

## 즉시순차기억에서의 조음억제: 외현적 조음억제는 음성화 시연을 차단하는가?\*

정 용 석<sup>†</sup>

진주교육대학교 교육학과

김 정 오

서울대학교 심리학과

본고에서는 Baddeely(2000)의 작업기억 모형에서 외현적 조음억제가 조음체제의 음성화 시연을 상당부분 차단할 수 있다는 가정에 대해 제기되는 두 가지 문제, 즉 1)언어중재이론에서 제안되는 외현적 조음억제와 음성화 조음억제의 차이의 문제와, 2)조음억제 과정에서 조음체제의 음성화 시연과 중앙처리장치의 주의체제에 의한 시연 즉 주의재생(attentional refreshing)과의 상호작용의 문제(Camos, Lager, & Barrouillet, 2009)를 밝히고자 하였다. 이를 위해 본고에서는 조음억제의 유형을 고려하고 조음체제와 주의체제의 상호작용을 고려하여, 단순기억, 외현적 조음억제, 음성화 조음억제, 주의억제, 주의억제+음성화 조음억제의 다섯 개의 기억조건을 구성하였고, 이 조건들이 즉시순차기억과제의 수행에 미치는 영향을 비교하였다. 연구결과를 보면, 첫째, 즉시순차기억에서 외현적 조음억제는 음성화 조음억제에 비해 부정적인 영향을 미치며, 둘째, 주의억제+음성화 조음억제는 주의억제 또는 음성화 조음억제에 비해 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 본고의 결과 및 논의로부터 즉시순차기억에서 외현적 조음억제는 음성화 시연에 대한 조음억제의 부정적 효과를 과도하게 일반화 하며, 음성화 시연에 대한 외현적 조음억제의 부정적인 효과는 음성화 시연과 주의재생의 상호작용에 의해 감소된다는 결론을 도출하였다.

주제어 : 작업기억, 조음억제, 주의억제, 일화적 원충기, 주의재생

---

\* 본 논문에 도움말을 주신 심사위원께 감사드립니다.

† 교신저자 : 정용석, 진주교육대 교육학과, 진주시 신안동 380, E-mail: chungysc@cue.ac.kr

Baddeley(2000)의 작업기억(working memory) 모형에서 음운회로(phonological loop)는 단기 저장체제(temporal storage system)와 조음체제(articulatory system)로 구성된다. 여기서 단기 저장체제는 조음체제에 의해 시연되지 않으면 수초 안에 사라질 기억흔적들을 간직한다. 음운회로는 새로운 낱말의 학습이나 외국어의 학습 등 언어습득을 촉진하는 것으로 가정되는데(Baddeley, Papagno, & Vallar, 1988; Baddeley, Gathercole, & Papagno, 1998), 이러한 언어습득 능력은 음운회로의 하위 구성요소 중 조음체제의 기능에 의한 것이라기보다는 단기저장체제에 의한 것으로 제안된다.

조음체제가 작업기억의 하위 구성요소 중의 하나로 자리매김 하게 된 것은 순차회상(serial recall)에 대한 조음억제의 효과와, 조음억제와 단어길이 효과의 상호작용에 대한 결과에 의하기 때문에(Baddeley, 2000), 작업기억에서 조음억제에 관한 연구는 중요한 가치를 가진다.

작업기억 모형에서 조음체제의 시연은 음성하(subvocal) 시연과 외현적(overt) 시연으로 구분되는데 반하여(Baddeley, 2000, 2003a, b), 조음억제 과제를 다룬 많은 연구(예, Papagno, Valentine, & Baddeley, 1991)에서는 음성하 조음억제와 외현적 조음억제로 구분하지 않고 외현적 조음억제를 통해 작업기억 모형의 하위 구성요소의 모형을 검증하였다. 이것은 외현적 조음억제를 통해 음성하 시연 또는 외현적 시연을 억제할 수 있음을 가정한다.

하지만 언어중재이론(Luria, 1961: Meichenbaum, 1977에 의해 재인용) 및 작업기억 관련 연구(Gathercole & Hitch, 1993; Cowan & Kail, 1996)는 음성하 시연과 외현적 시연은 발달과정과

기능이 다른 것으로 주장하였다. 이러한 연구는 외현적 조음억제를 통해 음성하 시연을 통제할 수 있다는 가정에 문제를 제기함과 더불어, 작업기억에서 외현적 조음억제와 음성하 조음억제가 미치는 영향의 차이에 대한 조사의 필요성을 제안한다.

조음체제와 관련된 또 다른 문제는 조음체제의 작동과정을 밝히는 연구가 중앙처리장치의 기능을 밝히는 연구와 동시에 접근하기 보다는 조음체제의 작동에 한정해서 접근한다는 것이다. 작업기억에서 정보를 처리하기 위해서는 주의체제와 조음체제가 동시에 작동하는 것으로 제안되며(Hasselmo & Stern, 2006), 정보유지를 위한 시연은 언어적 시연과 주의재생(attentional refreshing)의 두 체제에 의해 가능한 것으로 제안되었는데(Chen & Cowan, 2009; Camos, Lagner, & Barrouillet, 2009), 이것은 시연이 조음체제 뿐만 아니라 중앙처리장치의 주의체제에서도 기능할 수 있음을 시사한다. 중앙처리장치의 주의체제에 의한 시연은 일화적 완충기(episodic buffer)에 일시적으로 저장된 정보의 통제를 통해서 가능한 것으로 제안된다. 주의체제와 조음체제의 상호작용을 고려하게 되면, 즉시순차기억과제에서 조음억제조건에 의한 부정적 영향은 주의체제 또는 주의억제 조건과의 상호작용에 의해 영향을 받을 수 있음이 시사된다.

이상에서 보면, 외현적 조음억제와 음성하 조음억제의 차이를 가정하거나 조음체제와 주의체제와의 상호작용에 대한 관점을 수용하게 되면, 외현적 조음억제를 통한 음성하 시연에 대한 가정은 문제를 가진다.

이에 본고에서는 즉시순차기억에서 외현적

조음억제와 음성하 조음억제의 차이, 조음억제와 주의억제가 어떻게 상호작용하는지를 밝힘으로써, 작업기억에서 외현적 조음억제를 통한 음성하 시연의 차단에 대한 가정을 조사하고자 하였다.

**음성하 시연체제와 외현적 조음억제** 조음체제의 시연은 “광의적인 관점에서 기억해야 할 항목을 음성하로 말하는 것”(Baddeley, 2000, p.420), 또는 “기억항목을 말하는 것으로서 구어산출 프로그램(speech production program)을 작동하는 것, 음성하 형태로도 가능한 과정”(Baddeley, 2000, p.420)으로 기술된다. 즉, 조음체제는 음성하 시연과 외현적 시연을 포함한다(Camos, Lagner, & Barrouilet, 2009). 시연체제에서 음성하와 외현적 시연으로 구분해서 설명되는 것과 마찬가지로, 작동체제에서도 이 두 가지는 분리되어 설명되기도 한다. 청각적 자극은 음운론적 저장장치에 직접 저장된 다음에 음운론적 산출장치로 옮겨가거나 시연을 통해 순환한다(Baddeley, 2003a, b).

조음체제에 의한 음성하 시연의 가정은 문제를 가진다(Baddeley, 2000). Baddeley와 Wilson (1985)은 조음할 수 있는 능력을 상실한 언어운동장애환자(dysarthric)가 음성하 시연을 할 수 있는 것으로 제안하였고, Caplan과 Waters (1995)는 언어-운동 통제 프로그램(speech-motor control programs)을 조합하는 능력을 상실한 통합운동장애(dyspraxic) 환자는 음성하 시연을 할 수 없다고 하였다. 이들 연구에 기초하여, Baddeley(2003a, b) 또한 음성하 시연이 조음 통제 능력에 따라 좌우되지 않는 것으로 간주하였다. 이러한 연구결과는 음성하 시연이 구어

산출 프로그램을 사용하는 것, 즉 언어적으로 소리내어 말하는 것과 기능적으로 차이가 있을 것임을 시사한다. 이런 가능성은 새로운 작업기억 모형을 제안한 Baddeley(2000)의 관점에서도 잘 나타난다.

“음성하의 관점에서 시연에 대한 우리의 해석에서 보다 문제가 되는 것은 아동들이 성인들 수준의 음성하 시연 전략을 사용하기 이전에 아동들에게 어떤 종류의 시연이 일어난다고 주장하는 자료이다”(Baddeley, 2000, p.420).

