

초기 단계의 읽기 및 음운 능력과 청각 시간처리 능력의 관계

이 경 희

오 경 자[†]

연세대학교 심리학과

본 연구는 미취학 아동에서 청각 시간처리 능력과 읽기 능력, 음운처리 능력간의 관련성을 밝혀보고자 수행되었다. 만 4, 5, 6세 유치원 아동 123명을 대상으로 청각 시간처리 능력을 측정하기 위해서 청각 시간순서 판단과제와 2Hz 청각 주파수변조 과제를 실시하였고, 레이븐 지능검사, 음운인식 검사, 단어읽기 검사를 실시하였다. 분석결과, 청각 시간순서 판단과제와 2Hz 청각 주파수변조 탐지역치는 읽기정확성과 음운인식과 유의한 상관을 보였다. 또한 2Hz 청각 주파수변조 탐지역치는 지능과 월령의 영향을 통제하여도 읽기 능력의 발달에 유의한 설명력을 가졌다. 청각 시간처리 능력과 음운처리 능력간의 관계를 분석한 결과, 2Hz 청각 주파수변조 탐지역치와 청각 시간순서 판단과제는 음운인식과 유의한 상관을 보였다. 청각 주파수변조 탐지역치는 연령과 읽기를 통제하여도 음운인식에 대해 유의한 설명력을 지녔다. 이러한 결과들은 청각 시간처리 능력이 읽기발달과 음운처리의 발달에 중요한 변인으로서 영향을 미친다는 것을 지지해주며, 읽기 발달에 대한 청각 시간처리 능력의 영향에 대한 가설이 한글과 같은 비서구권의 언어에도 일반화될 수 있음을 제안해준다. 또한 청각 시간처리 능력은 미취학 아동에서 읽기문제를 조기에 탐지하는데 중요한 변인으로서 앞으로의 읽기연구에서 좀 더 탐색되어야 할 필요성을 시사해주고 있다.

주요어 : 청각 시간처리, 청각 주파수변조, 청각 시간순서 판단, 음운처리, 읽기 능력

[†] 교신저자: 오경자, 연세대학교 문과대학 심리학과, (120-749) 서울시 서대문구 신촌동 134
연세대학교 유역검 기념관 204호, Tel: 02-2123-2441, Fax: 02-365-4354, E-mail: kjoh@yonsei.ac.kr

읽기는 글자로 써진 문장을 읽고 그 의미를 이해하는 것이다. 보다 구체적으로 인쇄된 문자를 해부호화하고 그 의미를 구성하는 과정이다. 해부호화는 시각적인 상징인 문어와 청각적 상징인 구어 사이에 존재하는 대응관계에 기초해서 문자를 소리로 전환하는 인지적 작업이다(윤혜경, 1997). 아동기에 습득된 읽기 기술은 앞으로의 학업과 대부분의 직업 수행에 있어 필수적인 능력이 된다.

일부 아동들은 여러 다양한 시도들에도 불구하고 글자를 익히는데 어려움을 겪기도 한다. 평균적인 지능과 학습경험이 있음에도 불구하고 읽기기술을 습득하는데 특정한 어려움을 보이는 경우를 읽기장애라 진단한다. 국내의 연구에 따르면 읽기장애 아동이 전체 학령기 아동의 약 3%에서 6%까지 비교적 높은 비율을 차지하고 있어(김영의, 1997; 서봉연, 이도현, 1997), 읽기 문제는 문자를 통한 학습의 비중이 커지는 학령기에 중요하게 다루어져야 할 것으로 보인다.

읽기장애의 원인론에 대해서는 음운처리의 손상이 읽기 어려움의 원인이 된다는 음운처리 손상설(Snowling, 2001; Wagner & Torgesen, 1987), 청각 시간처리 과정의 손상에 기초를 둔 이론(Farmer & Klein, 1995; Talcott, Witton, McClean, Hansen, Rees, Green, & Stein, 1999; Tallal, 1980), 시각체계의 거대세포 손상에 기인한다는 이론(Lovegrove, Martin, & Slaghuis, 1986) 등이 있다. 그 중 널리 받아들여지고 있는 이론은 음운처리의 손상설이다.

음운처리는 대화나 쓰여진 글을 처리하는 과정에서 음운 정보 즉, 해당 언어의 소리(sound)를 인식하고 변환하고 활용하는 과정이다. 대화 속에서 음운 수준에 의식적으로 접근하여 표상들을 조작하는 음운인식 능력과

소리에 기초한 표상을 활성화함으로써 심성 어휘집(lexicon)에 접근하는 음운인출, 문자 상징들의 소리 표상을 형성한 채로 일정기간 동안 유지할 수 있는 음운 단기기억력과 같은 음운처리 능력들의 손상이 읽기에 어려움을 준다는 것이 다수의 연구들을 통해 지지되어 왔다(Snowling, 2001; Swan & Goswami, 1997; Wagner & Torgesen, 1987).

하지만, 음운처리 손상설에서는 음운처리의 손상에 대한 근본적인 원인에 대해 밝히지 못했다. 이에 읽기장애의 신경학적 역기능에 대한 연구들에서는 음운처리 손상이 청각 시간 처리와 같이 좀 더 기초적인 지각의 손상으로부터 비롯된 것이라는 견해들이 제기되었고 활발히 연구되어 왔다(Farmer & Klein, 1995; Talcott et al., 1999; Tallal, 1980).

청각 시간처리 손상(auditory temporal processing deficit)은 짧고 빠르게 제시되거나, 역동적으로 변화하는 음향 자극을 듣고 처리하는데 문제를 갖는 것을 의미한다. 음향 신호(acoustic signal)에서 빠른 변화를 정확하게 탐지하는 것은 말소리 지각(speech perception)에 필수적이다. 즉, 음소들의 구분은 수십 밀리세컨드(ms) 내에 결정되므로 청각적으로 빠르게 변화하는 자극을 처리하는 능력의 손상은 말소리에서 소리(speech sound)를 인식하고, 조작하는 음운 기술 능력을 발달시키는데 영향을 준다(Hood & Conlon, 2004). 시각적인 상징(글자)과 청각적인 상징(음운)의 대응시키기(mapping)과정인 읽기에서 청각적인 음운과정의 발달이 약하거나, 손상되어 있다면 읽기의 발달은 자연스럽게 뒤쳐질 수밖에 없다는 것이다.

Tallal(1980)은 청각 시간처리의 개념을 ‘짧고 빠르게 연속적으로 제시되는 자극들을 처리하는 능력’이라 하였다. 청각 시간처리 능력은

주로 청각 시간순서 판단과제(auditory temporal order judgement: ATOJ)와 간격탐지(gap detection) 과제로 측정된다. 청각 시간순서 판단과제는 단순음(pure tones)이나 합성음(complex tones)들의 높낮이가 다른 소리 쌍을 이용해서 음 자극간 간격(Inter Stimulus interval: 이후 ISI)을 줄여 나가면서 제시된 음들의 순서를 판단하도록 한다. 간격탐지 과제는 음 간에 존재하는 백색 소음(white noise)의 지속시간을 줄여나가면서 소음의 유무를 판단하도록 하는 것이다.

Tallal(1980)은 읽기장애 아동을 대상으로 청각 시간순서 판단과제를 실시하였다. 75ms동안 지속되는 두 개의 높, 낮이가 다른 합성음(105Hz와 305Hz)들을 음 간의 ISI를 달리하여 제시할 때(8, 15, 30, 60, 150, 305, 428ms), 정상아동과 비교하여 읽기장애 아동들은 ISI가 짧은 자극 쌍을 변별하거나 순서를 구분하는데 손상이 있었다. 더불어 청각 시간순서 판단과제에서의 정확성과 음운기술을 측정하는 유사단어(pseudoword) 읽기 간에는 높은 상관이나 나타났다($r=.81$). 한편 Tallal과 Piercy(1974, 1975)는 단순 언어장애 아동을 대상으로 한 연구에서 이들이 비언어적 자극인 음(tone)에 대한 변별과 순서판단뿐 아니라 /ba/, /da/와 같은 음절 구분에서도 어려움을 있음을 발견하였다. 또한 합성된 음절들에서 변이(transitional) 요소들을 연장(expanding)하여, 포먼트 변이 지속시간(formant transition duration)을 40ms에서 100ms으로 늘렸을 때, 수행이 유의하게 향상됨을 보여주었다. 비록 이러한 결과는 읽기장애 아동을 대상으로 하지는 않았으나, 기초적인 청각 시간처리가 말소리 지각이나 음운처리와 같은 언어 처리와 직접적으로 관련된다 는 것을 뒷받침해주는 증거로 볼 수 있다.

