한국심리학회지 : 인지 및 생물
The Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology
2013, Vol. 25, No. 4, 483-516

조음억제행동이 작업기억체계의 수행에 미치는 영향*

정 용 석 김 정 오 박 창 호†

진주교육대학교 교육학과 서울대학교 심리학과 전북대학교 심리학과

Baddeley(1986, 2000)의 음운루프 가설은 조음억제조건에서 제시양식(청각적, 시각적)에 따른 작업기억 수행 차이에 기초하여 상정되었다. 조음억제행동은 조음억제를 위해 사용되는 반복 단어의 조음유형(외현적, 내현적), 조음속도, 점검 유무, 조음억제단어 등 여러 측면에서 차이가 나는데, 그 동안 이러한 차이가 주목받지 못했다. 본 연구에서는 이러한 변수들의 조작이 작업기억체계의 수행에 미치는 영향을 밝히고자 하였다. 실험결과, 조음억제행동은 조음유형, 조음속도, 점검유무, 조음억제단어에 따라 작업기억 수행에 미치는 영향이 다르게 나타났다. 외현적 조음억제가 내현적 조음억제보다, 느린 속도(비압축조건)가 빠른 속도(압축조건)보다, 점검 조건이 비점검조건보다 작업기억 수행에 부적 영향을 미쳤다. 또한 외현적 억제조건과 달리 내현적 억제조건에서는 조음속도에 따른 차이가 나타났으며, 느린 속도에서는 조음억제 단어에 따라 작업기억 수행에 미치는 영향이 달랐다. 이러한 차이는 조음억제행동에 대한 자동화 혹은 주의 요구와 관련되는 것으로 해석되었다. 본 연구의 결과는 조음억제조건에서 조음장치에 따른 작업기억 수행차이가 없다는 음운루프 모형과 상반되며, 따라서 Baddeley의 작업기억 모형의 음운루프 가설을 재검토할 필요성이 제기된다.

주제어 : 작업기억, 조음억제행동, 중앙집행장치, 음운루프, 일화적 완충기

* 이 논문은 제1저자의 2012년도 서울대학교 박사학위논문의 일부임. 정용석은 논문 지도와 관련해서 서울대 박주용 교수께 깊은 감사의 마음을 표합니다. 논문 수정에 유익한 도움을 주신 심사위원께도 감사드립니다.

† 교신저자 : 박창호, 전북대학교 심리학과, (561-756) 전북 전주시 덕진구 덕진대로 567
E-mail : finnegan@jbnu.ac.kr

www.kci.go.kr

Baddeley(1986; 2000)는 인간의 일차적이고, 일시적인 기억 능력을 설명하기 위해서 작업기억 모형을 제안했는데, 이 모형은 몇 번의 개정을 거치면서 최근까지 널리 수용되어 왔다. 초기에 Baddeley(1986)는 시공간 그림판(visuospatial sketchpad)과 음운루프(phonological loop) 그리고 이 두 체계를 통제하는 중앙집행장치(executive control system)로 구성된 작업기억 모형을 제안하였는데, 이후(2000) 일화적 완충기(episodic buffer)를 하위구성요소로 추가하였다(그림 1). 시공간 그림판은 시각적, 공간 및 운동적 정보를 일시적으로 저장한다. 음운루프는 언어 및 음향적 정보를 단기간 저장하며, 임시저장장치(temporary storage system)와 조음장치(articulatory system)로 구성된다. 일화적 완충기는 시각, 공간 및 언어적 정보를 저장하고, 여러 자원에서 온 정보를 한 데 조합하여 일관성 있는 일화로 묶어낸다. 중앙집행장치는 시공간 그림판과 음운루프의 입력을 조정하는 일을 비롯하여 주로 주의통제의 역할을 하는 것으로 가정된다(Baddeley & Hitch, 1974; Baddeley, 1986, 2000, 2003a, b; Savage, Lavers, & Pillay, 2007).

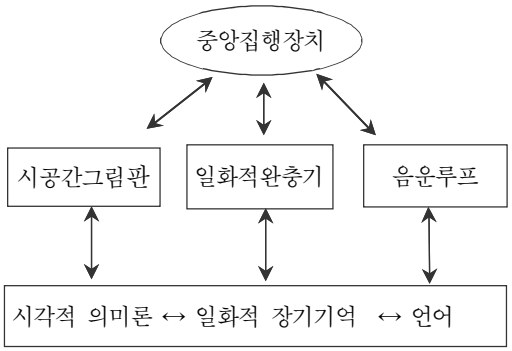

그림 1. Baddeley(2000)의 작업기억 모형

음운루프는 Baddeley의 작업기억 모형에서 30년 동안 대체되지 않고 폭넓게 수용되고 있는 하위체계이다. Baddeley 등(2003a)에 따르면 음운루프는 외국어 학습이나 낯선 정보의 학습에 중요한 역할을 한다.

음운루프의 하위체계의 작동과정은 그림 2에 제시되어 있다. 음운루프의 임시저장장치는 조음장치에 의해 시연되지 않으면 수초 안에 사라지는 기억흔적들을 간직한다. 조음장치는 시연을 통해 정보를 유지할 뿐 아니라 시각적으로 제시된 정보(예, 글자)를 청각적으로 전환하는 역할을 한다. 만약 즉각적인 회상을 위해 일련의 철자들을 시각적으로 제시하게 되면, 참여자들은 시각적 자극에 대한 내현적 시연(즉 소리를 내지 않으면서 말하는 시연)이 일어나게 되고 따라서 시각적 자극에 대한 파지(retention)는 (시각적이 아니라) 음운론적 특징에 의존하게 된다(Baddeley, 2003a, p. 191). 이 체계는 일시적 저장과 언어적 시연과정에 관한 광범위한 연구결과들을 잘 설명한다(Baddeley, Eysenck, & Anderson, 2010).

Baddeley(2000)의 작업기억 모형에서 언어적 시연은 음운루프의 조음장치에 의한 것으로 가정된다. 조음장치의 시연은 "광의적인 관점

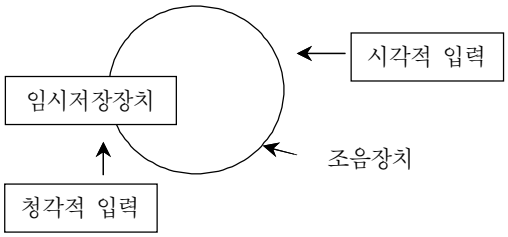

그림 2. 음운루프 하위체계
(Jacquemot & Scott, 2006, p.481)

www.kci.go.kr

에서 기억해야할 항목을 내현적으로 말하는 것"(Baddeley, 2000, p.420), 또는 "기억항목을 말하는 것으로서 구어산출 프로그램(speech production program)을 작동하(여 기억항목을 말하)는 것, 내현적 형태로도 가능한 과정"(Baddeley, 2000, p.420)으로 기술된다. 음운루프의 조음장치에 의한 시연은 음운루프의 임시저장장치에 간직된 기억흔적들을 유지할 수 있게 해 준다.

최근에 와서 Baddeley(Baddeley & Larsen, 2007b)는 음운루프의 조음장치뿐만 아니라, 일화적 완충기에 의해서도 언어적 정보에 대한 시연이 가능하다고 제안하였다. 하지만 "(일화적 완충기에 의한) 내현적 시연은 다소 비전형적 형태의 시연인데 왜냐하면 음운론적 자료들이 숫자 등과 같이 곧장 친숙한 구어반응으로 산출될 수 있는 경우에만 가능하기 때문이다"(Baddeley & Larsen, 2007b, p.514). 청각적으로 기억항목을 제시하면 음운정보는 음운루프의 임시저장장치와 일화적 완충기에 동시에 저장된다. 그리고 조음억제 등으로 인해 음운루프의 임시저장장치에 저장된 정보를 유지하기 어려운 경우에는 일화적 완충기에 저장된 정보의 내현적 시연을 통해서 정보를 유지하는 것이 가능하며, 이러한 시연은 숫자 등의 친숙한 기억항목에 한정된다.

Baddeley의 작업기억 모형에서는 제3의 시연체제가 있다. 시각적(visual), 의미론적(semantic), 그리고 다른 체계(other systems)의 시연은 주의활성과 재활성(attentional reaction and reactivation)의 과정을 통해 수행되는데, 주의에 기초한 시연은 시각적, 의미론적 정보뿐만 아니라 언어적 정보를 유지할 때 일어난다는 것이다(Baddeley & Larsen, 2007b). 그러나 제3의 시연체계에 대해서는 조음억제체계에서 아직 폭넓게 수용되지 않기 때문에, 본 연구의 시연체계에 대한 논의 범위는 음운루프의 조음장치에 의한 시연과 일화적 완충기에 의한 시연으로 한정하기로 하겠다.

조음억제 음운루프에 대한 Baddeley의 연구에서 주로 사용된 조작은 조음억제(articulatory suppression)이다. 이 조작은 기억해야 할 항목들의 제시와 더불어 이와 다른 간단한 음절(열)을 되풀이하도록 요구해 기억 수행에 영향을 미치는 조작이다. 이때 널리 사용되는 즉시순차기억과제(memory span task or immediately serial recall task)는 일련의 기억항목들을 제시한 다음 제시가 끝나자마자 바로 실험참가자로 하여금 그 항목들을 순서대로 회상하도록 하는 것이다. 예컨대 Murray(1968)는 즉시순차기억에서 항목을 제시하는 동안 실험참가자에게 "the"를 반복하게 하였는데, 억제(suppression)로 명명한 이 조건이 내현적 조음(subvocal articulation)을 제거하지는 못해도 줄이는 데 효과적이라고 제안하였다(본 연구에서 조음억제 단어는 서구연구의 경우는 "the", 한국어의 경우는 "더" 로 표기하기로 함). 이 연구에서 조음억제조건은 시연을 허락하는 조건에 비해 순차기억과제의 각 항목의 정답률이 낮았고, 기억항목의 길이에 따른 차이도 줄어든 것으로 나타났다.

Baddeley의 음운루프 모형에서 조음억제는, 기억항목을 청각적으로 제시할 때에는 음운루프의 시연을 방해하는 것으로, 시각적으로 제시되는 기억항목의 경우에는 시각적 정보를

www.kci.go.kr

청각적 정보로 전환하는 것을 방해하는 것으로 설명된다. Baddeley, Tomson 그리고 Buchman (1975)은 1에서 8까지의 숫자를 초당 3단어씩 반복하라고 요구한 조음억제조건에서 기억항목을 시각적으로 제시했을 때와 청각적으로 제시했을 때의 기억폭의 차이에 주목하였다. 이 연구에서 청각적으로 제시했을 때는 단어길이(예, 1음절과 5음절)에 따른 기억폭의 차이 즉, 단어길이효과(word-length effect)가 나타났다. 그러나 시각적으로 제시하였을 때는 단어길이에 따른 기억폭의 차이가 없었다. Baddeley 등(1975)은 이 결과가 나타난 이유를 조음억제행동이 조음을 방해함으로써 시각적 정보가 청각적으로 전환되는 것을 차단했기 때문이라고 주장하였다. 이로부터 음운루프의 하위구성요소로 조음장치가 상정되었다(그림 2 참조).

임시저장장치는 조음억제조건에서의 제시양식(청각적, 시각적)과 음운유사효과(phonological similarity effect) 간의 상호작용을 설명하기 위해 도입되었다. Baddeley와 Larsen(2007a, p.498)의 주장인 즉, "자료를 시각적으로 제시하면 자료를 음운론적(임시) 저장장치에 입력하기 위해 내현적 시연이 필요한 반면에 청각적 자료는 직접 입력된다. 이 관점에서 핵심은 음운유사효과, 조음억제효과 그리고 제시양식의 상호작용에 있다. 자료를 시각적으로 제시하면 억제는 음운유사효과를 제거하는데, 추측컨대 억제가 시각적으로 제시된 자료의 음운론적 입력을 차단하기 때문이다. 그러나 청각적으로 제시하면 억제는 음운유사효과를 유지하는데, 이것은 정보가 음운론적 저장장치에 직접 접근한다는 가정과 일치한다"는 것이다. 기억 항목의 제시 방식에 따라 음운유사효과와 단어길이효과가 다르다는 가설은 후속연구들에서도 지지되었다(Baddeley & Larsen, 2007a, b). 즉, 조음억제조건에서 청각적으로 기억항목을 제시하면 임시저장장치의 기능으로 인한 시연이 일어나서 음운유사효과[1]와 단어길이효과가 나타나는 반면에, 시각적으로 제시하면 임시저장장치가 존재하지 않기 때문에 이 두 가지 효과가 모두 나타나지 않는다.

선행연구에서 Murray(1968)가 초당 2회 "the"를 말하도록 하는 조음억제조건을 사용한 이후에, 후속연구에서 조음억제행동은 조음유형, 조음속도, 조음억제 점검 유무 그리고 조음억제단어 등에서 다양하게 나타났다. 심지어 동일 연구자(예, Baddeley et al., 1975; Baddeley, Eldridge, & Lewis, 1981; Papagno, Valentine, & Baddeley, 1991; Larsen & Baddeley, 2003; Baddeley & Larsen, 2007a)도 연구문제에 따라 서로 다른 조음억제행동을 사용하였다. 그리고 조음억제행동의 다양성이 작업기억체계의 수행에 미치는 영향을 체계적으로 검토하지 않았다.

요약하면, 조음억제조건에서 나타난 제시양식에 따른 단어길이효과와 음운유사효과는 음운루프의 조음장치와 임시저장장치를 하위체계로 상정하는 데 중요한 역할을 하였다. 반면에 조음억제행동의 다양성이 작업기억체계

1) Jones와 동료들(Jones, Macken, & Nicholls, 2004; Jones, Hughes, & Macken, 2006, 2007)은 이때 관찰된 음운유사효과가 음운루프 때문이 아니라 신근성 효과에 의한 것이라고 주장하였다. 이에 관한 논쟁은 Alloway, Kerr 및 Tobias(2010), Baddeley와 Larsen(2007a, b), Campoy와 Baddeley (2008), 그리고 Jones 등(2007)을 참조하라.

www.kci.go.kr

에 미치는 영향은 관심의 대상이 되지 않았다.

조음억제행동의 다양성

선행연구를 살펴보면 조음억제를 위해 어떤 행동을 요구하였는지에 따라 작업기억 수행이 달라짐을 쉽게 발견할 수 있다. 조음억제행동이 이처럼 다양한 차이를 보임에도 불구하고, 이런 차이에 대한 별도의 분석적 탐색이 이루어지지 않았다는 것은 놀라운 일이다. 여기서는 조음억제행동의 다양성을 조음유형, 조음속도, 점검 유무 그리고 조음억제단어의 측면에서 살펴보겠다.