Baddeley(2000)의 인용문에 제시된 내용은 음성하 시연과 외현적 시연이 발달적 과정에서 서로 다르게 개념화 될 수 있음을 시사한다. 언어중재 발달에 대한 연구(Luria, 1959; Meichenbaum, 1977에서 재인용; Vygotsky, 1962; Meichenbaum, 1977에서 재인용; Kohlberg, Yaeger, & Hjertholm, 1968; Camp & Bash, 1981에서 재인용)에서는 행동을 안내하는 언어발달은 외현적 언어에서 음성하 언어로 발달하며, 그리고 새로운 행동을 처음 습득하는 때는 외현적 언어가 도움이 되지만 자동화된 수준으로 습득된 다음에는 음성하 언어로 옮겨가는 것으로 제안된다. 언어중재이론에서는 5-7세가 되는 대부분의 아동은 음성하 언어적 활동을 통하여 자신의 행동을 조정하고 억제할 수 있는 능력을 갖게 되는 것으로 제안되고 있는데(Camp & Bash, 1981), 작업기억의 음운회로에서 음운론적으로 저장된 내용을 음성하로 시연하는 능력이 약 7세가 되면 나타나는 것으로 개념화 되고 있어서(Gathercole & Hitch, 1993; Cowan & Kail, 1996), 두 이론에서 설명하는 외현적 시연과 음성하 시연은 발달적 측면이나 기능적 측면에서 서로 다른 것으

로 제안된다.

음성화 시연 즉 조음체계가 작업기억의 하위 구성요소 중의 하나로 자리매김 하게 된 것은 Murray(1968)의 순차회상(serial recall)에 대한 조음억제의 효과와 조음억제와 단어길이 효과와의 상호작용이었다. 외현적 시연과 음성화 시연을 발달적 측면이나 기능적 측면에서 다른 것으로 가정하게 되면, 외현적 조음억제와 음성화 조음억제 또한 서로 다른 것으로 개념화 될 수 있으며, 결과적으로 즉시순차기억과제를 비롯한 작업기억 관련 과제에서 외현적 조음억제와 음성화 조음억제가 미치는 영향 또한 다를 수 있다. 하지만 작업기억 관련 선행연구에서는 외현적 조음억제와 음성화 조음억제를 구분하지 않고, 외현적 조음억제에 의한 부정적인 영향을 음성화 조음억제에 의한 부정적인 영향으로 가정하고 연구결과를 해석하였다.

Murray(1968)는 조음을 억제하기 위해 항목을 제시하는 동안 “the” 낱말을 반복하게 하였는데(외현적 조음억제), 억제(suppression)로 명명했던 이 조건이 음성화 조음(subvocal articulation)을 제거하지는 못해도 이것을 줄이는데 효과적이라 가정하였다. 이 연구에서 조음억제 조건은 음성화 시연 조건에 비해 순차기억의 각 항목의 정답률이 낮은 것으로 나타났고, 항목 길이 효과도 줄어든 것으로 나타났다.

음성화 시연과 외현적 시연 메커니즘의 차이의 가능성을 고려해 보면, Murray(1968)가 조음체계의 억제를 위해 음성화 조음억제 조건을 사용하지 않고 외현적 조음억제(“the” 낱말을 반복해서 말함) 조건을 사용한 것은 문제의 소지가 있다. Murray(1968)의 연구와 마찬가지로,

많은 연구(Levy, 1971; Baddeley, Thomson, & Buchanan, 1975; Besner, Davies, & Daniels, 1981; Baddeley, et. al., 1981; Salame & Baddeley, 1982; Coltheart, Avons, & Trollope, 1990; Papagno, Valentine & Baddeley, 1991; Chincotta & Underwood, 1997; Larsen & Baddeley, 2003; Saeiki, Saito, Kawaguch, 2006; Camos, et. al., 2009; Chen & Cowan, 2009)에서 음성화 시연을 통제하는 조음억제조건에서 음성화 조음억제조건을 사용하지 않고 외현적 조음억제 조건을 사용하는데, 이것은 외현적 조음억제 조건을 통해 외현적 시연 또는 음성화 시연을 통제할 수 있다는 믿음에 의한 것으로 생각된다. Wilding과 White(1985)의 관점에서 보면 이 같은 가정은 부분적으로 설득력을 가진다. Wilding과 White는 조음억제가 rhyme 판단과제에 미치는 영향을 밝히고자 하였다. 이 연구에서 억제조건으로는 무억제(no suppression), 청각적 간섭(auditory interference), 음성화(subvocal) 그리고 외현적 조음억제(overt suppression)로 구성하였는데, 결과에서는 음성화 조음억제 조건과 외현적 조음억제조건은 반응속도와 오류율에 미치는 영향에서 차이가 없었다.

그러나, Wilding과 White(1985)의 연구결과가 다른 기억과제에서도 같은 결과로 유도될 것이라고 일반화 하기는 어렵고, Baddeley와 Wilson(1985), Caplan과 Waters(1995), 그리고 언어중재 관련연구들은 음성화 조음억제와 외현적 조음억제를 구분해야할 필요성을 제안한다.

**음성화 조음억제와 주의억제** 작업기억에서 언어적 정보의 유지는 주로 음운회로에서 다루어지는 것으로 제안되는 반면에(Baddeley,

2000), 몇몇 연구(Chen & Cowan, 2009; Camos, et. al., 2009)에서는 언어적 정보의 유지가 음운회로 뿐만 아니라 중앙처리장치에 의해서도 처리될 수 있다고 제안한다. Camos 등(2009)은 언어적 정보가 청각적으로 제시되면 음운회로에서 대응하는 음운적 표상이 산출되고 조음체제의 시연을 통해 정보가 유지되는 반면에, 일화적 완충기에서는 제시되는 정보에 대해 언어적, 시공간적 등 다면적 표상을 대응시키게 되며 이러한 정보를 일시적으로 저장할 수 있는 것으로 설명하였다. 이곳의 정보는 일시적으로 저장 및 산출될 수 있으며, 이것은 중앙처리장치의 주의재생(attentional refocusing)에 의한 것으로 가정된다. Camos 등(2009)의 연구를 수용하게 되면, 작업기억에서 정보의 유지를 위한 메커니즘은 음운회로의 조음체제에 의한 시연과 중앙처리장치의 주의재생에 의한 것으로 가정할 수 있다.

정보를 유지하는데 있어서 언어적 시연과 주의재생에 의한 시연의 가정은 신경심리학적 연구에 의해서도 지지된다. 신경심리학적 연구에서 조음적 시연은 주로 브로카 영역의 활성을 유발하는 반면에, 주의재생 즉 낱말을 재생(짧게 생각하는 것)할 때는 배외측 전전두피질(dorsolateral prefrontal cortex)이 활성을 보이는 것으로 제안된다(Raye, Johnson, Mitchell, Greene, & Johnson, 2007). Raye 등(2007)은 브로카영역이 음운론적 정보의 음성화 시연을 반영하며, 배외측 전전두피질(dorsolateral prefrontal cortex)이 여러 형태의 활성화된 정보에 대한 주의(attention)를 담당한다고 결론지었다. 특히 중요한 것은 자극을 작업기억에 저장하는 데는 전전두피질(prefrontal cortex) 및 두정피질

(parietal cortex)의 활성화가 동시에 요구된다는 주장이다. Hasselmo와 Stern(2006)의 작업기억 모형에서 친숙한 정보에 대해 전전두피질과 두정피질이 동시에 활성화 된다는 주장은 조음체제와 주의체제가 독립적으로 기능하는 것이 아니라 동시에 작동한다는 의미이며, 그리하여 음운회로의 작동과정에 대한 연구는 중앙처리장치의 작동과 관련지어 조사해야 할 필요가 있다.

Hasselmo와 Stern(2006), Camos 등(2009)의 작업기억 관련 연구를 고려해 보면, 즉시순차기억에서 조음억제 조건을 부가한다 하더라도 중앙처리장치의 주의재생을 통해 정보의 유지가 가능하다. 즉 조음억제 조건에 의해 조음체제에 의한 시연이 억제된다 하더라도 또 다른 정보유지체제인 주의재생의 반복에 의해 청각적으로 제시된 정보가 유지될 수 있다. 이와 반대로 주의재생의 반복을 억제하는 조건(이하에서 주의억제 조건으로 기술하기로 함)을 부가할 경우에는 조음체제의 시연을 통해 정보의 유지가 가능하다. 선행연구에서 조음억제조건이 즉시순차기억에서 미치는 영향이 그렇게 크지 않음(Baddeley, 2000)에 기초해 보면, 두 개의 유지체제 중 하나의 체제가 억제될 경우에 다른 하나의 정보유지체제가 작동한다고 보는 것은 설득력을 가진다.