아동을 대상으로 하여 읽기장애에서 청각

시간처리의 손상과 읽기 능력과의 관련성을 검증한 연구들은 그 수효가 많지 않다. Reed (1989)는 8-10세이면서 읽기 능력 검사에서 22% 이하에 해당되는 아동들과 정상 통제집단을 대상으로 Tallal(1980)이 사용하였던 시간순서 판단과제 패러다임을 사용하였다. 자극은 250ms 지속시간의 자음-모음(/ba/와/da/) 자극쌍과 모음-모음(/ε/와/æ/) 자극쌍, 75ms 지속시간의 단순음 자극쌍을 ISI 400ms에서 10ms로 다양하게 조작하였다. 초기 35ms 안에 자음의 변별이 이루어지는 자음-모음 자극쌍과 단순음쌍 과제에서는 읽기 능력이 부진한 집단이 시간순서 판단과제의 수행에서 저조하였지만, 자음보다 청각 시간처리 능력이 덜 요구되는 과제인 모음-모음 자극에서는 차이를 보이지 않았다. 연구결과는 빠르게 연속적으로 제시되는 자극에 대한 청각 시간처리의 손상설을 지지하여 주었다.

Van Ingelghem 등(2001, 2005)은 10세-12세 읽기장애 아동들과 정상집단에서 간격탐지 과제의 역치를 비교하여 읽기장애 아동들에서 유의한 손상을 발견하였다. 더욱이 간격탐지 역치는 단어 읽기(One-minute Real-Word reading Test)와 유사단어 읽기(Pseudo-Word reading Test)와 유의한 상관을 나타냈다. 한편, Meng 등(2005)은 사건유발전위(ERP: Event Related Potentials)를 이용하여 읽기장애 아동들에서 청각 시간처리를 연구하였다. MMN(mismatch negative)은 사건유발전위의 음적 요소로서 반복적이고 동일한 청각자극이 지속되다 주파수, 진폭, 지속시간의 변화나 합성자극의 변화가 있을 때 발생된다. 특히 전주의(preattentive)상태나 자동적 청각처리 상황에서 자극변화가 있을 때 신경활동의 증가를 보여준다. 연구자들은 5학년의 중국 아동들을 대상으로 읽기장

애와 정상 아동에게 중국어 음절들과 단순음으로 구성된 청각자극들을 수동적으로 듣게 한 뒤, MMN을 기록하였다. 결과 읽기장애 아동들은 정상 아동들에 비해 시간적 정보의 처리가 요구되는 초성자음과 합성음 패턴에서 MMN의 강도가 작게 나타나는 비정상성을 보여주었다. 즉, 읽기장애 아동들이 빠르게 제시되는 짧은 자극을 처리하는데 어려움을 겪고 있다는 것을 신경학적인 수준에서도 검증해주었다. 이는 영어권만이 아니라 중국어와 같이 표의 문자를 사용하는 경우도 읽기장애 아동들에게 청각 시간처리에서 손상이 나타난다는 것을 보여 줌으로써 청각 시간처리 손상설이 여러 언어에 적용가능하다는 가능성을 제안해주었다.

한편, Studdert-Kennedy와 Mody(1995)는 Tallal(1980)의 '짧고 빠르고 연속적인' 자극이라는 개념에 반대하여 다른 개념의 청각 시간처리를 제안함으로써, 읽기장애에 대한 청각 시간처리 연구에서 두번째 흐름의 연구를 촉발시켰다. 그들은 읽기장애에서 관찰되는 음운적 손상은 말소리 특정한(speech-specific) 것이며, 낮은 수준의 청각적 손상에 기인한 것이 아니라고 반박하였다. 또한 자극의 특성상 '시간적(temporal)'이란 자극이 '시간 내에 변화하는' 특성을 가질 때, 이것을 '시간적'인 것으로 간주할 수 있다고 주장하였다. 즉, 말소리에서 음소(phoneme: 글자에 상응하는 소리들)를 구분하는 데는 일련의 빠르게 변화하는 음향 신호에서 변화를 탐지하는 능력이 요구된다는 것이다. 이런 새로운 '시간적' 개념을 측정하기 위해서 청각자극의 진폭변조(amplitude modulation), 주파수변조(frequency modulation: FM)라는 새로운 청각 역동적 과제를 이용하였다(McAnally & Stein, 1997; Menell, McAnally, &

Stein, 1999; Stein & McAnally, 1995). Van Ingelghem 등(2005)은 11세 정상아동과 읽기장애 아동 집단에게 2Hz 주파수변조 탐지과제를 실시하였는데, 읽기장애 아동 집단은 정상 아동 집단보다 유의하게 수행이 저조하였다. 즉, 읽기장애 집단이 청각 역동적 자극의 처리에서 손상되어 있음을 보여주었다.

청각 시간처리 능력의 결손과 읽기장애와의 관련성에 대한 연구들이 지지됨에 따라 청각 시간처리 능력에 대한 연구들은 정상 아동들을 대상으로 청각 시간처리 능력과 읽기 능력과의 관련성을 탐색하고자 하는 방향으로 확장되었다. Talcott 등(2000)은 10세 아동 32명을 대상으로 감각, 정신생리학적 검사, 인지능력, 읽기 능력 검사 배터리를 실시한 결과 지능과 읽기 능력을 통제된 뒤에도 아동들의 2Hz 주파수변조 탐지자극에 대한 민감성은 음운 기술을 유의하게 설명해주는 변인이었다. Talcott 등(2002)은 7세에서 11세의 초등학교 350명을 대상으로 읽기 능력과 청각 주파수변조 역치간의 관계를 알아보았다. 읽기 능력의 수준에 따라 나눈 집단 간에 청각 주파수변조 대한 민감성에서 유의한 차이를 보여주었다. 또한 회귀분석에서 청각 주파수변조에 대한 청각적 민감성은 아동의 읽기 기술과 음운 점수에 대한 강력한 예측변인이었다. 이들 연구에서 정상읽기 능력에 있어서도 청각 시간처리 능력이 읽기 능력과 읽기의 습득에 있어서 중요한 요인임을 증명해주었다

시간에 따라 변화하는 자극으로서의 청각 주파수변조 과제와 읽기 능력과의 관계의 연구에서는 대체로 일관된 결과가 얻어졌다(Talcott et al., 1999; Talcott et al., 2000; Van Ingelghem et al., 2005). 하지만, 청각 시간순서 판단과제나 간격탐지 과제를 이용한 일부 연

구들에서는 청각 시간처리 능력에서 읽기장애와 정상 통제집단 간의 차이를 발견하지 못하는 경우가 있어 실제 관련성에 대한 의문이 제기되었다(Rosen, & Manganari, 2001). 이에 대해 Hautus, Serchell, Waldie와 Kirk(2003)는 나이가 들어 성숙함에 따라 청각 시간처리가 향상되어 차이가 발견되지 않을 수 있다는 가설을 제안하였다. 이들은 6세부터 25세까지의 읽기장애 집단과 나이를 맞춘 정상통제 집단에 간격탐지 과제를 수행하도록 하였다. 결과, 6-9세까지의 어린 연령에서는 두 집단 간에 간격탐지 역치에서 차이가 나타났는데, 읽기장애 집단의 경우 간격탐지 과제의 수행이 저조하였다. 반면, 10세 이후에는 집단 간의 차이가 발견되지 않았다. 이 연구의 결과에 의하면 초기의 청각 시간처리의 손상이 시간이 지남에 따라 느리지만 회복되거나 또는 발달되고 있다는 것을 보여준다고 주장하였다. 하지만, 빠르고 짧게 제시되는 말소리를 정확하게 탐지하는 것이 어렵다면, 말소리에서 음을 분절하여 표상하고 인식하는 음운처리의 발달에 손상을 주게 되고, 결국 이후에 청각 시간처리 능력이 회복되더라도 남아있는 음운처리 능력의 손상은 뒤이은 읽기나 언어발달 지연과 같은 언어관련 능력의 발달 문제로 지속될 수 있다는 것이다. 더욱이 Benasich와 Tallal(2002)은 6-9개월의 영아들을 36개월까지 추적 연구한 결과, 청각적 시간 처리능력의 역치가 이후 언어발달의 가장 좋은 예측치라는 결과를 얻었다. 이러한 결과들은 이미 매우 이른 시기에 청각적 시간처리 능력이 형성되며 이것이 모국어에 기반이 되는 음소들에 대한 민감성을 발달시키면서 전반적인 구어와 문어의 발달 결과에 대한 기반을 마련하게 할 것으로 가정해 볼 수 있다. 그러므로 청각 시간처리

의 중요성은 정상아동에서 읽기가 완성되기 이전 단계인 미취학 시기로 판단되며, 개입이 효과적이라면 취학 전에 발견되고 개입하는 것이 가장 효과적임이 시사된다고 하겠다.

