

만 3, 4, 5세 유아의 주의집중과 인지과제 수행: EEG 측정 지표 분석 연구*

박 윤 현¹⁾

김 보 경²⁾

이 순 형³⁾

서울대학교 유아교육전공

서울대학교 아동가족학과

이 연구는 만 3, 4, 5세 유아의 인지과제 수행 시, 유아의 연령 및 성별에 따라 주의집중이 차이를 보이는지, 인지과제의 종류에 따라 주의집중이 차이를 보이는지, 마지막으로 주의집중과 인지과제 수행 간에 유의한 관계가 나타나는지 확인하는 것을 목적으로 하였다. 이를 조사하기 위해, 이 연구에서는 경기도의 유치원 원아 60명(만 3, 4, 5세 각 20명, 남아 10명, 여아 10명)을 조사 대상으로 모집하고, 유아의 과제 수행 과정에서 나타나는 주의집중을 정확하게 확인하기 위해 뇌파(EEG) 측정법을 이용하였다. 수행 과제는 이 연구에서 제작한 논리·수학적 과제 세트(변별, 서열, 유목, 패턴 영역, 총 27문항)를 이용하였다. 유아의 과제 수행 시 뇌파가 측정되었고, 유아의 과제 수행 응답과 응답시간이 기록되었다. 수집된 집중지표 자료는 SPSS 프로그램을 이용하여 통계 분석되었다. 연구결과, 첫째, 유아의 주의집중은 모든 인지과제 영역에서 연령에 따라 차이를 보이지 않았다. 또한 성별에 따른 차이도 나타나지 않았다. 둘째, 유아의 주의집중은 과제의 종류에 따라 차이를 보였다. 유아의 주의집중은 유목 과제의 수행에서 가장 높았고, 그 다음으로 패턴 과제, 변별과 서열 과제의 순으로 낮아졌다. 셋째, 유아의 주의집중과 인지과제 수행 간에는 유의한 상관이 나타나지 않았다. 이러한 결과들은 유아의 인지적 처리 과정에서 주의자원이 인지적 처리를 위한 기본 요인으로서 역할을 하며, 유아의 주의할당 크기가 유아의 수행 결과를 보장해주는지 여부를 시사한다. 또한 특정 과제에서 요구되는 인지적 처리 수준에 따라 그 과제의 수행 시 주의자원의 활용이 달라질 수 있음을 제안해준다. 이러한 결과들은 유아의 주의자원의 활용에 대한 실증적 정보를 제공하며, 유아의 발달 수준에 적합한 인지 과제의 구성 또는 주의 역량 강화 프로그램의 구성 등을 가능하게 해줄 것이다.

주요어 : 주의, 뇌파, 주의자원, 인지적 수행, 과제 특성

* 이 논문은 서울대학교 대학원 석사학위논문의 일부임.

1) 서울대학교 사범대학 협동과정 유아교육전공, 박사수료

2) 서울대학교 생활과학대학 아동가족학과, 강사

3) 교신저자 : 서울대학교 생활과학대학 아동가족학과, 교수 (E-mail: ysh@snu.ac.kr)

I. 서론

주의는 외부 환경이나 개체 내부의 많은 자극들 중 특정한 것을 분명하게 인지하거나 그것에 반응하는 마음의 선택적 집중 활동 및 상태이다(Cherry, 1953). 인간의 모든 의식적 사고 활동은 역시 이상의 자극과 인간의 주의의 필수적으로 필요로 한다(Cohen, Cavanagh, Chun, & Nakayama, 2012; Dahanne, Changeux, Naccache, Sackur, & Sergent, 2006). 특정 대상에 대한 주의의 할당은 두뇌의 관련 영역에서의 신경적 활성화를 야기하고, 이를 통해 다른 두뇌 영역으로의 정보의 전달을 가능하게 한다(Cohen et al., 2012; Fries, Reynolds, Rorie, & Desimone, 2001). 이와 같이 주의는 인간의 인지적 처리 및 수행과 밀접하게 관련되어 있다. 유아기의 주의 발달은 향후 필수적인 학업 영역들에서 광범위하게 영향을 미친다는 점에서 그 중요성이 부각된다(Stevens & Bavelier, 2012).

유아기의 주의발달을 조사한 많은 연구들은 유아의 연령이 증가함에 따라 주의집중 과제에서 유아의 행동학적 수행이 향상됨을 밝히고 있다. 유아의 연령이 높아질수록 늘어나 과제에 지속적으로 주의를 기울이는 행동이 증가하고(Ruff & Capozzoli, 2003; Ruff & Lawson, 1990), 선택적, 통제적 주의 역량을 요구하는 과제들의 수행이 향상되었다(Betts, McKay, Maruff, & Anderson, 2006; Danis, Pêcheux, Lefèvre, Bourdais, & Serres-Ruel, 2008; Fisher, Thiessen, Godwin, Kloos, & Dickerson, 2013). 또한 일련의 신경생리학적 연구들은 일반적인 주의 할당과 초기 인식적 처리가 어린 유아에서도 성인과 유사하게 진행되지만(Sanders, Stevens, Coch, &

Neville, 2006; Sanders & Zobel, 2012), 자극들의 반응 경합(response conflict) 상황에서는 유아의 주의 통제가 성인에 비해 잘 이루어지지 않음을 확인하였다. 연구자들은 이러한 차이를 주의의 통제적 기능을 담당하는 ACC-frontal 영역의 미성숙에 기인하는 것으로 제안하였다(Bunge, Dudukovic, Thomason, Vaidya, & Gabrielli, 2002; Schroeter, Zysset, Wahl, & Von Cramon, 2004).

이와 같이 많은 연구들은 주의가 인간의 인지적 처리에 바탕이 되며(Cohen et al., 2012; Dahanne et al., 2006), 관련된 뇌 영역의 성숙에 따라 주의 역량도 점차 발달한다는 것을 확인하였다(Bunge et al., 2002; Schroeter et al., 2004). 하지만, 주의는 종종 일정한 크기를 가지는 심적 자원, 즉 에너지로 언급된다(Kahneman, 1973; Norman & Bobrow, 1975). 따라서 주의는 주의자원과 같은 의미로 사용될 수 있으며, 주의집중은 주의라는 인지적 자원을 이용하는 것으로 주의할당과 같은 의미로 사용될 수 있다. 또한, 주의집중의 수준 또는 주의할당의 수준은 얼마나 많은 주의자원을 이용하는가를 나타내며 그것이 크거나 작다는 것은 주의자원을 많이 또는 적게 이용함을 의미한다.

이처럼 주의는 종종 일정한 크기를 가지는 인지적 자원으로 언급되지만, 유아가 인지과제를 수행할 때 실제로 나타나는 주의할당의 수준이 연령이나 성별에 따라 달라지는지, 또는 인지과제의 종류에 따라 달라지는지 등에 대해서는 거의 알려지지 않았다. 흔히 주의역량이 발달한다고 할 때 동일한 과제의 수행시 더 많은 주의가 할당되고 이를 바탕으로 더 질 높은 수행을 이끌어낼 수 있다고 추론

할 수 있다. 그러나 주의가 인지적 처리를 위한 기본 요소로서의 역할만 한다면 할당되는 주의의 크기는 주의 역량 발달과 상관없이 유사할 수 있다. 또는 유아의 연령이 증가할 때 인지적 효율성이 발달한다면 동일한 인지적 수행에 더 적은 주의가 할당될 수도 있을 것이다. 따라서 유아들의 인지적 활동 시 나타나는 주의할당의 수준을 밝히고, 더 나아가 주의할당 수준과 수행 간의 관계를 조사하는 것은 주의의 역할을 더 명확히 규명하고, 유아교육 실체에 적용할 수 있는 의미 있는 정보들을 제공해줄 것이다.

이처럼 유아들의 인지과제 수행 시 주의할당 또는 주의집중 수준의 발달적 변화에 대해서는 아직까지 거의 알려진 바가 없다. 유아가 동일한 인지과제를 수행할 때 투입되는 주의자원의 크기는 유아의 연령이 증가함에 따라 함께 증가할 수도 있지만, 유사한 수준으로 나타나거나 오히려 감소할 수도 있다. 이러한 다양한 가능성은 인지과제 수행 시 주의자원의 활용을 살펴본 몇몇 연구의 결과를 통해 제시된다. 예를 들어, Danis 등(2008)은 유치원 유아를 대상으로 한 주의와 수행 조사에서 가장 어린 만 2.5세의 유아 그룹이 지속수행과제(continuous performance task, CPT)의 수행 시 가장 오랫동안 스크린을 집중하여 바라보았지만 과제 수행의 결과는 가장 저조하였음을 보고하였다. 이는 연령이 높은 유아들이 더 적은 주의할당으로도 더 나은 수행을 낼 수 있음을 제안한다. 또한 영유아가 주의 과제를 수행할 때 그들의 뇌파를 측정한 몇몇 연구들(Taylor & Khan, 2000; Webb, Long, & Nelson, 2005)도 유아의 연령이 증가함에 따라

주의자원의 활용이 달라질 수 있음을 제안해 준다. Webb 등(2005)의 연구에서는 4개월 영아가 12개월이 될 때까지 두 달에 한 번씩 얼굴 및 대상 인지 과제를 수행하도록 하였고, 과제 수행 동안 영아의 ERP 뇌파를 측정하여 주의집중의 발달을 조사하였다. 그 결과 시각적 탐색 및 주의와 관련한 Pb 뇌파 요소의 크기가 영아의 월령이 증가함에 따라 증가함을 확인하였다. 그러나 만 7-12세 유아를 대상으로 한 Taylor와 Khan(2000)의 연구에서는 시각 탐색 과제를 수행하는 동안 ERP의 P2(Pb의 일종) 뇌파 요소의 크기가 연령이 증가함에 따라 감소하는 것을 확인하였다. 이러한 연구 결과들은 인지적 성숙 과정의 초기, 즉 영아기에는 주의 과제를 수행할 때 주의자원을 끌어다 쓰는 역량이 점차 발달하지만, 어떠한 발달 시점 이후에는 인지적 효율성의 향상으로 같은 과제를 수행할 때 점차 더 적은 주의자원을 활용할 수 있음을 제안한다. 따라서 인지발달의 결정적 시기인 유아기에 나타나는 주의자원의 활용은 보다 많은 가능성을 포함할 것으로 보인다. 이 연구에서는 유아들이 인지과제를 수행할 때 유아의 연령에 따라 주의집중 수준, 즉 주의할당 수준이 차이를 보이는지 확인할 필요가 있다.

유아기 주의의 성차는 일반적 인지 역량에서의 성차(Ardila, Rosselli, Matute, & Inozemtseva, 2011), 주의력결핍과잉행동장애(attention deficit hyperactivity disorder, ADHD)에서의 남아 취약성(American Psychiatric Association, 1994) 등과 관련하여 주목받아왔다. 이러한 관심에도 불구하고 유아 주의 연구에서 성차에 대한 조사는 매우 제한적으로 이루어져왔고, 그 결과들도

일관되지 않는다. 정상군의 아동을 대상으로 한 몇몇 연구들(오연주, 조복희, 2001; Weber & Segalowitz, 1990)에서는 선택적주의 과제 수행에서 유아의 성별에 따른 차이를 확인하지 못하였지만, 또 다른 연구들(Greenberg & Waldman, 1993; Pascualvaca et al., 1997)에서는 유아의 주의 과제 수행에서 성차를 발견하였고, 대부분 여아 우위성을 보고하였다. 하지만 이 연구들은 각기 다른 연령 대상들과 과제를 이용하였기에 결과의 비교와 해석에 주의가 요구된다. 오연주와 조복희(2001)의 연구에서는 만 4-5세 유아들이 색칠 영역을 기억하는 주의 과제(Mr. CUCUI)를 수행할 때 수행의 성차가 나타나지 않았고, Weber와 Segalowitz(1990)의 연구에서도 만 5-13세 아동들이 청각적 선택 주의 과제(ACT)를 수행할 때, 수행의 성차를 보이지 않았다. 반면, 만 6-16세 아동(Greenberg & Waldman, 1993)과 만 7-8세 아동(Pascualvaca et al., 1997)을 대상으로 한 다른 연구들에서는 목표 자극에만 반응하는 지속주의과제(CPT)를 수행할 때 여아가 남아보다 높은 수행 결과를 보였다. CPT 과제는 주의집중 능력 자체뿐 아니라 충동성 억제 능력을 함께 측정하는 과제로 관련 연구들에서 보이는 여아 우위성은 학령기 아동의 충동성 억제 능력의 성차와 관련될 수 있다. 따라서 이러한 연구 결과들은 과제의 특성을 반영하는 결과일 수 있으며, 또한 유아들이 인지 과제를 수행할 때 실제로 이용하는 주의자원의 수준이 성별에 따라 달라지는지 등에 대해서는 정보를 제공하지 못한다. 과제 수행 시 유아의 성별에 따른 주의 할당 수준을 조사하기 위해서는 과제를 보다 신중하게 선정해야 할 것이며 보다 직접적으

로 주의 수준을 측정하는 조사가 필요할 것이다. 이와 같은 주의할당 수준의 성차 조사는 유아의 주의 발달과 관련한 중요한 정보들을 제공해줄 수 있을 것이다.

