지하철 (각자) | 지하철 (협력) |
| 좌 | 2.5 | 3.6 | 5.8 | 6.0 | 6.2 | 7.8 | 8.1 |
| 우 | 1.4 | 2.4 | 3.4 | 5.4 | 4.8 | 6.1 | 7.5 |
| 단위: % (전체에너지에 대한 상대 값) | | | | | | | |

분석 결과는 자극별 인지 지각 그래프 [그림 III-1]에서 나타나는 것과 같이, 정지활동(좌녀:1.2, 우녀:1.4)일 때와 대조적으로 여러 가지 실버 수학 활동을 함에 따라 두뇌 활동이 활발해진 것으로 나타났다. 이는 실버수학이 노인 학습자의 인지적 활동에 많은 영향을 준 것으로 해석할 수 있다. 미과학원회보(PNAS, 2007, 남정욱, 2009 재인용)에 따르면 감마파의

변화는 인지력의 변화를 의미하며 이를 통해 치매에 대한 밀접한 연관성을 시사한 바 있다. 따라서 실버수학의 적용은 노인 학습자의 인지적 자극으로 인한 건강한 두뇌와 더 나아가 치매예방에 기여할 수 있는 가능성을 제기할 수 있을 것이다.

본 연구에서 제시한 실버수학 중에서 보다 더 효과가 큰 것으로 나타난 것은 노인학습자의 생활과 더욱 밀접한 관계가 있는 생활수학(시장보기, 지하철 노선도)으로 나타났는데, 자극별 인지 지각 그래프에서 나타나듯이 같은 수를 다루는 활동일지라도 단순 암기는 가장 자극이 활발히 이루어지지 않았던 것으로 나타났으며, 같은 유형의 덧셈 활동일지라도 맥락 없는 계산활동 보다는 학습자의 실생활 맥락에서 가져온 소재로 구성된 수학 활동을 할 때 훨씬 더 활발한 두뇌활동이 있었음을 알 수 있다(손녀의 뇌파는 반면 사고력 수학에서 가장 높은 인지적 활동이 있었음을 보였다)

따라서 위와 같은 결과로 미루어 노인학습자를 대상으로 하는 실버수학 자료를 개발할 때에는 그 맥락이 노인학습자의 일상생활과 밀접한 소재를 도입해야 더 효과적일 수 있다는 결론을 도출해낼 수 있을 것이다.

마지막으로 실험 방법을 달리 하여 나타난 결과로서, 노인학습자와 그 손녀딸이 게임 형태의 활동을 하도록 하였는데, 노인학습자의 두뇌활동을 가장 활발히 이끈 것은 일상생활과 밀접한 소재로 다룬 생활수학을 손녀딸과 함께 활동하였을 때로 분석되었다. 이와 같은 활동은 좌뇌(6.9), 우뇌(7.5)로서 정지활동일 때 보다 무려 약 6배의 뇌 활동 증가를 보여 준 것이다. 따라서 향후 실버수학 자료를 개발하거나 실시하고자 할 때, 젊은 세대와 함께 할 수 있는 활동이 되도록 구성함과 동시에, 익숙한 소재를 도입하여 게임과 수학을 접목시킨 형태를 취할 수 있도록 하는 것이 보다 효과적일 것이다.

참고문헌

- 고호경 (2007). 노인교육으로서의 수학교육의 가능성 재고. 한국학교수학회논문집, 10(2), 173-185.
- 고호경, 이기혜, 이선경, 주경옥(2007). 노인교육으로서의 실버수학 자료 개발. 대한수학교육학회 수학교육논총, 제29집.
- 김대식, 최장욱 (2001). 뇌파 검사학. 서울: 고려의학.
- 남정옥 (2009). 뇌파분석보고서. 한국뉴로피드백연구소
- 윤중수 (1999). 뇌파학 개론. 서울: 고려의학.
- 이기혜 (2008) 노인들의 인지기능 향상을 위한 수학활동자료 개발 연구, 아주대학교 교육대학원 석사학위 논문
- 이윤로 (2000). 노인과 치매예방. 서울: 문음사
- 성경은 (2008). 수학 활동이 노인 학습자의 두뇌 활동에 미치는 영향 연구 : 뇌파 분석을 통한 사례 연구를 중심으로. 아주대학교교육대학원 석사학위논문
- 장선미 (2008) 수학교육을 통한 노인의 정의적 영역에 관한 사례연구, 아주대학교 교육대학원 석사학위 논문
- 주경옥 (2007) 노인교육으로서의 게임수학 자료개발, 아주대학교 교육대학원 석사학위 논문
- 최진희 (2008) 노인수학교육에서의 학습 특성 사례연구, 아주대학교 교육대학원 석

사학위 논문

한선호 (1998). 임상뇌파. 서울: 일조각.

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 : Advances in research and theory (Vol. 2, pp. 89-195). New York : Academic Press

Diske, Y. (1997). 뇌와 기억의 수수께끼 (이규은 역). 서울: 종문화사

Katz, L. C. (1999). Keep your brain alive. NY: Workman Publishing Company.

Leviton, R. (1995). Brain Builders. NY: Penguin Group Inc.

Light, L. L. (1991) Memory and aging: Four hypotheses in search of data. Annual Review of Psychology, 42, 333-376.

Naftali Raz (2007) The aging brain : Structural changes and their implications for cognitive aging. New Frontiers in Cognitive Aging, Oxford

고호경

The Analysis the Effects of Silver Math Influenced on Brain Activities for the Aged

Ko, Ho Kyoung³⁾

Abstract

This study aims to identify the effects of math education for the aged as part of active measures to the aging society with its growing elderly population which is one of the greatest changes in our society. Developing and disseminating materials of silver math with a role as a program for intelligent needs and physical and spiritual health of the aged presents evidence for development of more systemic and scientific method at this point of time when the importance of education of the aged increases to help the old enjoy qualitatively successful lives in later years in the perspective of lifelong education. The effectiveness of 'Silver Math' are explored by applying developed materials to the aged. Also, the influence of mathematical activities of learners capable of computing basic numbers on improvement of cognitive power are identified. Finally, the impact of 'Silver Math' on interaction with younger generations or communications is raised and the influence on brain activities is analyzed through examination of brain waves.

Key Words : Silver Math, The aged, Brain waves analysis

3) Wonkwang University (koho@wku.ac.kr)