조음유형 조음억제행동에서의 조음유형은 외현적으로 반복하는 조건(Saeki, Saito, & Kawaguchi, 2006; Camos, Lagner, & Barrouilet, 2009; Chen & Cowan, 2009), 내현적으로 반복하는 조건(Levy, 1971; Salame & Baddeley, 1982; Wilding & White, 1985), 내현적 외현적 모두 사용한 조건(Baddeley & Larsen, 2007a) 그리고 조음유형이 외현적인지 내현적인지 명시하지 않은 조건(Baddeley et al., 1975; Besner, Davies, & Danels, 1981; Baddeley et al., 1981; Coltheart, Avons, & Trollope, 1990; Papagno et al., 1991; Chincotta & Underwood, 1997; Larsen & Baddeley, 2003) 등으로 다양하게 나타났다. 즉시순차기억과제에서 외현적으로 반복하도록 조음억제행동을 요구하면, 참여자는 소리내어 특정 단어(예, “the”)를 반복하면서 제시되는 기억항목을 기억해야 한다. 반면에 내현적으로 반복하도록 요구하면, 참여자는 소리내지 않고 마음속으로 반복하면서 제시되는 기억항목을 기억해야 한다.

시각적으로 제시한 기억과제(Wilding & White, 1985)에서 외현적 조음억제와 내현적 조음억제가 작업기억에 미치는 영향은 두 조건 간에 차이가 없었다. 이 연구에서는 22개의 단어쌍을 제시하고 참여자에게 운율(rhyme)이 같은지 다른지를 가능한 빨리 찾도록 요구하였다. 연구결과에서는 반응속도와 오류율에서 두 조건간의 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

그러나 정용석과 김정오(2010)는 청각적으로 기억항목을 제시하였는데, 내현적 조음억제행동에 비해 외현적 조음억제행동이 작업기억폭에 더 큰 부정적 영향을 미친다는 결과를 얻었다. 이 연구에서 2음절과 비단어로 구성된 기억항목에서는 두 조건에 따른 차이가 나타나지 않은 반면에, 1음절 글자와 숫자로 구성된 기억항목에서는 내현적 조음억제조건에서 관찰된 기억폭이 외현적 조음억제조건의 기억폭보다 컸다. 청각적으로 기억항목을 제시한 Baddeley와 Larsen(2007a)은 내현적 조음억제와 외현적 조음억제 두 조건 모두를 사용했음에도 불구하고 두 조건간의 항목별 정반응률의 차이를 밝히지 않았지만, 결과를 외현적 조음억제 조건과 내현적 조음억제 조건으로 구분하여 항목순서별로 재정리하면, 기억폭 5로 구성된 순차기억에서 외현적 조건의 항목별 정반응률(조건의 평균값이 59.0%)은 내현적 조건의 항목별 정반응률(조건의 평균값이 64.8%)보다 낮은 것으로 나타났다(정반응률은 본 연구자가 표에서 얻은 대략적 수치임). 약 5.8%의 차이가 통계적으로 유의한지는 분명하지 않지만, 이로부터 외현적 조음억제행동과 내

www.kci.go.kr

현적 조음억제행동이 작업기억체계의 수행에 미치는 영향이 다를 가능성을 엿볼 수 있다.

요약하면 시각적 제시 기억과제와 달리 청각적 제시 기억과제에서는 내현적 조음억제행동과 외현적 조음억제행동이 작업기억에 미치는 영향에 차이가 있을 가능성이 있다. 선행연구를 보면 청각적 제시 기억과제에서 조음유형에 따른 차이가 다양하게 나타나는데, 이에 따라 작업기억체계의 수행과 관련하여 이 점을 깊이 살펴볼 필요가 있다.

조음속도 조음억제행동에서 요구된 조음속도도 다양하다. 청각적 제시 기억조건에서는 조음속도에 따라 작업기억체계의 수행 차이를 밝힌 연구가 없는 데 반하여, 시각적 제시 작업기억에 관한 몇몇 연구는 빠른 조음속도에서만 조음억제효과가 나타난다고 주장하였다(Baddeley & Lewis, 1981; Besner et al., 1981; Howard & Frank, 1989; Coltheart et al., 1990). Baddeley와 Lewis(1981)는 시각적으로 제시한 동음판단과제(homophony judgement task)에서 속도가 늦을 때 조음억제의 어떠한 부정적인 영향도 찾을 수 없다고 주장하였다. Besner 등(1981)은 시각적 제시를 사용한 동음판단과제에서 조음속도가 중요한 변수인지를 확인하고자 하였다. 가능한 빨리 "blah"를 반복하라고 요구한 조음억제는 운율(rhyme) 및 동음판단과제에 부정적인 영향을 미치는 반면에, 메트로놈에서 조음속도를 분당 170회의 속도에 맞춰 "blah"를 반복한 (조음속도가 느린) 집단에서는 조음억제의 영향이 나타나지 않았다. Baddeley의 미간행된 다른 연구에서에서는 조음억제가 효과를 가지기 위해서는 조음억제의 속도가 메트로놈에서 분당 200비트가 되어야 한다고 주장하였다(Besner et al., 1981에서 재인용). Howard와 Frank(1989)는 억제가 천천히 수행되면 조음억제와 과제 사이에 시간공유(time-sharing)가 나타날 수 있다고 주장하였다. Coltheart 등(1990)은 조음억제조건에서 조음속도의 빠르기를 중요한 변수로 고려하였고, 조음억제행동에서 조음속도가 늦지 않도록 통제하였는데, "the"의 평균 조음속도가 초당 2.8회로 나타났다고 보고하였다.

조음속도가 중요한 변수라는 지적에도 불구하고, 조음속도는 여전히 임의적으로 조작되었다. 예컨대 Papagno 등(1991)은 "bla"를 초당 1회 반복시켰고, Larsen과 Baddeley(2003)는 "two"를 초당 2회 반복시켰다. 그리고 Jones 등(2006)의 연구에서는 "eight-nine-ten"을 초당 1회 반복하도록 요구하였다.

요약하면, 시각적으로 제시된 기억과제에서 조음억제의 효과가 빠른 조음속도에서만 나타난다고 제안된 반면에 청각적으로 제시된 기억과제에서는 조음속도에 따른 연구가 수행되지 않았다. 조음속도의 문제가 제기되었음에도 불구하고, 관련 연구에서 조음억제를 위한 행동에서 조음속도가 동일하지 않았으며 이것이 하나의 문제가 될 수 있다는 점이 지적조차 되지 않았다.

조음억제 점검 유무 조음억제행동이 실험자가 요구하는 대로 수행되는지에 대한 점검 유무도 다양하게 나타났다. Murray(1968)의 연구를 비롯한 상당수의 연구(예, Baddeley et al., 1975; Baddeley & Larsen, 2007a)는 실험참여자에게 요구한 조음억제행동이 요구한대로 수행되

www.kci.go.kr

는지에 대한 점검을 요구하지 않았다. 반면에, Levy(1971)를 비롯한 몇몇 연구에서는 조음억제행동의 수행에 대해 점검을 요구하였다. Levy(1971)는 조음억제행동에서 조음억제단어를 "hi-ya"로 정하고, 내현적으로 초당 2회 반복하도록 요구하였는데, 정확한 발음이 나타나는지를 실험자가 확인할 수 있도록 입술을 움직이도록 요구하였다. 그리고 조음과정에서 소리를 산출한 3명과 정확한 발음의 증거를 보이지 않은 1명의 참가자의 반응자료를 결과분석에서 제외하였다. Baddeley 등(1981)은 1에서 6까지의 숫자를 초당 4개 단어의 속도로 반복하도록 요구하였다. 이 연구는 속도를 통제하고 초기에 목표한 속도를 유지하도록 촉구함으로서 조음억제행동을 점검하였다. Jones 등(2006)은 "eight-nine-ten"을 초당 약 1회 속삭이면서 반복하는 조건을 썼는데, 실험자는 조음억제조건에서 정확한 속도와 소리크기를 지시하였고 녹음자료를 통해 소리를 내었는지를 점검하였다.

조음억제행동이 요구하는 대로 수행되는지에 대한 점검은 더 많은 주의가 요구되므로, 점검 조건의 작업기억폭은 비점검 조건의 작업기억폭보다 더 적을 것이다. Larsen과 Baddeley(2003)의 연구(실험 2)에서는 "two"를 초당 2회 반복할 때 당김음 운율(syncopated rhythm, two-two를 500ms와 250ms의 간격으로 반복함)을 요구함으로써 조음억제행동에서 더 많은 주의가 요구되게 하였을 때는 그렇지 않은 조건에 비해 작업기억과제의 정반응률이 더 낮아지는 것으로 나타났다. 이와 같은 연구결과는 조음억제행동의 점검에 주의가 요구되기 때문에 점검 유무가 작업기억체계 수행에 영향을 미칠 수 있음을 시사한다.

요약하면, 선행연구의 조음억제행동은 수행여부를 점검하는 조건과 점검하지 않는 조건으로 구분된다. 그리고 점검을 요구하는 조건에서는 여러 가지 다른 점검 방식이 사용되었다. 조음억제에서 점검 유무에 따른 차이가 작업기억에 영향을 줄 수 있음에도 불구하고, 선행연구에서는 조음억제행동에 대한 점검 유무를 관심 있는 변수로 고려하지 않았다.

조음억제단어 Murray(1968)는 "the"를 조음억제행동의 조음억제단어로 사용하였다. 그 이후의 후속 연구에서는 단어종류, 음절수 등에서 다양한 종류의 조음억제단어가 사용되었다. 1음절의 단어로는 "the"(Murray, 1968; Salame & Baddeley, 1982; Coltheart, Avons, & Trollope, 1990; Chen & Cowan, 2009), "bla(h)"(Besner, et. al., 1981; Wilding & White, 1985; Papagno, et. al., 1991), "da"(Saeki, et. al., 2006), "b"(Alloway, et. al., 2010) 등이 사용되었다. 2음절의 단어로는 "hi-ya"(Levy, 1971), "la-la"(Chincotta & Underwood, 1997), "ma(**'**em-éi'**)**"(Baddeley & Larsen, 2007a) 등이 사용되었으며, 3음절의 단어로는 "xyz" / "eight-nine-ten"(Jones, et. al., 2004; Jones, et. al.,2006), 4음절 이상은 숫자 "one-two-three-four-five-six"(Baddeley, et. al., 1981), 숫자 "one-two-three-four-five-six-seven-eight" (Baddeley, et. al., 1981), "abcdefg"(Alloway, et. al., 2010) 등이 사용되었다.

상당수의 연구에서 조음억제단어에 따른 차이에 주목하지 않은 반면에, Alloway 등(2010)은 "abcdefg"를 반복하는 조음억제행동이 "b"를 반복하는 조음억제행동보다 즉시순차기억에

www.kci.go.kr

더 부정적인 영향을 미치는 것으로 보고하였다.

요약하면, 조음억제행동을 위해 사용된 조음억제단어는 일관성 없이 다양하였다. 대부분의 연구자들은 조음억제단어의 다양성에 대해 문제를 제기하지 않은 반면에, 일부 연구자들은 조음억제단어에 따라 작업기억폭에 미치는 영향이 다르다고 주장하였다. 따라서 작업기억 연구에서 조음억제단어에 따른 차이를 관심 있는 변수로 고려할 필요가 있다.

요약 및 연구문제 이상에서 조음억제를 위해 사용된 과제에서 요구되는 행동은 조음유형, 조음속도, 점검 유무, 조음억제단어 등에서 여러 가지로 다름을 확인할 수 있었다. 기억항목을 시각적으로 제시한 기억과제에서는 부분적으로 이러한 변수에 따른 작업기억 체계의 수행에 관심을 가진 연구들이 있었던 데 반해, 청각적으로 제시한 기억과제는 이러한 변수에 따른 작업기억체계의 수행에 관심을 갖지 않았다. 앞에서('조음억제'절) 보았듯이 청각적 제시조건에서 단어길이효과와 음운유사효과 등의 흥미로운 현상들이 관찰된다. 따라서 청각적 제시조건에서 조음억제행동의 특성을 살펴보는 것이 작업기억체계의 이해에 크게 기여할 것으로 생각된다.

특히 언어와 행동의 관계에 대한 Vygotsky (1962), Luria(1961) 및 Meichenbaum(1977) 등의 연구는 조음억제행동의 다양성에 따른 차이에 주목해야할 필요성을 강력하게 시사한다. 이들에 따르면 외현적 언어와 내현적 언어가 행동에 미치는 영향은 행동의 숙달 정도에 따라 다르다. 예를 들면, 스키를 배울 때 "왼발, 오른발"하고 소리 내어 말하는 것(외현적 언어)은 행동습득의 초기에는 도움이 되지만, 행동이 숙달된 다음에는 이 외현적 언어가 (내현적으로 옮아가지 않고 남아 있으면) 오히려 행동을 방해할 것이다. 만일 내현적 언어로 요구하는 경우는 "오른발, 왼발"을 소리 내어 말하는 것이 아니라 내현적으로 시연할 것이다. Baddeley, Chincotta와 Adlam(2001)도 외현적 언어는 아동과 특정 뇌손상 성인의 행동통제 능력을 개발하는 데 도움이 되며, 성인에게는 내현적 언어가 행동의 전략적 통제에서 공통적 메커니즘이라고 주장하였다. 언어중재연구(Vygotsky, 1962; Meichenbaum, 1977)에 의하면, 언어는 숙달된 행동을 안내하는 과정에서 자동화된다. 즉 "반복을 통해 유창성이 확보되면, 행동이 자동화됨에 따라서 언어는 압축되고(condensed), 비약되며(abrupt), 불완전해 지고(incomplete), 사라진다(vanish)"(Meichenbaum, 1977, p.19). 자동화된 언어라는 개념은 조음억제행동에도 적용될 수 있을 것인데, 즉 조음억제행동의 자동화 수준에 따라 작업기억의 수행이 다르게 영향을 받을 것이다. 자동화의 과정에는 언어의 압축 등이 요구되기 때문에 조음유형 뿐 아니라 조음속도, 조음억제단어, 억제행동의 점검 유무 또한 작업기억의 수행에 다른 영향을 미칠 것이다.

청각적 제시 기억조건에서 조음억제행동이 작업기억체계의 수행에 미치는 영향을 살펴보기 위해, 본 연구에서는 조음억제행동의 다양성을 조작한 3개의 실험을 수행하였다. 실험 1에서는 조음속도(초당 2회 "더"반복조건, 초당 3회 "더"반복조건)와 조음유형(내현적, 외현적), 실험 2에서는 조음속도(비압축조건-2초당 1회

www.kci.go.kr

반복, 압축조건-1초당 1회 반복)와 조음억제단어(“엑스와이지”, “엠에이엠에이”) 그리고 실험 3에서는 조음속도 점검 유무(점검, 비점검)의 효과를 검토하였다.