그동안 유아의 주의를 측정하기 위해 응시 시간의 측정(Danis et al., 2008) 등의 행동학적 측정 방법과 심장박동 측정(Richards, 1989; 2010), 뇌파의 측정(심준영, 성인제, 2009; Shi et al., 2012) 등과 같은 신경생리학적 측정 방법들이 다양하게 이용되었다. 먼저 목표 대상에 대한 유아의 응시는 주의집중과 밀접하게 관련을 맺는 행동이다. 그럼에도 불구하고 응시 행동에 대한 측정은 유아의 주의할당 수준을 정확하게 예측할 수 없는 주의의 간접적인 측정 방법이라는 점에서 한계를 보인다. 다음으로 영아들의 주의 측정에서 활발하게 이용되어온 심장박동 측정은 신경생리학적 측정 방법의 일종으로 유아의 주의를 신경생리적 변화를 토대로 보다 정확하게 측정할 수 있다는 장점을 가진다. 하지만, 이 방법은 말초 신경계의 측정 결과를 통해 중추신경계의 변화를 간접적으로 유추해내는 측정 방법으로, 뇌의 활성화 등 중추신경계의 변화를 직접적으로 측정하는 방법에 비해 그 정확도가 떨어진다(Davise & Gavin, 2007). 한편 뇌파(electroencephalogram, EEG) 측정법은 뇌의 전기적인 활동을 두피에 부착한 전극을 통해 직접적으로 측정해내는 방법으로 뇌파들의 파형과 크기를 토대로 뇌의 활동 상태에 대한 정보를 제공한다. 뇌파 중 특히 베타파는 추리나 판단 등의 고도의 인지적 정보처리 시 우세하게 나타나, 인간의 주의집중 또는 각성 수준을 분석할 때 주요하게 이용된다. 따라서 이 연

구에서는 유아의 인지과제 수행 시 주의집중 수준을 EEG 측정법을 통해 측정하고 이를 확인하고자 하였다.

한편, 과제의 종류에 따라 과제 수행 시 주의할당 수준이 달라질 수 있음을 제안하는 연구 결과들이 존재한다. Spitzer, Desimone과 Moran(1988)의 연구에서 변별 과제 수행 시 원숭이의 주의할당 수준은 낮은 난이도의 과제보다 높은 난이도의 과제에서 더 크게 나타났고, 성인을 대상으로 한 Wang, Song, Qu와 Ding(2010)의 연구에서도 어려운 과제 훈련이 쉬운 과제 훈련보다 초기의 시각적 처리 단계와 이후의 단계에서 사건관련유발뇌파(event-related potentials, ERP) 성분들에 더 큰 영향을 주고, 더 넓은 시각피질 영역에 영향을 미쳤다. 또한 또 다른 성인 대상의 연구에서도 성인들의 변별 과제 수행 시 자극의 수가 증가할수록 ERP 신호의 진폭이 더 크게 나타났다(이정희, 김진구, 정상택, 김성운, 이인희, 2005). 이는 더 어려운 과제에서 더 많은 주의가 요구되며, 과제의 특성에 따라 주의가 조절될 수 있음을 보이는 신경생리학적 증거들이다. 이러한 연구들은 인지 과제의 수행 시 기본적으로 요구되는 주의자원의 크기가 과제의 종류에 따라 달라질 수 있음을 보여준다. 만약 유아의 주의할당 수준이 과제의 종류에 따라 다르게 나타난다면, 과제 수행 시 높은 주의할당이 나타나는 과제들을 주의력 강화 프로그램 등에 이용하여 유아의 인지발달을 도모할 수 있을 것이다. 또한, 관련 연구 결과들은 교사가 유아 교육활동을 계획하거나 진행할 때 유아의 발달 수준에 맞게 활동 시간과 과제 구성 등을 적용할 수 있도록 도움을

줄 것이다. 따라서 이 연구에서는 유아들이 다양한 인지과제를 수행할 때 나타나는 주의할당의 수준이 과제의 종류에 따라 달라지는지 확인하고 이에 대해 논의할 필요가 있다.

선행연구들에서는 주의 관련 수행에서 가장 기본이 되는 변별 과제를 이용하거나 또는 특정 자극에 반응하는 연속수행과제(CPT), 정지신호과제(stop-signal task), 방해자극에 대한 인지적 억제를 요구하는 스트룹과제(stroop task), 화살표과제(flanker task) 등을 다양하게 이용하였다(이정희 등, 2005; Danis et al., 2008; Mullane, Corkum, Klein, & McLaughlin, 2009; Pascualvaca et al., 1997). 이러한 과제들은 과제 수행 시 각성(vigilance)과 선택적 주의할당을 유도하는 대표적인 과제들이지만, 주로 실험을 위해 설계된 과제라는 점에서 이를 통한 결과를 실제 유아교육에 바로 적용하기가 어렵다는 한계가 있다. 유아교육 과정에서 유아들이 자주 접할 수 있는 다양한 인지과제들을 이용하여 과제 수행 시 유아의 주의집중을 조사하는 것은 실제 유아교육에서 유아의 주의집중을 예측하고 유아의 주의발달 정보를 다양한 프로그램들에 적용가능 하도록 함으로써 생태학적 타당성을 높일 수 있다. 이러한 이유로 이 연구에서는 누리과정(교육부, 2015)의 수학적 탐구하기 영역에 제시되어 있고, 유아교육 활동에서 영역 통합적으로 활용되는 변별, 서열, 유목, 패턴 과제들을 인지과제들로 선정하고, 유아의 인지과제 수행 시 주의할당을 살펴보고자 하였다. 이와 같은 과제들은 일정한 시간 동안 자극을 인식하고 주어진 과제를 해결해가는 과정에서 주의집중을 필요로 한다. Piaget의 인지발달 이론에서는 전조작기

단계 이후에야 유아가 논리·수학적 인지 과제들을 수행할 수 있다고 주장하였지만, 이후 과제의 난이도를 낮춘 많은 연구들은 만 5세 이하의 유아들도 충분히 논리·수학적 과제들을 수행할 수 있음을 확인하였다(김신옥, 2004; 송명자, 김지영, 1993; 최현정, 2010; 한미라, 1983; Siegel, 1972). 이 연구에서는 전조작기 유아의 수준에 맞는 논리·수학적 인지 과제를 구성하고 유아의 과제 수행 시 주의집중과 유아의 수행 간의 관계를 조사하고자 하였다. 한편, 이 과제들은 각기 다른 수준의 인지적 처리를 요구한다. 변별 과제는 기본적인 대상 비교를, 서열 과제는 좀 더 높은 수준의 대상들 간 비교를, 유목 과제는 선택적 주의와 방해자극 억제 처리를, 마지막으로 패턴 과제는 고차원적 사고인 논리적 추론과 유추를 요구한다. 이와 같은 과제들이 요구하는 다양한 인지적 처리 수준은 서로 다른 수준의 주의할당을 필요로 할 수 있다. 따라서 이와 같은 과제들을 인지과제로 이용한다면 과제에서 요구하는 인지적 처리 수준에 따라 유아의 주의할당 수준이 달라지는지 살펴볼 수 있을 것이다. 이에 이 연구에서는 유아들이 교육과정에서 자주 접할 수 있는 논리·수학적 인지 과제들을 이용하여 과제의 종류에 따라 유아의 과제 수행 시 주의할당 정도가 달라지는지 확인해볼 필요가 있다.

마지막으로, 동일한 과제의 수행 시 할당되는 개별 유아의 주의 수준이 수행의 수준으로 연결될 수 있는지에 대해서는 아직까지 거의 알려진 바가 없다. 유아의 주의할당 수준이 높을수록 수행 결과가 높게 나타날 것으로 예측할 수도 있겠지만, 유아의 연령이 증가함에

따라 주의자원의 효율적 이용이 가능해지면 더 적은 주의할당만으로도 높은 수행이 나타날 수 있을 것이다(Danis et al., 2008; Taylor & Khan, 2000). 또는 유아들이 과제를 수행할 때 유사한 수준의 주의자원을 이용하지만 과제 수행의 차이가 뚜렷할 경우에는 유아의 주의할당 수준과 수행 간에 상관이 나타나지 않을 수도 있을 것이다. 많은 인지적 수행에서 주의집중이 매우 중요한 역할을 하지만, 인지적 수행 결과가 주의의 할당 수준을 모두 직접적으로 반영하는 것은 아닐 수 있다. 이 연구에서는 유아들의 인지과제 수행 시 나타나는 주의집중 수준과 수행 수준을 확인하고, 이들 간에 상관이 존재하는지 확인함으로써 유아의 주의자원 활용과 수행의 관계에 대해 더 자세히 살펴볼 필요가 있다.

지금까지 인지발달의 민감기인 유아기에 주의자원의 이용이 어떠한 변화 또는 발달을 보이는지 거의 조사가 이루어지지 않았다. 만 3세 이후 유아의 주의 수행 능력이 향상되고(Danis et al., 2008), 방해 자극의 억제 능력 또한 급격하게 향상된다는(Frye, Zelazo, & Palfai, 1995; Guy, Rogers, & Cornish, 2012; Schutte, Spencer, & Schöner, 2003; Simpson & Riggs, 2005) 사실은 이와 같은 인지발달과 함께 이 시기에 유아의 주의자원의 이용에서도 변화가 나타날 가능성을 제시해준다. 따라서 만 3-5세 사이 유아들의 주의자원 활용과 그 변화에 대해 조사하고 논의해볼 필요가 있다. 하지만, 유아기에는 개별 유아들의 발달적 차이로 인해 일부 유아들에서 과제 수행 시 주의분산 등이 나타날 수 있고 주의집중 수준의 개인차가 크게 나타날 수 있다. 실험 과정이나 결과

해석에서 이러한 부분에 대한 충분한 고려가 필요할 것이다.

이와 같은 연구 필요성에 따라 이 연구는 만 3-5세 유아를 대상으로 4종류의 인지과제(변별, 서열, 유목, 패턴 과제)를 제시하고, 유아의 과제 수행 시 유아의 주의집중을 뇌파검사법을 통하여 측정하고자 하였다. 또한 그 데이터를 분석하여 과제 수행 시 주의집중이 유아의 연령 및 성별, 과제의 종류에 따라 달라지는지 확인하고, 유아의 주의집중과 수행의 관계는 어떠한지 살펴보고자 하였다. 이러한 연구는 유아의 주의자원의 활용에 대하여 다양한 이론적, 실용적 논의와 시사점을 제시해줄 수 있을 것이다(김철호, 전우천, 2010; 김희수, 전재선, 2013; Taylor & Khan, 2000; Webb et al., 2005). 이 연구의 연구문제는 다음과 같다.

<연구문제 1> 유아의 인지과제 수행 시 연령 및 성별에 따라 유아의 주의집중이 차이를 보이는가?