하지만, 현재 시점에서는 미취학 연령의 아동을 대상으로 청각 시간처리 능력을 다룬 연구들은 많지 않다. 그러나 시간처리 능력에서의 손상이 읽기 능력이 습득되기 전부터 나타나고, 이것이 후에 읽기학습이 일어나는 시기에 읽기 능력의 부진과 연관된다면, 미취학 연령을 대상으로 한 연구는 직접적인 인과관계의 탐색을 가능하게 할 것이다. 일부 연구자들은 유치원 시기의 시간처리 능력과 학령기에 읽기 능력 간의 인과관계를 탐색하는 연구들을 시행하여, 청각 시간처리 능력과 읽기 능력 간의 인과관계를 지지해주었다(Boets, Wouters, van Wieringen, De Smedt, & Ghesquiere, 2008; Hood & Conlon, 2004). Hood와 Conlon(2004)은 평균 5.36세 아동들에게서 얻은 시간처리 능력 측정치가 1학년의 읽기 능력을 예측할 수 있는가를 알아보았다. 학령전기 아동들의 청각 시간순서 판단과제 측정치는 연령, 언어적 환경, 기억, 주의력, 비언어적 지능, 구어/언어문제를 통제한 후에도 1학년 초(5.94세)의 읽기 속도(유창성), 글자와 단어 인식(정확성)을 예측하였다. 읽기가 습득되기 전과 후에 시간순서 판단 측정치들 간에 읽기를 설명해주는 전반적인 변량에서는 유의한 차이가 없었으며, 청각 시간순서 판단과제의 유치원 측정치와 1학년의 측정치는 모두 읽기 능력을 유의하게 설명해주었다. 그러나 아직까지 학령전기의 청각 시간처리 능력이 이후의 읽기 능력을 예측할 수 있는지에 대해서는 많은 연구가 이루어지지 못했으므로 향후 연구들을 통해 반복 검증이 필요한 부분이라 할 수 있겠다.

청각 시간처리 능력과 음운 능력 간의 관계를 직접적으로 연구한 경우는 적지만, Tallal (1984)은 빠르게 제시되는 청각자극을 분석하지 못하면 음운표상을 형성하는 것이 어렵고, 이것이 음소를 분절하고 조합함으로써 음소-자소의 정확하고 일관적인 대응관계를 설정하는데 어려움을 유발시키게 된다고 주장함으로써 청각 시간처리 능력과 음운처리의 연관성을 보고하였다. 그러나 대부분 연구에 사용된 음운 능력의 측정은 대개 실제 단어(real word)보다 음운의 처리가 좀 더 요구되는 비단어(nonword)의 읽기를 통해서 간접적으로 연구됨으로써, 직접적으로 음운을 다루지 않는 경우도 있었다.

그러나 Boets, Wouters, van Wieringen과 Ghesquiere(2006)와 Boets, Ghesquière, van Wieringen과 Wouters(2007)는 5세 아동들을 대상으로 2Hz 청각 주파수변조 탐지과제와 음운 인식 능력 간에 직접적으로 유의한 관련성을 보여주었으며, Cohen-Mimran과 Sapir(2007) 역시 청각 시간순서 판단과제와 음운인식 능력간의 유의한 상관관계를 보고함으로써 청각 시간처리 능력이 음운의 발달에도 영향을 미칠 가능성을 지지해주고 있다.

위에서 살펴본 바와 같이 선행연구의 결과들은 청각 시간처리 능력이 초기 단계에서 읽기와 음운발달에 영향을 미칠 가능성을 제시해 주고 있다. 그러나 외국에서도 취학 전 아동을 대상으로 이들 간의 관련성을 탐색한 연구들은 소수였으며(Boets et al., 2006; 2007; 2008; Heath & Hogben, 2004; Hood & Conlon, 2004), 특히 국내 연구에서는 청각 시간처리 과정이 읽기 능력과 음운처리 과정에 영향을 미칠 수 있다는 가설에 대해서는 연구가 진행된 바 없다. 그러나 읽기에 대한 기초적인 기

술들은 이미 취학 전에 갖춰지므로, 이 시기에 직접적으로 간접적으로 영향을 미칠 수 있는 기초 청각과정과 음운처리 능력의 발달과의 연관성을 탐색하는 것은, 읽기의 발달에 악영향을 미칠 수 있는 문제들을 조기에 파악하고, 개인차에 적합한 치료 및 교육적 접근을 하는데 있어서 근거를 마련할 수 있게 해 줄 수 있으므로 중요하겠다.

특히, 한글의 경우는 음운 규칙이 뚜렷한 표음문자이다. 또한 한글은 영어와 같이 각 자모를 일렬로 배열하지 않고, 주로 2-4개의 자음과 모음을 묶어 음절단위의 조합식 배열을 취하고 있어, 시각적인 조직화 효과가 읽기의 습득을 쉽게 해준다. Kim과 Davis(2004)는 읽기부진 집단과 정상 아동들의 기초 지각능력의 특성을 연구하였다. 결과에 따르면, 읽기부진 집단은 시각처리에서는 어려움을 보이지 않았으나, 기초적인 청각 시간처리에서는 어려움을 나타냈다. 한국 아동은 기초적인 시각처리의 문제를 갖는 경우에도 한글의 시각적 조직화의 영향으로 시각적 취약성이 읽기에 덜 영향을 미친다고 주장하였다. 반면, 한글에서는 상대적으로 청각 시간처리 능력이 읽기 발달 단계에서 보다 큰 영향을 미칠 수 있다는 가정을 해볼 수 있으며, 따라서 한글에서 청각 시간처리와 읽기에 대한 관련성을 탐색하는 것은 중요하다 볼 수 있겠다.

본 연구에서는 청각 시간처리 능력과 읽기 능력 및 음운 능력간의 관련성이 한글을 사용하는 취학 전 아동에게 적용될 수 있는지를 알아보려고 하였다. 한글의 경우 영어와 같이 표음 문자이므로 선행연구들과 유사한 결과를 예상해 볼 수 있을 것이다. 청각적 시간처리를 정확하게 잘 할수록 단어읽기를 정확하게 할 수 있을 것이다. ‘짧고 빠르게 연속적으로’

와 ‘시간 내에 변화하는’이라는 청각 시간처리 능력을 측정하는 두 개념 중 어느 구인이 한글 읽기 능력을 습득하는데 중요한 역할을 하는지에 대해서는 연구된 바가 없다. 따라서 청각 시간처리능력을 평가하기 위해 청각 시간순서 판단과 청각 주파수변조 탐지의 두 가지 과제를 이용하여 읽기 능력과의 관계를 살펴보고자 하였다.

이상에서 기술한 본 연구의 목적을 요약하면 다음과 같다. 첫째, 청각 시간처리 능력이 한글 읽기발달의 초기에 단어읽기의 정확도에 영향을 미치는지의 여부를 살펴보고자 하였다. 둘째, 청각 시간처리 능력이 초기의 음운처리 능력에 미치는 영향을 살펴보고자 하였다. 이러한 연구 문제를 통하여 청각 시간처리 능력이 초기 한글의 읽기 발달에 미치는 영향력을 살핍으로써 궁극적으로는 읽기 문제의 조기 발견과 과학적인 읽기 교육의 기초자료를 마련하고자 하였다.

방 법

연구 대상

본 연구는 서울지역과 수원지역에 소재하는 유치원 4곳에 재원 중인 아동 중 부모의 동의를 얻은 만 4, 5, 6세 아동을 대상으로 실시되었다. 결과에 대해서는 대상아동의 비언어성 지능검사와 읽기검사의 결과를 개별 보고서로 작성하여 부모 및 유치원 교사에게 전달하였으며, 아동에게는 소정의 선물을 제공하였다.

대상 아동들은 한국어를 모국어로 하였으며, 한글 학습 환경면에서 유치원의 정규 교과과정 안에 한글 학습 프로그램이 포함되지는 않

표 1. 연구 대상자의 특성

		4세 (n=33)	5세 (n=50)	6세 (n=40)	전체 (n=123)
월령	범위	52~59 개월	60~71 개월	72~82 개월	
	남(n)	14	25	27	66
성별	여(n)	19	25	13	57
	평균 (SD)	105.48 (13.07)	110.07 (9.59)	108.45 (12.92)	108.31 (11.77)

았으나, 독서시간과 글을 쓰는 활동들을 통해 직접 혹은 간접적으로 한글에 노출되는 시간은 포함되어 있었다.

검사는 2009년 10월 13일부터 2010월 6월 10일까지 진행되었다. 총 126명이 검사에 참여하였으나, 검사 도중 다른 유치원으로 전학한 아동이 1명 있었고, 2명의 아동은 청각 시간처리 과제의 지시를 이해하지 못해서 총 3명이 분석에서 제외되었다. 최종적으로 연구에 참여한 아동들은 총 123명(남 66명, 여 57명)이었다. 전체 아동의 지능환산 점수의 평균은 108.31점이었고, 범위는 81에서 138점까지 평균하 수준에서 우수 수준까지 분포하였다. 집단 월령을 기준으로 4세, 5세, 6세의 세 집단을 나누었을 때, 지능 환산점수에서 세 연령 집단 간에 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 성비에서도 세 연령 집단 간에 유의한 차이가 나타나지 않았다, $F(2, 120)=1.525, ns$, $\chi^2(2)=5.026, ns$.