보다 구체적으로 Hasselmo와 Stern(2006), Camos 등(2009)의 연구를 즉시순차기억 과제에서의 조음체제의 작동과정과 관련지어 보자. 즉시순차기억 과제에서 “7, 3, 5, 2, 7, 6, 2, 3”의 숫자 과제가 청각적으로 제시될 경우, 기억하기 위해서는 제시되는 과제에 주의를 유지함과 동시에 조음체제를 작동시키는 것으로

가정된다. 청각적으로 언어적 정보가 제시되면 음운회로에서는 제시되는 자극에 대한 음운적 표상을 대응시키고 시연을 통해서 정보를 유지하는 것으로 가정할 수 있는 반면에, 중앙처리장치에서는 일화적 완충기에 저장된 다면적 표상 중 음운적 표상을 반복적인 주의 재생을 통해 유지하는 것으로 가정된다. 여기서 조음억제 조건은 어떻게 설명되는가? 즉시순차기억 과제에서 조음억제 조건을 부여하게 될 경우, 청각적으로 정보가 제시되는 상황에서 조음체제는 “더” 등의 낱말을 반복해서 말함으로서 억제되고 주의체제는 제시되는 “7, 3, 5, 2, 7, 6, 2, 3” 등의 항목에 주의를 유지하게 된다. 따라서 조음억제 조건에서 나타난 수행결과는 부분적으로 주의체제의 주의재생의 기능을 반영한다. 즉시순차기억 과제에서 조음체제와 주의체제가 관련된다고 가정하면 (Camos et. al., 2009), 주의억제체제가 즉시순차기억과제에 미치는 상황도 고려해 볼 수 있다. 주의억제 조건에서는 즉시순차기억 과제에서 “더” 등의 반복해야하는 말의 표상에 주의를 유지하여 억제되는 반면에, 조음체제는 제시되는 “7, 3, 5, 2, 7, 6, 2, 3” 등의 항목을 시연함으로써 정보를 유지할 수 있다.

지금까지 작업기억에서 조음억제 조건은 Camos 등(2009)의 몇몇 연구를 제외하고는 주의체제의 통제에 관심을 갖지 않았다. Camos 등(2009)은 복잡기억과제에서 과제의 난이도를 조작하여 주의정도를 통제한 연구에서 일종의 주의억제 조건에 의한 부정적인 영향을 발표하였다. 이러한 결과들은 즉시순차기억 과제에서도 조음억제조건을 연구할 때 주의억제 조건을 함께 연구할 필요성을 제안한다.

## 방 법

**참여자** 진주교육대학교 ‘특수교육의 이해’ 과목을 수강하는 대학생 60명으로 구성하였다. 학생들은 각 집단에 12명씩 무작위로 단순기억집단, 음성하 조음억제집단, 외현적 조음억제집단, 주의억제집단, 주의억제+음성하 조음억제집단 중 하나에 할당되었다. 참여자에게는 소정의 사례비를 제공하였다.

**자극재료** 1음절 단어(글자, 숫자), 2음절 단어, 2음절 비단어 집단으로 구성하였다. 2음절 단어는 가슴, 소문 등과 같은 개음절폐음절로 구성된 단어집단과 풍선, 창문 등과 같이 폐음절폐음절로 구성된 단어집단으로 구성하였다. 1음절 단어의 어휘빈도는 500이상, 2음절 단어는 어휘빈도 100 이상의 낱말들로 구성되었다. 비단어의 경우 또한 개음절폐음절 집단과 폐음절폐음절 집단으로 구성되었으며 구체적인 항목을 제시하면 표 1과 같다.

기억항목은 KEDI-WISC III의 숫자기억 항목을 기준으로 하여 순서를 구성하였다(10개 기억폭은 예외). 숫자뿐만 아니라 1음절 글자와 2음절 글자(단어, 비단어) 과제 모두에 대해서도 각 기억항목별로 숫자를 부여하고, KEDI-WISC III의 숫자기억 항목 목록을 기준으로 하여 기억항목의 순서를 구성하였다. 실험에서 사용한 기억항목의 구체적인 내용은 부록 II-1과 같다.

즉시순차기억에서 조음억제 과제와 관련한 적절한 기억항목을 선정하는 것은 중요하다. 음운회로의 기능을 평가하는 기억항목과 관련하여, Baddeley(2000)는 숫자과제가 이점을 가

표 1. 기억 항목 목록

발달 종류		기억 항목(어휘빈도*)
1음절 단어	글자	별(6349), 손(27583), 학(526), 난(3492), 집(49294), 강(10489), 들(8263), 춤(2424), 목(8691)
	숫자	일, 이, 삼, 사, 오, 육, 칠, 팔, 구
2음절 단어	개음절폐음절	가슴(13881), 나물(287), 도장(773), 라면(6550) 미술(1494), 소문(3013), 여름(3404), 지붕(1840), 해변(349)
	폐음절폐음절	간장(393), 동물(2995), 만남(115), 병원(5437), 선물(1677), 안경(1158), 장인(483), 창문(2038), 풍선(423)
2음절 비단어	개음절폐음절	교병, 누금, 디곰, 머봉, 버흔, 사름, 오변, 호금, 초김
	폐음절폐음절	감핀, 난깁, 린깁, 몽불, 성삭, 움실, 접면, 천맘, 흡날

\*서상규(1998) : 현대한국어의 어휘빈도-빈도 7이상-

지는 것으로 추천하고 있으며, 여러 연구(예, Alloway, at. al., 2010)에서 숫자과제가 조음억제 기억항목으로 사용되었다. 이에 따라 본고에서는 숫자과제를 기억항목으로 포함하였다. 음운회로의 기능을 조사한 연구를 보면, 기억 과제에서 친숙한 과제(단어)와 낯선 과제(비단어)를 구분함에 따라(Papagno, at. al., 1991; Hasselmo & Stern, 2006), 본고의 기억과제에서도 단어와 비단어로 구분하여 기억항목을 구성하였다. 친숙한 과제의 경우 1음절(폐음절), 2음절(개음절폐음절, 폐음절폐음절)로 구성하였으나, 아쉽게도 본고에서 기억항목을 선정하는 과정에서 단어빈도와 구체성(상상가능성)을 적절하게 통제하지 못했다. 그리하여, 본고의 기억항목의 구성은 친숙한 기억항목(단어)의 구성문제 때문에 집단내 설계로 기억항목의 특성에 따른 차이를 밝히고자 할 경우 문제를 가진다. 이 문제를 고려하여, 본고에서는 집단내 설계에 의한 종속변인에 따른 차이를 밝히는 문제를 과제에서 제외하였고, 즉시순

차기억에서의 억제조건에 따른 차이를 밝히는데 연구관심을 한정하였다.

**억제조건** 실험집단은 조음억제와 주의억제조건 존재유무에 따라서 단순기억, 외현적 조음억제, 음성하 조음억제, 주의억제, 주의억제 + 음성하 조음억제조건으로 구성하였다. 외현적 조음억제와 음성하 조음억제 조건은 Wilding과 White(1985)의 조작적 정의를 따랐으며, 주의억제조건은 Camos 등(2009)에 의한 주의재생에 대한 정의에 기초하여 구성하였다.

집단별 억제조건을 정의하면 아래와 같다.

**단순기억:** 어떤 종류의 억제조건도 요구하지 않고 청각적으로 제시된 항목을 기억하도록 요구함.

**음성하 조음억제:** 마음속으로 “더” 소리를 반복하면서 청각적으로 제시된 항목을 기억하도록 요구함.

**외현적 조음억제:** 소리내어 “더” 소리를 반복하면서 청각적으로 제시된 항목을 기억하도록 요구함.

록 요구함.

**주의억제:** 마음속으로 “더” 글자에 반복적으로 주의를 유지하면서 청각적으로 제시된 항목을 기억하도록 요구함.

**주의억제+음성하 조음억제:** “더” 소리를 마음속으로 반복하는 동안 “더” 소리에 주의를 유지하면서 청각적으로 제시된 항목을 기억하도록 요구함.

**절차** 실험절차는 여러 차례에 걸친 예비 실험의 과정을 통해 완성되었다. 실험은 방음시설이 된 진주교육대학교 녹음실에서 개인별로 실시하였다. 사운드에디터 프로그램인 Sound Forge 8로 녹음하였으며, 서울 출신의 여학생이 읽은 내용을 녹음하여 사용하였다.

순차기억과제의 측정은 Murray(1968)의 연구에서와 마찬가지로 이어폰을 통해 제시하였고, 마이크를 통해 반복한 항목을 녹음하는 절차를 통해 수행되었다. 녹음된 자료가 들려지는 소리의 크기는 Sound Forge 8에서 실험자가 듣기에 적합하게 조정하였다.