<연구문제 2> 유아의 인지과제 수행 시 과제의 종류에 따라 유아의 주의집중이 차이를 보이는가?

<연구문제 3> 유아의 인지과제 수행 시 유아의 주의집중과 과제 수행은 상관을 보이는가?

II. 연구방법

1. 연구대상

이 연구에서는 유아의 인지과제 수행 시 유

아의 연령 및 성별, 과제의 종류에 따른 주의집중을 살펴보고, 주의집중과 수행 간의 관계를 확인하기 위해 경기도에 위치한 유치원의 만 3-5세 유아 60명을 연구 대상으로 하였다. 만 2세를 대상으로 한 별도의 예비조사 결과, 이 연구에서 이용한 인지과제들이 변별 과제를 제외하고는 만 2세들이 수행하기에 난이도가 높았고, 이 연구에서 사용한 뇌파측정법은 매우 적은 신체 움직임을 요구하기에 만 2세 유아들의 데이터가 정확하게 수집되지 못할 우려가 있었다. 이러한 이유로 이 연구에서는 만 2세 유아를 조사 대상에서 제외하였다. 연구 대상 유아는 만 3, 4, 5세 유아 각 20명(남아 10명, 여아 10명)으로, 총 60명이었다. 연구자는 유아의 부모로부터 유아의 연구 참여 동의를 받아 조사를 진행하였다. 참여 유아의 평균 월령은 조사 일을 기준으로 만 3세 유아 43.5개월(연령범위 37-47개월), 만 4세 유아 54.8개월(연령범위 52-59개월), 만 5세 유아 63.5개월(연령범위 61-70개월)이었다.

2. 연구도구

주의집중 측정 도구

이 연구에서는 인지과제 수행 시 유아의 주의집중 수준을 측정하기 위해 생체신호측정기기 개발 전문업체 (주)Laxtha가 개발한 8채널 디지털 뇌파측정기, QEEG-8(모델명: LXE5208)을 이용하였다. 과제수행 시 좌·우뇌에서 측정되는 실시간 뇌파는 뇌의 활동 상태를 알려준다. 이 연구에서는 유아의 과제 수행 시 나타나는 다양한 주파수 영역의 뇌파를 뇌파측정기를 통하여 측정하고, 이 중 주의집중 시 상

대적으로 더 많이 발생하는 특정 주파수 영역의 뇌파(SMR파, Mid β 파)의 상대적 강도를 분석하여 주의집중 지표로 산출하고 이를 결과 해석에 이용하였다.

인지과제 수행 도구

변별 과제 도구. 변별 과제의 수행은 만 1세 이전에도 가능하며(Bornstein, Kessen, & Weiskopf, 1976; Cook & Birch, 1984), 만 2세와 3세 사이에 충분한 수행의 발달이 이루어지게 된다(성현란, 배기조, 박금주, 장유경, 심희옥, 2004). 이 연구에서는 만 3-5세 유아가 충분히 수행할 수 있는 변별 과제들을 선행연구들(Cook & Birch, 1984; Franklin, Pilling, & Davies, 2005)을 토대로 새롭게 제작하고, 이를 조사에 이용하였다. 선행연구들은 대부분 단순한 도형 이미지를 변별 과제의 자극으로 이용하였다. 이 연구에서도 단순한 모양의 이미지를 자극으로 이용하였고, 변별 이미지들을 종이(A4 크기)에 인쇄하여 검사 도구로 제작하였다. 변별 과제 도구는 변별 속성에 따라 색변별 과제, 모양변별 과제, 크기변별 과제의 세 종류의 하위 과제들로 구성되었다. 각 검사 도구의 왼쪽 중앙에는 변별 수행을 위한 기준 자극(5×5cm)이 제시되었고, 그 오른쪽에는 동일 자극을 포함하는 세 가지 선택 자극이 제시되었다. 또한, 색변별 과제에서는 빨강, 노랑, 보라 등 다양한 색의 원이 자극으로 이용되었고, 모양변별 과제에서는 원, 삼각형, 사각형 등 다양한 모양의 도형이 자극으로 이용되었다. 크기변별 과제에서는 모양 변별 자극들의 크기를 작게, 보통으로, 크게 하여 세 자극들을 만들고 이를 이용하였다. 모양변별과

크기변별 자극들은 색을 통제하기 위해 검정색으로 제시되었다. 변별 과제의 각 하위 과제들은 1개의 예시과제와 3개의 본과제로 구성되었다(총 9개의 본과제). 변별 과제의 수행 절차는 다음과 같다. 먼저 연습시행에서 연구자는 유아에게 검사 도구를 제시하고, 기준 자극이 어떠한 속성을 가졌는지 확인시켜 주었다. 이후 연구자는 유아에게 이 기준 자극과 동일한 것을 오른쪽의 선택 자극들 중에서 고르도록 지시하였다. 이와 같은 연습시행을 통해 유아가 과제를 충분히 이해할 수 있도록 한 뒤, 본시행도 동일한 방식으로 실시하였다. 유아의 변별 과제 수행 시 유아의 과제 응답과 응답시간이 기록되었다.

서열 과제 도구. 서열 과제는 전통적으로 전조작기 이후, 만 7-8세에 이르러 수행이 가능하다고 알려졌지만(Piaget & Inhelder, 1964), Piaget의 도구를 더 쉽게 수정한 후속 연구들에서는 전조작기 유아들도 서열 과제를 수행할 수 있음을 확인하였다(송명자, 김지영, 1993; Siegel, 1972). 이 연구에서 서열 과제 도구는 만 3-5세 유아에게 적합한 수준으로 선행연구들(송명자, 김지영, 1993; 이효정, 1986)을 토대로 새롭게 제작되었다. 선행연구들은 대부분 막대 등의 실물 대상을 서열 과제 도구로 이용하였다. 하지만, 이 경우 대상을 순서에 따라 직접 배열하는 과정에서 유아의 소근육 운동 능력이나 눈과 손의 협응 능력 등의 개인차가 수행에 반영될 우려가 있었다. 따라서 이 연구에서는 서열 대상들을 이미지로 제시하고 유아에게 그 대상들을 순서대로 각각 가리키도록 하였다. 서열 과제 도구는

서열 기준 속성에 따라 길이서열 과제, 크기서열 과제의 두 종류의 하위 과제들로 구성되었다. 또한 각 하위 과제별로 이용된 자극의 수는 3개, 4개, 5개였다. 길이 또는 크기가 다른 자극 이미지들은 임의의 순서로 나란히 배치된 후 종이에 인쇄되어 검사 도구로 제작되었다. 길이서열 과제의 자극은 길이가 서로 다른(1.7cm에서 70%씩 증가하는) 막대였고, 크기서열 과제의 자극은 한 변의 길이가 달라(1.3cm에서 70%씩 증가하는) 크기가 서로 다른 정삼각형이었다. 서열 과제의 모든 자극은 색을 통제하기 위해 검정색으로 제시되었다. 서열 과제는 자극의 종류가 제한되어 있어 예시과제의 수행이 본과제의 수행에 직접적으로 영향을 미칠 우려가 있었다. 이러한 이유로 서열 과제는 예시과제를 제외하고 각 하위 과제별로 3개의 본과제로 구성되었다(총 9개의 본과제). 대신 본과제의 수행에서 유아가 과제를 잘 이해할 수 있도록 자세히 과제를 설명하였다. 서열 과제의 수행 절차는 다음과 같다. 연구자는 유아에게 검사 도구를 제시하고, 이 중 자극들의 길이 또는 크기가 서로 다른 것을 확인시켜주었다. 이후 연구자는 유아에게 자극들을 길이 또는 크기의 순서대로, 가장 짧거나 작은 것을 먼저 가리키고, 그 다음에 조금 더 길거나 큰 것을 가리키면서 이 방식대로 끝까지 수행할 것을 지시하였다. 유아가 과제 방식을 충분히 이해한 것이 확인되면 수행이 시작되었다. 이 때 유아의 과제 응답과 응답시간이 기록되었다.

유목 과제 도구. 유목 과제 또한 전통적으로 만 7세 이상의 유아들만이 과제 수행이 가

능하다고 주장되었지만(Piaget & Inhelder, 1964), 후속 연구들은 전조작기의 유아들도 한 가지의 속성을 준거로 대상을 유목하는 단순유목 과제의 수행이 가능하다는 것을 밝혔다(김신옥, 2004; 박현경, 1999; 한미라, 1983). 이 연구에서 유목 과제 도구는 만 3-5세 유아에게 적합하도록 선행연구들(김신옥, 2004; 박현경, 1999)을 참고하여 새롭게 제작되었다. 또한 서열 과제와 마찬가지로 대부분의 유목 과제 선행연구들은 유아에게 실물 대상들을 제시하고 지시 속성에 따라 직접 손으로 분류하도록 하였다. 하지만, 이 연구에서는 유아의 손근육 운동 및 눈과 손의 협응 능력 등 가외 변인의 영향을 통제하기 위해 유목 대상들을 이미지로 제시하고, 유아로 하여금 유목 대상들을 손가락으로 가리켜 분류하도록 하였다. 유목 과제 도구는 분류의 기준이 되는 자극 속성에 따라 색유목 과제, 모양유목 과제, 크기유목 과제의 세 종류의 하위 과제들로 구성되었다. 색, 모양, 크기의 속성이 서로 다른 9개의 자극 이미지들은 임의의 위치에 배치된 후 종이(A4 크기)에 인쇄되어 검사 도구로 제작되었다. 이 자극들은 유아에게 친숙한 색(분홍, 노랑, 녹색)과 모양(원, 삼각형, 사각형)을 가지며 서로 다른 크기로(작음, 중간, 큼) 제시되었다. 유목 자극의 구성은 표 1과 같다. 유목 과제 또한 예시과제의 수행이 본과제의 수행에 직접적으로 영향을 미칠 수 있어 과제 구성에서 예시과제를 제외하였고, 각 하위 과제별로 1개의 본과제로 구성되었다(총 3개의 본과제). 유목 과제의 수행 절차는 다음과 같다. 연구자는 유아에게 검사 도구를 제시하고, 서로 다른 자극들이 다양하게 있는 것을 확인시켜

표 1. 유목 과제 도구의 자극 구성

모양 색	원				삼각형		사각형			총 개수
	분홍	녹색	노랑	노랑	분홍	녹색	녹색	노랑	분홍	
크기	큰	중간	작은	큰	중간	작은	큰	중간	작은	
개수	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9

주었다. 이후 연구자는 각 하위과제의 분류 속성을 말해주고, 예를 들어 색, 이 속성이 같은 것끼리 모아서 손가락으로 가리킬 것을 지시하였다. 유아가 과제 방식을 충분하게 이해한 것이 확인되면 수행이 시작되었다. 각 하위 유목 과제는 동일한 절차로 시행되었고, 유아의 유목 과제 수행 시 과제 응답과 응답 시간이 기록되었다.