실험 1. 조음속도와 조음유형 간의 상호작용

조음억제행동이 숙달된 수준에서 일어난다는 것을 고려해 보면, 외현적 조음억제행동은 내현적 조음억제행동에 비해 작업기억체계의 수행에 더 부정적인 영향을 미칠 것으로 추정된다. Meichenbaum(1977)은 행동이 숙달되고 행동 순서들이 자동적이 됨에 따라서 언어는 압축되고, 변형되고, 불완전해지고 그리고 사라지는 것으로 주장하였다. 이러한 현상은 “축약화”(Murray, 1938), “자발적 행동의 자동화”(Kimble & Pelmutter, 1970), “축소화”(Tomkins, 1970) 등으로 불린다. 이와 같은 과정은 외현적 언어의 파편화(particles)를 거쳐 내현적 과정으로 옮아가는 것으로 간주되며(Gal'perin, 1969), 그 결과 상대적으로 내현적 언어조건은 외현적 조건에 비해 언어의 처리 속도가 빨라진다고 가정된다. 이 가정을 내현적 조음억제 조건에 적용하면, 조음억제를 반복하도록 요구한다 할지라도 조음억제행동이 숙달되면 행동은 자동화의 과정을 겪게 되고 언어는 압축, 변형의 과정을 거쳐 사라질 가능성이 크다. 그 결과 조음억제가 요구되더라도 언어가 사라지기 때문에 실제로는 조음억제가 일어나지 않을 가능성이 있다. 반면에 조음속도를 느리게 요구하면 조음억제단어가 압축, 변형되는 것을 차단하기 때문에 언어가 사라지는 것을 방해할 것으로 추정된다. 조음속도에 따른 차이는 외현적 조음억제조건에서 잘 일어나지 않고 내현적 조음억제조건에서 잘 일어날 것으로 예상되는데, 왜냐하면 외현적 조음억제조건에서는 조음과정에서 언어의 압축, 생략 등이 어렵기 때문이다.

이와 같은 이유로 실험 1에서는 첫째, 외현적 조음억제 조건은 내현적 조음억제조건에 비해 작업기억의 수행이 더 저하될 것이라고 예상하였으며, 둘째, 조음속도에 따른 차이는 외현적 조음억제행동에서는 나타나지 않는 반면에 내현적 조음억제행동에서만 나타날 것으로 예상하였다.

방 법

참여자 J대학교 재학중인 대학생 54명이 실험에 참여하였다. 조음속도가 초당 2회 “더” 반복집단에 30명, 초당 3회 “더” 반복집단에 24명 배치되었다. 초당 2회 반복집단의 참여자들은 15명씩 내현적 조음억제 집단과 외현적 조음억제집단 중 하나에 배치하였다. 초당 3회 반복집단의 참여자들은 12명씩 내현적 조음억제 집단과 외현적 조음억제집단 중 하나에 배치하였다. 참여자에게 소정의 사례비를 제공하였다.

자극재료 기억항목은 단어와 비단어로 구분하고, 단어는 1음절과 2음절로 구분하였다. 1음절 단어와 2음절 단어는 서상규(1999)의 단어빈도표에 기초하여 빈도가 200 이상인 단어들로 구성하였다. 단어의 경우 중앙집행장치의 주의재생에 의한 시연과정에서 시공간그림판과의 상호작용을 가정하여 구체성이 낮은

www.kci.go.kr

표 1. 기억항목 목록

낱말 종류		기억항목(단어빈도-서상규, 1998)
1음절	추상어	갑(389) 님(946) 동(15577) 본(237) 망(1892) 선(11900) 진(719) 을(6939) 품(2435)
	구체어	곰(1178) 논(2500) 달(7204) 뱀(1118) 목(8691) 실(4012) 집(49294) 알(3815) 풀(3052)
2음절	추상어	이자(884) 수입(3001) 창작(1035) 전도(229) 모욕(368) 개성(1404) 보상(1308) 화백(326) 지식(4407)
	구체어	수박(472) 전구(362) 의자(3325) 창문(2038) 모종(243) 보물(392) 지붕(1840) 개울(756) 화분(357)
	비단어	요자 우입 탕작 헌도 머욕 패성 보난 와백 니식

주. 추상어와 구체어를 구분한 것은 단어에 따른 시공간그림판과의 상호작용 변수를 통제하기 위함이다. 두 집단의 평균(M=4.82, M=4.69)을 분석한 결과 집단 간 유의한 차이는 나타나지 않았다.

단어(이하에서는 '추상어'라 기술함)와 구체성이 높은 단어(이하에서는 '구체어'라 기술함)로 구분하였다. 2음절 비단어는 2음절 추상어의 첫째 음절 또는 둘째 음절의 자음 또는 모음을 다른 자음 또는 모음으로 대체하여 만들었다. 기억폭 과제의 구성은 KEDI-WISC Ⅲ의 숫자기억 항목을 기준으로 순서를 구성하였다.

기억항목으로 쓰인 단어 및 비단어 목록은 표 1과 같다.

억제조건 실험집단은 조음속도(2) × 조음유형(2)의 네 집단으로 구성되었다. 조음속도에서는 "2회 반복" 집단과 "3회 반복" 집단이 있었다. 조음억제단어 "더"는 Murray(1968)가 사용한 "the"에 기초하였다. 외현적 조음억제와 내현적 조음억제 조건은 Wilding과 White (1985)의 조작적 정의를 기초하였으나 본 실험의 내현적 조음억제조건에서는 입술의 움직임을 요구하지 않았다. 내현적 조음억제 조건에서는 **마음속으로** "더" 소리를 초당 약 2회 (혹은 3회) 반복하면서 청각적으로 제시되는 항목을 기억하도록 요구하였다. 외현적 조음억제 조건에는 **소리 내어** "더" 소리를 초당 약 2회 (혹은 3회) 반복하면서 청각적으로 제시되는 항목을 기억하도록 요구하였다.

설계 단어의 조음속도(초당 2회, 초당 3회)와 조음억제유형(내현적, 외현적)이 집단간 변인이었으며, 단어길이(1음절, 2음절)는 집단내 변인이었다. 비단어의 경우 조음속도(초당 2회, 초당 3회)와 조음억제유형(내현적, 외현적)이 집단간 변인이었다.

절차 실험은 방음시설이 된 J대학교 녹음실에서 개인별로 실시되었다. 기억항목은 녹음전문회사인 애드사운드에서 KBS 성우가 읽은 기억항목을 녹음하여 사용되었다.

순차기억과제의 항목은 Murray(1968)의 연구와 마찬가지로 헤드폰을 통해 제시하였고, 참여자가 기억해서 보고한 것을 실험자가 듣고 오답을 체크하였다. 기억항목이 제시되는 소리의 크기는 Sound Forge 8에서 참여자가 듣기

www.kci.go.kr

에 적합하게 조정하였다.

실험절차는 조음억제행동의 조음유형(내현적, 외현적) 및 조음속도(초당 2회, 3회)에 대한 훈련, 실험절차 설명(조건별 지시내용), 연습시행, 실험시행의 순서로 구성되었다. 조음억제행동의 조음유형(내현적, 외현적)에 대한 훈련에서 내현적 조건은 외현적 조건에서 소리를 제거하는 형태였다. 참여자가 속한 조음억제유형 및 속도에 따라 훈련이 수행된 뒤에, 참여자에게 해당하는(예, 초당 2회 반복조건) 절차를 설명한 지시내용을 소리 내어 읽게 하여 실험절차 설명이 제공되었다.

실험절차에 대한 훈련이 끝난 다음 연습시행을 하였다. 연습시행은 1~3음절의 단어와 비단어로 구성되었고, 기억폭 2~4(예, 요자-헌도, 피-뱀-수박-에이치)의 과제로서 총 8문제로 구성되었다. 실험과제의 기억폭은 난이도를 고려하여 단어(일음절, 이음절)는 기억폭 10까지, 비단어는 기억폭 7까지의 과제로 구성하였다. 실험은 기억폭을 1개씩 증가시키는 형태로 진행되었으며, 1음절은 기억폭 4(예, 동-본-갑-진)부터 실시하였고, 2음절은 기억폭 2(예, 지식-보상, 와백-니식)부터 시작하였다. 참여자들은 기억폭 7까지의 과제를 모두 수행하였으며, 실험자는 수행과정에서 참여자의 반응에 따라 정오를 체크하였다. 기억폭 7까지 성공한 참여자에 한하여 후속과제(기억폭 8~10)를 수행하게 하였다. 동일 기억폭의 과제를 두 개씩 제시하였으며, 두 과제 중 하나 이상 정반응을 하면 성공한 기억폭으로 채점하였다.

실험 1의 각 조음억제집단의 실험조건별 수행절차를 제시하면 그림 3과 같다. 외현적 조음억제 조건에서는 "삐"소리가 나면 "더"글자를 대략 1초당 2회(2회 반복집단) 또는 3회(3회 반복집단)의 속도로 소리내어 말하도록 요구하였다. 내현적 조음억제 조건에서는 소리내어 말하는 대신에 소리를 제거하고 마음속으로 대략 1초당 2회 또는 3회의 속도로 말하면서 조음억제를 하도록 하였다. 외현적 조음억제행동의 참여자의 소리크기를 통제하기 위해 CEM사의 DT8852 디지털소음기를 사용하여 소리를 측정하였다. 30-40㎝거리에서 이 조건의 참여자들의 "더" 반복소리는 대략 45dB에서 60dB의 범위에 있도록 유도하였다. 기억항목 간(예, 기억 항목 곰, 달 사이) 제시간격은 대략 1280ms로 구성하였으며, 기억과제(예, 곰-산-집, 집-곰-산) 간 간격은 1음절은 기억폭 4인 경우 5400ms로 정하고 1개 기억폭이 늘어

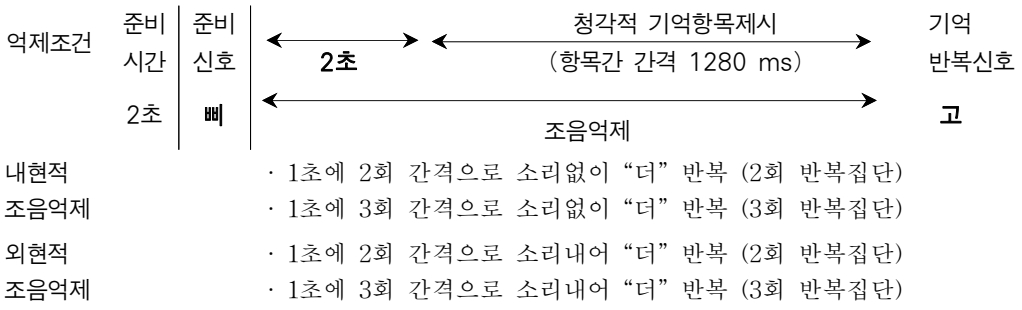

그림 3. 조음억제조건별 실험절차

www.kci.go.kr

날 때마다 600ms를 추가하였으며, 2음절은 기억폭 2인 경우 4800ms로 정하고 1개 기억폭이 늘어날 때마다 900ms를 추가하였다.

각 기억과제의 마지막 항목이 끝난 다음에는 "고" 낱말을 청각적으로 제시하였는데, 이것은 조음억제를 끝내고 즉시 제시되었던 기억항목을 보고하라는 신호로 사용되었다.

결 과

즉시순차기억과제에서 조음속도, 조음억제 유형에 따라 참여자가 기억한 기억폭의 평균 및 표준편차는 표 2와 같다. 참여자의 반응자료에 대해 조음속도(2) × 조음유형(2)을 집단간 변인으로 하고 단어길이(2)를 집단내 변인으로 하는 혼합설계에 대한 변량분석을 수행하였다.

먼저 **단어**에 대한 분석결과는 다음과 같다.

조음속도(2) × 조음유형(2) × 단어길이(2)의 이차 상호작용효과는 통계적으로 유의하지 않았다, $F(1, 50) = .561$, $p = .457$.

이차 상호작용 효과가 나타나지 않음에 따라 일차 상호작용 효과의 통계적 유의성을 검증한 결과, 조음속도 × 조음유형의 상호작용효과는 통계적으로 유의하였으나, $F(1, 50) = 5.248$. $p = .026$, 단어길이 × 조음속도의 상호작용효과 및 단어길이 × 조음유형의 상호작용효과는 통계적으로 유의하지 않았다, 각각 $F(1, 50) = .000$, $p = .986$ 및 $F(1, 50) = 1.362$, $p = .249$.

먼저 통계적으로 유의하게 나타난 일차 상호작용 효과 조음속도 × 조음유형의 성질을 알아보기 위해 그래프로 나타내면 그림 4와 같다.

외현적 조음억제 조건에서 조음속도에 따른 차이는 없었다, $F(1, 25) = .002$, $p = .964$. 내현적 조음억제 조건에서는 3회 반복 조건에서 2회 반복 조건보다 기억폭이 더 컸다, $F(1, 25) = 10.679$, $p = .003$.

조음유형에 따른 주효과가 유의하였다, $F(1, 50) = 39.945$, $p = .000$. 즉, 내현적 조건의 기억폭(M=5.15)이 외현적 조건의 기억폭(M=4.37)보다 더 컸다. 단어길이(1음절, 2음절)의 주효과는 통계적으로 유의하였는데, 단어길이의 1음절의 기억폭($M = 5.25$)은 2음절의 기억폭($M = 4.27$)보다 더 컸다, $F(1, 50) = 67.310$, $p = .000$.

표 2. 단어와 비단어에 대한 조음속도와 조음유형에 따른 기억폭의 평균과 표준편차(괄호)

조음속도	조음유형	N	단어			비단어
			1음절	2음절	단어 평균	2음절
초당 2회	내현적	15	5.40 (.60)	4.37 (.69)	**4.88**^{b} (.45)	3.67 (.49)
	외현적	15	4.83 (.70)	3.90 (.63)	**4.37**^{a} (.56)	3.47 (.52)
초당 3회	내현적	12	6.08 (.60)	4.88 (.91)	**5.48**^{c} (.49)	3,83 (.94)
	외현적	12	4.75 (.62)	4.00 (.49)	**4.38**^{a} (.31)	3.42 (.67)
전체			5.25 (.79)	4.27 (.74)		3.59 (.66)

주. a, b, c: 상이한 위첨자를 가진 평균들은 서로 유의한 차이가 있음($p < .05$)

www.kci.go.kr

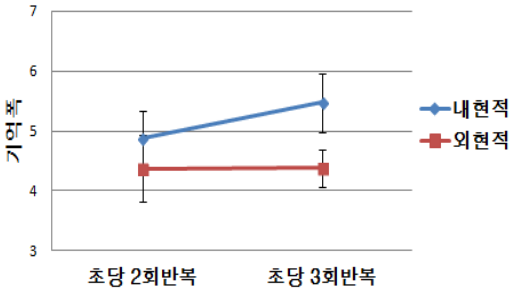

그림 4. 조음속도 × 조음유형의 상호작용 효과

비단어에 대한 분석결과는 다음과 같다.

조음속도, 조음유형에 관계없이 기억폭은 유사한 것으로 나타났다. 조음속도(2) × 조음유형(2)을 집단간 변인으로 한 이원변량분석 결과, 조음속도와 조음유형의 상호작용효과는 통계적으로 유의하지 않았으며, $F(1, 50) = .156$, $p = .550$, 조음속도와 조음유형의 주효과도 각각 통계적으로 유의하지 않았다, $F(1, 50) = .105$, $p = .748$ 및 $F(1, 50) = 2.927$, $p = .093$.