측정도구

청각 주파수변조 탐지 검사(Auditory Frequency Modulation-detection test)

아동이 청각적으로 시간 내에 역동적으로

변화하는 자극을 듣고 탐지하는 정도를 알아보고자 Boets 등(2006)이 사용했던 2Hz 청각 주파수변조 탐지 검사를 일부 변형하여 사용하였다. 이 검사는 아동이 주파수변조의 깊이를 얼마나 작은 단위까지 인식할 수 있는지 역치를 찾아내는 검사다. 청각 주파수변조 탐지과제의 역치는 세 개의 자극 중 다른 소리를 선택하도록 하는 ‘three-interval forced choice oddity paradigm’으로 측정하였다. 아동은 두 소리와 다른(odd) 소리를 찾아내는 것이다. 찾아내야 하는 목표자극은 1 kHz(carrier tone) 기본음에 1초 안에 2번의 사인파형을 그리는 2Hz 주파수변조(frequency modulation)를 갖되, 주파수 깊이변화가 100Hz에서 0.5Hz까지 점점 작아지도록 제작하였다. 본 연구에서는 pilot study의 결과 주파수변조의 깊이가 큰 경우 자극의 구분이 쉬워 아동들의 수행에서 차이가 나타나지 않았던 점을 감안하여, 경우의 수를 줄였고 최종적으로 주파수변조의 깊이를 100, 69, 48, 33, 23, 16, 11, 9, 7, 5, 4, 3, 2, 1, 0.5Hz를 사용하였다. 기준자극은 1kHz의 단순음이었으며, 목표자극의 주파수변조는 사인파(sinusoidal)로 제시되었다. 2개의 기준자극과 1개의 목표자극이 제시되는데, 자극제시 길이는 1000ms였고, 자극간 간격은 350ms로 제시되었다.

주파수변조 탐지과제는 엄마 공룡과 세 개의 공룡알 그림을 제시하고, “엄마 공룡이 알을 세 개 낳았는데 이 중 빼유빼유하는 이상한 울음소리(목표자극)를 내는 공룡알이 앞에서 깨어나려고 합니다. 세 개의 소리를 듣고 어떤 알이 깨어나는지 맞춰 보세요”라는 지시를 준다. 아동은 “빼-빼-빼유빼유”라는 세 가지 소리가 들리면 세 번째 공룡알 그림을 가리키면 된다.

목표자극을 찾아내는데 실패하면 두 단계 내려가고, 정답을 맞으면 한 단계 올라가는 two down one up rule을 적용하여 70.7% 정답률에 상응하는 역치를 얻어낼 수 있도록 프로그램 하였다(Levitt, 1971). 검사는 역치를 얻어내기 위해서 8번의 역(reversal)시행 후에 종료하였다. 역치는 마지막 네 번의 역 시행시의 값들의 평균을 이용하여 산출하였다. 과제를 수행하기 전에 아동이 자극에 친숙해질 수 있도록 8번의 연습을 수행하도록 하였다.

주파수변조 과제의 측정치는 역치를 이용하였다. 역치의 수치가 낮을수록 주파수변조의 깊이변화가 작음에도 변화를 민감하게 인식하는 것으로 간주된다. 본 논문에서는 2회기의 시행 후에 얻어진 2개의 역치의 평균값을 사용하였다.

청각 시간순서 판단과제 (auditory temporal order judgment)

아동이 짧은 시간 안에 빠르고 연속적으로 제시되는 소리 자극들을 변별할 수 있는 정도를 알아보기 위해서 청각 시간순서 판단과제를 사용하였다. Tallal(1980)이 사용하였던 청각 시간순서 판단과제는 8세 이상의 아동들을 대상으로 하였기 때문에 지시와 개념의 이해가 미취학 아동들에게는 어려울 것으로 판단되었다. 따라서 4세에서 6세 아동들을 대상으로 표준화된 읽기장애 초기 스크리닝 검사(Dyslexia Early Screening Test: DEST-II)의 소검사인 소리 순서 판단 하위검사(the Sound Order sub-test)를 사용하였다(Nicolson & Fawcett, 2003). 본 연구에서는 영어로 삽입되어 있는 지시문을 Sony digital voice editor를 이용하여 한국어로 번안하여 녹음하였다. 소리 순서 판단 하위 검사에서는 아동에게 낮은 음(오리

꽤: “quack”, 166Hz)과 높은 음(쥐 짹: “squeak”, 1430Hz)을 들려준 뒤, 2개의 소리 중 어떤 소리가 먼저 제시되었는지를 고르도록 하는 것이다. 오리 소리와 쥐의 소리의 자극 지속시간은 155ms이고, ISI는 연습시행에서 300ms이며, 이후에는 947, 300, 150, 60, 30, 15, 8ms 순으로 점차 줄어나간다. 오리와 쥐의 소리 자극을 각각 변별학습하는 시행이 4회, 2소리를 듣고 먼저 난 소리를 맞추도록 하는 300ms의 ISI 연습시행이 3회로 구성되었다. 본 시행에서는 ISI 별로 947ms 2회, 300ms 3회, 150ms 3회, 60ms 3회, 30ms 2회, 15ms 2회, 8ms 2회로 총 16문항으로 구성되어 있다.

청각 시간순서 판단과제는 “쥐와 오리가 나무가 있는 곳까지 달리기 경주를 해요. 저쪽 나무까지 도착하면 소리를 치기로 했어요. 누가 더 빨리 도착했는지 두 소리를 듣고 말해 보세요”라고 지시한다. 아동은 “ 짹-꽤 ”이라고 들리면 “ 쥐 ”라고 대답하고, “ 꽤- 짹 ”이라고 들리면 “ 오리 ”라고 말하면 된다. 피험자에게 요구되는 반응은 첫 번째 제시되는 소리가 누구의 소리인지 말하는 것이고, 맞으면 1점, 틀리면 0점으로 0점에서 최대 16점까지 얻을 수 있다.

레이븐 누진행렬 검사(Raven's Coloured Progressive Matrices Test)

읽기 능력에 미치는 지능의 영향력을 통제하기 위해서 레이븐 누진행렬 검사(Raven's Coloured Progressive Matrices Test; Raven, 1962)를 이용하였다. 본 연구에서는 임호찬(2003)이 한국 아동들을 대상으로 표준화한 한국판 K-CPM 검사를 실시하였다. 도형그림 안의 빈 곳을 패턴에 따라 완성하기 위해 6가지 대안들 중에서 정확한 모양을 선택하도록 되어 있

다. 검사는 12문항씩 3세트(A, Ab, B)로 이루어져 있으며 총 36문항이다. 맞으면 1점, 틀리면 0점을 주며, 점수의 범위는 0점에서 36점까지이다. 레이븐 검사는 33개월에서 128개월까지 6개월 단위로 원점수를 이용하여 백분위 점수를 얻고 백분위에 해당되는 표준점수를 산출하도록 되어 있다. 표준화 연구에서 얻어진 검사-재검사 신뢰도는 $r=.74$ 였고, Cronbach α 는 .89였다.

단어읽기 검사

연구 대상자들의 읽기 능력을 측정하기 위해서 박유정(2006)이 초등학교 1학년 아동들을 대상으로 사용한 단어인지 검사를 사용하였다. 단어인지 검사는 고빈도 단어, 저빈도 단어, 비단어의 이음절 단어 15개씩 총 45개의 실험 단어로 구성되어 있다. 검사는 연습단어 4개와 본검사 단어 45개로, 낱자 하나당 1점으로 채점되어 고빈도, 저빈도, 비단어 점수가 각기 30점씩 계산된다. 본 연구에서는 각각의 정확도를 합산한 읽기정확도의 점수를 사용하였다. 정확도 점수의 범위는 0점에서 90점까지이다. 단어읽기검사와 기초학습기능검사(한국교육개발원, 1991)의 읽기 I과의 상관계수로 추정한 공인 타당도는 .95였으며, 평정자간 신뢰도 Kappa 계수는 .82였다(박유정, 2006).

음운인식 검사

음운인식 능력을 측정하기 위해서 김선옥(2005)이 미취학 아동을 대상으로 제작한 음운인식 검사를 사용하였다. 음운인식의 하위 변인들은 음절 수준, 음소 수준에서 탈락, 합성, 변별 과제를 사용하고 있다. 음절 수준에서는 첫음절, 끝음절 위치, 음소 수준에서는 초성과 종성의 위치에서 탈락, 합성, 변별이 이루어지

도록 구성되어 있다. 탈락 검사는 아동에게 단어나 낱자를 들려주고, 음절과 음소를 빼면 어떤 소리가 남는지를 말하도록 하였다(예: ‘나비’에서 첫소리를 나를 빼면 어떤 소리가 남는지?). 합성 검사는 아동에게 일음절 낱소리 혹은 음소를 들려주고 소리를 더하도록 하였다(예: “꿀”소리에 “벌”소리를 더하면 무슨 소리가 되나?). 변별 검사의 경우는 3개의 단어나 일음절 단어를 들려주고, 첫소리나 끝소리가 다른 것을 찾도록 하였다.

음운인식 검사에 사용된 단어는 모두 의미 단어로 구성되어 있다. 각 과제는 연습문제 2 문항과 본검사 문제 8문항으로 이루어졌다. 각 문항 당 1점으로, 하위 검사별 최대 점수는 8점이며, 음운인식 검사는 6개의 하위 변인으로 검사가 구성되므로 총점은 48점이다 (점수범위: 0-48). 본 연구에서 음운인식 검사의 내적 합치도 Cronbach α 는 .94였다.