패턴 과제 도구. 패턴 과제는 추론 등의 고차원적 인지 능력이 요구되는 과제로, 논리적 사고가 아직 충분하게 발달하지 않은 전조작기 유아들에게는 어려운 과제일 수 있다. 그럼에도 불구하고 선행연구들(이윤정, 2006; 최혜진, 이해은, 유수경, 2007)은 만 3-5세 유아들도 적절한 수준의 패턴 과제들을 수행할 수 있음을 확인하였다. 이 연구에서 패턴 과제 도구는 만 3-5세 유아의 수준에 맞게 선행연구들(최현정, 2010; 최혜진 등, 2007)을 참고하여 새롭게 제작되었다. 선행연구들은 패턴 과제의 자극으로 구체물과 그림, 이미지 등을 다양하게 이용하였고, 구체물의 이용 시 더 높은 과제 수행이 나타남을 보고하기도 하였다(이윤정, 2006; 최현정, 2010, 최혜진 등, 2007). 하지만 이 연구에서는 과제 도구들 간의 형식의 일관성을 고려하여 패턴 과제의 자극으로 이미지를 이용하였다. 패턴 과제 도구

는 규칙적으로 변화되는 속성에 따라 색패턴 과제, 모양패턴 과제, 무늬패턴 과제의 세 종류의 하위 과제들로 구성되었다. 이 중 색패턴과 모양패턴 과제는 패턴 형태 중 가장 기본이 되는 AB, ABB, ABC 패턴을 이용하여 구성되었다. 각 과제 도구에서 특정 속성이 일정하게 변화하는 7개의 패턴 자극들이 일렬로 배치되었고, 가장 마지막 부분에 물음표를 포함하는 박스가 배치되었다. 또한 그 하단에는 정답 자극을 포함하는 세 가지의 선택 자극들이 나란히 배치되어 제시되었다. 이와 같이 배치된 각 자극 이미지들은 종이(A4 크기)에 인쇄되어 검사 도구로 제작되었다. 색패턴 과제에서는 다양한 색의 원(빨강, 노랑, 보라 등)이, 모양패턴 과제에서는 유아에게 친숙한 모양(하트, 삼각형, 별 등)이 배열 자극으로 이용되었다. 또한 무늬패턴 과제에서는 사선 또는 격자 등이 배열 자극으로 이용되었다. 모양패턴과 무늬패턴의 자극은 색 통제를 위해 검정색으로 제시되었다. 변별 과제의 각 하위 과제들은 1개의 예시과제와 3개의 본 과제로 구성되었다(총 9개의 본과제). 패턴 과제의 수행 절차는 다음과 같다. 연습시행에서 연구자는 유아에게 검사 도구를 제시하고, 7개의 자극들이 나란히 배열되어 있는 것을 확인시켜주었다. 연구자는 각 자극이 가지는 속성, 예를 들어 색 등을 하나씩 말해주며 유아가 이들의

배열 규칙성을 파악할 수 있도록 하였고, 이후 연구자는 유아에게 이러한 흐름에 따라 맨 뒤에 위치할 자극이 무엇인지 선택 자극들 중 고르도록 하였다. 이와 같은 연습시행을 통해 유아가 과제를 충분히 이해하도록 한 뒤, 본 시행도 같은 방식으로 실시하였다. 유아의 패턴 과제 수행 시 유아의 과제 응답과 응답시간이 기록되었다.

네 종류의 인지과제 도구들은 박사과정의 유아교육 전문가 두 명과 어린이집 교사 두 명으로부터 도구의 내용타당도를 검증받았다. 과제 수행 시 기록된 유아의 응답은 정답인 경우 1, 오답인 경우 0으로 채점되었고, 하위 과제의 수행 정답률은 각 과제의 수행 점수들을 평균하여 계산하였다. 과제 응답시간은 유아가 질문을 듣고 과제를 수행한 뒤 응답할 때까지의 소요시간으로, 초 단위로 소수점 둘째 자리까지 측정하였다. 각 하위 과제의 응답시간은 정답을 맞힌 과제들의 응답시간의 평균으로 계산되었다.

3. 연구절차

뇌파측정 실험 과정

이 연구에서는 인지과제 수행 시 유아의 주의집중 수준을 확인하기 위해, 8채널 뇌파측정시스템(QEEG-8) 중 2채널을 이용하여 유아의 뇌파를 측정하였다. 뇌파 측정 부위는 유아의 이마 부위에 해당하는 전전두엽(prefrontal lobe)이었다. 인간의 전전두엽은 인간의 인지 및 사고, 학습 등과 관련하여 매우 중요한 기능을 하며(Cassan, 2005), 주의집중 지표 산출에서 주요하게 분석되는 베타파 또한 이 영역

에서 많이 나타난다. 전극은 국제전극배치법(international 10/20 electrode system)에 따라 전전두엽 부위인 Fp1(좌측 전전두부)과 Fp2(우측 전전두부)에 부착하였고, 기준 전극(reference electrode)은 우측 귓볼 뒤, 접지전극(ground electrode)은 좌측 귓볼 뒤에 부착하였다. 뇌파 측정 시 초당 샘플링은 512Hz로 설정하였고, 측정을 시작하기 전 유아에게 5초간 편안한 상태로 눈을 감게 하여 노이즈가 없는 안정된 뇌파가 나오도록 유도하였다. 뇌파의 측정은 모든 실험 과정 동안 이루어졌으나, 데이터 분석 단계에서 각 하위 과제별 집중지표의 분석을 위하여 각 하위 과제의 시행이 시작된 시점과 유아의 응답이 끝난 시점을 각각 컴퓨터에 입력하였고, 이를 바탕으로 유아가 각 과제를 수행한 시간 동안의 뇌파만을 추출하여 분석에 이용하였다.

예비조사

본조사를 실시하기 전, 뇌파측정 기계를 통한 뇌파의 측정이 제대로 이루어지는지, 인지과제 도구의 난이도가 적절한지 등을 확인하기 위하여 예비조사를 실시하였다. 예비조사는 경기도에 위치한 유치원에서 임의로 선정된 만 3-5세 원아 총 9명(각 연령별 3명)을 대상으로 하였다. 연구자는 각 유아를 유치원의 조용한 공간으로 안내하였고, 유아와 대화의 시간을 가져 유아가 편안한 마음으로 조사에 참여할 수 있도록 하였다. 조사가 시작되면 유아의 이마와 귓볼 뒤에 뇌파 측정 전극을 부착하고 유아가 최대한 움직임 없이 주어진 과제들을 수행할 것을 지시하였다. 수행 도구로는 이 연구에서 제작된 인지과제 도구(4개

영역, 27문항)가 이용되었다. 예비조사 결과, 유아의 과제 수행 시 뇌파가 올바르게 측정되었음을 확인하였고, 인지과제의 난이도도 만 3-5세 유아에게 적절한 것을 확인하였다. 과제 수행의 총 소요 시간은 약 20분 정도였다. 전반적인 과제 난이도는 적절하였지만 일부 하위 과제에서 몇몇 자극들을 유아의 수준에 더 적합하게 바꾸었고, 과제 수행에 대한 연구자의 설명과 질문을 유아가 더 이해하기 쉽게 수정하였다.

본조사

본조사는 경기도에 위치한 유치원에 재원중인 만 3-5세 유아 60명을 대상으로 실시하였다. 연구 참여 유아는 연령별로 각 20명(남아 10명, 여아 10명)이었다. 본조사는 예비조사와 동일한 절차로 진행되었으며, 예비조사 이후 더 적절한 문항으로 수정, 보완된 인지과제 도구가 이용되었다. 연구 대상 유아들은 유치원의 조용한 방에서 개별적으로 조사되었고, 유아 한 명당 조사 시간은 약 20분 정도였다. 유아의 인지과제 수행 시 네 영역의 인지과제들은 유아별로 서로 다른 순서로 제시되어, 과제의 제시 순서에 의한 순서효과를 통제하였다. 연구자는 조사의 시작 또는 조사 과정 중에 유아의 뇌파 변화를 노트북 모니터를 통해 지속적으로 확인하고, 잠음이 많이 생성될 때에는 그 원인을 파악하여 문제를 해결하고 조사를 다시 진행하였다. 예를 들어, 조사 시작 시 뇌파 전극이 완벽하게 부착되지 않은 경우 뇌파 전극을 유아의 두뇌에 다시 제대로 부착하고 조사를 시작하였다. 또한, 특정 하위 과제에서 유아의 움직임 등으로 인하여 잠음

이 많이 발생한 경우 잠시 휴식 시간을 갖고 그 과제에서부터 조사를 이어나갔다.

4. 자료분석

뇌파는 다양한 파형을 가지는 신호들의 결합된 형태로 나타나며, 일반적으로 주파수 범위에 따라 몇 가지로 구분되어 분석 및 해석에 이용된다. 가장 일반적으로 구분되는 뇌파의 종류는 델타파(0.5-4Hz), 세타파(4-8Hz), 알파파(8-12Hz), 베타파(12-30Hz), 감마파(30-50Hz) 등이다. EEG 측정을 통하여 주의집중 수준을 조사한 많은 선행연구들은(장윤성, 한재웅, 2014; 전창현, 안소영, 신동일, 신동규, 2015; 최유현, 2011; Chae et al., 2012) 주의집중 지표를 다음과 같이 정의하고 이를 통해 산출된 주의집중 지표를 이용하여 결과를 해석하였다.

$$\begin{aligned}\text{집중지표} &= \text{power ratio of } \left(\frac{SMR + Mid\beta}{\theta} \right) \\ &= \text{power ratio of } \left(\frac{12-20Hz}{4-8Hz} \right)\end{aligned}$$

위의 집중지표 중, 세타파는 졸리거나 잠으로 빠져드는 완전한 이완 상태에서 우세하게 나타나는 뇌파이다. SMR파(sensory motor rhythm)와 미드베타파는 모두 베타파(12-30Hz)의 일종으로, 상대적으로 저주파에 해당하는 SMR파(12-15Hz)는 비교적 단순한 과제를 수행하거나 문제 해결에 간단한 집중력이 요구될 때 우세하게 나타난다. 미드베타파(15-20Hz)는 계산 및 암산과 같이 더 많은 정신적 부하가 요구되는 인지 활동의 상황에서 더 우세하게 나타난다(심도현, 이순형, 2005; 임영희, 김미

숙, 2007). 위의 집중지표는 개인이 완전한 이완 상태에서 나오는 뇌파(세타파)에 비하여, 정신적 부하가 적게(SMR파) 또는 많게(미드베타파) 요구되는 일을 할 때 나오는 뇌파가 어떠한 상대적인 주파수당 에너지를 갖는지를 알려준다. 집중지표의 수치는 해석의 기준이 명확하게 정해져 있지 않다. 그렇지만 몇몇 선행연구들의 집중지표 결과를 참고로 살펴보면, 전창현 등(2015)의 연구에서 20대 성인 남성의 평상시 집중지표는 약 0.08(범위 0.074-0.095)이었고, 마우스 제어 동영상을 집중하여 바라보는 조건의 집중지표 평균은 약 0.34(범위 0.330-0.357)이었다. 또한 Chae 등(2012)의 연구에서는 20-30대 성인이 중립의 감정 상태에서 자동차의 헤드업 디스플레이(HUD)를 집중하여 바라볼 때 집중지표의 평균은 0.45($SD = 0.267$)로 나타났다.

이 연구에서 집중지표는 (주)Laxtha의 TeleScan 소프트웨어(뇌파 데이터 수집 및 실시간 분석 프로그램)를 이용하여 구해졌다. 이 연구에서 수집된 뇌파는 먼저 노이즈 제거를 위해 주파수 대역 필터를 이용하여 0-4Hz의 낮은 주파수가 제거되었다. 이 범위의 주파수는 심장 박동, 눈과 입, 얼굴 움직임, 전극선 움직임 등으로부터 발생하는 노이즈를 포함한다. 다음으로 고속푸리에 변환(fast fourier transform, FFT)을 이용하여 시간 영역의 데이터를 주파수 영역의 데이터로 변환시키고, 이후 파워스펙트럼 분석을 통해 뇌파를 각 주파수의 성분별로 나누고 대역별 파워를 산출하였다. 또한 서로 다른 두 특정 주파수 대역의 파워비를 구하는 대역간파워(band to band power) 스펙트럼 분석 방법을 이용하여 주파수의 대역별 상

대지표들과 집중지표를 산출하였다.