각 조건의 참여자에게는 해당하는 조건별 지시내용(부록II-2, 3, 4, 5, 6 참조)을 소리내어 읽도록 요구하였다. 지시내용을 읽은 다음의 참여자에게는 각 억제조건별 수행과제의 타당성을 확보하기 위한 훈련과정을 제공하였으며(부록 II-7), 이 훈련이 끝난 후에 이어폰을 착용하도록 요구하였다.

과제는 컴퓨터에 녹음된 자료를 통해 제시하였으며, 연습과제와 6개의 실험과제(과제1, 2: 1음절 글자, 1음절 숫자, 과제3, 4: 2음절 단어 개음절폐음절, 2음절 단어 폐음절폐음절, 과제5, 6: 2음절 비단어 개음절폐음절, 2음절

비단어 폐음절폐음절)로 범주화 하여 구성하였다. 각 범주별 기억폭은 1음절 글자와 숫자 5, 6, 7, 8, 9, 10개, 2음절 단어 3, 4, 5, 6, 7개, 2음절 비단어 2, 3, 4, 5, 6개로 구성되었으며, 범주별 각 기억폭 당 2개의 과제가 제시되었다.

과제 제시순서는 참여자를 각 2명씩 무선으로 짝지우고, 과제 123456, 234561, 345612 등의 순서로 제시하여 제시순서에 따른 차이를 배제하였다. 과제를 실시하기 전에 1음절 글자와 숫자 과제, 2음절의 단어와 비단어 과제로 구성된 과제별 각 2회의 연습시행을 실시하였다. 참여자는 기억항목 과제 수행과정 중에 성공과 실패에 관계없이 6개의 실험과제를 처음부터 끝까지 한 항목씩 수행하도록 요구되었으며, 실험과제는 한 과제가 끝나면 실험자가 수행하지 않은 다른 과제를 제시하는 형태로 제시되었다. 전체과제를 수행하는 시간은 대략 40분이 걸렸다.

실험조건별로 수행과정을 제시하면 그림 1과 같다. 외현적 조음억제 조건에서는 “빠”소리가 나면 “더” 글자를 대략 1초당 2회의 속도로 소리내어 말함으로써 조음억제 하도록 요구하였으며, 음성하 조음억제 조건에서는 소리내어 말하는 대신에 마음속으로 말하면서 조음억제하도록 요구하였다. 주의억제조건에서는 대략 1초당 2회의 속도로 마음속으로 “더” 글자에 반복적으로 주의를 유지하면서 들은 글자를 순서대로 기억하도록 요구하였다. 주의억제+음성하 주의억제 조건에서는 “더” 소리를 마음속으로 반복하는 동안 “더” 소리에 주의를 유지하면서 즉시순차기억 과제를 수행하도록 요구하였다. 외현적 조음억제 조



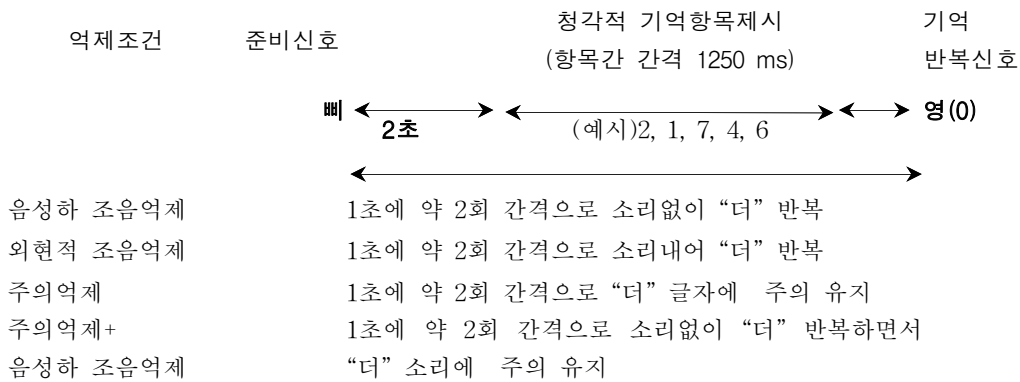


그림 1. 조건별 실험절차

건의 참여자가 소리내어 “더” 소리를 조음하는지를 확인하기 위해 CEM사의 DT8852 디지털소음기를 사용하여 소리를 측정하였다. 30-40cm거리에서 이 조건의 참여자들의 “더” 반복소리의 최소 및 최대값은 45.5dB에서 72.4dB 사이였다.

기억항목 간 간격은 기억항목을 제외하고 1250ms로 구성하였으며, 기억과제(예, 3-2-6) 간 간격은 음절에 관계없이 기억폭 5이하는 5초, 6이상은 항목당 1음절은 600ms, 2음절은 900ms씩 제시간격을 늘여서 구성하였다. 각 기억과제의 마지막 항목이 끝난 다음에는 “영(0)”이란 낱말을 청각적으로 제시하였는데, 이것은 조음억제, 주의억제 또는 주의억제+조음억제를 끝내고 즉시 제시되었던 기억항목을 기억하라는 신호의 기능을 수행하였다.

**채점** 참여자의 반응은 녹음되었고 녹음된 자료를 통해 채점하였다. 채점은 결과의 의미를 모르는 1명의 채점자에 의해 수행되었다. 채점은 각 과제에서 1번이라도 성공한 가장 긴 기억폭을 수행점수로 기록하였다.

## 결 과

즉시순차기억의 각 과제(1음절 단어, 2음절 단어, 2음절 비단어)의 반응점수에 대한 집단별(단순기억, 외현적 조음억제, 음성화 조음억제, 주의억제, 주의억제+음성화 조음억제) 차이를 밝히기 위해 일원변량분석하였다.

분석한 결과에서, 즉시순차기억에서 억제조건별 미치는 영향이 1음절 단어(글자과제:  $F_{(4,55)}=14.55, p<.001$ , 숫자과제:  $F_{(4,55)}=12.87, p<.001$ ), 2음절 단어(개음절폐음절 과제:  $F_{(4,55)}=3.04, p<.05$ , 폐음절폐음절 과제:  $F_{(4,55)}=3.98, p<.01$ ), 2음절 비단어(폐음절폐음절 과제:  $F_{(4,55)}=2.84, p<.05$ )에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 억제조건 간의 구체적인 차이를 알아보기 위해 Tukey의 HSD 사후검증하였으며, 이에 대한 결과를 제시하면 표 2와 같다. 부가적으로 억제조건별 평균 추이를 구하였으며, 이를 그림으로 제시하면 그림 2와 같다.

**외현적 조음억제와 음성화 조음억제** 1음절

표 2. 억제조건별 즉시순차기억폭의 사후검증결과 요약표

과제항목	억제 조건	단순기억		외현적억제		음성하억제		주의억제		주의억제+음성하억제		F
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	
1음절	글자	7.25 <sub>a</sub>	.86	4.67 <sub>d</sub>	.89	6.08 <sub>bc</sub>	.90	6.58 <sub>ab</sub>	.67	5.00 <sub>cd</sub>	1.41	14.55 <sup>***</sup>
	단어	8.92 <sub>a</sub>	.90	6.50 <sub>b</sub>	1.31	8.08 <sub>a</sub>	1.56	9.00 <sub>a</sub>	.85	5.92 <sub>b</sub>	1.88	12.87 <sup>***</sup>
2음절	개음절폐음절	4.92 <sub>a</sub>	1.14	4.67 <sub>ab</sub>	.98	4.67 <sub>ab</sub>	.80	4.83 <sub>a</sub>	1.00	3.42 <sub>b</sub>	.98	3.036 <sup>*</sup>
	단어	폐음절폐음절	5.25 <sub>a</sub>	1.31	4.67 <sub>ab</sub>	1.37	4.50 <sub>ab</sub>	1.07	4.42 <sub>ab</sub>	1.27	3.67 <sub>b</sub>	1.08
2음절	개음절폐음절	3.00 <sub>a</sub>	.43	2.83 <sub>a</sub>	.39	3.00 <sub>a</sub>	.43	3.08 <sub>a</sub>	.29	2.67 <sub>a</sub>	.65	1.63
	비단어	폐음절폐음절	3.33 <sub>a</sub>	.43	2.83 <sub>a</sub>	.39	3.17 <sub>a</sub>	.43	3.33 <sub>a</sub>	.29	2.67 <sub>a</sub>	.65

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$ , 상이한 아래첨자를 가진 평균들(M)은 사후비교에서 유의미한 차이가 있음을 의미한다( $p < .05(a > b > c > d, p < .05)$ ).