논 의

실험 1의 단어조건에서 조음속도 × 조음유형의 상호작용 효과가 나타났다. 즉시순차기억에서 외현적 조음억제조건의 기억폭이 내현적 조건에 비해 작은 것으로 나타났다. 조음억제행동은 숙달된 행동이기 때문에 외현적 조음억제는 내현적 조음억제보다 작업기억의 수행에 부정적인 영향을 미칠 것으로 예측하였는데, 실험 1에서 나타난 결과는 예측한 바와 일치한다. 그리고 정용석과 김정오(2010)의 연구와 일치한다. Vygotsky(1962)와 Meichenbuam(1977)의 관점에서 보면 조음억제행동은 숙달된 행동이며 따라서 외현적 조음억제에 비해 내현적 조음억제조건에서는 조음행동이 자동화될 가능성이 크다. 이로 인해 조음유형 차이가 나왔다고 설명될 수 있다.

예언한 바와 같이, 외현적 조음억제 조건의 기억폭은 조음속도에 따라 차이가 없는 것으로 나타났다. 반면에 내현적 조음억제집단의 기억폭은 초당 3회 반복집단의 기억폭이 초당 2회 반복집단의 기억폭에 비해 큰 것으로 나타났다. 외현적 조음억제와 달리, 내현적 조음억제조건에서는 행동이 숙달되면 언어의 압축이나 생략이 일어나기 때문에 조음속도가 빠른 집단의 기억폭이 더 클 것으로 예언되었다. 실험 1의 결과는 예측한 바와 일치한다. 시각적으로 제시한 기억과제에서는 조음억제의 부정적인 영향이 빠른 조음속도에서 관찰되었으나(Salame & Baddeley, 1982; Wilding & White, 1985), 청각적으로 조음속도에 따른 차이를 밝힌 선행연구는 없었다.

실험 1에서는 단어길이효과가 나타났다. 즉 1음절의 기억폭이 2음절의 기억폭보다 큰 것으로 나타났다. 이 결과는 청각적으로 제시한 기억조건에서는 단어길이가 작은 단어로 된 기억항목의 기억폭이 단어길이가 큰 단어로 구성된 것보다 크다는 Baddeley 등(1975)의 연구결과와 일치한다. 실험 1의 비단어조건에서는 조음유형, 조음속도에 따라 조음억제행동이 작업기억폭에 미치는 영향에서 차이가 없었다. 정용석과 김정오(2010)의 연구에서도 비단어조건에서 조음유형에 따른 기억폭 또한 차이가 없었다. 본 연구의 결과는 주의가 많이 요구되는 비단어조건에서는 조음억제행동의 언어자동화가 일어나지 않음을 보여준다.

www.kci.go.kr

한편, 비단어조건에서 조음유형, 조음속도에 따른 차이가 나타나지 않은 것이 일종의 바닥 효과(floor effect)[2]를 반영한다고 볼 수 있다. 정용석과 김정오(2010) 연구의 비단어조건에서는 심지어 조음억제조건과 시연조건의 작업기억 수행차이도 나타나지 않았다. 이것은 Baddeley의 작업기억 모형에서 수용하고 있는 조음억제가 시연을 차단한다는 가설을 비단어과제에 적용하는 데 심각한 문제를 제기한다. 작업기억에서는 비단어 반복능력이 아동들의 어휘발달을 예언하며(Gathercole & Baddeley, 1989), 음운루프의 용량을 반영하는 것(Gathercole, Hitch, Service, & Martin, 1997)으로 제안되는 반면에, 기억자극(비단어, 단어)에 따라 조음억제가 미치는 영향이 다르다는 실험 1의 결과는 조음억제조건에서 비단어를 기억항목으로 한 연구결과에 대한 해석에서 비판적 검토를 요구한다.

정리하자면 실험 1의 핵심 발견은 작업기억 체계의 수행이 내현적 조음억제조건에 비해 외현적 조음억제조건에서 더 크게 저하된다는 것, 내현적 조음억제조건에서는 빠른 조음속도에 비해 느린 조음억제조건에서 더 크게 저하된다는 것, 그리고 비단어조건에서는 조음유형에 따른 수행 차이가 없다는 것이다. 조음유형에 따른 차이는 앞서 언급한 것처럼 내현적 조음억제조건에서 조음과정에서 자동화가 일어나기 때문인 것으로 해석된다. 그렇지만 실험 1의 결과 중 내현적 조음억제조건에서 실험참여자들이 실제로 내현적 조음억제를 수행했는지를 확인할 수 없다는 비판이 제기될 수 있다. 이 가능성은 실험 2에서 점검할 것이다.

2) 수행이 더 이상 떨어지기 어렵기 때문에 조건간 차이가 나지 않는 현상

실험 2. 조음속도와 조음억제단어간의 상호작용

실험 2는 **내현적** 조음억제조건에서 조음속도와 조음억제단어 간의 상호작용이 작업기억 체계의 수행에 미치는 영향을 밝히고자 하였다. 실험 2는 조음억제단어의 반복속도에 따른 차이를 밝히고자 한 점에서 실험 1을 반복한다고 볼 수 있다. 그러나 조음억제단어를 압축해서 속도를 통제한다는 점에서, 그리고 새로운 조음억제단어를 선정한 점에서 실험 1과 차이가 있다. 조음속도와 관련하여 보면, 실험 2에서는 조음속도를 반복횟수를 통해 구분하는 대신에, 단어조음 시간을 조작하였다. 즉, 실험 1에서는 약 240ms 길이의 “더”를 초당 2회로 반복하는 조건과 3회로 반복하는 조건을 비교한 반면에 실험 2는 대략 2000ms내에 “엑스와이지” 또는 “엠에이엠에이”를 반복하는 조건(이하에서는 “비압축”조건으로 기술함)과 대략 1000ms내에 “엑스와이지” 또는 “엠에이엠에이”를 반복하는 조건(이하에서는 “압축조건”으로 기술함)을 구분하였다. 실험 2에서도 실험 1에서와 마찬가지로, 반복속도가 빠른 조건(압축조건)의 수행이 반복속도가 느린 조건(비압축조건)의 수행보다 더 좋을 것으로 예상된다.

비압축조건에서는 조음과정에서 “엑스와이지”와 “엠에이엠에이”의 음운표상의 압축이나 생략이 일어나지 않기 때문에 음운론적 특성에 따른 차이가 반영되기 쉽다. 반면에, 압축조건에서는 조음하는 과정에서 압축이나 생략

www.kci.go.kr

이 일어나기 때문에 “엑스와이지”와 “엠에이엠에이”의 음운론적 특성에 따른 차이가 나타나기 어렵다. 따라서 조음억제단어에 따른 차이가 비압축조건에서는 일어나지만, 압축조건에서는 일어나지 않을 것이다.

실험 1에서 실험참여자들이 실제로 내현적 조음억제를 수행했는지에 확인할 필요성이 요구되었다. 이 비판의 타당성을 알아보기 위해 실험 2의 내현적 조음억제 조건에서는 참여자에게 입술을 움직이도록 요구하였다. 이와 함께, 실험 2에서는 내현적 조음억제에 국한하여 자동화의 정도를 조작하기 위해 조음속도와 조음억제단어간의 상호작용 효과를 탐구하고자 하였다.

방 법

참여자 J대학교 재학중인 대학생 30명이 실험에 참여하였다. 참여자들은 조음억제행동에 따른 두 집단(압축15, 비압축15) 중 하나에 무작위로 배치하였다. 압축조건과 비압축조건에 각각 15명씩 배치되었다.

자극재료 과제의 기억폭은 5개와 6개의 두 집단으로 구성되었다(표 3 참조). 기억항목은 음운이 유사한 항목 6개(“시디지피니비”)와 음운이 유사하지 않은 항목 6개(“사도지푸너비”)로 구성되었다. 기억폭 5의 과제는 각 6개의 기억항목 중 5개를 선택하여 구성되었고, 기억폭 6의 과제는 각 6개의 기억항목 중 6개 모두가 사용되었다.

각 기억폭마다 2세트의 기억항목이 있었으며, 조음억제행동에서 1세트는 “엑스와이지”, 다른 1세트는 “엠에이엠에이”를 반복하도록 요구하였다. 각 세트의 12과제는 음운이 유사한 항목으로 구성된 6개 과제와 음운이 유사하지 않은 항목으로 구성된 6개 과제로 구성되었으며, 음운유사과제와 음운비유사과제의 순서는 교대로 배치되었다. 기억폭 6개로 구성한 예비실험 과정에서 참여자들은 과제수행을 어려워하였다. 이에 따라 실험 2와 실험 3에서는 참여동기를 촉진하기 위하여 기억폭 5의 과제를 추가하였으며, 따라서 실험 2와 실험 3에서는 기억폭에 따른 수행차이 비교에는 관심을 두지 않았다.

억제조건 실험집단은 압축조건과 비압축조건으로 구분하였다. 조음억제단어는 Jones 등(2004)의 연구에서 사용했던 “xyz” 초당 1회 반복, Baddeley와 Larsen(2007a)이 사용했던 “ma”

표 3. 기억항목 목록

기억폭	세트(과제수)	반복단어(과제수)	기억항목(과제수)
5	2(24)	엑스와이지(12)	사-도-지-푸-너-비*(6), 시-디-지-피-니-비*(6)
		엠에이엠에이(12)	사-도-지-푸-너-비*(6), 시-디-지-피-니-비*(6)
6	2(24)	엑스와이지(12)	사-도-지-푸-너-비(6), 시-디-지-피-니-비(6)
		엠에이엠에이(12)	사-도-지-푸-너-비(6), 시-디-지-피-니-비(6)

주. * : 이 중 5개가 기억폭 5 조건에서 사용되었다.

www.kci.go.kr

초당 2회 반복조건에 기초하여 “엑스와이지”와 “엠에이엠에이”로 구성하였다. 압축집단에서는 “엑스와이지” 또는 “엠에이엠에이”를 마음속으로 대략 1초당 1회의 속도로 조음억제단어의 반복을 요구하였다. 비압축집단에서는 “엑스와이지” 또는 “엠에이엠에이”를 마음속으로 대략 2초당 1회의 속도로 조음하도록 요구하였다. 두 조건 모두에서 혀와 입술 등의 구어산출체계의 구체적인 작동은 억제하도록(즉, “마음속으로”) 요구되었으며, 내현적 조음억제의 관찰적 증거를 위해 조음억제단어를 마음속으로 한 번 반복할 때마다 입술근육을 최소한으로 한 번 움직이도록 하였다.

설계 압축유무(압축, 비압축)가 집단간 변인이었고, 기억폭(5, 6)과 조음억제단어(엑스와이지, 엠에이엠에이)가 집단내 변인이었다.

절차 조음억제행동의 타당성을 확보하기 위한 훈련이 있었다. 압축조건에서 요구하는 초당 약 1회 반복의 경우, 먼저 약 1초 간격으로 “엑스와이지”를 반복하는 예시를 참여자들에게 들려주었다. 다음에는 다시 들려주면서 들리는 속도에 맞춰 소리내어 따라서 반복하도록 요구하였다. 이어서 소리를 제거하고 마음속으로 반복하도록 요구하는 절차를 2-3회 요구하였다. 마음속 반복절차 후에는 내현적 조음억제조건의 타당성 확보를 위한 훈련이 있었다. 먼저 실험자는 입술을 다문 상태에서 조음억제단어를 1회 반복할 때마다 1회씩 입술을 움직이는 행동(혀와 입술을 함께 움직이는 것이 아닌, 관찰할 수 있는 최소한의 움직임의 예)을 약 4회 제시하였다. 참여자에게 실험자의 시범을 따라 “엑스와이지”와 “엠에이엠에이”를 각 4회씩 시연하게 하였다. 입술의 움직임이 큰 경우엔 작게 하도록 요구하였으며, 속삭임에 의한 산출이 되지 않도록 유의하였다.

압축조건의 1초 간격의 예시에서 사용된 “엑스와이지”, “엠에이엠에이”는 폭이 약 720ms였고, 280ms의 간격으로 제시되었다. 비압축조건의 2초 간격의 예시에서는 음절당 약 350ms였는데, “엑스와이지”의 폭은 약 1750ms였고, “엠에이엠에이”의 폭은 약 2100ms였다. 참여자는 압축 또는 비압축 조건 중 하나에 배치되었고, 기억폭 5개로 된 두 세트의 과제 24개, 6개로 된 두 세트의 과제 24개 모두를 수행하도록 요구하였다. 기억폭 5개인 과제의 기억항목간 간격은 1000ms, 기억폭 6개인 기억항목의 기억폭은 1280ms로 설정하였다. 기억항목간 간격 1000ms는 선행연구의 예를 따랐고(Baddeley & Larsen, 2007a), 1280ms는 본 연구의 실험 1의 예를 따랐다.

제시순서는 기억폭 5개, 기억폭 6개의 순서였다. “엑스와이지”와 “엠에이엠에이” 과제는 제시순서에 따른 차이가 없도록 교대로 하였다. 즉시순차기억과제의 연습과제로는 기억폭 5개로 된 과제 3개, 기억폭 6개로 된 과제 3개 총 6문제를 제공하였다. 각 세트의 12개 과제를 제시하기에 앞서 속도확인을 위한 신호를 제시하였다. 속도확인을 위한 신호는 “띡” 소리이며, 압축조건 1초 간격으로 4회를 제시하였고, 비압축조건은 2초 간격 4회를 제시하였다. 예비실험에서 비압축조건의 참여자들의 조음속도는 빨라지는 경향이 보였는데, 속도확인 절차는 비압축조건의 참여자들의 조

www.kci.go.kr

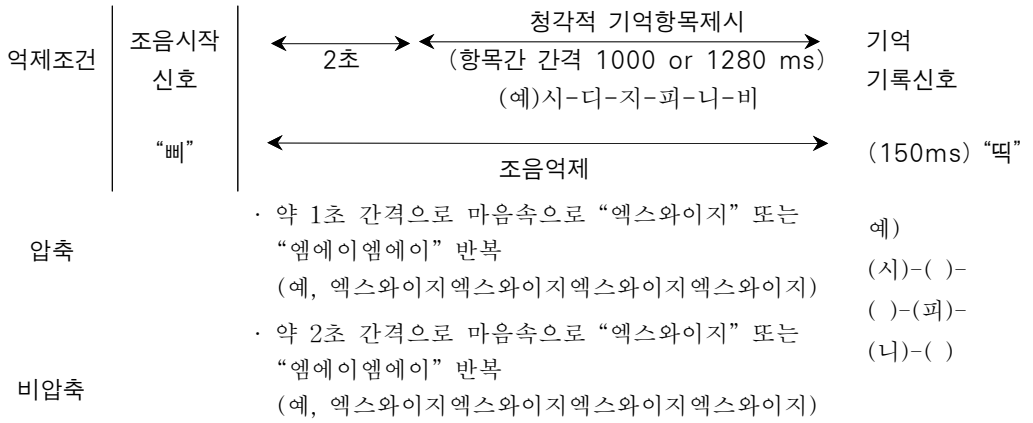

그림 5. 조음억제조건별 실험절차

음속도를 조절하기 위함이었다. 각 세트의 12개의 기억과제는 음운유사단어로 구성된 과제 6개와 음운비유사단어로 구성된 과제 6개로 구성하였다. 음운유사 과제와 음운비유사 과제는 교대로 구성함으로써 앞서 제시한 기억항목이 주는 영향을 최소화 하였다.