위와 같이 수집된 집중지표 자료는 SPSS 20.0 프로그램을 이용하여 통계 분석되었다. 조사 과정에서 모니터에 노이즈가 과다하게 확인된 경우 상황을 점검하여 대처한 후 조사를 이어나갔고 분석 과정에서도 노이즈 제거 단계를 거쳐, 수집된 데이터의 손실 없이 통계 분석할 수 있었다. 통계 분석 방법으로는 평균, 표준편차, 이원분산분석, 대응표본 t -검증, 상관분석 등이 이용되었다. 먼저 유아의 과제 수행 시 전반적인 주의집중의 경향을 살펴보기 위해 연령과 성별, 과제에 따른 주의집중 지표의 평균과 표준편차를 확인하였다. 또한 연령 및 성별에 따른 유아의 주의집중의 차이를 살펴보기 위해 주의집중 지표에 대한 이원분산분석을 실시하였고, 과제 종류에 따른 유아의 주의집중의 차이를 확인하기 위해 과제별 주의집중 지표에 대한 대응표본 t -검증을 실시하였다. 마지막으로 유아의 인지과제 수행(정답률, 응답시간)의 전반적인 경향을 평균과 표준편차를 통해 살펴보고, 주의집중과 수행의 관계를 살펴보기 위해 주의집중 지표와 수행 간의 상관분석을 실시하였다. 이 때, 유아의 수행에서 나타나는 이상치를 그 기준(데이터의 3사분위수 $\times 1.5$ 초과)에 따라 제외하고 유아의 주의집중 지표와 수행 간의 상관을 분석하였다.

III. 결과 및 해석

1. 유아의 인지과제 수행 시 유아의 연령 및 성별에 따른 주의집중 차이

각 인지과제의 수행 시 유아의 연령과 성별에 따라 나타나는 주의집중 지표의 전반적인 경향은 표 2와 같다. 유아의 인지과제 수행 시 주의집중 수준이 유아의 연령 및 성별에 따라 유의한 차이를 보이는지 확인하기 위해 주의집중 지표에 대한 이원변량분석을 실시한 결과, 표 3과 같이 유아의 주의집중 수준은 연령과 성별에 따라 유의한 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과는 변별, 서열, 유목, 패턴의 모든 하위 인지과제들의 수행에서 동일하게 나타났다.

이와 같은 결과는 유아의 과제 수행 시 주

의집중에 대해 다음의 사실에 대해 논의할 수 있게 해준다. 우선, 만 3세 유아도 만 4, 5세 유아만큼 주의를 할당할 수 있으며, 과제 수행 시 유사한 수준의 두뇌 각성도를 보인다는 점이다. 유아기는 인지발달의 민감기로 그 중에서도 만 3세와 만 4세 사이가 더욱 민감한 시기로 보고된다. 따라서 만 3세에 많은 인지적 수행이 낮은 수준으로 보고되는데 그럼에도 불구하고, 인지과제의 수행 시 주의할당 정도는 더 나이 많은 유아들과 비슷하다는 점은 흥미로운 결과이다. 이러한 결과에 대해서는 몇 가지의 해석이 가능하다. 먼저 이와 같은 결과는 만 3세 유아가 만 4, 5세 유아만큼 주의자원을 끌어 쓰는 능력이 발달해 있음을 보여주는 결과일 수 있다. 즉, 만 3세 유아도

표 2. 과제별 인지과제 수행 시 유아의 연령과 성별에 따른 주의집중 지표 (N = 60)

과제	성별	만 3세(n = 20) M(SD)	만 4세(n = 20) M(SD)	만 5세(n = 20) M(SD)	전체 M(SD)
변별	남아	.39(.17)	.27(.23)	.45(.44)	.37(.30)
	여아	.28(.25)	.39(.29)	.30(.17)	.33(.24)
	전체	.34(.22)	.33(.26)	.31(.17)	.33(.22)
서열	남아	.34(.16)	.25(.23)	.38(.25)	.33(.22)
	여아	.33(.37)	.32(.27)	.31(.19)	.32(.28)
	전체	.34(.28)	.29(.25)	.35(.22)	.32(.25)
유목	남아	.53(.26)	.42(.48)	.52(.32)	.49(.35)
	여아	.44(.48)	.49(.36)	.43(.23)	.45(.36)
	전체	.48(.38)	.46(.41)	.47(.27)	.47(.35)
패턴	남아	.48(.31)	.24(.14)	.48(.26)	.40(.26)
	여아	.38(.35)	.36(.32)	.32(.14)	.35(.28)
	전체	.43(.32)	.30(.25)	.40(.22)	.38(.27)

주. 평상시에 측정되는 성인의 주의집중 지표의 평균은 약 0.08 정도이며, 집중 과제가 주어졌을 때 측정되는 성인의 주의집중 지표의 평균은 약 0.34-0.45 정도이다(전창현, 2015; Chae 등, 2012).

표 3. 연령과 성별에 따른 주의집중 지표의 차이

($N = 60$)

과제	하위 과제	요인	주의집중 지표					과제	하위 과제	요인	주의집중 지표				
			<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>				<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
변별	색	연령	.01	2	.00	.07	.94	유목	색	연령	.09	2	.05	.26	.77
		성별	.13	1	.13	2.86	.10			성별	.19	1	.19	1.04	.31
		연령*성별	.08	2	.04	.94	.40			연령*성별	.14	2	.07	.40	.67
		오차	2.38	54	.04					오차	9.70	54	.18		
	모양	연령	.03	2	.02	.26	.77		모양	연령	.26	2	.13	.71	.50
		성별	.07	1	.07	1.02	.32			성별	.02	1	.02	.09	.77
		연령*성별	.07	2	.04	.55	.58			연령*성별	.71	2	.36	1.98	.15
		오차	3.44	54	.06					오차	9.76	54	.18		
	크기	연령	.01	2	.01	.09	.92		크기	연령	.08	2	.04	.22	.81
		성별	.00	1	.00	.04	.84			성별	.01	1	.01	.06	.80
		연령*성별	.27	2	.13	1.63	.21			연령*성별	.10	2	.05	.27	.77
		오차	4.41	54	.08					오차	9.86	54	.18		
	전체	연령	.01	2	.00	.08	.92		전체	연령	.01	2	.00	.03	.97
		성별	.00	1	.00	.00	.95			성별	.02	1	.02	.17	.68
		연령*성별	.13	2	.06	1.29	.29			연령*성별	.10	2	.05	.36	.70
		오차	2.65	54	.05					오차	7.30	54	.14		
서열	길이	연령	.09	2	.05	.65	.53	패턴	색	연령	.23	2	.11	1.41	.25
		성별	.00	1	.00	.00	1.00			성별	.06	1	.06	.70	.41
		연령*성별	.03	2	.02	.22	.81			연령*성별	.32	2	.16	1.98	.15
		오차	3.76	54	.07					오차	4.38	54	.08		
	크기	연령	.02	2	.01	.12	.89		모양	연령	.17	2	.08	.92	.41
		성별	.00	1	.00	.03	.86			성별	.03	1	.03	.29	.60
		연령*성별	.09	2	.04	.60	.56			연령*성별	.18	2	.09	.97	.39
		오차	3.95	54	.07					오차	4.88	54	.09		
	전체	연령	.04	2	.02	.34	.71		무늬	연령	.20	2	.10	1.24	.30
		성별	.00	1	.00	.01	.92			성별	.02	1	.02	.21	.65
		연령*성별	.05	2	.03	.39	.68			연령*성별	.29	2	.15	1.84	.17
		오차	3.49	54	.07					오차	4.31	54	.08		
	전체	연령	.18	2	.09	1.30	.28		전체	연령	.18	2	.09	1.30	.28
		성별	.03	1	.03	.44	.51			성별	.03	1	.03	.44	.51
		연령*성별	.23	2	.11	1.60	.21			연령*성별	.23	2	.11	1.60	.21
		오차	3.79	54	.07					오차	3.79	54	.07		

과제 수행을 위해 특정 자극들에 충분히 주의 집중을 하고, 주의자원을 활용할 수 있음을 보여주는 것일 수 있다. 하지만, 다른 한편으로는 이와 같은 주의할당이 전적으로 과제 수행과 관련한 자발적 주의집중에 의한 것이 아닐 수도 있다. 새로운 자극에 대한 호기심 등

으로 만 3세 유아의 주의가 할당되었을 가능성도 있는 것이다. 이 경우에 할당된 주의는 실제 과제 수행을 위해 적절하게 활용되지 않았을 가능성도 제기된다.

다음으로, 만약 유아의 과제 수행 시 할당된 주의가 과제 수행을 위해 모두 활용되었음

을 전제로 한다면, 주의자원을 효율적으로 이용하는 역량은 만 5세 이후에 발달하는 것으로 보인다. 선행연구들에서 인지과제 수행 시 나타나는 주의 관련 뇌파의 크기는 영아기에는 점차 증가하였지만, 만 7-12세 유아에서는 연령이 증가함에 따라 점차 감소하였다(Taylor & Khan, 2000; Webb et al., 2005). 이 연구에서는 이러한 선행연구들을 바탕으로 유아기에도 주의자원 이용의 효율성이 발달할 수 있고, 이 경우 유아의 연령이 증가함에 따라 과제 수행 시 이용되는 주의자원의 크기가 더 감소할 것이라 예측하였다. 그러나 실제로는 모든 과제에서 만 3-5세 유아의 주의집중 수준이 유사하게 나타났다. 주의자원 이용의 효율성은 유아기 이후에 향상될 가능성이 있으며, 이러한 점은 보다 넓은 연령 범위를 포함하는 조사에서 더 명확하게 규명될 수 있을 것이다. 예를 들어, 청소년 또는 성인이 이 연구에서 제시된 과제를 수행한다면, 수행 시 나타나는 두뇌의 각성도는 유아의 경우보다 훨씬 낮을 수 있을 것이다. 따라서 이와 같은 부분들을 확인하는 후속연구가 요구된다.

또한, 성차와 관련한 결과는 유아기의 여아와 남아가 인지적 수행 시 유사한 수준으로 주의를 할당함을 말해준다. 주의 과제의 수행을 통해 유아의 주의 역량을 확인한 많은 선행연구들은 주의 역량의 성차를 일관되게 보고하지 않았다(오연주, 조복희, 2001; Greenberg & Waldman, 1993; Pascualvaca et al., 1997; Weber & Segalowitz, 1990). 하지만 이 연구들의 결과는 과제에서 요구하는 특정 역량이 성차의 결과로 반영되었을 가능성이 있고, 또 그러한 과제의 수행 시 실제로 할당되는 주의자

원의 성차에 대해서는 정보를 제공하지 못하였다. 이 연구에서 유아들이 논리·수학적 인지 과제를 수행하는 동안 주의자원을 할당하고 투입하는 능력은 성별에 따라 차이가 없는 것으로 보인다. 그럼에도 불구하고, 주의자원 이용의 효율성 등이 특정 과제, 예를 들어 언어 과제, 공간인지 과제 등에서 또는 다른 연령대에서는 성별에 따라 달라질 가능성이 있기에 이에 대한 보다 면밀한 조사가 필요할 것이다.

2. 유아의 인지과제 수행 시 과제의 종류에 따른 유아의 주의집중 차이

유아가 인지과제를 수행하는 동안의 과제별 주의집중 수준은 주의집중 지표를 토대로 분석되었다. 인지과제별 주의집중 지표의 전반적인 경향은 표 4와 같다. 그림 1은 과제의 종류에 따른 유아의 주의집중 지표를 그래프로 나타낸 것이다.

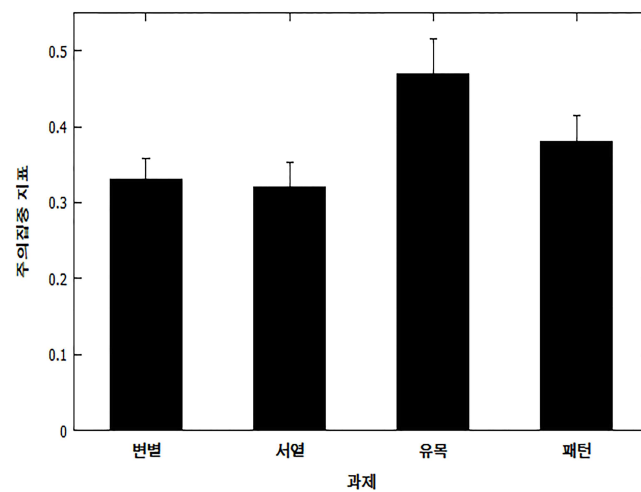
과제의 종류에 따라 유아의 주의집중 수준이 차이를 보이는지 살펴보기 위해 반복측정 변량분석을 실시한 결과, 표 5와 같이 과제들 간에 유의한 차이가 나타났다($F = 18.61, p < .001$). 사후검증 결과 유아의 주의집중 지표는 유목 과제의 수행($M = .47, SD = .35$)에서 가장 높게 나타났고, 패턴 과제의 수행($M = .38, SD = .27$)이 그 다음으로 높게 나타났다. 변별($M = .33, SD = .22$)과 서열 과제($M = .32, SD = .25$)의 수행 시에는 가장 낮은 주의집중 지표가 나타났으며, 변별과 서열 과제 간의 유의한 차이는 나타나지 않았다.