절차

장치

실험은 Dell 노트북 컴퓨터를 이용하였으며, 청각 주파수변조 탐지과제는 매트랩(Matlab) 7.6 버전으로 프로그래밍되어 자극 제시와 반응을 통제하였다. 소리자극은 헤드폰을 통해 제시되었으며, 소리의 크기는 70db로 설정하였고, 청각검사의 이해를 위한 그림과 읽기검사의 단어 자극은 15.6인치 6:9 와이드 모니터로 제시되었다. 피험자와 모니터까지의 거리는 대략 50cm 정도였다. 청각 시간순서 판단과제는 Sony digital voice editor 3.10 버전을 통해서 편집되고 재생되었다. 실험은 유치원이 제공하는 장소에서 실시되었고, 아동의 반응은 실험자가 옆에 앉아서 키보드로 입력하였다.

검사 절차

검사는 3명의 임상심리전문가가 피험자에게 개별적으로 시행하였다. 검사는 사흘에 나누어 시행되었고, 첫째 날은 비언어성 지능검사, 청각 시간순서 판단과제, 1차 청각 주파수변조 탐지과제를 실시하였고, 둘째 날은 2차 청각 주파수변조 탐지과제와 단어읽기 검사를 실시하였으며, 셋째 날에는 음운인식 검사를 실시하였다.

단어읽기검사의 자극 단어는 PowerPoint의 슬라이드쇼를 통해서 화면의 중앙에 한 번에 한 단어씩 제시되었다. 아동은 화면 중앙을 응시한 뒤, 단어를 보고 소리 내어 읽고, 키보드의 오른쪽 화살표 버튼을 눌러 연속적으로 다음 자극을 보고 읽도록 지시받았다. 연습시행을 통하여 아동은 검사 진행요령을 숙지하고 본 시행으로 넘어갔다. 아동에게 45개의 단어를 소리내어 신속하고 정확하게 읽도록 요구하였다. 모르는 단어가 나오면 아동 스스로 다음 단어로 넘기도록 하였고, 검사자가 정반응 수를 검사지에 기록하였다.

청각 시간순서 판단과제와 청각 주파수변조 탐지과제의 경우 아동에게 실험에 대한 흥미를 유발하고 이해를 돕기 위해서 도입부분을 이야기 형식으로 만들었으며 삽입그림과 함께 지시문을 들려주었다. 이해의 어려움이 있으면 재차 연습시행을 시행하여 아동이 자극을 구분이 가능하고 검사에 대해 이해했는가를 확인 후에 본검사에 들어가도록 하였다.

자료분석은 SPSS 17.0을 이용하여 청각 시간처리와 읽기 및 음운 능력간의 관계를 분석하였다. 성별과 연령에 따른 효과를 검증하기 위한 이원변량 분석과, 청각 시간처리 능력과, 단어읽기의 정확성, 음운인식 능력, 지능간의 관계를 확인하기 위해 상관분석을 실시하였고,

레이븐 지능, 윌링, 청각 시간처리 능력이 읽기 능력과 음운처리 능력에 갖는 설명력을 알아보기 위해 위계적 중다회귀분석을 실시하였다.

결 과

연령과 성별에 따른 지능, 청각 시간처리 능력과 읽기 능력의 차이

연령별로 성별에 따라 지능과 청각 시간처리 능력과 읽기 능력 측정치, 음운인식 능력의 평균과 표준편차를 표 2에 제시하였다.

연령과 성별에 따라 청각 시간처리 능력과 읽기 측정치에서 차이가 나타나는지를 확인해보기 위해서 연령(3)×성별(2)의 이원변량분석 결과, 레이븐 지능 원점수와 청각 시간처리 측정치, 읽기 측정치, 음운 측정치 모두에서 성차는 유의하지 않았으며, 연령과 성별의 상호작용 또한 유의하지 않았다. 반면, 연령에 따

라서 레이븐 지능 원점수, 2Hz 청각 주파수변조 탐지역치, 청각 시간순서 판단 점수, 읽기 정확도와 음운인식능력에서 주효과가 유의하였다, $F(2, 117)=25.042, p<.001, F(2, 117)=8.222, p<.001, F(2, 117)=7.341, p<.01, F(2, 117)=11.764, p<.001, F(2, 117)=35.000, p<.001.$

즉, 연령에 따라 지능, 청각 시간처리 능력, 읽기 능력, 음운인식 능력은 점차 향상되는 양상을 보이고 있다. 청각 시간처리 과제를 살펴보면, 청각 시간순서 판단과제의 경우 6세에서는 총점 16점에서 평균 15.15점으로 거의 최대치에 근접하고 있다. 또한, 연령에 따라 청각 주파수변조 탐지역치의 경우 평균 역치점수가 낮아지고 있어 수행이 향상되고 있음을 나타내고 있을 뿐 아니라, 표준편차 역시 현저히 감소하고 있다. 읽기정확도에서도 역시 평균 점수가 크게 향상되고 표준편차가 낮아짐으로써 개인차이가 상당히 감소하는 추세를 보이고 있다.

표 2. 연령과 성별에 따른 지능, 청각 시간처리 능력, 읽기 능력의 평균과 표준편차

	4세			5세			6세			비교		
	남아 (n=14)	여아 (n=19)	전체 (n=33)	남아 (n=25)	여아 (n=25)	전체 (n=50)	남아 (n=27)	여아 (n=13)	전체 (n=40)	성별 F(1,117)	연령 F(1,117)	성×연 F(1,117)
레이븐 원점수	20.43 (4.89)	18.42 (4.07)	19.27 (4.48)	25.36 (5.11)	23.96 (4.07)	24.66 (4.63)	26.04 (4.73)	28.38 (4.61)	26.80 (4.76)	.167	25.042***	2.354
주파수 변조	23.69 (21.11)	19.62 (18.97)	21.35 (19.69)	13.81 (17.75)	13.54 (14.13)	13.67 (15.88)	6.88 (7.41)	6.81 (3.94)	6.86 (6.43)	.272	8.222***	.197
순서 판단	13.86 (1.74)	13.84 (1.71)	13.85 (1.70)	14.92 (1.44)	14.64 (1.75)	14.78 (1.59)	14.96 (1.37)	15.54 (0.78)	15.15 (1.23)	.106	7.341**	.821
읽기 정확도	53.07 (32.51)	57.11 (30.28)	55.39 (30.81)	67.28 (28.46)	70.04 (24.20)	68.66 (26.18)	83.22 (12.51)	84.23 (9.10)	83.55 (11.40)	.326	11.764***	.033
음운 인식	23.79 (8.19)	21.58 (10.42)	22.52 (9.46)	28.12 (10.75)	29.12 (8.89)	28.62 (9.77)	39.12 (7.10)	41.85 (5.94)	40.05 (6.77)	.091	35.000***	.656

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

주요 변인들 간의 상관관계

읽기 능력의 발달과 연관되어 있는 변인들 중 청각 주파수변조 탐지 역치 점수, 청각 시간순서 판단 점수, 음운인식 점수, 월령, 레이븐 지능 점수와 읽기 능력 측정치간의 관련성을 알아보고자 상관분석을 실시하였다. 그 결과를 표 3에 제시하였다. 본 연구에서는 다수의 측정치들을 사용하였으므로, 보다 엄격한 기준을 적용하여 유의도 수준을 .01로 사용하였다.

청각 시간처리 능력을 측정하는 두 가지 과제인 청각 주파수변조 역치 평균점수와 청각 시간순서 판단과제 간에는 $r=-.403(p<.001)$ 의 중등도의 부적상관을 나타냄으로써 두 변인이 관련되어 있기는 하지만, 청각 시간처리 능력의 서로 다른 구인을 측정하고 있다는 것을 확인할 수 있었다.

청각 시간처리 능력과 읽기 능력간의 상관관계를 살펴보면, 청각 주파수변조 역치 평균점수는 읽기 정확도 점수와 유의한 부적 상관을 보였고, $r=-.517, p<.001$, 청각 시간순서 판단 점수는 읽기정확도 점수와 유의한 상관을 나타냈다, $r=.348, p<.001$.

청각 시간처리 능력과 음운인식 능력간의 상관관계를 살펴보면, 청각 주파수변조 탐지 역치 평균점수는 음운인식과 모두 유의한 상관을 보였으며, $r=-.468, p<.001$, 청각 시간순서 판단 점수 역시 음운인식과 유의한 상관을 나타냈다, $r=.407, p<.001$.

청각 시간처리 능력과 지능과의 관련성을 살펴보면, 청각 주파수변조 역치 점수는 레이븐 지능 원점수와 유의한 부적상관을, $r=-.424, p<.001$, 청각 시간순서 판단 점수와 레이븐 지능원점수와는 유의한 정적 상관을 나타냈다, $r=.457, p<.001$.

청각 시간처리 능력과 월령의 상관관계에서는, 청각 주파수변조 역치 점수는 월령과 유의한 부적상관을, $r=-.307, p<.01$, 청각 시간순서 판단 점수는 유의한 정적 상관을 나타냈다, $r=.295, p<.01$.

레이븐 지능 원점수는 읽기정확도와 유의한 정적인 상관을, $r=.501, p<.001$, 음운인식과도 유의한 정적 상관을 보였다, $r=.635, p<.001$.