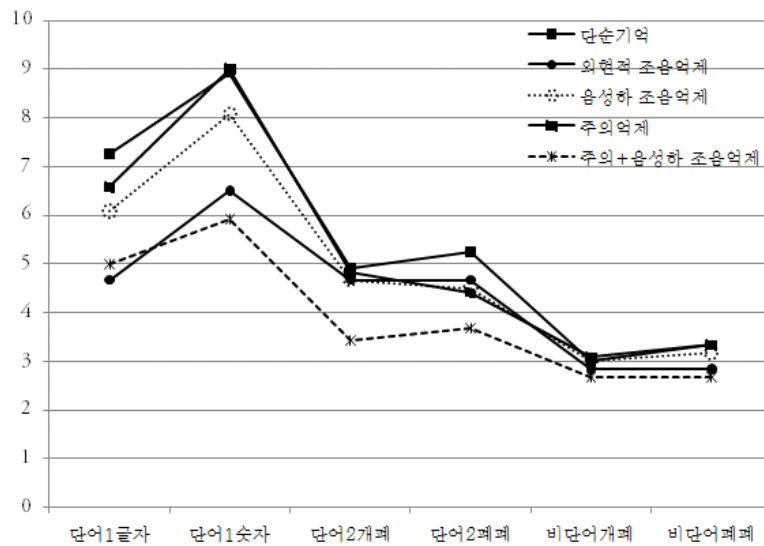


그림 2. 억제조건별 순차기억폭의 평균 추이

단어의 글자과제에서 외현적 조음억제조건(M=4.67)은 음성하 조음억제조건(M=6.08)에 비해 즉시순차기억의 수행에 미치는 영향이 더 부정적인 것으로 나타났고, 1음절 단어의 숫자과제에서도 외현적 조음억제조건(M=6.50)

은 음성하 조음억제조건(M=8.08)에 비해 즉시순차기억에 미치는 영향이 더 부정적인 것으로 나타났다.

2음절 단어의 개음절폐음절 과제에서 외현적 조음억제조건(M=4.67)과 음성하 조음억제

조건(M=4.67), 2음절단어의 폐음절폐음절 과제에서 외현적 조음억제조건(M=4.67)과 음성하 조음억제조건(M=4.50)이 즉시순차기억에 미치는 영향은 차이가 없었고, 2음절비단어의 개음절폐음절 과제에서 외현적 조음억제조건(M=2.83)과 음성하 조음억제조건(M=3.00), 2음절비단어의 폐음절폐음절 과제에서 외현적 조음억제조건(M=2.83)과 음성하 조음억제조건(M=3.17)이 즉시순차기억에 미치는 영향은 차이가 없었다.

**조음억제, 주의억제, 주의억제 + 음성하 조음억제** 1음절 단어의 글자과제에서 음성하 조음억제조건(M=6.08)은 주의억제조건(M=6.58), 주의억제+음성하 조음억제조건(M=5.00)과 즉시순차기억에 미치는 영향에 차이가 없었고, 주의억제조건(M=6.58)은 주의억제+음성하 억제조건(M=5.00)에 비해 즉시순차기억의 수행에 미치는 부정적인 영향이 더 작았다. 1음절 단어의 숫자과제에서 음성하 조음억제조건(M=8.08)은 주의억제조건(M=9.00)과 통계적으로 유의한 차이가 없으나, 주의억제+음성하 조음억제조건(M=5.92)에 비해 즉시순차기억의 수행에 미치는 부정적인 영향이 더 작았다. 주의억제조건(M=9.00)은 주의억제+음성하 조음억제조건(M=5.92)에 비해 즉시순차기억의 수행에 미치는 부정적인 영향이 더 작았다.

2음절 단어의 개음절폐음절 과제에서 음성하 조음억제조건(M=4.67)은 주의억제조건(M=4.83), 주의억제+음성하 조음억제조건(M=3.42)과 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 주의억제조건(M=4.83)은 주의억제+음성하 조음억제조건(M=3.42)에 비해 즉시순차기억에 미치는

부정적인 효과가 더 작았다. 2음절단어의 폐음절폐음절 과제에서 음성하 조음억제조건(M=4.50)은 주의억제조건(M=4.41), 주의억제+음성하 조음억제조건(M=3.67)과 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 주의억제조건(M=4.41)은 주의억제+조음억제조건(M=3.67)에 비해 즉시순차기억에 미치는 부정적인 효과가 더 작았다.

2음절비단어의 개음절폐음절 과제에서 음성하 조음억제조건(M=3.00), 주의억제조건(M=3.08), 주의억제+음성하 조음억제조건(M=2.67) 간에 통계적으로 유의한 차가 없었다. 폐음절폐음절 과제에서도 음성하 조음억제조건(M=3.17), 주의억제조건(M=3.33), 주의억제+음성하 조음억제(M=2.67) 조건 간에 통계적으로 유의한 차가 없었다.

**단순기억, 조음억제, 주의억제** 외현적 조음억제와 단순기억조건의 경우, 1음절 단어의 글자과제와 숫자과제에서 외현적 조음억제조건(글자: M=4.67, 숫자: M=6.50)은 단순기억조건(글자: M=7.25, 숫자: M=8.92)에 비해 즉시순차기억에 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 반면에 2음절 단어의 개음절폐음절과 폐음절폐음절 과제, 2음절비단어의 개음절폐음절과 폐음절폐음절 과제에서 외현적 조음억제조건과 단순기억조건은 즉시순차기억에 미치는 영향에서 차이가 없었다.

음성하 조음억제와 단순기억조건의 경우, 1음절 단어의 글자과제에서 음성하 조음억제조건(M=6.08)은 단순기억조건(M=7.25)에 비해 즉시순차기억에 미치는 효과가 부정적이었다. 반면에 1음절 단어의 숫자과제, 2음절 단어의

개음절폐음절과 폐음절폐음절 과제, 2음절비 단어의 개음절폐음절과 폐음절폐음절 과제에서 음성하 조음억제조건과 단순기억조건이 즉시순차기억에 미치는 영향에는 차이가 없었다.

주의억제조건과 단순기억조건인 경우, 1음절 단어의 글자와 숫자, 2음절 단어의 개음절폐음절과 폐음절폐음절 과제, 2음절비단어의 개음절폐음절과 폐음절폐음절 과제 등 모든 과제에서 두 조건이 즉시순차기억에 미치는 영향에는 차이가 없었다.

## 논 의

본고에서는 즉시순차기억과제에서 외현적 조음체제가 음성하 시연을 차단한다는 가정을 수용할 때 제기될 수 있는 두 가지 문제, 즉 외현적 조음억제와 음성하 조음억제의 차이에 대한 문제와, 정보를 유지하는데 있어서 언어적 시연체제와 주의체제의 상호작용의 문제를 밝히고자 하였다. 본 연구에서 나타난 결과를 연구 문제와 관련된 주요 이슈를 중심으로 논의하면 다음과 같다.

**외현적 조음억제와 음성하 조음억제의 차이**  
본 연구의 결과에서 음성하 조음억제에 비해 외현적 조음억제가 즉시순차기억에 미치는 영향이 부정적인 것으로 나타났다. Baddeley (1968)는 주의하지 않은 외현적 언어적 자극과 음성하 언어적 자극은 작업기억에 미치는 영향에서 차이가 없다고 주장하였고, Wilding과 White(1985)는 타인이 외현적으로 녹음한 소리가 rhyme 판단과제의 오류율에 부정적인 영향을 미친다고 주장한 반면에, 참여자 자신의

외현적 조음억제와 음성하 조음억제 조건이 미치는 영향에는 차이가 없다고 발표하였다.

본 연구의 결과는 Baddeley(1968), Wilding과 White(1985)의 연구결과와 다르다. 언어중재이론에서 보면(Vygotsky, 1962; Meichenbaum, 1977에 의해 재인용), 발달적 과정에서 음성하 언어는 외현적 언어보다 후기에 습득되며, 일반적으로 성인들은 기억하거나 복잡한 활동을 안내하는 도구로서 주로 음성하 언어를 사용한다. 나아가 제시되는 과제에 익숙해지면 소리는 즉시 제거되는 것이 효율적인 것으로 제안된다. 그리하여 외현적 언어는 음성하 언어에 비해 친숙하지 않으며, 상대적으로 낮은 외현적 언어의 사용은 과제수행에서 차이를 가져올 수 있다. 이와 같은 관점에서 보면, 음성하 시연과 외현적 시연은 발달적 관점이나 기능의 측면에서 서로 다를 가능성을 가지며, 이러한 차이가 즉시순차기억에서 음성하 조음억제와 외현적 조음억제의 영향의 차이로 유도되었을 가능성이 존재한다.