이와 같은 결과는 인지과제의 종류에 따라

표 4. 과제의 종류에 따른 유아의 주의집중 지표

($N = 60$)

과제	하위 과제	주의집중 지표			
		만 3세($n = 20$) $M(SD)$	만 4세($n = 20$) $M(SD)$	만 5세($n = 20$) $M(SD)$	전체 $M(SD)$
변별	색	.33(.22)	.30(.23)	.32(.19)	.32(.21)
	모양	.34(.28)	.32(.28)	.28(.17)	.31(.25)
	크기	.36(.28)	.37(.34)	.34(.22)	.36(.28)
	전체	.34(.22)	.33(.26)	.31(.17)	.33(.22)
서열	길이	.35(.29)	.28(.25)	.38(.24)	.33(.26)
	크기	.33(.30)	.29(.26)	.32(.23)	.31(.26)
	전체	.34(.28)	.29(.25)	.35(.22)	.32(.25)
유목	색	.45(.39)	.40(.50)	.50(.36)	.45(.41)
	모양	.56(.44)	.54(.55)	.41(.24)	.51(.43)
	크기	.44(.46)	.43(.42)	.51(.38)	.46(.41)
	전체	.48(.38)	.46(.41)	.47(.27)	.47(.35)
패턴	색	.43(.34)	.29(.21)	.40(.30)	.37(.29)
	모양	.44(.36)	.31(.31)	.37(.20)	.37(.30)
	무늬	.42(.35)	.30(.25)	.43(.24)	.38(.29)
	전체	.43(.32)	.30(.25)	.40(.22)	.38(.27)



주. 에러바는 표준오차를 나타냄

그림 1. 과제별 인지과제 수행 시 유아의 주의집중 지표

표 5. 과제의 종류 따른 유아의 주의집중 지표의 차이

(N = 60)

구분		주의집중 지표 M(SD)	F	사후검증 (LSD)
과제	a 변별 (n = 60)	.33(.22)	18.61***	a = b < d < c
	b 서열 (n = 60)	.32(.25)		
	c 유목 (n = 60)	.47(.35)		
	d 패턴 (n = 60)	.38(.27)		

*** $p < .001$.

과제 수행 시 요구되는 인지적 에너지의 수준이 서로 다름을 보여준다. 이는 선행연구(이정희 등, 2005; Wang et al., 2010)에서 제안된 바와 같이 과제의 종류에 따라 인지적 자원을 요구하는 수준이 달라 보다 깊고 복잡한 인지적 처리를 요구하는 과제의 수행 시 더 많은 주의자원이 할당됨을 재검증하는 결과이다. 이 중에서 유목 과제가 가장 높은 수준의 주의집중과 뇌 활성화를 가져온다는 것은 흥미로운 부분이다. 패턴 과제의 경우 추론과 유추의 인지적 활동이 필요한 고차원적인 수행 과제라는 것은 잘 알려져 있다. 그런데 이와 같은 패턴 과제보다도 유목 과제가 가장 높은 수준의 인지적 자원을 필요로 한다는 사실은 유목 과제가 실행기능을 요구하는 과제 특성을 가졌다는 것과 연관될 수 있을 것이다. 실행기능은 인간의 사고와 행동에 대한 조절 및 통제를 가능하게 하는 고차원적 인지 능력이다(Reck & Hund, 2011). 실행기능을 요구하는 과제는 과제 수행에 도움이 되지 않는 방해 자극들을 억제하며 목표자극만을 선택적으로 인식하고 이를 과제 수행에 이용하는 인지적 역량을 요구한다. 예를 들어, 실행기능의 측정 과제 중 하나인 차원변경분류과제(dimensional

change card sort, DCCS)는 제시되는 카드들을 하나의 차원에 따라 분류하다가, 그 다음 단계에서는 기존에 분류의 기준으로 삼은 차원이 아닌 다른 차원에 주의를 기울이고 이 새로운 차원에 따라 카드들을 분류할 수 있는 능력을 측정한다(유경숙, 박혜정, 2008). 이와 마찬가지로 유목 과제의 수행은 여러 자극들 중 자극들의 특정 속성에만 통제적으로 집중하는 것을 요구한다. 이 연구의 결과는 방해 자극의 억제를 포함하는 통제적인 인지적 기능이 유추와 추론과 같은 다른 고차원적 인지 기능보다도 더 많은 인지적 자원을 필요로 한다는 사실을 확인시켜 준다. 또한 대상 비교가 일대일이었던 변별 과제와 여러 대상들 간의 다중의 비교가 요구되는 서열 과제에서 유아의 주의할당 수준은 유사하게 나타났는데, 이는 대상들 간의 다중의 비교가 다른 고차원적 인지 수행보다 결정적으로 많은 인지자원을 필요로 하지는 않음을 보여준다고 할 수 있다. 과제에 따른 유아의 주의할당 수준 조사는 유아의 주의집중 능력에 따른 적절한 과제 제시, 집중능력 강화 프로그램을 위한 활동 구성 등에 도움이 되는 많은 정보를 제공할 수 있으며, 더 다양한 인지과제에 대한 주

의자원 이용 조사는 교육적으로 가치 있는 보다 깊은 정보들을 제공할 수 있을 것이다.

3. 유아의 주의집중과 과제 수행 간의 상관

이 연구에서 유아들의 인지과제 수행의 전반적 경향은 표 6과 같다. 아울러, 인지과제 수행 시 유아의 주의집중 수준과 수행 수준의 관계를 살펴보기 위해 과제별 주의집중 지표와 과제별 수행(정답률, 응답시간) 간의 상관 분석을 한 결과는 표 7과 같다. 분석 결과 각 과제별 주의집중 지표와 과제별 수행 정답률 간에는 유의한 상관이 나타나지 않았고, 각

과제별 주의집중 지표와 과제별 응답시간 간에도 유의한 상관이 나타나지 않았다.

이러한 결과는 과제를 수행하기 위하여 투입되는 인지적인 에너지가 과제 정답률과 응답시간과는 직접적인 관련을 보이지 않는다는 것을 보여준다. 이는 유아기에 일정한 인지적 처리를 요하는 과제 수행 시 유아의 주의할당 수준이 개별 유아에 따라 크게 다르지 않으며, 이러한 기본적인 주의가 할당되었을 때에는 개인의 인지적 수행이 각 과제에서 요구하는 각각의 인지적 역량에 의해 좌우될 수 있음을 제안한다. 즉, 이 때 주의집중의 역할은 개인이 과제를 파악하고 인지적 수행을 할 수 있

표 6. 과제별 유아의 인지과제 수행(정답률, 응답시간)

(*N* = 60)

과제	정답률				응답시간 (s)			
	만 3세 <i>M(SD)</i>	만 4세 <i>M(SD)</i>	만 5세 <i>M(SD)</i>	전체 <i>M(SD)</i>	만 3세 <i>M(SD)</i>	만 4세 <i>M(SD)</i>	만 5세 <i>M(SD)</i>	전체 <i>M(SD)</i>
변별	.94(.08)	.97(.05)	.99(.03)	.97(.06)	.97(.46)	.65(.23)	.50(.29)	.71(.39)
서열	.36(.24)	.54(.29)	.93(.17)	.61(.34)	4.83(2.07)	3.02(1.32)	2.62(.68)	3.42(1.69)
유목	.52(.25)	.67(.29)	.92(.15)	.70(.29)	15.12(12.21)	9.08(3.82)	8.23(2.03)	10.76(7.91)
패턴	.27(.16)	.28(.25)	.72(.31)	.42(.32)	1.62(.91)	2.21(1.36)	3.37(1.79)	2.40(1.56)

표 7. 유아의 주의집중 지표와 인지과제 수행 간의 상관

(*N* = 60)

	과제 정답률			
	변별	서열	유목	패턴
주의집중 지표	-.17 (<i>p</i> = .20)	.19 (<i>p</i> = .15)	.02 (<i>p</i> = .87)	-.16 (<i>p</i> = .24)
	과제 응답시간(s)			
	변별	서열	유목	패턴
주의집중 지표	.13 (<i>p</i> = .36)	.11 (<i>p</i> = .44)	.00 (<i>p</i> = .98)	-.02 (<i>p</i> = .86)

을 만한 최소한의 에너지를 부여하는 것으로 볼 수 있을 것이다. 하지만 주의집중과 수행 간에 유의한 관계가 나타나지 않았다는 결과는 특정한 기본 가정들 하에 조심스럽게 논의되어야 할 것이다. 이 연구의 결과는 동일한 과제를 수행할 때 개별 유아들이 보이는 주의 할당과 그 유아들의 수행 간의 관계로 정확하게 해석되어야 할 것이다. 왜냐하면, 동일한 인지적 역량을 가지는 한 개인 내에서는 주의 할당의 크기가 커질 때 과제 수행 시 자극의 변별성, 과제 수행의 정확도, 반응 속도 등이 높아질 수 있기 때문이다. 이는 원숭이를 대상으로 한 미세신호 연구를 통해 입증되었다 (Spitzer et al., 1988). 따라서 인지적 역량이 통제되었을 때 개별 유아에서 보이는 주의할당 수준과 수행 간의 관계에 대해서는 새로운 연구 설계를 통해 다시 확인될 수 있을 것이다.

한편, 이 연구에서 이용한 과제는 주의집중만을 요구하는 과제가 아니며 수행 시 논리·수학적 인지 능력을 필요로 하는 과제이기 때문에 더 신중한 분석과 해석이 필요하다. 이 연구에서는 유아의 논리·수학적 인지 기능과 주의 간의 상보적 관계를 고려하여, 논리·수학적 능력의 개인차가 더 작은 하위 조건들에서 추가 분석을 실시하였다. 이에 각 연령 집단별로 추가 분석을 실시한 결과, 만 5세 유아의 패턴 과제의 수행에서만 주의집중과 수행 간의 부적상관관계($r = -.51, p < .05$)가 나타났다. 다른 모든 연령별 과제 조건들에서는 유의한 관계가 나타나지 않았다. 이와 같은 일부의 유의한 관계는 수행이 높은 유아들이 가지는 높은 주의자원의 효율성을 반영하는 것일 수 있지만, 다른 모든 조건들에서는 이

와 같은 관계가 나타나지 않았고 이러한 하위 조건별 분석 또한 논리·수학적 인지 능력의 개인차를 완전히 통제한 것은 아니기 때문에 이러한 결과를 확대 해석하는 데에는 신중을 기해야 할 것이다. 또한, 추후 연구에서는 이러한 부분을 더 충분히 고려한 실험 설계와 분석이 필요할 것이다.

IV. 논의 및 결론

지금까지 유아기 주의 발달을 조사한 많은 연구들은 유아들의 지속적, 통제적 주의 역량의 발달을 밝혀주었지만, 주의라는 제한된 심적 자원이 유아들의 인지적 활동 시 어떠한 수준으로 할당되고, 또 이러한 주의할당 수준과 수행 간의 관계는 어떠한지 조사한 연구는 아직까지 찾아보기 어려웠다. 유아들이 인지 과제를 수행할 때 어떠한 수준으로 인지자원이 투입되고 두뇌가 각성되는지 조사하는 것은 유아들의 인지 활동과 인지적 소진에 대한 더 깊은 정보를 제공하고, 이를 유아교육 실제에 적용할 수 있도록 해줄 것이다. 이 연구에서는 만 3, 4, 5세 유아를 대상으로, 유아들이 네 종류의 서로 다른 논리·수학적 인지과제를 수행할 때 두뇌에서 발생하는 뇌파를 뇌파측정법(EEG)을 통해 측정하여 이를 주의집중 분석에 이용하였다. 또한 산출된 주의집중 지표를 통하여 유아의 과제 수행 시 주의집중 수준이 유아의 연령 및 성별, 과제의 종류에 따라 유의한 차이가 있는지 살펴보고, 주의집중과 과제 수행 간의 관계에 대해 확인해보고자 하였다.