기억과제는 "삐" 소리가 난후 2초 후에 기억폭이 5개(예, 시디지피니)인 과제는 1000ms, 기억폭 6개인 과제는 1280ms의 간격으로 기억항목을 제시하였다. 마지막 기억항목이 제공된 후 150ms 후에 "띡"이라는 청각적 신호를 제시하였는데, 이것은 조음억제를 그만두고 기억한 기억항목을 즉시 반응지에 기록하라는 신호로 작용하였다. 과제간 제시간격은 11초로 설정하였으며, 6과제를 끝난 다음의 과제간 간격은 반응지 교환을 고려하여 22초로 설정하였다. 기록도구로는 각 6과제의 반응을 기록하도록 설계된 A4용지와 볼펜 한 자루가 사용되었다. 기록신호에 반응하여 기록하도록 요구하였다. 전체 과제를 수행하는 시간은 대략 30분이 걸렸다. 실험4의 구체적 실험절차를 제시하면 그림 5와 같다.

결 과

즉시순차기억과제에서 참여자의 반응결과를 압축유무(압축집단, 비압축집단), 기억폭 및 조음억제단어(엑스와이지, 엠에이엠에이)에 따라 종속변인의 평균 및 표준편차를 제시하면 다음의 표 4와 같다. 압축유무를 집단간 변인으로 하고 기억폭(5, 6)과 조음억제단어(엑스와이지, 엠에이엠에이)를 집단내 변인으로 하여 혼합설계 변량분석을 수행하였다.

압축유무(2) × 기억폭(2) × 조음억제단어(2)의 이차 상호작용효과는 통계적으로 유의하지 않았다, $F(1, 28) = 1.316$, $p = 1.316$.

이차 상호작용 효과가 나타나지 않음에 따라 일차 상호작용 효과의 통계적 유의성을 검증한 결과, 조음억제단어(2) × 압축유무(2) 및 기억폭(2) × 압축유무(2)의 상호작용 효과는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다, $F(1, 28) = 6.363$, $p = .018$ 및 $F(1, 28) = 4.834$, $p = .036$.

www.kci.go.kr

표 4. 압축유무와 조음억제단어에 따른 정반응수의 평균과 표준편차(괄호)

압축 유무	N	기억폭								
		5			6			전체		
		엑스 와이지	엠에이 엠에이	전체	엑스 와이지	엠에이 엠에이	전체	엑스 와이지	엠에이 엠에이	전체
압축 (빠른)	15	48.87 (8.4)	47.33 (8.2)	48.10 (7.5)	55.40 (9.3)	53.40 (9,7)	54.40 (8.9)	52.13 (8.4)	50.37 (8.6)	**51.25^{c}** (8.0)
비압축 (느린)	15	39.87 (7.3)	41.27 (6.9)	40.57 (6.7)	41.67 (8.2)	45.73 (7.0)	43.70 (7.1)	**40.77^{b}** (7.0)	**43.50^{a}** (6.7)	**42.13^{d}** (6.6)

주. a>b, c>d (p <. 05)

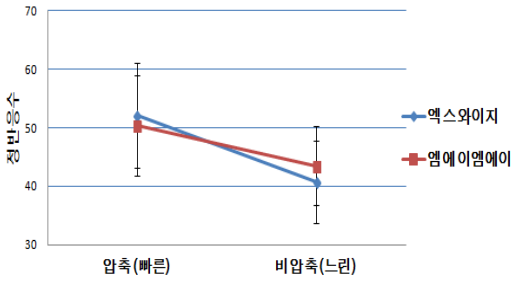

그림 6. 압축유무 × 조음억제단어의 상호작용 효과

조음억제단어(2) × 압축유무(2)의 일차 상호작용 성질을 그래프로 나타내면 그림 6과 같다. 압축조건의 "엑스와이지"의 정반응수 평균(M=52.13)과 "엠에이엠에이"의 정반응수의 평균(M=54.4)의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다, $t(14)$ = 1.154, p = .268. 비압축조건의 "엑스와이지"의 정반응수의 평균(M=40.77)은 "엠에이엠에이"의 정반응수의 평균(M=43.50)보다 더 낮았다, $t(14)$ = 2.982, p = .010.

기억폭(2) × 압축유무(2)의 일차 상호작용 결과를 보면, 압축조건의 기억폭 5의 정반응수의 평균(M=40.6)은 기억폭 6의 정반응수의 평균(M=43.7)보다 더 낮았다, $t(14)$ = 2.986, p = .010. 비압축조건의 기억폭 5의 정반응수 평균(M=48.1)은 기억폭 6의 정반응수의 평균(M=54.4)보다 더 낮았다, $t(14)$ = 6.366, p = .000.

압축유무에 따른 주효과가 유의하였다, $F(1, 28)$=11.622, p = .002. 즉, 압축조건의 정반응수의 평균(M=51.25)이 비압축 조건의 정반응수의 평균(M=42.13)보다 더 컸다.

논 의

실험 2에서는 반복속도가 빠른 조건(압축조건)의 수행이 반복속도가 느린 조건(비압축조건)의 수행보다 더 좋은 것으로 나타났다. 이 결과는 예측한 바와 일치하며, 또한 실험 1의 조음속도에 따라 나타난 결과와도 일치한다.

조음억제단어 압축유무와 조음억제단어에서 상호작용 효과가 나타났다. 비압축조건에서 "엠에이엠에이"의 작업기억의 정반응수가 "엑스와이지"의 정반응수보다 높게 나타났는데, 전자가 후자보다 더 빨리 숙련된 결과로 보인다. 압축조건에서는 두 조음억제단어 간에 정

www.kci.go.kr

반응수의 차이가 없었다. 이와 같은 결과는 비압축조건에서는 “엠에이엠에이”와 “엑스와이지”를 그대로 조음해야 하기 때문에 음운표상의 조음특징이 영향을 준 반면에 압축조건에서는 음운표상이 압축되어 조음과정에서 음운표상의 조음특징에 대한 주의가 줄어들기 때문인 것으로 설명될 수 있다.

실험 2의 결과는 작업기억의 조음억제조건에서 조음속도나 압축정도, 조음억제단어가 중요한 변인 중 하나로 고려되어야함을 시사한다. 특히 내현적 조음억제조건에서는 조음과정에서 속도를 빨리하면 압축이나 생략 등이 일어나고 자동화되기 때문에 작업기억 수행에 대한 부정적인 영향이 줄어들 것이다. Baddeley와 Larsen(2007a)은 Jones 등(2004, 2006, 2007)과 작업기억 모형에서 임시저장장치 유무를 두고 논쟁을 벌였다. 음운루프의 임시저장장치 모형을 방어하기 위한 이 연구에서 Baddeley와 Larsen(2007a)은 청각적 제시와 시각적 제시조건에서 외현적 조건과 내현적 조음억제행동 모두에서 초당 2회 “ma”를 반복하였다. Jones 등(2004)의 연구에서는 속삭임에 의한 조음억제행동에서 초당 1회 “xyz”를 반복하도록 요구하였다. 이것은 본 연구의 실험 2의 초당 1회 “엠에이엠에이” 반복조건, 초당 1회 “엑스와이지” 반복조건과 유사한 조건이다. 실험2의 결과는 작업기억 모형의 하위구성요소를 상정하는 논쟁에서, 압축정도와 조음억제단어의 다양성을 고려할 필요가 있음을 제안한다.

압축유무와 조음억제단어 간에서 나타난 상호작용 효과에 대한 대안적 해석도 가능하다. “엑스와이지” 조음폭은 약 1750ms(음절당 350ms)였고 대략 170ms의 간격으로 제시하였고, “엠에이엠에이”의 폭은 약 2100ms(음절당350ms)였고 70ms의 간격으로 제시하였다. 조음억제단어간 제시간격을 짧게 하는 것은 단어반복 과정에서 압축을 촉진하는 결과를 가져올 수 있기 때문에 이에 따른 결과일 수도 있다. 이러한 대안적 해석 또한 본 연구의 가설과 어긋나지 않는다.

실험 3. 조음억제 점검 유무

실험 3에서는 조음억제행동에서 조음억제의 점검 유무에 따라 작업기억체계의 수행에 미치는 차이를 밝히고자 하였다. 실험 3에서의 조음억제 점검조건은 속도변수에 초점을 두었다. 선행연구를 보면, 조음억제조건에서 요구하는 속도대로 실험참여자가 조음억제행동을 준수하고 있는지에 대한 통제 여부나 정도가 다양하였다. 몇몇 연구에서는 조음억제행동의 단어 반복속도를 점검한 반면에(Baddeley et al., 1981; Jones et al., 2004, 2006; Chen & Cowan, 2009), 다른 연구들에서는 조음억제행동에서 요구되는 반복속도의 준수를 점검하지 않았다(Coltheart et al., 1990; Baddeley & Larsen, 2007a).

조음억제행동에서 조음억제가 요구하는 조건대로 수행되고 있는지에 대한 점검은 주의를 필요로 한다. 선행연구(정용석, 김정오, 2010; Larsen & Baddeley, 2003)는 조음억제행동에서 더 많은 주의를 요구하게 되면 작업기억체계의 수행에 부정적인 영향이 나타난다고 주장하였다. 정용석과 김정오(2010)는 1음절 숫자과제에서 내현적 조음억제조건과 조음억제단어에 부가적인 주의를 요구한 내현적 조

www.kci.go.kr

음억제조건(주의억제 + 내현적 조음억제)이 작업기억체계의 수행에 미치는 영향을 비교하였다. 이 연구의 주의억제 + 내현적 조음억제 조건에서 단순조음억제조건에 비해 작업기억체계의 수행이 더 떨어졌다. Larsen과 Baddeley (2003)은 조음억제행동의 수행과정에서 운율을 요구함으로써("two-two") 요구되는 주의를 크게 하면 작업기억의 정반응률이 떨어지는 것을 관찰하였다.

이와 같은 관점에서 보면, 조음억제행동에서 요구되는 조음억제조건이 요구하는 대로 잘 수행되는지를 점검하게 하는 조건은 그렇지 않은 조건에 비해 작업기억체계의 수행에 부적인 영향을 미칠 수 있는 것으로 추정된다.

조음속도에 대한 점검은 주로 실험 2의 압축조건과 같은 빠른 속도가 요구되는 조음억제행동에서 나타났다. 선행연구를 보면, 초당 2회 la-la 반복(Levy, 1971), 초당 1회 xyz 또는 숫자 3단어 반복(Jones et al., 2004), 초당 숫자 4단어 반복(Baddeley et al., 1981)을 요구한 조음억제행동에서 수행에 대한 점검이 요구되었다. 반면에 또 다른 빠른 반복을 요구하는 연구에서는 조음억제행동의 수행에 대한 점검을 요구하지 않았다. 예를 들면, 초당 1회 숫자 3단어 반복(Baddeley et al., 1975), 초당 2회 "ma" 반복(Baddeley & Larsen, 2007a)을 요구한 선행연구에서는 조음억제행동의 수행에 대한 점검을 구체적으로 요구하지 않았다. 이에 따라 실험 3에서는 조음억제행동의 점검유무에 따른 작업기억 수행차이를 빠른 반복을 요구하는 압축조건에서 검토하고자 하였다.

실험 3의 조음억제행동에서는 조음억제단어("엠에이엠에이", "에잇나인텐")를 대략 초당 1회 간격으로 반복을 요구하기 때문에 실험 2의 압축조건에 해당한다. 압축조건에서는 조음억제단어의 음운론적 특징이 반영되기 어렵다. 그리하여 실험 3에서는 조음억제단어("엠에이엠에이", "에잇나인텐")에 따른 차이는 나타나지 않을 것으로 예상하였다.

방 법

참여자 J대학교 재학중인 대학생 26명으로 배치되었다. 각 13명씩 조음억제행동에 따른 두 집단(점검, 비점검) 중 하나에 참여자들은 무선으로 배치되었다.

자극재료 실험 2의 조음억제행동이 "엑스와이지"와 "엠에이엠에이"로 구성된데 반해, 실험 3의 조음억제행동은 "에잇나인텐"과 "엠에이엠에이"로 구성되었다. 언급되지 않은 나머지 조건 즉, 과제의 기억폭, 세트 수, 기억항목의 구성, 과제 수는 실험 2와 동일하게 구성되었다.

억제조건 실험집단은 점검집단과 비점검집단으로 구분하였다. 조음억제행동은 내현적 조건이었으며, "에잇나인텐" 또는 "엠에이엠에이"를 마음속으로 대략 1초당 1회의 속도로 조음억제단어의 반복을 요구하였다.

실험 3에서 점검집단에 대해서는 각 세트(12개 과제)의 과제수행에 앞서 제시되는 2회의 연습시행에서 반복속도를 체크하고, 12과제로 구성된 각 세트에서 6과제 수행후 "빠르다", "느리다", "적절하다"의 관점에서 피드백을 제공하였다. 비점검집단에 대해서는 각 세

www.kci.go.kr

트 2회의 과제수행에 앞선 연습시행에서 반복속도에 관계없이 속도에 관해서 언급하지 않거나 “그렇게 하면 된다”고 말하였다.

설계 각 기억폭(5, 6)에서, 점검 유무(점검, 비점검)를 집단간 변인으로 하고, 조음억제단어(에잇나인텐, 엠에이엠에이)를 집단내 변인으로 하는 혼합 설계를 하였다.

절차 조음억제단어 반복속도 점검 유무에 따라서 참여자들을 점검집단과 비점검집단으로 구분하였다. 점검집단에서는 조음억제행동으로 “에잇나인텐”과 “엠에이엠에이”를 초당 1회의 속도로 반복하는지를 점검하고 피드백을 주었다. 기억폭5(항목간 간격 1000ms)는 8회를 기준으로 하여 대략 평균 1이상 차이가 나면 “빠르다” 또는 “느리다”로 피드백하였고, 기억폭6(항목간 간격 1280ms)은 11회를 기준으로 하여 대략 1이상 차이가 나면 “빠르다” 또는 “느리다”로 피드백하였다(피드백 기준 차이는 항목간 간격과 기억폭의 차이에 기인함). 비점검집단에게는 조음억제단어를 반복하는 동안 반복속도에 대한 언급을 하지 않거나 그렇게 하면 된다고 말함으로써 속도에 대한 주의가 필요하지 않도록 하였다.

점검집단과 비점검집단 모두에게 조음억제행동의 타당성을 확보하기 위한 훈련을 실시하였다. “엑스와이지”와 “엠에이엠에이”대신에 “에잇나인텐”, “엠에이엠에이”로 조음억제단어가 바뀐 것을 제외하고는 훈련절차가 실험 2와 동일하였다. 마음속으로 반복하는 절차가 끝난 후에는 실험 2에서 요구하는 조건과 마찬가지의 내현적 조음억제행동의 타당성 확보를 위한 훈련을 실시하였다.