결론적으로, 본 연구의 결과는 즉시순차기억에서 외현적 조음억제가 미치는 영향이 음성하 조음억제와 차이가 없다는 기존의 가정에 대해서 문제를 제기한다. 특히, 외현적 조음억제가 음성하 조음억제에 비해 보다 부정적인 영향을 미친다는 점에 주목할 필요가 있는데, 왜냐하면 조음억제의 부정적인 영향에 대한 결과가 음운회로의 조음체제를 작업기억의 하위구성 요소로 설정하는데 중요한 근거로 작용하였기 때문이다.

**두 개의 정보유지체제: 언어적 시연과 주의재생**  
본 연구의 결과에서 음성하 조음억제조건

또는 주의억제조건이 단독으로 즉시순차기억 과제의 수행에 미치는 영향에 비해, 주의억제 +음성화 조음억제조건은 보다 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

이러한 결과에 대한 해석은 본고의 주의억제 조건 구성방법이 가지는 문제로 인하여 해석하는 과정에서 주의를 요한다. 작업기억에서 주의통제는 복합기억과제의 경우 과제의 난이도를 통해서 조작되며(예, Camos et. al., 2009), 즉시순차기억 과제의 경우는 반복글자(예, 더, a, abcdefg)의 조작(예, Alloway, et. al., 2010)을 통해 통제된다. 이에 반해 본고에서 사용한 주의억제 조건은 실험자의 지시에 따라 특정 자극에 주의를 할당하도록 요구하였다는 점에서 신뢰도나 타당도에서 문제가 제기될 수 있다. 그리하여 본고에서 진술된 조건별 차이는 주의억제 조건에서의 신뢰도나 타당도의 문제를 고려하여 이해할 필요가 있다. 이러한 방법상의 문제를 고려하면서, 나타난 결과를 언어적 시연과 주의재생을 중심으로 논의하면 다음과 같다.

실험 결과는 Hudjetz와 Oberauer(2007), Camos 등(2009)의 주장과 일치한다. Hudjetz와 Oberauer(2007)는 중앙처리장치에 의존하는 유지 메커니즘이 외현적 조음과 동시에 작동할 수 있다는 것을 관찰하였다. Camos 등(2009)은 작업기억의 기억폭 과제에서 처리과정이 매우 요구적일 때조차도 조음억제는 부정적 영향을 미치는 것으로 보고하면서, 이것은 조음체제가 강한 주의할당을 요구하지 않는 것으로 제안하였다. 즉 주의체제와 조음체제는 이원적인 것이라고 주장하였다. 복잡기억폭과제에서 정자적으로 주의재생과 조음억제의 정도를 통제

한 Camos 등(2009)의 연구는 조음억제와 주의 요구조건을 결합한 처리과정은 어느 하나를 억제한 과제에 비해 부정적인 영향을 미치는 것으로 발표하였고, 이에 기초해서 작업기억에서 조음체제에 의한 시연과 주의재생이 결합해서 기억흔적들을 활성화시킨다고 주장하였다. 이와 같은 주장은 Chen과 Cowan(2009), Hasselmo와 Stern(2006)의 연구에서도 암시되고 있으며, 이러한 결과들은 주의억제체제나 조음체제 중 어느 한 편을 억제할 경우에 억제되지 않은 다른 정보유지체제에 의해 정보가 유지될 수 있음을 시사한다.

정보유지 체제를 음운회로의 조음체제 단독으로 볼 경우에는, 조음억제 조건을 통해 조음체제를 통제하면 시연체제는 차단되고 이에 따른 영향은 조음체제의 영향으로 해석될 수 있다. 반면에 조음체제와 주의체제의 두 체제에 의해 정보가 유지된다고 가정하게 되면, 조음억제에 의해 조음체제에 의한 시연이 차단된다 하더라도 주의체제에 의한 시연에 의해 정보가 간직될 수 있는 것으로 가정될 수 있다. 따라서 조음억제를 통해 나타난 결과는 음운회로의 단기저장체제의 기능만을 반영하는 것이 아니라 이에 더하여 주의체제의 작용을 반영하는 것일 수 있다.

본 연구의 결과는 작업기억에서 언어적 정보의 유지에는 두 가지 메커니즘 즉 중앙처리장치에 의한 주의재생과 음운회로에 의한 언어적 시연이 관계한다는 가정을 지지해 주며, 음운회로의 조음억제에 관련된 연구가 주의체제를 함께 통제하면서 진행되어야 할 필요성을 제안한다.

**음성하 시연과 주의재생의 음운표상** 음운표상의 관점에서 보면, 음성하 조음억제의 경우는 음운회로의 단기저장장치로부터 “더”에 대한 음운론적 표상을 간직하면서 음성하로 구어산출 프로그램을 작동시키는 것으로 간주되는 반면에, 주의억제의 경우는 일화적 완충기에 일시적으로 저장된 “더”에 대한 음운론적 표상을 반복적으로 중앙처리장치에 의해 주의 재생하는 것으로 개념화 할 수 있다. 그리하여, 본고에서 음성하로 “더”를 반복하는 음성하 조음억제조건과 “더”란 글자에 대한 주의를 반복적으로 요구하는 주의억제조건은 서로 다르게 개념화 된다. 즉시순차기억 과제에서 음성하 조음억제조건에 주의억제조건을 부가한 주의억제+음성하 조음억제조건이 음성하 조음억제조건 또는 주의억제조건에 비해 부정적인 영향을 미친다는 본고의 결과는 음성하 조음억제조건과 주의억제조건이 서로 다른 메커니즘으로 개념화 될 수 있음을 확인해 준다.

음운회로의 중요한 기능은 낯선 정보를 간직하는 능력이며, 여기에는 새로운 단어의 학습이나 외국어 학습 등을 포함한다. 그리하여 즉시순차기억에서 음운회로와 주의체제의 비교를 위해서는 자극정보(친숙한 자극과 낯선 자극)에 따른 기억과정의 차이를 밝히는 것이 중요하다. 이에 반해 기억항목을 구성하는 과정에서의 오류로 인하여, 기억항목에 따른 억제조건을 밝히지 못하고 억제조건별 분석으로 연구의 범위가 제한된 것은 본고의 아쉬움으로 남는다.

**외현적 조음억제와 음성하 시연의 차단** 본고의 결과는 즉시순차기억에서 음성하 조음억제

에 비해 상대적으로 부정적인 영향이 큰 외현적 조음억제의 부정적인 영향을 기반으로 구성된 작업기억의 조음체제의 모형과 기능에 대해서 문제를 제기한다. 결론적으로, 외현적 조음억제가 음성하 조음억제에 비해 즉시순차기억에서 부정적인 효과를 보인다는 본고의 결과는 외현적 조음억제의 부정적인 효과를 토대로 개념화 된 작업기억 모형 즉, 작업기억에서 암묵적으로 수용되고 있는 외현적 조음억제가 음성하 시연을 차단한다는 가정에 대해 문제를 제기한다.

본 연구의 결과와 Camos 등(2009)의 주장을 고려해 보면 외현적 조음억제에 의한 음성하 시연의 차단은 주의재생에 의해 그 영향이 줄어든다. 따라서 외현적 조음억제를 통한 음성하 시연의 차단에 대한 가정은 주의재생의 영향을 고려할 경우에 보다 설득력을 가진다. 이것은 조음체제와 주의체제를 별개의 분리된 관점에서 접근하는 연구의 한계성을 제안하는 동시에, 향후 음운회로의 하위 구성요소에 대한 연구에서는 중앙처리장치의 주의체제의 역할을 고려하여 접근해야 할 필요성을 제안한다.

결론적으로, 즉시순차기억에서 외현적 조음억제는 음성하 시연에 대한 조음억제의 부정적 효과를 과도하게 일반화 하며, 음성하 시연에 대한 외현적 조음억제의 부정적인 효과는 음성하 시연과 주의재생의 상호작용에 의해 감소된다.

## 참고문헌

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

- 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. (1968). How does acoustic similarity influence short-term memory? *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 20*, 249-264.
- 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., Eldridge, M., & Lewis, V. (1981). The role of subvocalization in reading. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 33A*, 439-454.
- Baddeley, A., Gathercole, S. E., & Papagno, C. (1998). The phonological loop as a language learning device. *Psychological Review, 105*(1), 158-173.
- Baddeley, A., Papagno, C., & Vallar, G. (1988). When long term learning depends on short-term storage. *Journal of Memory and Language, 27*, 586-595.
- 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.
- Baddeley, A., & Wilson, B. A. (1985). Phonological coding and short-term memory. *Journal of Memory and Language, 24*, 490-502.
- Besner, D., Davies, J., & Danels, S. (1981). Reading for meaning: The effects of concurrent articulation. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 33A*, 415-437.
- Caplan, D., & Waters, G. S. (1995). On the nature of the phonological output planning process involved in verbal rehearsal: Evidence from aphasia. *Brain and Language, 48*, 191-220.
- Camos, V., Lagner, P., & Barroulet, P. (2009). Two maintenance mechanisms of verbal information in working memory. *Journal of Memory and Language, 61*, 457-469.
- Camp, B. W., & Bash, M. A. (1981). *Think aloud: Primary level*. Champaign, IL: Research Press.
- 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.
- Chincota, 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 Quarterly Journal of Experimental Psychology, 42A*(2), 375-399.
- Cowan, N., & Kail, R. (1996). Covert processes and their development in short term memory.