조사 결과 다음과 같은 결론을 도출하였다. 첫째, 인지과제의 수행 시 유아의 주의집중은 연령에 따라 달라지지 않았다. 이는 만 3-5세 유아들이 인지과제를 수행할 때 유사한 수준으로 주의가 할당됨을 의미한다. 따라서 만 3세의 어린 유아들도 만 4, 5세 만큼 주의할당을 할 수 있으며 과제 수행 시 두뇌의 각성도가 더 높은 연령의 유아들과 유사함을 확인할 수 있었다. 하지만, 이렇게 할당된 주의가 모두 과제 수행에 이용되는지는 명확하지 않다. 이러한 부분은 추후 연구를 통해 좀 더 밝혀져야 할 것이다. 한편 선행연구들의 결과를 토대로, 유아의 연령이 증가함에 따라 인지적 역량과 처리 효율성이 증가한다면 동일한 과제의 수행에서도 더 적은 주의가 할당될 수 있을 것으로 예측되었지만, 이러한 결과는 나타나지 않았다. 그렇지만 이 연구에서 유아기의 연령 범위에서는 이러한 결과가 나타나지 않았지만, 더 높은 연령을 포함하는 연구에서는 유의한 결과가 나타날 가능성도 있다(Taylor & Khan, 2000). Case(1992)는 만 4세에서 만 10세 아동들에서 연령에 따른 뇌 영역들 간의 기능적, 구조적 연결성 증가를 보고한 바 있다. 이러한 신경생리학적 증거들은 인지 역량 발달과 주의할당 수준에 대한 보다 정확한 관계 확인을 위해 더 폭넓은 연령을 대상으로 하는 후속 연구들을 요구한다.

둘째, 인지과제의 수행 시 유아의 주의집중은 성별에 따라 다르게 나타나지 않았다. 이는 인지적 활동 동안 남아와 여아가 주의를 할당하는 정도가 유사함을 의미한다. 따라서 동일한 인지적 과제 수행 시 남아와 여아의 인지적 소진 또한 유사한 수준으로 예측할 수

있다. 이와 같은 정보는 유아교육 실제에서 참고로 할 수 있는 의미 있는 정보가 될 수 있을 것이다. 하지만, 앞서 언급한 인지적 역량과 주의자원의 활용 간의 관계와 관련하여, 인지과제 수행 시 주의할당의 성차가 특정 과제 영역에서 또는 특정 연령대에서 유의하게 나타날 수 있는 가능성도 있다. 따라서 이와 관련한 더 깊이 있는 조사가 요구된다.

셋째, 과제 수행 시 유아의 주의집중은 인지과제의 종류에 따라 다르게 나타났다. 유아의 주의집중 수준은 유목 과제의 수행 시 가장 높았고, 그 다음이 패턴 과제의 수행 시, 마지막으로 변별과 서열 과제의 수행 시에 가장 낮게 나타났다. 이와 같은 결과는 과제의 종류에 따라 과제 수행 시 두뇌의 각성도가 서로 다르게 나타난다는 사실을 보여준다. 이 연구의 결과는 성인을 대상으로 한 몇몇 연구들(이정희 등, 2005; Wang et al., 2010)에서 확인된 바와 일치하는 결과이며, 과제가 요구하는 처리 수준이 과제 수행에 필요한 주의자원의 크기를 결정하여 이를 이끈다고 제안될 수 있다. 또한 고차원적 인지 과제로 알려져 있고 실제 수행에서도 정답률이 가장 낮았던 패턴 과제의 수행보다 유목 과제의 수행 시에 더 많은 주의가 할당되었다는 사실은 과제별로 그 과제를 수행하기 위해 필요한 인지적 처리의 종류와 수준이 다르며 이것이 수행 결과를 바탕으로 한 과제 난이도보다 주의자원의 이용에 더 직접적으로 영향을 미친다는 사실을 제안해준다. 유목과제는 수행을 위해 목표가 되지 않는 자극들을 억제해야하는 실행 기능을 필요로 하는 과제로, 이 연구에서 유목과제의 수행이 다른 인지 과제들보다 더 많

은 주의자원의 이용을 이끈다는 사실을 확인하였다. 이러한 결과들은 실행기능을 요구하는 과제의 수행 시 유아들의 인지적 소진을 제안하며 이를 고려한 유아 프로그램의 구성, 그리고 주의할당과 관련한 역량 증진 프로그램의 구성 등에 실용적 정보를 제공할 수 있을 것이다.

넷째, 과제 수행 시 유아의 주의집중 수준과 수행 간에는 유의한 상관이 나타나지 않았다. 이와 같은 결과는 주의가 인지적 활동을 위한 기본적인 요소로 그 자체의 수준에 따라 유아들의 과제 수행의 질이 결정되는 것은 아닐 수 있음을 제안한다. 즉, 개별 유아들의 과제 수행의 질은 주의의 할당 정도보다 개별 유아의 인지 영역별 역량에 의해 더 크고 직접적으로 좌우될 수 있을 것이다. 하지만, 이 연구의 결과는 다소 조심스럽게 논의될 필요가 있다. 이 연구의 결과는 개인 내의 주의할당 증가가 수행의 질 향상으로 연결되지 않는다는 것을 말해주는 것은 아니기 때문이다. 선행연구의 결과와 같이(Spitzer et al., 1988), 개인 내에서 발생하는 주의할당의 증가, 각성도의 증가는 수행에서의 정확도와 반응성을 증가시킬 수 있다. 즉, 고유한 인지적 역량을 가진 개인 내에서 주의자원의 유도된 활용은 개인의 수행을 향상시킬 수 있는 것이다. 이 연구의 결과는 다수의 유아들에서 나타나는 주의집중 정도의 개인차와 수행 간의 관계를 밝히고자 하였으며, 이는 유아교육 현장에서 유아의 주의집중과 수행을 이해하는 데 도움이 되는 정보를 줄 수 있을 것이다.

이러한 결과와 논의점에도 불구하고 이 연구는 몇 가지 제한점을 가진다. 첫째, 이 연구

에서 뇌파를 측정하는 전극의 위치는 전전두엽에 제한되어 있었다. 전전두엽 부위가 인지적 사고 활동에 가장 직접적으로 관련되어 있는 부위이지만, 과제 수행 시 나타나는 뇌파의 활성화는 전전두엽 뿐 아니라 두뇌의 전체 부위에서 나타날 수 있다. 두뇌의 각 부위에서 측정되는 뇌파는 유아의 과제 수행 시 나타나는 뇌파의 양상에 대해 더 자세한 정보를 제공할 수 있을 것이다. 둘째, 이 연구에서는 네 가지 종류의 논리·수학적 과제를 중심으로 연구가 이루어졌다는 점에서 제한점을 가진다. 기억 과제, 수인지 과제 등 다른 종류의 인지적 처리 활동을 요구하는 과제들을 더 이용한다면 과제의 특성에 따른 주의 요구도 등을 더 폭넓게 파악할 수 있을 것이다. 언어인지, 공간인지 등 다른 영역의 과제들도 유아의 주의할당의 성차 등을 밝히는 데 적합한 과제들이 될 수 있을 것이다.

셋째, 이 연구에서 이용한 과제들은 실제 교육 활동에 자주 쓰이는 인지 과제들로 실제 교육에 적용할 수 있는 정보를 제공한다는 점에서 이점을 가지고 있으나, 수행을 위해 주의 역량뿐 아니라 기타 인지적 역량들까지 필요로 하기 때문에 주의집중과 수행과의 관계를 매우 명확히 검증하는 데에는 한계가 있다. 또한, 이 연구에서 이용한 네 종류의 논리·수학적 과제들은 요구되는 인지적 처리 수준이 달라 과제의 종류에 따른 주의집중의 차이를 검증하는 데 유용할 수 있지만, 과제 난이도를 만 3-5세 유아들에게 거의 동일하게 맞추기 어려워 수행의 개인차가 큰 편이며, 이로 인하여 주의집중과 수행 간의 관계를 매우 정확하게 확인하는데 어려움이 있을 수 있다.

따라서 이 연구의 가설을 보다 명확하게 검증하기 위해서는 좀 더 단순한 인지 과제를 이용하여 인지 역량에 따른 수행의 개인차를 최대한 줄이는 것이 필요할 것이다.

이러한 제한점에도 이 연구는 다음과 같은 학술적, 실용적 의의를 지닌다. 이 연구는 인지과제 수행 시 유아의 주의집중을 뇌파 측정을 통하여 실증적으로 확인하였다는 점에서 의의가 있다. 그동안 유아의 주의에 대한 연구는 주의의 선택성, 지속성, 통제성의 발달 등에 집중해 있었다. 따라서 인간의 주의를 제한된 인지적 에너지로 가정하고 이를 직접적인 방법으로 측정하고 확인해보려는 연구들이 그동안 거의 존재하지 않았다. 이 연구는 유아의 과제 수행 시 주의집중을 EEG 측정 방법을 이용하여 측정함으로써 인지적 자원으로써의 주의를 확인하고 그 함의에 대하여 논의했다는 점에 의의가 있다. 또한, 이 연구는 유아의 인지과제 수행 시의 주의집중을 유아의 연령과 성별에 따라, 과제의 종류에 따라 살펴보고, 주의집중과 과제 수행의 관계에 대하여 살펴본 연구로서 이 연구는 그동안 유아 주의 발달 선행연구들을 통하여 거의 밝혀지지 않았던 부분들을 다루었고, 이론적 논의를 심화시킬 수 있는 연구 결과들을 도출할 수 있었다. 이 연구의 실용적 의의는 이 연구를 통하여 밝혀진 결과들이 유아의 주의할당 수준을 고려한 유아교육 실재에 토대를 마련해 줄 수 있다는 점이다. 비록 이 연구의 결과들은 매우 통제적인 실험 상황에서 도출된 결과들이지만, 실제 상황에서도 유아들의 주의분산을 최소화할 수 있는 교육 실재, 예를 들어 유아의 흥미를 끌지만 그 자체의 속성에 너무

매료되지는 않을 과제를 활동에 이용하는 등에서는 어느 정도 적용 가능할 것으로 보인다. 교육 실재에서 유아의 주의 분산을 최소화하기 위한 노력을 전제로 할 때, 이 연구의 결과들은 유아의 인지적 활동 시 과제의 특성에 따른 유아의 인지적 소진을 예측해주고, 이를 고려한 교육 프로그램의 구성에 도움을 줄 수 있을 것이다. 예를 들어, 유아가 인지적 부담을 느끼지 않을 과제와 과제 지속 시간 등을 교육 활동에 적용할 수 있을 것이며, 또한 주의할당의 역량을 강화하는 교육이나 프로그램에서는 실행기능의 역량이 요구되는 다양한 과제들을 포함할 수 있을 것이다(김철호, 전우천, 2010; 김희수, 전재선, 2013; Taylor & Khan, 2000; Webb et al., 2005).

참고문헌

- 교육부 (2015). 유치원 교육과정 개정 고시문. <http://www.moe.go.kr/web/100062/ko/board/view.do?bbsId=315&boardSeq=58557&mode=view>에서 2016년 9월 2일 인출
- 김신옥 (2004). 유아의 분류개념 발달에 관한 연구. *영유아교육연구*, 7, 5-23.
- 김철호, 전우천 (2010). 학습 장애학생의 주의 집중향상을 위한 m-ARCS 모형기반 모바일 애플리케이션의 개발과 적용. *정보교육학회논문지*, 14(4), 605-617.
- 김희수, 전재선 (2013). 주의집중력 결핍 유아의 집중능력향상 프로그램이 주의집중력과 정서적 안정에 미치는 효과. *열린유아교육연구*, 18(4), 543-562.