월령과 읽기정확도와 유의한 정적 상관을, $r=.410, p<.001$, 음운인식과는 유의한 정적 상관이 있었다, $r=.623, p<.001$.

표 3. 전체아동의 청각 시간처리 측정치들과 읽기 관련변인들 간의 상관관계 (n=123)

	1	2	3	4	5	6
1 레이븐원점수	-					
2 월령	.556***	-				
3 청각 주파수변조	-.424***	-.307**	-			
4 청각 시간순서 판단	.457***	.295**	-.403***	-		
5 읽기정확도	.501***	.410***	-.517***	.348***	-	
6 음운인식	.635***	.623***	-.468***	.407***	.734***	-

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

청각 시간처리 능력이 초기단계의 읽기와 음운처리에 미치는 영향

읽기 능력에 대해 지능, 월령의 설명력에 이어 추가적으로 청각 시간처리 능력이 갖는 설명력을 살펴보고자 위계적 회귀분석을 실시하였다. 청각 시간처리 능력을 측정하는 두 가지 과제인 청각 주파수변조 탐지역치와 청각 시간순서 판단과제는 ‘빠른 시간 안에 변화하는 자극의 처리’와 ‘짧고 빠르게 연속적으로 제시되는 자극의 처리’라는 다른 개념을 상징하고 있으므로 각각에 대해 회귀분석을 실시하였다. 읽기 능력의 종속치로는 읽기정확성 점수를, 음운인식 능력의 종속치로는 음운인식 점수를 분석에 이용하였다. 월령과 레이븐 원점수가 읽기정확성에 미치는 영향을 차례로 통제한 후 청각 주파수변조 탐지역치가 미치는 영향을 알아보기 위해 1단계에서 월령을, 2단계에서 레이븐 지능 원점수를, 3단계에서는 청각 주파수변조 탐지 역치를 투입하여 중다회귀분석을 실시하였다. 표 4에 회귀 분석 결과를 제시하였다.

읽기정확성의 경우 월령과 레이븐 지능 원점수가 각각 16.8%와 10.8%를 유의하게 설명

하였으며, $F(1,120)=24.490, p<.001, F(1,119)=17.900, p<.001$, 청각 주파수변조 탐지 역치는 추가적으로 10.4%를 유의하게 설명하였다, $F(1,118)=19.973, P<.001$.

음운인식 능력의 경우 역시, 월령이 38.9%를, 레이븐 지능 원점수가 12.3%를 유의하게 설명하였으며, $F(1,120)=75.633, p<.001, F(1,119)=29.825, p<.001$, 청각 주파수변조 탐지 역치는 추가적으로 3.7%를 유의하게 설명하였다, $F(1,118)=9.623, P<.01$.

청각 시간순서 판단과제가 읽기 능력에 미치는 영향을 알아보기 위해서, 월령과 레이븐 원점수가 읽기정확성과 음운인식에 미치는 영향을 차례로 통제한 후 청각 시간순서 판단 점수가 미치는 영향을 위계적 회귀분석을 실시하였다. 결과는 표 5에 제시하였다.

읽기정확성에 대해 월령과 레이븐 지능 원점수가 각각 16.8%와 10.8%를 유의하게 설명하였으며, $F(1,120)=24.490, p<.001, F(1,119)=17.900, p<.001$, 청각 시간순서 판단 점수는 1.6%로 추가적으로 유의한 설명력을 갖지 못했다.

음운인식 능력에 대해서는 월령이 38.9%를, 레이븐 지능 원점수가 12.3%로 유의하게 설명

표 4. 읽기 능력과 음운인식을 예측하는 변인들에 대한 위계적 중다회귀분석 결과 (n=123)

	단계	예측 변인	β	t	R^2	R^2 change	F change
읽기정확성	1	월령	.410	4.949***	.168	.168	24.490***
	2	레이븐 지능	.395	4.231***	.276	.108	17.900***
	3	주파수변조탐지	-.358	-4.469***	.380	.104	19.973***
음운인식	1	월령	.623	8.697***	.389	.389	75.633***
	2	레이븐 지능	.419	5.461***	.512	.123	29.825***
	3	주파수변조탐지	-.213	-3.102**	.549	.037	9.623**

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

표 5. 읽기 능력과 음운인식을 예측하는 변인들에 대한 위계적 중다회귀분석 결과 (n=123)

	단계	예측 변인	β	t	R^2	R^2 change	F change
읽기정확성	1	월령	.410	4.949***	.168	.168	24.490***
	2	레이븐 지능	.395	4.231***	.276	.108	17.900***
	3	청각순서판단	.141	1.623	.292	.016	2.633
음운인식	1	월령	.623	8.697***	.389	.389	75.633***
	2	레이븐 지능	.419	5.461***	.512	.123	29.825***
	3	청각순서판단	.129	1.807	.525	.013	3.264

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

하였으나, $F(1,120)=75.633$, $p < .01$, $F(1,119)=29.825$, $p < .001$, 청각 시간순서 판단 점수는 역시 1.3%로 유의한 설명력을 갖지 못했다.

논 의

본 연구의 목적은 청각 시간처리 능력과 한글 읽기 및 음운처리 능력의 관련성을 확인하고자 하는 것이었다.

먼저, 각 측정치들의 연령과 성별에 따른 차이와 상호작용 효과를 확인하였다. 변량분석 결과, 만 4, 5, 6세 집단에서는 연령에 따라 모든 과제에서 연령의 주효과가 나타났다. 읽기정확도, 청각 주파수변조 탐지 과제와 청각 시간순서 판단과제는 연령에 따라 수행이 향상되는 추세를 보였다. 이는 청각 시간처리를 측정하는 두 과제와 읽기정확도의 측정치가 아동의 발달에 따라 차이를 보임으로써 이 연령대의 아동들의 능력을 연령 발달에 따라 변별력있게 측정해주고 있음을 보여주고 있는 것으로 해석될 수 있겠다. 따라서 본 연구에서 사용된 과제들의 타당성을 입증한 결과로 보인다.

다음으로, 청각 시간처리 능력과 읽기 능력과의 관계를 알아보기 위해서, 2Hz 청각 주파수변조 탐지 역치와 청각 시간순서 판단과제를 취학전 아동들에게 실시한 뒤 단어 읽기정확도와의 관계를 살펴보았다.

청각 시간처리 측정치와 읽기와의 관련성을 탐색해보기 위해서 상관분석을 실시한 결과, 2Hz 청각 주파수변조 역치 평균점수는 읽기정확도 점수와 유의한 부적 상관을 보였다. 즉, 역치가 낮아 청각적으로 섬세한 주파수변조를 잘 탐지할수록 역치가 높은 아동들보다 단어를 정확하게 읽을 수 있었다. 빠른 시간 안에 소리자극의 미세한 변화를 잘 탐지할수록 보다 정확하게 단어를 읽을 수 있었고, 이는 선행연구와도 일치하는 결과였다(Boets et al., 2007; Talcott et al., 2002; Van Ingelghem et al., 2005).

또한 청각 주파수변조 역치가 읽기 능력에 대하여 갖는 고유한 설명 변량을 알아보기 위해 위계적 회귀 분석을 실시하였다. 결과, 연령과 비언어성 지능이 공유하는 설명량을 제외하여도 청각 주파수변조 탐지의 역치는 읽기정확성의 10.4%를 추가적으로 유의하게 설명하였다. 유치원 시기는 특히 연령에 따라

아동의 인지 발달이 급격하게 달라지는 시기이다. 따라서 연령과 지능은 아동의 인지과제 수행에서 중요한 변인일 수 있다. 그러나 연령과 지능과 같이 아동인지 발달의 중요한 변인의 영향을 제외하여도 청각 주파수변조 자극에 대한 민감성이 읽기 능력의 발달에 유의한 영향을 끼친다는 것은 청각 시간처리 능력만이 설명할 수 있는 특별한 과정이 읽기에 영향을 미치고 있음을 시사해주는 것이다. 이는 읽기문제의 초기 탐지의 가능성과 개입에도 시사점을 갖는다 하겠다. 또한, 시간 안에 음향의 변화라는 ‘청각 역동적’ 개념에서의 청각 시간처리 능력이 읽기 능력에 유의한 영향을 미친다는 가설이 한글에서도 지지되었다.

이러한 결과는 신경학적 수준에서도 뒷받침되고 있다. 빠르게 변화하는 자극에 반응하는 거대세포 체계(magnocellular system)의 손상이 읽기장애를 보이는 사람들에게서 발견되었고, 청각체계에서 내측 슬상핵(medial geniculate nucleus)의 거대세포 층과 청각 시간처리의 관련성을 지지해주는 연구결과들이 있다 (Galaburda, Menard, & Rosen, 1994).

한편, 청각 시간순서 판단 점수는 읽기 능력을 측정하는 읽기정확성과는 유의한 상관을 보였다. 이러한 결과는 Tallal(1980)에서 유사 단어 읽기와 시간순서 판단 점수와 유의한 상관을 보여준 것과 일치하는 결과다.