- In S. E. Gathercole(Ed.), *Models of short-term memory*(pp29-50). Hove, England: Psychology Press.
- Gathercole, S. E. (1995). Is nonword repetition a test of phonological memory or long-term knowledge? It all depends on the nonwords. *Memory & Cognition*, 23, 83-84.
- Gathercole, S. E., & Adams, A. M. (1991). Phonological working memory in very young children. *Developmental Psychology*, 29(4), 770-778.
- Gathercole, S. E., & Hitch, G. J. (1993). Developmental changes in short term memory: A revised working memory perspective. In A. Collins, S.E. Gathercole, M. A., Conway, P. E. Morris(Ed.), *Theories of memory*(pp.189-210). Hillside, NJ: Erlbaum.
- Hasselmo, M. E., & Stern, C. E. (2006). Mechanism underlying working memory for novel information. *Trends in Cognitive Sciences*, 10(11). 487-493.
- Hudjetz. A., & Oberauer, K.(2007). The effects of processing time and processing rate on forgetting in working memory: Testing four models of the complex span paradigm. *Memory & Cognition*, 35, 1675-1684.
- Kholberg, L., Yaeger, J., & Hjertholm, E. (1968). Private speech: Four studies and a review of theories. *Child Development*, 39, 691-763.
- 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.
- Miller, K. (1979). Noise and the rehearsal-masking hypothesis. *British Journal of Psychology*, 70, 565-577.
- Murray(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.
- Raye, C. L., Johnson, M. K., Mitchell, K. J., Greene, E. J., & Johnson, M. R.(2007). Refreshing: A minimal executive function, *Cortex*, 43, 15-145.
- 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. 1 차원고접수 : 2010. 6. 11
- Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and language*. 2 차원고접수 : 2010. 8. 6  
Cambridge, MA: M.I.T. Press. 최종게재결정 : 2010. 8. 10
- Wilding, J., & White, W. (1985). Impairment of  
rhyme judgements by silent and overt  
articulatory suppression. *The Quarterly Journal  
of Experimental Psychology*, 37A, 95-107.

## **Articulatory Suppression in Immediate Serial Recall: Does Overt Suppression Suppress Subvocal Rehearsal?**

**Yong-Seok Chung**

Department of Education  
Chinju National University of Education

**Jung-Oh Kim**

Department of Psychology  
Seoul National University

The present study tried to clarify two issues derived from the assumption that overt suppression substantially suppress subvocal rehearsal in articulatory system in Baddeley's model, which are whether overt suppression has the same negative effect on subvocal rehearsal in articulatory system as subvocal suppression has, and whether there exists the interplay between two mechanisms of maintenance of verbal information, that is, subvocal rehearsal and attentional refreshing postulated in Camos, Lager, and Barrouillet's study(2009), in immediate serial recall tasks. We manipulated five suppression conditions including no suppression, overt suppression, subvocal suppression, attentional refreshing suppression, attentional refreshing suppression plus subvocal suppression, and evaluated five conditions' effects on immediate serial recall tasks. The results are as follows. First, overt articulatory suppression had more negative effect on immediate serial recall tasks than subvocal articulatory suppression had. Second, attentional refreshing suppression plus subvocal suppression had more negative effect on immediate serial recall tasks than each of subvocal articulatory suppression and attentional refreshing suppression had. Conclusions are that overt suppression overgeneralizes articulatory suppression's negative effects on subvocal rehearsal and overt suppression's effect on subvocal rehearsal in immediate serial recall tasks is diminished by the interplay between subvocal rehearsal and attentional refreshing.

*Key words : Working memory, Articulatory suppression, Attentional refreshing suppression, Episodic buffer, Attention refreshing*

부록 II-1, 기억항목

연습시행	덕-핵-봉-0, 빵-넌-펜-0, 7-2-6-0, 3-8-4-0, 교장-그립-배달-0, 구슬-감자-택시-0, 촌편-바툼-구통-0, 춘봄-하국-을척-0				
1음절 단어	글자	학-난-별-돌-0 춤-난-손-학-목-0 입-춤-학-별-돌-난-0 집-별-돌-난-손-학-목-0 별-강-난-집-목-돌-강-학-0 집-돌-춤-별-학-손-난-강-목-0 학-돌-별-강-난-집-공-난-목-손-0	강-별-집-춤-0 집-손-별-춤-강-0 돌-목-강-난-춤-학-0 목-춤-집-손-별-강-학-0 손-목-돌-강-별-춤-학-집-0 난-손-강-목-별-돌-춤-학-집-0 강-손-학-공-집-난-목-별-돌-목-0		
	숫자	4-2-1-3-0 8-4-2-3-9-0 9-8-3-1-7-4-0 5-1-7-4-2-3-9-0 1-6-4-5-9-7-6-3-0 5-7-8-2-3-5-4-6-9-0 3-7-1-6-4-5-8-4-9-2-0	5-2-1-7-0 5-2-1-8-6-0 7-9-6-4-8-3-0 9-8-5-2-1-6-3-0 2-9-7-6-3-1-5-4-0 4-2-6-9-1-7-8-3-5-0 6-2-3-8-5-4-9-1-7-9-0		
	2음절 단어	개음 절폐 음절	가슴-소문-라면-0 도장-라면-가슴-여름-0 지붕-라면-나물-도장-해변 0 해변-지붕-도장-가슴-여름-라면-0 미술-가슴-여름-라면-나물-도장-해변-0	나물-해변-여름-0 소문-가슴-미술-지붕-0 미술-나물-가슴-지붕-소문 0 여름-해변-소문-라면-지붕-도장-0 해변-지붕-미술-나물-가슴-소문-도장-0	
		폐음 절폐 음절	간장-안경-병원- 0 만남-병원-간장-장인-0 창문-병원-동물-만남-풍선 0 풍선-창문-만남-간장-장인-병원 0 선물-간장-장인-병원-동물-만남-풍선 0	동물-풍선-장인- 0 안경-간장-선물-창문-0 선물-동물-간장-창문-안경 0 장인-풍선-안경-병원-창문-만남 0 풍선-창문-선물-동물-간장-안경-만남 0	
		2음절 비단어	개음 절폐 음절	버훈-교병-0 디곰-호금-사름-0 디곰-머붕-교병-오변-0 호금-머붕-누곰-디곰-초김-0 초김-호금-디곰-교병-오변-머붕-0	초김-호금-0, 사름-교병-누곰-0 사름-교병-버훈-호금-0 버훈-누곰-교병-호금-사름-0 오변-초김-사름-머붕-호금-디곰-0
			폐음 절폐 음절	감핀-움실-0 린강-몽불-움실-0 린강-몽불-감핀-접면-0 천맘-몽불-난강-린강-흡날 흡날-천맘-린강-감핀-접면-몽불-0	난강-흡날-0, 움실-감핀-난강-0 움실-감핀-성삭-천맘-0 성삭-난강-감핀-천맘-움실 접면-흡날-움실-몽불-천맘-린강-0

부록 II-2, 단순기억조건

아래의 글을 소리내어 읽어 주십시오. (단순기억조건)

지금부터 헤드폰을 통해서 글자들이 들릴 거예요. 여러분들은 들은 글자를 순서대로 기억하여야 합니다. 본 연구에서의 글자기억과제는 1음절 과제와 2음절 과제로 구성되어 있으며, 단어(숫자)과제와 비단어과제로 구성되어 있습니다. 과제의 순서는 무작위로 제시됩니다. 기억해야 할 글자는 “**삐**” 소리가 난 후 **2초 후**에 제시됩니다. 그리고 각 과제에서 마지막 소리는 **영(0)**입니다.

여기에서 제일 마지막에 들려지는 **영(0)**은 들은 소리를 즉시 반복하라는 신호이며, 말하지 않아도 됩니다. 들려지는 소리를 기억하여 반복해야 하는 예를 제시하면 다음과 같습니다.