조음억제단어의 구성을 보면, 점검조건과 비점검조건의 “에잇나인텐”, “엠에이엠에이”의 폭은 모두 대략 800ms였고, 단어간 간격은 200ms였다. 실험 3의 기억폭과 항목간 간격은 실험 2와 동일하게 설정되었다. 즉시순차기억과제의 기억폭은 기억폭 5에서 2세트 24과제(1세트 12과제), 기억폭6에서 2세트 24과제(1세트 12과제) 총 48과제로 구성하였다. 기억폭5인 과제의 기억항목간 간격은 1000ms, 기억폭6인 기억항목의 기억폭은 1280ms로 설정하였다. 점검조건과 비점검조건 모두 참여자들에게 기억폭 5로 된 두 세트의 과제 24개, 6으로 된 두 세트의 과제 24개 모두를 수행하도록 요구하였다. 제시순서는 기억폭5, 기억폭 6의 순서로 제시하였다. “에잇나인텐”과 “엠에이엠에이” 과제는 교대로 배치하였다.

즉시순차기억과제의 연습과제는 총 10회로 구성하였다. 먼저 “에잇나인텐”과 “엠에이엠에

표 5. 조음속도 점검절차

억제조건	연습시행 (2과제)	속도피드백	과제수행(12과제)			
			–	속도피드백	–	속도피드백
점검	2과제	제공	6과제	제공	6과제	제공않음
비점검	2과제	제공않음	6과제	제공않음	6과제	제공않음

www.kci.go.kr

이”를 각 1회씩 교대로 기억폭 5, 기억폭 6의 과제 각 1문제를 수행하게 하였다. 기억폭 5와 6에서의 각 1회 연습과제가 끝난 다음에, 각 세트 12과제를 시행하기 전에 2문제씩 총 8회의 부가적인 연습문제를 제공하였다. 10회의 연습조건 외에, 각 세트의 6과제가 끝난 후에 1회식 “빠르다”, “느리다”, “적절하다” 중의 하나로 피드백을 제공하였으며, 점검조건에서는 전체 14회의 속도에 대한 피드백을 제공하였다(표 5). 비점검조건에서는 속도에 대해서 언급하지 않거나 “그렇게 하면 된다”는 피드백을 제시하였다. 음운유사단어 과제와 음운비유사과제의 구성, 과제간 제시간격 등 기타 언급되지 않은 모든 절차는 실험 2와 같다.

결 과

즉시순차기억과제에서 참여자의 반응결과를 점검 유무(점검, 비점검), 조음억제단어(에잇나인텐, 엠에이엠에이)에 따라 종속변인의 평균 및 표준편차를 제시하면 표 6과 같다. 각 기억폭에서, 점검 유무를 집단간 변인으로 하고 조음억제단어(에잇나인텐, 엠에이엠에이)를 집단내 변인으로 하여 혼합변량분석을 하였다.

점검유무(2) × 기억폭(2) × 조음억제단어(2)의 이차 상호작용효과는 통계적으로 유의하지 않았다, $F(1, 24) = .339$, $p = .566$.

점검유무(2) × 기억폭(2), 기억폭(2) × 조음억제단어(2)의 상호작용 효과는 통계적으로 유의하지 않았다, $F(1, 24) = .057$, $p = .813$., 및 $F(1, 24) = 2.614$, $p = .119$. 점검유무(2) × 조음억제단어(2)의 상호작용 효과는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다, $F(1, 24) = 7.627$, $p = .011$. 점검유무(2) × 조음억제단어(2)의 일차 상호작용 성질을 그래프로 나타내면 그림 7과 같다. 점검조건에서 “에잇나인텐”의 정반응수 평균(M=36.8)과 “엠에이엠에이”의 정반응수 평균(M=36.8)의 차이는 유의하지 않았다, $t(12) = 2.077$, $p = .06$. 또한 비점검조건에서 “에잇나인텐”의 정반응수 평균(M=43.80)과 “엠에이엠에이”의 정반응수 평균(M=45.58)의 차이는 유의하지 않았다, $t(12) = 1.824$, $p = .093$.

점검유무에 따른 주효과는 통계적으로 유

표 6. 압축유무와 조음억제단어에 따른 정반응수의 평균과 표준편차(괄호)

압축 유무	N	기억폭 5			기억폭 6			전체		
		에잇 나인텐	엠에이 엠에이	전체	에잇 나인텐	엠에이 엠에이	전체	에잇 나인텐	엠에이 엠에이	전체
점검	15	33.92 (9.83)	33.38 (10.4)	33.65 (9.98)	39.77 (11.39)	35.31 (8.86)	37.54 (9.40)	36.84 (9.9)	34.35 (9.0)	**35.60[b]** (9.2)
비점검	15	41.69 (7.19)	44.38 (7.87)	43.04 (6.87)	45.92 (12.19)	46.77 (11.04)	46.35 (11.30)	43.80 (9.3)	45.58 (8.6)	**44.69[a]** (8.8)

주. a>b (p <. 05)

www.kci.go.kr

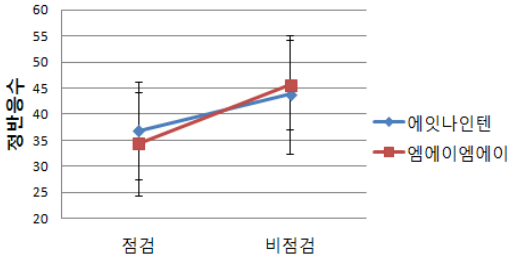

그림 7. 점검유무 × 조음억제단어의 상호작용 효과

의하였다. 점검조건의 정반응수 평균(M=35.60)은 비점검조건의 정반응수 평균(M=44.69)보다 더 낮았다, $F(1, 24) = 6.618$, $p = .017$.

논 의

실험 3의 결과에서 조음억제행동의 조음억제 점검조건의 작업기억체계의 수행이 비점검조건보다 낮은 것으로 나타났다. 비점검조건에서는 조음억제행동이 요구하는 주의가 작기 때문에 남은 주의를 일화적 완충기에 저장된 음운정보를 유지하는 데 사용할 수 있는 반면에, 점검조건에서는 조음억제행동을 수행하는 동안 조음속도를 점검하는 데 주의를 필요로 하기 때문에 주의재생에 할당할 만큼 남지 않을 것으로 예언하였다. 실험 3의 결과는 본 연구에서 예측한 바와 일치한다. 그리고 조음억제행동에 주의를 요구하면 작업기억 수행이 더 저하된다는 선행연구(정용석, 김정오, 2010; Larsen & Baddeley, 2003)의 결과와도 일치한다.

선행연구는 조음억제 점검 유무나 점검형식이 작업기억의 하위체제의 용량에 미치는 영향에 주목하지 않았다(예, Jones et al., 2004; Jones et al., 2006; Baddeley & Larsen, 2007a). Baddeley의 음운루프 모형을 비판한 Jones 등(Jones et al., 2004; Jones et al., 2006)은 조음억제행동의 수행을 통제하기 위해 점검을 한 반면에, Baddeley와 Larsen(2007a)은 조음억제를 요구만 했을 뿐 제대로 수행되는지를 점검하지 않았다. Jones 등(Jones et al., 2004; Jones et al., 2006, 2007)과 Baddeley와 Larsen(2007a)이 음운유사효과 효과가 전체의 기억항목에서 나타나는지 뒷부분에서 나타나는지를 통해, 이러한 효과가 조음과정에서 발생한 것인지 음운루프 모형 즉 임시저장장치에서 발생한 것인지에 대해 논쟁하였다. 실험 3의 결과는 조음억제행동의 수행에 대한 점검 유무가 작업기억 수행에 영향을 주며, 따라서 음운유사효과에 영향을 줄 수 있음을 시사한다.

실험 3에서 조음억제단어에 따라 조음억제가 작업기억체계의 수행에 미치는 영향에는 차이가 없는 것으로 나타났다. 이 결과는 압축조건에서는 조음억제단어의 음운론적 특징이 반영되기 어렵기 때문에 조음억제단어에 따른 차이가 반영되기 어려울 것이라는 예상과 일치하는 결과이다.

종합 논의

본 연구는 청각적으로 제시하는 즉시순차기억과제에서 조음억제행동의 조음유형(실험 1), 조음속도(실험 1, 2), 조음억제 점검 유무(실험 3) 그리고 조음억제단어(실험 2, 3) 등의 변수들을 조작함으로써 이 변수들이 작업기억체계의 수행에 미치는 영향을 밝히고자 하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같다. 첫째, 외현적 조음억제조건에서 조음속도에 따른 차이가 없는 반면에 내현적 조음억제조건에서는

www.kci.go.kr

조음속도에 따른 차이가 있다. 외현적 조음억제는 내현적 조음억제에 비해 작업기억체계의 수행에 부정적인 영향을 미친다. 둘째, 압축(빠른)조건에서는 조음억제단어에 따라 작업기억폭에 미치는 영향에서 차이가 없는 반면에 비압축(느린)조건에서는 조음억제단어에 따라 미치는 영향에 차이가 있다. 압축조건에 비해 비압축조건의 조음억제행동이 작업기억체계의 수행에 부정적인 영향을 미친다. 셋째, 조음억제행동의 조음억제 점검조건은 비점검조건에 비해 작업기억 수행을 저하시킨다.

각 변수의 효과, 연구방법의 문제, 그리고 Baddeley의 작업기억 모형에의 시사점을 상술하면 다음과 같다.

조음유형 본 연구의 조음억제행동에서의 조음유형은 외현적 조음억제와 내현적 조음억제로 구분하였다. 실험 1의 결과에서는 외현적 조음억제행동은 내현적 조음억제행동에 비해 작업기억체계의 수행에 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 기억폭과제(실험 1)에서 외현적 조음억제행동의 기억폭은 내현적 조음억제행동의 기억폭보다 작은 것으로 나타났다.

본 연구의 결과는 정용석과 김정오(2010)의 연구에서 외현적 조음억제가 내현적 조음억제에 비해 부정적인 영향을 미친다는 결과와 일치한다. 하지만 정용석과 김정오(2010)의 연구에서는 이러한 차이를 외현적 언어와 내현적 언어의 발달적 관점에 초점을 둔 반면에 본 연구는 자동화에 의한 것으로 해석한다는 점에서 차이가 있다. 내현적 조음억제와 외현적 조음억제가 작업기억의 수행에 미치는 영향의 차이는 두 억제 조건간에서 통제 메커니즘이 차이 나기 때문인 것으로 생각된다. Vygotsky (1962), Meichenbaum(1977)은 행동 습득 초기에는 외현적 조음억제가 도움이 되는 반면에 행동이 숙달된 다음에는 언어는 내현적 언어로 옮아가야 하며, 만약 계속해서 행동을 외현적으로 안내하면 행동의 수행이 방해받는다고 주장하였다. 그렇다면 외현적 조음억제가 내현적 조음억제에 비해 작업기억체계의 수행에 더 부정적인 영향을 미치는 것으로 예상되는데, 바로 그런 결과가 얻어졌다.

Baddeley의 음운루프 관련 연구(Baddeley et al., 2003a; Baddeley et al., 2010)에서는 Vygotsky (1962)와 Luria(1961)의 주장을 그대로 수용하여, 외현적 시연과 내현적 시연를 구분하고, 내현적 언어는 성인의 행동을 통제하고 외현적 언어는 아동의 행동을 통제하며 그리고 언어는 학습에 도움을 준다는 등의 관점을 취했지만, 아쉽게도 (조음억제)행동의 숙달 정도에 따른 내현적 언어와 외현적 언어의 차이를 간과하였다.

Wilding과 White(1985)는 시각적으로 제시한 기억과제에서 내현적 언어와 외현적 언어가 작업기억의 수행에 미치는 영향에서 차이가 없다는 결과를 얻었다. 반면에 본 연구는 조음억제행동에서 외현적 조음억제와 내현적 조음억제의 차이를 관찰했다. 이 결과는 Baddeley가 조음억제효과와 관찰하여 살펴본 제시양식의 차이를 조음유형(외현적, 내현적)의 차이까지 확장해서 연구할 필요가 있음을 제안한다.

조음속도 본 연구의 실험 1과 실험 2에서는 조음속도에 따라 조음억제행동이 작업기억체계의 수행에 미치는 영향을 조사하였다. 실험

www.kci.go.kr

1의 결과에서 내현적 조음억제조건에서는 초당 3회 “더” 반복집단의 기억폭이 초당 2회 “더” 반복집단의 기억폭보다 큰 것으로 나타났다. 반면에 외현적 조음억제조건에서는 조음속도에 따른 작업기억체계의 수행에 차이가 없었다.

실험 2는 내현적 조음억제조건에서 조음억제단어의 반복속도에 따른 차이를 밝히고자 한 점에서 실험 1의 반복실험이었다. 그러나 실험 1에서는 조음억제단어의 1회 반복시간은 동일하면서 조음억제단어간 간격을 좁혀 횟수를 조정함으로써 반복속도를 빠르게 한 반면에, 실험 2에서는 조음억제단어간 간격보다는 조음억제단어를 압축해서 속도를 통제한다는 점에서 실험 1과 차이가 있었다. 실험 2의 결과는 내현적 조음억제조건에서 “엑스와이지” 또는 “엠에이엠에이”를 1초당 1회의 속도로 반복해서 조음하는 집단(압축집단)이 2초당 1회 속도로 반복해서 조음하는 조음집단(비압축집단)보다 작업기억체계의 수행이 높은 것으로 나타났다.

아쉽게도 청각적으로 제시한 기억조건에서 조음속도에 따른 조음억제행동의 차이를 다룬 선행연구는 존재하지 않았다. 그동안 시각적으로 제시한 기억조건에서는 조음속도는 결과에 영향을 주는 중요한 변수로 고려되었으며 (Baddeley & Lewis, 1981; Besner et al., 1981; Howard & Frank, 1989), 조음속도가 빠를 때 작업기억체계의 수행이 저하되었다. 이것은 청각제시 기억과제의 내현적 조건에서 조음속도가 느릴 때 저조한 수행이 관찰된 본 연구의 결과와 상반된다. 달리 말하면 제시양식에 따라 조음속도가 작업기억 수행에 미치는 영향은 다를 것으로 제안된다.

요약하면 청각적으로 제시한 기억조건에서 조음속도는 **내현적** 조음억제조건에서 작업기억체계의 수행에 영향을 준다. 따라서 작업기억 연구에서 조음속도는 조음억제행동에서 중요한 변수로 통제할 필요가 있다. 조음속도가 미치는 영향이 시각적으로 제시한 기억조건과 청각적으로 제시한 기억조건에서 서로 상반된 것으로 나타나기 때문에 조음속도를 제시양식에 따라 조사하는 후속연구가 필요하다.