- 박현경 (1999). 유아의 분류개념발달에 관한 연구. 충남대학교 대학원 석사학위논문.
- 성현란, 배기조, 곽금주, 장유경, 심희옥 (2004). 한국의 2세 아동에 있어서 색, 형태, 그리고 그 이외의 속성에 관한 개념화의 획득. 한국심리학회지: 발달, 17(1), 95-112.
- 송명자, 김지영 (1993). 과제유형과 조작형태에 따른 유아의 서열조작 발달양상. 한국심리학회지: 발달, 6(2), 147-161.
- 심도현, 이순형 (2005). 좌반구성 인지과제 수행시 컴퓨터게임 중독성향 아동과 비교집단 아동의 뇌지수 차이. 인간발달연구, 12(4), 191-207.
- 심준영, 성인제 (2009). 뇌교육 프로그램이 아동의 집중력 및 전두부 뇌파 활성화도에 미치는 영향. 아동교육, 18(3), 19-36.
- 오연주, 조복희 (2001). 유아의 주의집중과 운동능력 관계연구. 한국유아체육학회지, 2(1), 19-32.
- 유경숙, 박혜정 (2008). 유아의 틀린 믿음과 실행기능의 발달 및 관계. 아동교육, 17(3), 149-159.
- 이윤정 (2006). 유아의 패턴 인식 능력에 관한 연구. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 이정희, 김진구, 정상택, 김성운, 이인희 (2005). 선택적 주의과제에서 시각자극 난이도에 따른 뇌파변화. 한국체육학회지, 44(6), 335-325.
- 이효정 (1986). 유아의 서열화 개념 발달에 관한 연구. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.
- 임영희, 김미숙 (2007). 운동강도에 따른 요가 운동프로그램이 주의집중 관련 뇌파에 미치는 영향. 한국여가레크리에이션학회지, 31(3), 101-122.
- 장윤석, 한재웅 (2014). 시각자극 과제에 의한 집중 시의 뇌파분석. 한국전자통신학회논문지, 9(5), 589-594.
- 전창현, 안소영, 신동일, 신동규 (2015). 사용자의 신체적 특징과 뇌파 집중 지수를 이용한 가상 모니터 개념의 NUI/NUX. 인터넷 정보학회지, 16(6), 11-21.
- 최유현 (2011). 문제의 구조화 정도에 따른 중학생의 기술적 문제해결 사고 과정의 뇌파 활성화도 분석. 실과교육연구, 17(4), 129-152.
- 최현정 (2010). 만 2, 3세 유아의 패턴 인식에 관한 연구: 시각적 패턴을 중심으로. 유아교육학론집, 14(1), 141-158.
- 최혜진, 이해은, 유수경 (2007). 유치원과 초등학교 1학년 아동의 패턴인식능력에 대한 연구. 열린유아교육연구, 12(1), 223-240.
- 한미라 (1983). 유아의 분류개념 발달에 관한 연구. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.
- American Psychiatric Association. (1994). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (4th ed.). Washington, DC: Author.
- Ardila, A., Rosselli, M., Matute, E., & Inozemtseva, O. (2011). Gender differences in cognitive development. *Developmental Psychology*, 47(4), 984-990.
- Betts, J., Mckay, J., Maruff, P., & Anderson, V. (2006). The development of sustained attention in children: The effect of age and task load. *Child Neuropsychology*, 12(3),

- 205-221.
- Bornstein, M. H., Kessen, W., & Weiskopf, S. (1976). Color vision and hue categorization in young human infants. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2(1), 115-129.
- Bunge, S., Dudukovic, N., Thomason, M., Vaidya, C., & Gabrieli, J. (2002). Immature frontal lobe contributions to cognitive control in children: Evidence from fMRI. *Neuron* 33(2), 301-311.
- Case, L. (1992). The role of the frontal lobes in the regulation of cognitive development. *Brain and Cognition*, 20(1), 51-73.
- Cassan, A. (2005). *The brain*. NY: Chelsea House Publishers.
- Chae, S., Kyung, G., Park, S., Nam, K., Lee, K., & Lee, Y. H. (2012). A study on the relationship between emotions and brain signals evoked by head-up display images. *대한인간공학회 학술대회논문집*, 2012(5), 14-19.
- Cherry, E. C. (1953). Some experiments on the recognition of speech, with one and with two ears. *Journal of the Acoustical Society of America*, 25(5), 975-979.
- Cohen, M. A., Cavanagh, P., Chun, M. M., & Nakayama, K. (2012). The attentional requirements of consciousness. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(8), 411-147.
- Cook, M., & Birch, R. (1984). Infant perception of the shapes of tilted plane forms. *Infant Behavior and Development*, 7(4), 389-402.
- Dahaene, S., Changeux, J. P., Naccache, L., Sackur, J., & Sergent, C. (2006). Conscious, preconscious, and subliminal processing: A testable taxonomy. *Trends in Cognitive Sciences*, 10(5), 204-211.
- Danis, A., Pêcheux, M. G., Lefèvre, C., Bourdais, C., & Serres-Ruel, J. (2008). A continuous performance task in preschool children: Relations between attention and performance. *European Journal of Developmental Psychology*, 27(4), 401-418.
- Davise, P. L., & Gavin, W. J. (2007). Validating the diagnosis of sensory processing disorders using EEG technology. *American Journal of Occupational Therapy*, 61(2), 176-189.
- Fisher, A., Thiessen, E., Godwin, K., Kloos, H., & Dickerson, J. (2013). Assessing selective sustained attention in 3- to 5-year-old children: Evidence from a new paradigm. *Journal of Experimental Child Psychology*, 114(2), 275-294.
- Franklin, A., Pilling, M., & Davies, I. (2005). The nature of infant color categorization: Evidence from eye movements on a target detection task. *Journal of Experimental Child Psychology*, 91(3), 227-248.
- Fries, P., Reynolds, J. H., Rorie, A. E., & Desimone, R. (2001). Modulation of oscillatory neuronal synchronization by selective visual attention. *Science*, 291(5508), 1560-1563.
- Frye, D., Zelazo, P., & Palfai, T. (1995). Theory of mind and rule-based reasoning. *Cognitive Development*, 10(4), 483-527.
- Greenberg, L. M., & Waldman, I. D. (1993).

- Developmental normative data on the test of variables of attention(T.O.V.A.TM). *Journal of Child Psychology, Psychiatry and Allied Disciplines*, 34(6), 1019-1030.
- Guy, J., Rogers, M., & Cornish, K. (2012). Developmental changes in visual and auditory inhibition in early childhood. *Infant and Child Development*, 21(5), 521-536.
- Kahneman, D. (1973). *Attention and effort*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Mullane, J. C., Corkum, P. V., Klein, R. M., & McLaughlin, E. (2009). Interference control in children with and without ADHD: A systematic review of flanker and simon task performance. *Child Neuropsychology*, 15(4), 321-342.
- Norman, D. A., & Bobrow, D. G. (1975). On data-limited and resource-limited processes. *Cognitive Psychology*, 7(1), 44-64.
- Pascualvaca, D. M., Anthony, B. J., Arnold, L. E., Rebok, G. W., Ahearn, M. B., Kellam, S. G. et al. (1997). Attention performance in an epidemiological sample of urban children: The role of gender and verbal intelligence. *Child Neuropsychology*, 3(1), 13-27.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1964). *The early growth of logic in the child: Classification and seriation*. New York: Harper & Row.
- Reck, S. G., & Hund, A. M. (2011). Sustained attention and age predict inhibitory control during early childhood. *Journal of Experimental Child Psychology*, 108(3), 504-512.
- Richards, J. E. (1989). Sustained visual attention in 8-week-old infants. *Infant Behavior and Development*, 12(4), 425-436.
- Richards, J. E. (2010). The development of attention to simple and complex visual stimuli in infants: Behavioral and psychophysiological measures. *Developmental Review*, 30(2), 203-219.
- Ruff, H. A., & Capozzoli, M. C. (2003). Development of attention and distractibility in the first 4 years of life. *Developmental Psychology*, 39(5), 877-890.
- Ruff, H. A., & Lawson, K. R. (1990). Development of sustained, focused attention in young children during free play. *Developmental Psychology*, 26(1), 85-93.
- Sanders, L. D., Stevens, C., Coch, D., & Neville, H. J. (2006). Selective auditory attention in 3-to 5-year-old children: An event-related potential study. *Neuropsychologia*, 44(11), 2126-2138.
- Sanders, L. D., & Zobel, B. H. (2012). Nonverbal spatially selective attention in 4- and 5-year-old children. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 2(3), 317-328.
- Schroeter, M., Zysset, S., Wahl, M., & Von Cramon, D. (2004). Prefrontal activation due to Stroop interference increases during development - An event-related fNIRS study. *NeuroImage* 23(4), 1317-1325.
- Schutte, A., Spencer, J., & Schöner, G. (2003). Testing the dynamic field theory: Working memory for locations becomes more spatially precise over development. *Child Development*, 74(5), 1393-1417.

- Shi, T., Li, X., Song, J., Zhao, N., Sun, C., Xia, W. et al. (2012). EEG characteristics and visual cognitive function of children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD). *Brain & Development*, 34(10), 806-811.
 - Siegel, L. S. (1972). Development of the concept of seriation. *Developmental Psychology*, 4(1), 135-137.
 - Simpson, A., & Riggs, K. J. (2005). Inhibitory and working memory demands of the day-night task in children. *British Journal of Developmental Psychology*, 23(3), 471-486.
 - Spitzer, H., Desimone, R., & Moran, J. (1988). Increased attention enhances both behavioral and neuronal performance. *Science*, 240(4850), 338-340.
 - Stevens, C., & Bavelier, D. (2012). The role of selective attention on academic foundations: A cognitive neuroscience perspective. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 2(1), S30-S48.
 - Taylor, M. J., & Khan, S. C. (2000). Top-down modulation of early selective attention processes in children. *International Journal of Psychophysiology*, 37(2), 135-147.
 - Wang, Y., Song, Y., Qu, Z., & Ding, Y. (2010). Task difficulty modulates electrophysiological correlates of perceptual learning. *International Journal of Psychophysiology*, 75(3), 234-240.
 - Webb, S. J., Long, J. D., & Nelson, C. A. (2005). A longitudinal investigation of visual event-related potentials in the first year of life. *Developmental Science*, 8(6), 605-616.
 - Weber, A. W., & Segalowitz, S. J. (1990). A measure of children's attentional capacity. *Developmental Neuropsychology*, 4(1), 13-23.
- 1 차원고접수 : 2017. 07. 10.
수정원고접수 : 2017. 09. 06.
최종게재결정 : 2017. 11. 21.

Attention of Three-, Four-, and Five-year Old Children and Their Performance of Cognitive Tasks: An EEG Analysis Study

Pack, Yun Hyun

Kim, Bokyoung

Yi, Soon Hyung

Dept. of Early Childhood Education

Dept. of Child Development & Family Studies

Seoul National University

The purpose of this study was to confirm if children's attention is dependent on their age and sex, and also the kind of a task when they are carrying out cognitive tasks. Furthermore, the relationship between the attention and performance of children was investigated. Sixty children (20 each three-, four-, and five-year olds, 10 boys and 10 girls) of a kindergarten in Gyeonggi were recruited as participants. The logico-mathematical task set was presented to the children and the electroencephalogram (EEG) of children was measured while they were performing the tasks. The response and the response time of the children were recorded. The collected data was analyzed using the SPSS program. The results show that children's attention during cognitive activities does not depend on their age and sex. However, they are dependent on the kind of the task. The level of attention was highest when children were performing the categorization task, followed by the pattern task, and finally the discrimination and seriation tasks. There was no correlation between the children's attention and their performance. These results suggest that attentional resource acts as a basic element for cognitive activities and it can be differently utilized based on the level of cognitive processing required to perform each task. In addition, this empirical data can provide implications to compositions of cognitive tasks or programs that strengthen children's attentional competency in early childhood education.

Keywords: attention, electroencephalogram, attentional resource, cognitive performance, task property