반면, 연령과 비언어성 지능의 영향력을 통제한 뒤 청각 시간순서 판단 점수가 읽기 능력의 변량에 대한 설명력을 알아보려고 하였다. 위계적 회귀 분석을 실시한 결과, 청각 시간순서 판단 점수는 읽기 능력의 변량에 대해 추가적인 설명력을 보여주지 못했다. 이는 Hood와 Conlon(2004)의 연구에서 청각 시간순서 판단과제가 지능, 기억, 주의력의 기본적인

인지기능을 통제한 뒤에도 이후 읽기정확성에 영향을 미쳤던 것과는 일치하지 않는 결과다.

그러나, 이 결과를 해석함에 있어서 몇 가지 고려해야 할 점이 있다. 첫째로, 6세 집단을 대상으로 추가적으로 상관분석을 실시한 결과, 6세 집단에서는 2Hz 청각 주파수변조 탐지 능력과 청각 시간순서 판단과제와 읽기 능력간의 관련성이 발견되지 않았다. 이는 정상 아동에게서 청각 시간처리 능력의 발달이 5세까지의 초기 연령에 중요한 발달을 보이는 시기이며, 이 시기의 기초적인 청각 시간처리 능력은 읽기와 관련된 다른 인지변인들의 발달을 촉진시키면서 현재 또는 이후의 읽기와 상관을 갖는다는 가정을 해 볼 수 있다. 반면, 대략 6세 이후 시기의 정상 아동들에서는 이미 기초적인 청각 시간처리 능력이 충분히 발달되어 더 이상 읽기 능력에 대해서는 직접적인 설명력을 갖지 않고, 대신 기초적인 청각 시간처리 능력을 통해 형성된 음운처리 능력과 같은 좀 더 고차적인 능력이 읽기 능력을 예측하는데 중요해질 수 있다고 가정해 볼 수 있다.

둘째로, 본 연구에서 사용된 청각 시간순서 판단 과제는 6세 아동의 58%, 5세 아동의 48%가 만점을 얻어 과제의 난이도가 낮았을 가능성이 있다. 따라서 개인 간에 수행의 변이가 크지 않아 같은 연령 안에서는 변별력이 적었기 때문에 이것이 결과에 영향을 주었을 가능성이 있다. 참고로 Tallal(1980)이 사용하였던 시간순서 판단과제의 자극과 본 연구에서 사용된 자극은 몇 가지 점에서 차이가 있다. 자극제시 지속시간의 경우 Tallal(1980)은 75ms를 사용하였고, 본 연구는 155ms를 사용하였다. 또한 본 연구에서 사용된 청각 시간순서 판단 검사는 아동의 이해를 돕고자 소리자극

을 친숙한 동물의 소리와 연합시켜 쉽게 받아들일 수 있게 한 반면, Tallal(1980)의 연구에서는 고음(305Hz)과 저음(105Hz)(complex tone)을 버튼과 연합 학습시킨 뒤 과제를 수행하였다. 또한 본 연구에서는 ISI를 점차 줄여나갔으나, Tallal(1980)의 연구에서는 무선으로 제시하는 방법을 택하였다. 이러한 차이가 과제 난이도와 민감성을 낮추었을 것으로 생각된다.

청각 시간순서 판단과제의 경우 자극의 제시 지속시간의 변화는 수행에 영향을 미쳐 자극간의 제시간격의 역치가 달라질 수 있다는 결과들이 있다. 예를 들어 클릭(Click) 소리와 같이 1ms 정도의 짧은 자극제시 시간을 갖는 어려운 과제의 경우 성인 난독증에서도 수행 저하를 발견할 수 있었다(Farmer & Klein, 1995). 따라서 본 연구에서 사용된 순서 판단과제의 난이도 및 민감성의 문제는 결과에 영향을 미쳤을 가능성을 배제할 수 없다. 이를 확인하기 위해서는 후속 연구에서는 자극의 제시 시간을 75ms로 짧게 만들거나, 아동들이 익숙하지 않은 형태의 음들로 자극을 구성하는 등으로 과제의 난이도의 문제를 조절하여 자극을 변형시킨 뒤 관련성을 재검토해 볼 필요가 있겠다.

본 연구에서 ‘빠르고 연속적으로 제시되는 자극에 대한 처리’로서의 청각 시간처리와 읽기와의 관련성을 반복검증하지 못했다. 그러나 매우 어린 영아에서도 동시에 자극을 처리하는 시각 양식의 자극과는 다르게 청각적으로 빠른 연속적인 자극을 정확하게 처리하는 청각 시간처리 능력은 말소리를 변별하고 지각하고 음운을 분절하고 처리하는데 중요한 역할을 한다는 보고들이 있다(Benasich, & Tallal, 2002). 따라서 앞선 문제점을 보완한 후속 연구를 통해 빠르고 짧은 연속적인 자극의

처리로서의 청각 시간처리 능력과 읽기 능력 간의 관계를 보다 면밀하게 검토해볼 필요가 있겠다.

한편, 청각 시간처리 능력을 알아보는 두 과제와 음운인식 능력 간에는 모두 유의한 상관성이 있었다. 청각 주파수변조 탐지 능력은 연령과 지능의 영향을 통제한 후에도 음운인식에 대해 추가적인 설명력을 가졌다. 시간 내에 청각적인 변화를 민감하게 지각할수록 음운을 인식하고 처리하는 능력도 우수하였다. 이는 Talcott 등(1999)과 Boets 등(2006)의 연구에서 2Hz 주파수변조 탐지과제와 음운인식 및 음운기억과 같은 음운 능력을 알아보는 측정치들과의 유의한 관련성을 보고하였던 결과와 일치한다. Talcott 등(1999)은 2Hz의 주파수변조는 대략 언어에서 한 음절의 변화에 대응하는 것으로 음절변별과 관련된다는 가능성을 제안하면서, 주파수변조에 대한 정확한 탐지는 정확한 음운표상을 발달시키기 위한 말소리 구분에 필수적이고, 음운 능력은 읽기를 습득하는데 중요한 필요조건이라고 보았다. 즉, 청각 시간처리는 음운처리에 영향을 미치고 이것이 다시 읽기의 발달에 영향을 미칠 가능성을 시사해주고 있다.

반면, 청각 시간순서 판단 점수로 측정된 청각 시간처리 능력은 연령과 지능을 통제한 후 음운인식 능력에 미치는 영향력은 유의하지 않았다. 이 역시 앞서 언급한 바와 같이 청각 시간순서 판단과제의 난이도 및 민감성의 문제가 영향을 미쳤을 수 있겠다. 또한 본 연구에서 사용된 음운인식 과제의 경우, 외국이나 국내의 선행연구들에서 가장 보편적으로 받아들여지는 음운인식 능력을 측정방식을 채택하고 있다. 그러나 과제수행시 음운을 탈락, 합성, 변별하는 과정에서 아동들이 순수하게

청각-언어적 경로를 이용한 해결책을 사용하기 보다는 시각적인 심상을 이용하려는 경향이 관찰되었다. 앞으로의 연구에서는 실제 음소들의 쌍을 들려주고 변별하는 형태로 청각적 경로를 활성화하는 방식이 필요할 것으로 보인다.

본 연구의 의의는 다음과 같다.

첫째, 청각 시간처리 능력은 읽기 능력의 발달에 중요한 영향을 미치는 능력으로 생각해 볼 수 있다. 특히 청각 주파수변조에 대한 역치는 읽기를 본격적으로 시작하지 않지만, 학교에 입학하기 전 4, 5세 연령에서 읽기문제의 가능성을 미리 탐지해 낼 수 있는 중요한 지표가 될 수 있을 것으로 생각된다.

둘째, 본 연구에서도 다른 언어권에서 행해진 선행 연구들과 일치되게 청각 시간처리 능력의 측정치와 읽기 능력과의 관련성이 검증되었다. 표음문자 체계를 따르는 언어권이나, 표의문자를 따르는 중국어와 같은 언어에서도 청각 시간처리 능력이 읽기 능력의 발달에 중요한 영향을 미치는 것으로 나타났는데, 이는 청각 시간처리 능력이 글자체계의 다양성을 넘어서서 음운을 구분하고 음운에 대한 표상을 형성하는데 중요한 역할을 함으로써 글자 대응성을 습득하는데 중요한 역할을 할 가능성을 시사해주는 것이다. 따라서 앞으로의 연구에서 청각 시간처리 능력은 읽기에 영향을 미치는 여러 과정 중에 중요한 하나의 과정으로써 유아의 읽기발달이나 읽기장애의 조기진단에서 연구되어야 할 부분으로 생각된다.

본 연구에서는 읽기 및 청각 시간처리 과제에 영향을 미칠 수 있었던 언어 환경과 기억 및 주의력이 통제되지 못했다는 제한점이 있다. 지능지수를 포함시킴으로써 본 연구에서 어느 정도는 통제가 되었다고 볼 수는 있지만

이들은 읽기의 발달에 영향을 미칠 수 있는 변인들로 앞으로의 연구에서는 보다 구체적으로 고려되어야 할 부분이다.