조음억제 점검 유무 실험 3의 결과에서는 조음억제행동에서 조음억제 비점검조건의 기억폭이 점검조건의 기억폭보다 큰 것으로 나타났다. 본 연구의 조음억제 점검조건은 조음속도 점검조건이었다. 참여자에게 조음속도가 요구하는 대로 잘 수행되고 있는지에 대한 점검을 요구했을 때 비점검조건에 비해 작업기억폭이 떨어진 결과는 조음억제행동에 대한 주의의 효과를 관찰한 Larsen과 Baddeley(2003) 및 정용석과 김정오(2010)의 연구와 일관적이다.

선행연구를 보면 조음억제행동의 타당성을 확보하기 위한 훈련 과정이나 조음억제행동의 수행이 요구하는 대로 준수되고 있는지가 전혀 표준화 되지 않았다. 그리하여 상당수의 연구에서는 그냥 조음억제단어와 조음속도만을 제시한 채로 조음억제행동을 요구하는가 하면, 다른 한편에서는 요구하는 조음억제행동의 기준에 부합하지 못한 다수 참여자의 반응을 결과분석에서 제외하였다.

실험결과에 의하면, 조음억제행동에 대한 점검은 비점검조건에 비해 부정적인 영향을

www.kci.go.kr

미쳤는데, 점검조건에서도 더 엄격하게 조음억제행동을 통제하여 조음억제행동에 요구되는 주의를 더 크게 하면 더 부정적인 영향이 나타날 것으로 추정된다. 앞으로 작업기억의 조음억제행동이 요구되는 대로 수행하고 있는지에 대한 점검 유무가 중요한 연구변수의 하나로서 고려될 필요가 있다.

조음억제단어에 따른 차이 실험 2의 결과에서는 조음억제단어에 따라 조음억제행동이 작업기억체계의 수행에 미치는 영향이 다른 것으로 나타났다. 내현적 조음억제조건에서 반복속도가 빠르지 않은 **비압축조건**(2초당 1회 "엑스와이지", "엠에이엠에이" 반복조건)에서는 "엠에이엠에이"를 반복한 조음억제행동에서의 작업기억체계의 수행수준이 "엑스와이지"를 반복한 조음억제행동에서의 수행수준보다 더 높게 나타났다.

반면에 내현적 조음속도의 빠르기를 빨리한 **압축조건**(1초당 1회 "엑스와이지", "엠에이엠에이" 반복조건)에서는 두 조음억제단어조건에서 작업기억체계의 수행에 미치는 영향에서 차이를 보이지 않았다. "엠에이엠에이"와 "엑스와이지"를 비교한 실험 2와 "엠에이엠에이"와 "에잇나인텐"을 비교한 실험 3 모두 조음억제단어의 차이가 없었다. 언어자동화의 관점에서 보면(Meichenbaum, 1977), 빠른 반복속도를 통한 언어의 압축, 변형 등이 가능한 조음억제조건에서는 언어가 가진 단어 고유의 음운표상이 보존되지 않고 따라서 조음억제단어에 따른 차이가 나타나지 않은 반면에, 조음속도가 빠르지 않은 비압축조건에서는 고유의 음운표상이 보존되고 이로 인해 작업기억에 미치는 영향에 차이를 유발하는 것으로 해석된다. 선행연구에서 조음억제단어로 음절수와 단어종류 등 여러 조건에서 다양하게 사용되었는데, Alloway 등(2010)은 "abcdefg"를 반복하는 조음억제행동이 "b"를 반복하는 조음억제행동보다 더 부정적인 영향을 미치는 것을 발견하였다.

후속연구에서 조음억제행동이 작업기억체계의 수행에 미치는 부정적인 영향을 해석하거나 조음억제행동을 구성하는 과정에서는 조음억제단어의 종류 등을 중요한 변수로서 고려할 필요가 있겠다.

연구방법에 대한 시사점

본 연구를 통해 조음억제과제를 이용한 작업기억(음운루프) 연구와 관련하여 몇 가지 의미 있는 시사점을 얻을 수 있었다. 이들을 조음억제단어의 선정문제, 조음억제행동을 언어와 행동으로 분리하는 문제를 중심으로 살펴보기로 한다.

조음억제단어의 문제 선행연구에서 조음억제행동을 위해 다양한 조음억제단어들을 사용하였지만, 왜 그것을 선정하였는지에 대한 뚜렷한 기준은 제시되지 않았다. 본 연구는 이와 관련해서 선행연구에서 사용된 여러 조음억제단어를 사용하고 이들을 비교해 보았다.

실험 1에서는 "더"를 조음억제단어로 사용하였다. "더"는 Murray(1968)가 처음 사용한 이래로 Salame과 Baddeley(1982), Coltheart 등(1990), Chen과 Cowan(2009) 등의 연구에서 가장 널리 사용된 단어 중 하나였다. "더"는 조음억제 과

www.kci.go.kr

정에서 다른 낱말이나 장면을 연상시키는 부작용[3]도 없었다(정용석과 김정오, 2010).

실험 2에서는 "엑스와이지"와 "엠에이엠에이"를 조음억제단어로 사용하였다. Jones 등(2004)과 Baddeley와 Larsen(2007a)은 즉시순차기억에서 음운유사효과의 항목별 추이를 놓고 논쟁을 벌였는데, 두 연구에서 사용한 조음억제단어가 달랐다. Jones 등(2004)은 "xyz"와 "eight-nine-ten"을 초당 1회 반복하는 조건을 사용하였고, Baddeley와 Larsen(2007a)은 "ma"를 초당 2회 반복하는 조건을 사용하였다. 한 이슈를 놓고 대립되는 논쟁을 하면서도 상호간에 조음억제단어를 통제하지 않았다. 본 연구의 실험 2에서는 두 연구에 기초하여, "엑스와이지"와 "엠에이엠에이"를 조음억제단어로 선정하고, 압축조건과 비압축조건에서 단어간 차이를 비교하였다. 선정된 두 단어를 조음하는 과정에서 다른 단어의 연상이나 조음의 어려움을 호소하는 경우는 나타나지 않았다. 반면에 결과에서는 조음억제단어에 따라 작업기억 수행에 미치는 영향이 다른 것으로 나타났다. 본 연구에서 "엑스와이지"와 "엠에이엠에이"가 작업기억 수행에 미치는 영향은 조음속도에 따라 상호작용 효과가 나타났는데, 이것은 조음억제단어의 문제가 조음억제행동을 설정하는 과정에서 통제될 필요가 있음을 시사한다.

조음억제행동의 조음유형에 따른 언어와 행동 분리 문제 본 연구에서는 행동의 숙달된 정도에 따라 외현적 언어와 내현적 언어가 행동에 작용하는 영향이 다르다는 Vygotsky(1962), Luria(1951), 및 Meichenbaum(1977) 등의 언어와 행동의 관계에 대한 이론을 작업기억의 조음억제행동에도 적용할 수 있다고 가정하였다.

언어중재이론을 고려할 때, 본 연구의 조음억제행동에서 언어와 행동은 어떻게 분리될 수 있는가? Baddeley와 Larsen(2007a)은 조음억제행동으로 "ma"를 내현적 또는 외현적으로 초당 2회의 속도로 반복하도록 요구하였다. 이 조건에서는 내현적 또는 외현적으로 "ma"를 2회 반복하는 언어와 구어산출체계를 움직이는 행동이 분리될 수 있다. 본 연구에서는 내현적 언어는 숙달된 행동을 안내하는 과정에서 외현적 언어에 비해 자동화가 용이하며, 이러한 차이가 본 연구의 조음유형에 따른 작업기억 수행 차이로 유도된 것으로 보인다. 조음억제행동의 수행 중에는 외현적 언어 조건에서도 "더--더" 등의 자동화 시도가 나타날 수 있다. 본 연구에서는 참여자 훈련과정을 통해 이러한 시도가 발생하지 않도록 통제하였다.

다른 한편에서 보면, 외현적 조음억제행동에서는 언어와 행동이 반드시 동시에 산출되는 반면에, 내현적 조음억제행동의 경우에는 언어와 행동이 분리되어 존재할 수 있다. 즉 내현적 조음억제행동의 경우는 관찰적 증거(구어산출체계를 움직이는 행동)가 없이도 존재할 수 있으며, 이와 반대로 관찰적 증거가 나타난다 하더라도 요구되는 언어의 반복이 존재하지 않을 수 있다. 뿐만 아니라 소리를 **억제**(제거)하고 구어산출체계를 반복하는 것 또한 쉽지 않다(예, 초당 1회 "엑스와이지"를 소리내지 않고 반복해 보면 어려움을 알 수 있을 것이다.). 이러한 차이가 조음유형에 따른 조음억제행동의 작업기억 수행차이를 유도

3) 예컨대 예비실험에서 사용한 "마"는 "엄마" 등이 연합되어 실험을 방해하였다.

www.kci.go.kr

할 수 있는 것으로 생각되며, 따라서 작업기억에서 수행 차이에 따른 결과를 해석할 때는 조음억제행동의 조음유형에 따른 언어와 행동 관계를 고려할 필요가 있다.

Baddeley의 작업기억 모형에 대한 시사점

Baddeley(1986, 2000)의 작업기억 모형에서의 핵심은 조음억제조건에서 기억항목을 시각적으로 제시하였을 때와 달리 청각적으로 제시하였을 때는 시연이 일어난다는 것이며, 이러한 시연 가설은 청각적 조음억제조건에서 음운유사효과와 단어길이효과를 관찰한 연구에 기초한다. 그리고 조음억제조건에서의 시연은 일화적 완충기에 의한 시연에 기반한 것으로 설명된다.

본 연구는 조음억제행동을 다양하게 조작하였는데, 이에 따라 관찰된 작업기억수행의 차이를 중심으로, 이 결과가 Baddeley의 작업기억 모형에 대해 시사하는 점을 살펴보면 다음과 같다.

음운루프 모형 음운루프 모형에서는 조음억제행동의 다양성에 따른 작업기억 수행 차이를 가정하지 않는다. 그리하여 Baddeley의 작업기억 모형을 상정하는 데 사용된 선행연구의 조음억제행동은 조음유형, 조음속도, 점검 유무, 조음억제단어가 다양하였고, 이러한 변수의 조작에 따른 차이에는 관심이 없었다. 작업기억 모형의 논쟁과정에서도 Baddeley와 Larsen(2007a, b), Jones 등(2006, 2007)은 각기 다른 조음억제행동을 사용하였다.

본 연구의 결과, 조음억제행동에서 조음유형, 조음속도, 점검유형, 조음억제단어의 조작에 따라 작업기억 수행이 달라지는 것으로 나타났다. 이러한 변수들은 시연의 정도에 영향을 주고, 그 결과 조음억제행동의 자동화 수준이 달라지는 것으로 보인다. 이 결과는 숙달된 행동을 안내하는 과정에서 언어 자동화가 일어난다고 주장하는 언어중재연구(Vygotsky, 1962; Meichenbaum, 1977)로도 설명될 수 있다.

Baddeley의 음운루프 모형이 조음억제조건에서의 제시양식(시각적, 청각적) × 음운유사효과(유무)의 가설을 수용함에 의해 상정된 것인데 반해, 본 연구의 결과는 조음억제행동을 어떻게 조작하느냐에 따라 작업기억 수행결과가 다르기 때문에 조음억제행동의 다양성을 체계적으로 검토할 필요성이 있음을 제안한다. 더불어 Baddeley의 작업기억 모형이 가정하고 있는 음운루프 가설에 대한 재검토가 필요함을 강력하게 제안한다.

Jones 등(Jones et al., 2004; Jones et al., 2006, 2007)과 Baddeley와 Larsen(2007a)의 음운루프 논쟁의 핵심은 조음억제조건에서 음운유사효과가 조음과정에서 일어나는지 아니면 음운루프의 임시저장장치에 의한 것인지의 여부이다. 본 연구의 결과는 조음장치에 의한 시연과정에서 음운유사효과가 일어날 수 있음을 제안한다. 이와 같은 관점에서 보면 Baddeley의 제시양식(시각적, 청각적)에 따른 작업기억 수행 차이는 조음억제행동의 다양성을 체계적으로 검토하여 고려되어야 한다.

일화적 완충기 Baddeley의 작업기억 모형에서

www.kci.go.kr

조음억제조건하에서 일어난 시연은 일화적 완충기에 의한 저장 및 시연의 결과이다(Baddeley, et al., 2010; Baddeley & Larsen, 2007b). 조음억제 등으로 인해 음운루프의 임시저장장치에 저장된 정보를 유지하기 어려운 경우에는 일화적 완충기에 저장된 정보의 내현적 시연을 통해서 정보를 유지하는 것이 가능하며, 일화적 완충기에 의한 시연은 숫자 등과 같이 곧장 친숙한 구어반응으로 산출될 수 있는 경우에만 가능한 것으로 제안된다.

본 연구의 결과는 단어조건에서 조음억제행동의 조음유형, 조음속도, 조음억제 점검유무, 조음억제단어에 따라 작업기억 수행 차이가 나타났다. Baddeley의 작업기억 모형에서 보면, 이 결과는 조음억제조건에서 내현적 조음억제, 빠른 속도, 비점검조건이 외현적 조음억제, 느린 속도, 점검조건에 비해 상대적으로 자동화가 용이하여 남은 주의를 일화적 완충기에 저장된 기억항목을 시연함에 의한 것으로 해석된다. 하지만 Baddeley의 작업기억 모형에서 개인의 수행차이는 조음장치에 의한 것이 아니라 임시저장장치에 의한 것으로 제안된다. 그리하여 Baddeley의 음운루프 모형은 조음억제행동의 다양성에 따라 작업기억 수행차이가 나타난다는 본 연구의 결과를 수용하기 어렵다. 이것은 제시양식(청각적, 시각적) × 조음억제(조음억제유무) × 음운유사(유사, 비유사)의 상호작용 효과를 수용한 결과로 Baddeley의 작업기억 모형이 상정되었음을 고려하면 더욱 더 그렇다. 조음억제조건에서 청각적으로 기억항목을 제시하면 음운유사효과가 나타난다. 반면에 조음억제조건에서 시각적으로 제시하면 음운유사효과가 나타나지 않는다. 여기서 음운유사효과가 나타나는지 아닌지는 시연의 차이를 말하는데, 즉 조음억제조건에서 청각적으로 제시할 때의 수행이 시각적으로 제시할 때보다 더 좋았다. 이러한 작업기억 수행 차이는 시공간 정보를 처리하는 시공간 패드, 청각적 정보를 처리하는 음운루프로 상정하고 음운루프를 임시저장장치와 조음장치로 구성한 근간이 되었다. Baddeley는 제시양식에 따른 이러한 차이를 초기엔 음운루프의 임시저장장치의 기능으로 설명하였고(Baddeley et al., 1975), 일화적 완충기를 하위체계로 도입한 다음에는 일화적 완충기의 기능으로 설명하였다(Baddeley와 Larsen, 2007b). Jones 등(2007)과의 논쟁에서, Baddeley(Baddeley와 Larsen, 2007b)는 조음억제조건에서 시각적 제시에 비해 청각적 제시에서는 기억항목이 임시저장장치에 직접 접근하기 때문에 (상대적으로 시각적 제시조건에 비해) 음운루프의 임시저장장치에 머무르는 시간이 많으며, 머무르는 시간의 차이가 일화적 완충기에 영향을 주고 이것이 시연의 차이를 유발한다고 하였다.