추후 연구를 위한 제안은 다음과 같다. 본 연구에서는 읽기 능력과 음운 능력 각각에 대한 청각 시간처리 능력의 영향력을 알아보았다. 결과에 따르면 청각 시간처리 능력은 음운처리 능력의 발달의 기초가 되고, 음운처리 능력은 읽기발달에 영향을 준다는 가설을 설정해 볼 수 있다. 추후의 연구에서는 세 변인간의 관계 모형을 검증함으로써 읽기 능력에 영향을 미치는 기제를 조사한다면 읽기과정을 이해하는데 보다 유용할 것으로 생각된다.

참고문헌

- 김선옥 (2005). 유아의 읽기에 대한 음운처리과정, 글자지식 및 언어능력의 영향력 분석. 박사학위 청구논문, 부산대학교.
- 김영의 (1997). 읽기장애아의 정보처리 과정 특성 분석에 관한 연구. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위 청구논문.
- 박유정 (2006). 학령초기 읽기 저성취 아동의 빨리 이름대기(Rapid Automated Naming) 특성연구. 서울대학교 석사학위 청구논문.
- 서봉연, 이도현 (1997). 읽기 능력 저조아동의 해부호화와 이해과정에서의 발달적 변화. 발달 심리학회 추계학술대회 발표논문집.
- 윤혜경 (1997). 한글 읽기에서 '글자읽기' 단계에 관한 연구. 인간발달연구. 4(1), 66-74.
- 임호찬 (2003). 한국판 Raven 비언어성 지능검사에 관한 표준화 연구. 특수교육연구. 10(1), 87-103.
- Benasich, A. A., & Tallal, P. (2002). Infant

- discrimination of rapid auditory cues predicts later language impairment. *Behavioral Brain Research*, 136(1), 31-49.
- Boets, B., Ghesquière, P., van Wieringen, A., & Wouters, J. (2007). Speech perception in preschoolers at family for dyslexia: Relations with low-level auditory processing and phonological ability. *Brain and Language*, 101, 19-30.
- Boets, B., Wouters, J., van Wieringen, A., & Ghesquière, P. (2006). Auditory temporal information processing in preschool children at family risk for dyslexia: Relations with phonological abilities and developing literacy skills. *Brain and Language*, 97, 64-79.
- Boets, B., Wouters, J., van Wieringen, A., De Smedt, B., & Ghesquière, P. (2008). Modelling relations between sensory processing, speech perception, orthographic and phonological ability, and literacy achievement. *Brain and Language*, 106, 29-40.
- Cohen-Mimran, R., & Sapir, S. (2007). Auditory temporal processing deficits in children with reading disabilities. *Dyslexia*, 13, 175-192.
- Farmer, M. E., & Klein, R. M. (1995). The evidence for a temporal processing deficit linked to dyslexia: A review. *Psychonomic Bulletin and Review*, 2(4), 460-493.
- Galaburda, A. M., Menard, M. T., & Rosen, G. D. (1994). Evidence for aberrant auditory anatomy in developmental dyslexia. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 91, 8010-8013.
- Hautus, M. J., Setchell, G. T., Waldie, K. E., & Kirk, I. J. (2003). Age-related improvements in auditory temporal resolution in reading-impaired children. *Dyslexia*, 9, 37-45.
- Heath, S. T., & Hogben, J. H. (2004). Cost-effective prediction of reading difficulties. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 47, 751-765.
- Hood, M., & Conlon, E. (2004). Visual and auditory temporal processing and early reading development. *Dyslexia*, 10, 234-252.
- Kim, J., & Davis, C. (2004). Characteristics of poor readers of Korean hangul: auditory, visual and phonological processing. *Reading and writing*, 17, 153-185.
- Levitt, H. (1971). Transformed up-down methods in psychoacoustics. *Journal of the Acoustical Society of America*, 49(2), 467-477.
- Lovegrove, B., Martin, F., & Slaghuis, W. (1986). A theoretical and experimental case for a visual deficit in specific reading disability. *Cognitive neuropsychology*, 3(2), 225-267.
- McAnally, K. I., & Stein, J. F. (1997). Scalp potentials evoked by amplitude-modulated tones in dyslexia. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 40(4), 939-945.
- Menell, P., McAnally, K. I., & Stein, J. F. (1999). Psychophysical sensitivity and physiological response to amplitude modulation in adult dyslexic listeners. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 42(4), 797-803.
- Meng, X., Sai, X., Wang, C., Wang, J., Sha, S., & Zhou, X. (2005). Auditory and speech processing and reading development in Chinese school children: behavioural and ERP evidence. *Dyslexia*, 11, 292-310.
- Nicolson, R. I., & Fawcett, A. J. (2003). *The*

- Dyslexia Early Screening Test-Second Edition*. London: Harcourt Assessment.
- Nittrouer, S. (1999). Do temporal processing deficits cause phonological processing problems? *Journal of Speech, Language and Hearing Research, 42*, 925-942.
- Reed, M. A. (1989). Speech perception and the discrimination of brief auditory cues in reading disabled children. *Journal of Experimental Child Psychology, 48*, 270-292.
- Rosen, S., & Manganari, E. (2001). Is there a relationship between speech and nonspeech auditory processing in children with dyslexia? *Journal of Speech, Language and Hearing Research, 44*, 720-736.
- Snowling, M. J. (2001). From language to reading and dyslexia. *Dyslexia, 7*, 37-46.
- Stein, J. F., & McAnally, K. (1995). Auditory temporal processing in developmental dyslexics. *The Irish Journal of Psychology, 5*, 59-77.
- Studdert-Kennedy, M., & Mody, M. (1995). Auditory temporal perception deficits in the reading-impaired: A critical review of the evidence. *Psychonomic Bulletin and Review, 2*, 508-514.
- Swan, D., & Goswami, U. (1997). Phonological awareness deficits in developmental dyslexia and the phonological representation hypothesis. *Journal of Experimental Child Psychology, 66*, 18-41.
- Talcott, J. B., Witton, C., Hebb, G. S., Stoodley, C. J., Westwood, E. A., France, S. J., Hansen, P. C., & Stein, J. F. (2002). On the relationship between dynamic visual and auditory processing and literacy skills: Results from a large primary-school study. *Dyslexia, 8*, 204-225.
- Talcott, J. B., Witton, C., Mclean, M. F., Hansen, P. C., Rees, A., Green G. G. R., & Stein, J. F. (2000). Dynamic sensory sensitivity and children's word decoding skills. *Proceeding of the National Academy of Science of the United States of America, 97*(6), 2952-2957.
- Talcott, J. B., Witton, C., McClean, M., Hansen, P. C., Rees, A., Green, G. G. R., & Stein, J. F. (1999). Can sensitivity to auditory frequency modulation predict children's phonological and reading skills? *Neuroreport, 10*, 2045-2050.
- Tallal, P. (1980). Auditory temporal perception phonics and reading disabilities in children. *Brain and Language, 9*, 82-198.
- Tallal, P., & Peircy, M. (1975). Developmental aphasia: The perception of brief vowels and extended stop consonants. *Neuropsychologia, 13*, 69-74.
- Tallal, P., & Peircy, M. (1974). Developmental aphasia: Rate of auditory processing and selective impairment of consonant perception. *Neuropsychologia, 12*, 83-93.
- Tallal, P. (1984). Temporal or phonetic processing deficit in dyslexia? That is the question. *Applied Psycholinguistics, 5*, 167-169.
- Van Ingelghem, M., Boets, B., Van Wieringen, A., Onghena, P., Ghesquière, P., Vandenbussche, E., & Wouters, J. (2005). Ch 3. An auditory temporal processing deficit in children with dyslexia? *Learning disabilities: A challenge to teaching and instruction* (pp.47-63). Leuven University Press.

- Van Ingelghem, M., Van Wieringen, A., Wouters, J., Vandenbussche, E., Onghena, P., & Ghesquière, P. (2001). Psychophysical evidence for a general temporal processing deficit in children with dyslexia. *Neuroreport*, *12*(1616), 3063-3076.
- Wagner, R. K., & Torgesen, J. K. (1987). The nature of Processing and its causal role in the acquisition of reading skills. *Psychological Bulletin*, *101*, 192-212.

원고접수일자 : 2010. 7. 10.

게재확정일자 : 2010. 8. 18.

The Relation of Auditory Temporal Processing and Early Reading Ability and Phonological Awareness

Kyunghee Lee

Kyungja Oh

Yonsei University

The present study was designed to explore the relationship of auditory temporal processing and early reading ability and phonological processing in 123 preschoolers who were 4 to 6 year old. Auditory temporal processing was measured by administering 'frequency modulation(FM) detection' and 'auditory temporal order judgment(ATOJ)' tasks. Also, non-verbal IQ, phonological awareness and reading accuracy were administered. The results showed that preschooler's FM detection threshold and ATOJ score were significantly correlated with reading accuracy and phonological awareness. Multiple regression analysis revealed that FM detection threshold significantly predicted reading accuracy and phonological awareness even after controlling for the effects of age and nonverbal intelligence. These results suggested that the auditory temporal processing is a contributing factor in early reading and phonological development.

Key words : auditory temporal processing, frequency modulation detection, auditory temporal order judgment, reading development, phonological awareness