본 연구에서는 모든 실험이 청각적 제시조건에서 수행되었기 때문에 기억항목이 임시저장장치에 머무르는 시간은 동일하다. 따라서 이러한 설명은 본 연구의 조음억제행동의 다양성에 따른 작업기억 수행 차이를 설득력 있게 설명하지 못한다. 본 연구에서 나타난 결과를 Baddeley의 작업기억 모형에서 수용하게 되면, 조음억제행동의 다양성에 따른 작업기억 수행차이 즉 음운유사효과가 달라진다는 새로운 가설을 수용해야 한다. 이것은 Baddeley의 작업기억 모형의 기본 가설을 위협하는 것이 된다.

www.kci.go.kr

본고의 실험 1에서 친숙한 기억항목으로 구성된 작업기억 과제에서는 조음억제조건에서 조음유형 × 조음속도의 상호작용 효과가 나타났다. 반면에 낯선(비단어) 기억항목의 조건에서는 조음유형, 조음속도에 따른 작업기억 수행 차이가 나타나지 않았다. 흥미로운 것은 선행연구에서 시각적으로 제시된 기억과제에서 조음유형의 차이가 없었으며(Wilding & White, 1985), 또한 본고의 청각적으로 제시된 비단어 기억항목 조건에서도 조음유형의 차이가 나타나지 않았다는 점이다. 이러한 결과에 대한 한 가지 추리는 시각적 기억항목과 비단어 기억항목에서는 조음억제조건에서 조음행동의 자동화가 일어나지 않을 수 있다는 것이다.

본 연구의 결과를 Baddeley의 작업기억 모형에 확대해 보면, 조음억제조건에서의 제시양식(시각적, 청각적) × 음운유사효과도 조음억제행동의 언어자동화의 관점에서 검토해 볼 필요가 있겠다.

기억항목과 조음억제행동과의 상호작용 Baddeley는 기억자극(친숙한, 낯선)과 조음억제행동 간의 상호작용을 고려하지 않은 반면에 본 연구의 결과는 두 조건간의 상호작용 가능성을 제안한다. 조음억제조건에서의 기억수행은 조음억제행동을 수행함과 동시에 제시되는 기억항목을 기억한다는 점에서 이중과제에 속한다. Hasselmo와 Stern(2006)은 친숙한 자극을 기억할 때는 두정엽과 전두엽의 활성만으로도 가능한 반면에, 낯선 자극을 기억하기 위해서는 두정엽과 전두엽의 활성 외에 부해마 지역의 활성이 동시에 요구된다고 발표하였다. Baddeley의 음운루프 모형은 청각 제시에서 조음억제의 효과에 주목하여 상정되었는데, 본 연구의 실험 1에서 단어와 비단어 조건이 뚜렷이 차이 나는 결과는 기억항목의 단어성 여부에 따라 조음억제행동의 영향이 달라질 가능성을 시사한다. 즉 기억항목에 대한 주의할당과 자동화, 그리고 조음억제행동과의 상호작용에 대한 검토가 필요하다.

음운루프 모형과 조음억제행동의 자동화 음운루프 모형은 조음억제조건에서 나타난 작업기억 수행차이에 의해 상정된 것이다. Baddeley (Baddeley, et al., 1975; Baddeley & Larsen, 2007a, b)의 주된 발견은 시각적으로 기억항목을 제시할 때보다 청각적으로 제시할 때 조음억제행동이 미치는 영향이 더 부정적이라는 것이다. 작업기억 모형을 상정하는 과정에서 Baddeley는 조음억제가 청각적 제시조건에서는 시연을 차단하는 반면에 시각적 제시조건에서는 조음억제가 시각적 정보를 청각적 정보로 전환하는 것을 차단하여 생기는 것으로 가정하였다.

본 연구의 이론적 토대가 된 Vygotsky(1962), Meichenbaum(1977)의 언어와 행동간의 관계에 관한 연구에 의하면 Baddeely의 작업기억 모형 연구에서 사용된 조음억제행동은 수행중에 언어적 자동화가 일어난다. 이것은 본 연구결과에서 조음유형, 조음속도, 조음억제단어, 점검유무 등의 변수에 따라서 작업기억 수행의 차이가 왜 나타날 수 있는지를 잘 설명한다. 본 연구의 결과에서 보면, 조음억제행동은 자동화 변수에 따라서 작업기억 수행에 미치는 영향에 차이가 있다는 가설이 도출가능하다.

조음억제행동의 집단화로 인해 자동화가 촉진될 가능성이 있다. 예를 들면, 높거나 낮은

www.kci.go.kr

음이 교대로 빨리 들리면 높은 음과 낮은 음은 각각 별개의 집단으로 묶여지는 청각적 집단화가 발생한다(Bregman & Rudnicky, 1975; Goldstein, 2011). 이런 집단화는 음의 제시속도가 빠를 때 더 쉽게 발생한다. 본 연구에서 내현적 조음억제의 빠른 속도 - 압축 조건에서도 느린 속도 - 비압축 조건보다 조음억제행동이 더 잘 집단화되고, 그 결과로 자동화가 촉진되었을 가능성이 있다.

본 연구의 실험결과에 기초하여 Baddeley의 작업기억 모형과 대안적 모형을 구성하는 데 필요한 몇 가지 시사점을 제시하면 다음과 같다. 첫째, 조음억제행동에 따라 작업기억체계의 수행에서 차이가 있기 때문에 조음억제행동에 관련된 변수들의 다양성에 따른 차이를 체계적으로 검토할 필요가 있다. 둘째, 조음억제행동의 수행 과정에는 자동화가 일어날 수 있고 이러한 자동화는 조음억제행동과 기억항목에서 요구되는 주의의 영향을 받는 것으로 보이는데, 기억항목의 시연(시도)과 조음억제행동의 유지 간에 주의 배분을 통해 이중과제를 수행한다는 가정에서 조음억제행동의 자동화 문제를 검토할 필요가 있다.

참고문헌

서상규 (1998). 현대 한국어의 어휘빈도 - 빈도 7 이상 -. 연세대학교 언어정보개발원.

정용석, 김정오 (2010). 즉시순차기억에서의 조음억제: 외현적 조음억제는 내현적 시연을 차단하는가? 한국심리학회지: 인지 및 생물, 22(3), 311-335.

Alloway, T. P., Kerr, I., & Langheinrich, T. (2010). The effect of articulatory suppression and manual tapping on serial recall. *European Journal of Cognitive Psychology, 22(2),* 297-305.

Baddeley, A. (1986). *Working memory.* London: Oxford University Press.

Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences, 4*, 417-423.

Baddeley, A. (2003a). Working memory and language: An overview. *Journal of Communication Disorders, 36*, 189-208.

Baddeley, A. (2003b). Working memory: Looking back and looking forward. *Nature Reviews, Neuroscience, 4,* 829-839.

Baddeley, A., Chincotta, D. M., & Adlam, A. (2001). A action: Evidence from task switching. *Journal of Experimental Psychology: General, 130,* 641-657.

Baddeley, A., Eysenck, M. W., & Anderson, M. C. (2010). *Memory*. Hove and New York: Psychology Press.

Baddeley, A., Eldridge, M., & Lewis, V. (1981). The role of subvocalization in reading. *The Quartly Journal of Experimental Psychology, 33A,* 439-454.

Baddeley, A. & Hitch, G. (1974). Working memory. In G. A. Bower (Ed), *Recent Advances in Learning and Motivation*(pp.28-61). NY: Cambridge University Press.

Baddeley, A., Gathercole, S. E., & Papagno, C.(1998). The phonological loop as a language learning device. *Psychological Review. 105*,

www.kci.go.kr

159-173.

Baddeley, A., & Larsen, J. D. (2007a). The phonological loop unmasked? A comment on the evidence for "a perceptual-gestural" alternative. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 60(4)*, 479-504.

Baddeley, A., & Larsen, J. D. (2007b). Rejoinder. The phonological loop: Some answers and some questions. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 60(4)*, 512-518.

Baddeley, A., & Lewis, V. (1981). Interactive prodesses in reading: The inner voice, the inner ear, and the inner eye. In A. M. Lesgold and C. A. Perfetti (Eds.), *Proceedings of Pittsburgh Conference on Interactive Processes in Reading*. Hilsdale, N. J.: Erlbaum.

Baddeley, A., & Tomson A., & Buchman, M. (1975). Word length and the structure of short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 14,* 575-589.

Besner, D., Davies, J., & Danels, S. (1981). Reading for meaning: The effects of concurrent articulation. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 33A,* 415-437.

Bregman, A. S., & Rudnicky, A. I. (1975). Auditory segregation: Stream or streams? *Journal of Experimental Psychology: Human perception and performance, 1, 263-267.*

Camos, V., Lagner, P., & Barrouilet, P. (2009). Two maintenance mechanisms of verbal information in working memory. *Journal of Memory and Language, 61,* 457-469.

Campoy, G., & Baddeley, A. (2008). Phonological and semantic strategies in immediate serial recall. *Memory, 16(4)*. 329-340.

Chen, Z., & Cowan, N. (2009). Core verbal working memory capacity: The limit in words retained without covert articulation. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 62(7),* 1420-1429.

Chincotta, D., & Underwood, G. (1997). Digit span and articulatory suppression: A cross-linguistic comparison. *European Journal of Cognitive Psychology, 9(1),* 89-96.

Coltheart, V., Avons, S. E., & Trollope, J. (1990). Articulatory suppression and phonological codes in reading for meaning. *The Quartly Journal of Experimental Psychology, 42A(2),* 375-399.

Gal'perin, P. (1969). Stages in the development of mental acts. In M. Cole and I. Maltzman(Eds.), *A Handbook of Contemporary Soviet Psychology*. New York: Basic Books.

Goldstein, E. B. (2011). 감각과 지각. (김정오 외 역) 서울: 센게이지러닝코리아. [원저는 2007년 출판]

Howard, D. & Franklin, S. (1989). Memory without rehearsal. In T. Shallice & G. Vallar (Eds.), *Neuropsychological impairments of short-term memory*. Cambridge: Cambridge University Press.

Jacquemot, C., & Scott, S. K. (2006). A revised model of short-term memory and long-term learning of verbal sequences. *Journal of Memory and Language, 55,* 627-652.

Jones, D. M., Hughes, R. W., & Macken, W. J.

www.kci.go.kr

(2006). Perceptual organization masquerading as phonological storage: Further support for a perceptual-gestural view of short-term memory. *Journal of Memory and Language, 54*, 265-281.

Jones, D. M., Hughes, R. W., & Macken, W. J. (2007). Commentary on Baddeley and Larsen (2007). The phonological store abandoned. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 60(4)*, 505-511.

Jones, D. M., Macken, W. J., & Nicholls, A. P. (2004). The phonological store of working memory: Is it phonological and is it a store? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Psychology, 30(3)*, 656-674.

Kimble, G., & Permutter, L. (1970). *The Problem of Volition.* New York: Academic Press.

Larsen, J. D., & Baddeley, A. (2003). Disruption of verbal STM by irrelevant speech, articulatory suppression, and manual tapping: Do you have a common source? *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 56A(8)*. 1249-1268.

Levy, B. A. (1971). Role of articulation in auditory and visual short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 10,* 123-132.

Luria, A. R. (1961). *The Role of Speech in the Regulation of Normal and Abnormal Behavior.* New York: Liveright.

Meichenbaum D. (1977). *Cognitive Behavior Modification.* New York: Plenum Press.

Murray, H. (1938). *Explorations in Personality.* New York: Oxford Press.

Murray, D. L. (1968). Articulatory and acoustic confusability in short-term memory. *Journal of Experimental Psychology, 78(4),* 679-684.

Papagno, C., Valentine, T., & Baddeley, A. (1991). Phonological short-term memory and foreign-language vocabulary learning. *Journal of Memory and Language, 30,* 331-347.

Saeki, E., Saito, S., & Kawaguchi, J. (2006). Effects of response-stimulus interval manipulation and articulatory suppression on task switching. *Memory, 14(8)*, 965-976.

Salame, P., & Baddeley, A. (1982). Disruption of short-term memory by unattended speech: Implications for the structure of working memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 21,* 150-164.

Savage, R., Lavers, N., & Pillay, V. (2007). Working memory and reading difficulties: What we know and we don't know about the relationship. *Educational Psychology Review, 19*. 185-221.

Tomkins, S. (1970). A theory of memory. In J. Antrobus(Eds.), *Cognition and Affect.* Boston: Little Brown.

Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and Language.* Cambridge, MA: M.I.T. Press.

Wilding, J., & White, W. (1985). Impairment of rhyme judgements by silent and overt articulatory suppression. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 37A,* 95-107.

1 차원고접수 : 2013. 10. 24
수정원고접수 : 2013. 12. 13
최종게재결정 : 2013. 12. 23

www.kci.go.kr

한국심리학회지 : 인지 및 생물
The Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology
2013, Vol. 25, No. 4, 483-516

The Effect of Articulatory Suppression Behaviors on the Performance of Working Memory System

Yong-Seok Chung[1)] **Jung-Oh Kim[2)]** **ChangHo Park[3)]**

[1)]Department of Education, Chinju National University of Education
[2)]Department of Psychology, Seoul National University
[3)]Department of Psychology, Chonbuk National University

Baddeley(1986, 2000) proposed a working memory model which is composed of the executive control system, the visuospatial sketchpad, and the phonological loop. In studying the nature of the phonological loop, a variety of articulatory suppression behaviors have been applied in experiments, but their effects have not been intensively investigated. This study tried to probe effects of articulatory suppression behaviors, especially on working memory performances. Subvocal and overt speech forms, two speeds of rehearsal (articulation), presence or absence of suppression monitoring, and several kinds of suppression words were contrasted while participants tried to remember memory items auditorily presented. Working memory performances were measured by the memory span (Exp. 1) and the number of correctly recalled items (Exp. 2 & 3). Results are as follows: Overt articulatory suppression (Exp. 1), slow speeded rehearsal (Exp. 1) and non-condensation of suppression words (Exp. 2), and monitoring suppression words (Exp. 3) had more negative effects on working memory performances than its counterpart condition, respectively. In the subvocal articulatory suppression condition of Exp. 1, working memory performances varied with the rehearsal speed. And in the non-condensed condition of Exp. 2, the performances varied with kinds of suppression words. It was concluded that articulatory suppression behaviors have effects on the performances of working memory system, and these effects resulted from speech automatization of articulatory suppression behaviors. The results and conclusion of this study are not consistent with Baddeley's model which has not observed the effects of articulatory suppression behaviors. From this it follows that Baddeley's model should be reconfigured to include the effects of articulatory suppression behaviors.

Key words : working memory, articulatory suppression behaviors, executive control system, phonological loop, episodic buffer

www.kci.go.kr