<u>&lt;들리는 소리&gt;</u>		<u>&lt;반복해야할 내용&gt;</u>
삐 ‘덕-핵-봉-핑-0’	=>	‘덕-핵-봉-핑’
삐 ‘참새-호빵-태국-메밀-0’	=>	‘참새-호빵-태국-메밀’
삐 ‘촌편 바툼 구통 따폰-0’	=>	‘촌편 바툼 구통 따폰’

제시되는 낱말의 소리 인식 문제나 낱말의 길이로 말미암아 기억하기 어려운 경우도 있을 수 있습니다. 이 경우에는 낱말들을 기억나는 만큼 기억해서 말씀하시면 됩니다. 과제에 참여하신 여러분의 참여 결과는 기억문제를 밝히는데 매우 중요합니다. 수고스럽지만 최선을 다해서 과제에 임해주시길 부탁드립니다. 감사합니다.

### 부록 II-3, 외현적 조음억제조건

아래의 글을 소리내어 읽어 주십시오.

지금부터 헤드폰을 통해서 글자들이 들릴 거예요. 여러분들은 각 항목에서 처음 들리는 소리를 말하면서, 들은 글자를 순서대로 기억하여야 합니다. 본 연구에서의 글자기억과제는 1음절 과제와 2음절 과제로 구성되어 있으며, 단어(숫자)과제와 비단어과제로 구성되어 있습니다. 과제의 순서는 무작위로 제시됩니다. 기억해야 할 글자는 “**빠**” 소리가 난 후 **2초** 후에 제시됩니다. 그리고 각 과제에서 마지막 소리는 **영(0)**입니다. “**빠**” 소리를 듣자마자 여러분들은 “**더**” 소리를 **크게** 반복해서 말하여야 합니다. “**더**” 소리는 **대략 초당 2회** 정도로 반복하시면 되겠습니다. (**※예시 참조**)

여기에서 제일 마지막에 들려지는 **영(0)**은 들은 소리를 즉시 반복하라는 신호이며, 말하지 않아도 됩니다. 들려지는 소리를 기억하여 반복해야 하는 예를 제시하면 다음과 같습니다.

<들리는 소리>                      <반복해야 할 내용>

**빠**(“**더**”반복시작) ‘덕-핵-붕-핑-0(“**더**”반복중단)’

더 더 더 더 더 더 더 더 더                      => ‘덕-핵-붕-핑’

**빠**(“**더**”반복시작) ‘참새-호빵-태국-메밀-0(“**더**”반복중단)’

더 더 더 더 더 더 더 더 더 더                      => ‘참새-호빵-태국-메밀’

<이하 부록 II-2와 동일>

부록 II-4, 음성하 조음억제조건

아래의 글을 소리내어 읽어 주십시오.

지금부터 헤드폰을 통해서 글자들이 들릴 거예요. 여러분들은 “더” 소리를 마음속으로 말하면서 들은 글자를 순서대로 기억하여야 합니다. 본 연구에서의 글자기억과제는 1음절 과제와 2음절 과제로 구성되어 있으며, 단어(숫자)과제와 비단어과제로 구성되어 있습니다. 과제의 순서는 무작위로 제시됩니다. 기억해야 할 글자는 “**뽀**” 소리가 난 후 **2초** 후에 제시됩니다. 그리고 각 과제에서 마지막 소리는 **영(0)**입니다. “**뽀**” 소리를 듣자마자 여러분들은 “**더**” 소리를 마음속으로 반복해서 말하셔야 합니다. “**더**” 소리는 **대략 초당 2회** 정도로 반복하시면 되겠습니다.

여기에서 제일 마지막에 들려지는 **영(0)**은 들은 소리를 즉시 반복하라는 신호이며, 말하지 않아도 됩니다. 들려지는 소리를 기억하여 반복해야 하는 예를 제시하면 다음과 같습니다.

<들리는 소리>                      <반복해야 할 내용>

뽀(“더”반복시작) ‘덕-핵-붕-핑-0(“더”반복중단)’

더 더 더 더 더 더 더 더                      => ‘덕-핵-붕-핑’

뽀(“더”반복시작) ‘참새-호빵-태국-메밀-0(“더”반복중단)’

더 더 더 더 더 더 더 더 더 더                      => ‘참새-호빵-태국-메밀’

<이하 부록 II-2와 동일>

부록 II-5, 주의억제조건

아래의 글을 소리내어 읽어 주십시오.

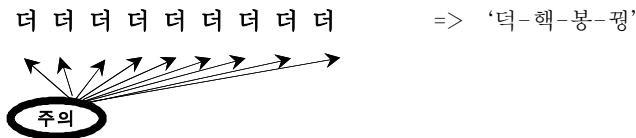
지금부터 헤드폰을 통해서 글자들이 들릴 거예요. 여러분들은 마음속으로 “더” 글자에 주의를 유지하면서 들은 글자를 순서대로 기억하여야 합니다. 본 연구에서의 글자기억과제는 1음절 과제와 2음절 과제로 구성되어 있으며, 단어(숫자)과제와 비단어과제로 구성되어 있습니다. 과제의 순서는 무작위로 제시됩니다.

기억해야할 글자는 “뻘” 소리가 난 후 2초 후에 제시됩니다. 그리고 각 과제에서 마지막 소리는 영(0)입니다. “뻘” 소리를 듣자마자 여러분들은 마음속으로 “더” 글자에 주의를 유지하여야 합니다. “더” 글자에 대한 주의를 대략 초당 2회 정도로 하시면 되겠습니다.

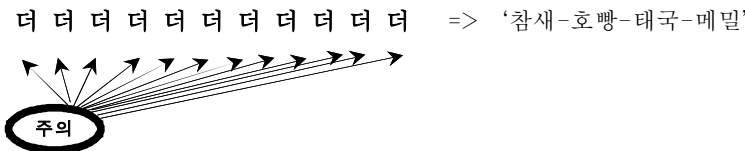
여기에서 제일 마지막에 들려지는 영(0)은 들은 소리를 즉시 반복하라는 신호이며, 말하지 않아도 됩니다. 들려지는 소리를 기억하여 반복해야 하는 예를 제시하면 다음과 같습니다.

<들리는 소리>                      <반복해야할 내용>

뻘(“더”주의시작) ‘덕-핵-봉-핑-0(“더”주의중단)’



뻘(“더”주의시작) ‘참새-호빵-태국-메밀-0(“더”주의중단)’



<이하 부록 II-2와 동일>

부록 II-6, 주의억제+음성화 조음억제조건

아래의 글을 소리내어 읽어 주십시오.

지금부터 헤드폰을 통해서 글자들이 들릴 거예요. 여러분들은 “더” 소리를 **마음속으로 말하면서** 들은 글자를 순서대로 기억하여야 합니다. “더” 소리를 마음속으로 반복하는 동안 “글자들”이 들리면, 들리는 글자들이 아니라 “더” 소리에 **주의를 유지하세요**. 다시 말하면 여러분들은 **마음속으로 반복하는 “더” 소리에 주의를 유지하면서, 제시되는 글자들을 기억해서 말하셔야 합니다**. 본 연구에서의 글자기억과제는 1음절 과제와 2음절 과제로 구성되어 있으며, 단어(숫자)과제와 비단어과제로 구성되어 있습니다. 과제의 순서는 무작위로 제시됩니다.

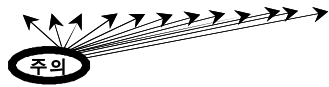
기억해야할 글자는 “뽀” 소리가 난 후 **2초 후에** 제시됩니다. 그리고 각 과제에서 마지막 소리는 **영(0)**입니다. “뽀” 소리를 듣자마자 여러분들은 “더” 소리를 마음속으로 반복해서 말하셔야 합니다. “더” 소리는 **대략 초당 2회** 정도로 반복하시면 되겠습니다. 그리고 “더” 소리에 **주의를 유지하세요**.

여기에서 제일 마지막에 들려지는 **영(0)**은 들은 소리를 즉시 반복하라는 신호이며, 말하지 않아도 됩니다. 들려지는 소리를 기억하여 반복해야 하는 예를 제시하면 다음과 같습니다.

<들리는 소리>                      <반복해야할 내용>

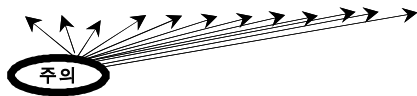
뽀(“더”반복시작) ‘덕-핵-붕-핑-0(“더”반복중단)’

더 더 더 더 더 더 더 더 더                      => ‘덕-핵-붕-핑’



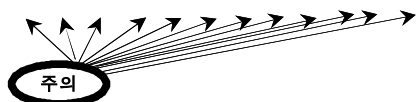
뽀(“더”반복시작) ‘참새-호빵-태국-메밀-0(“더”반복중단)’

더 더 더 더 더 더 더 더 더 더 더                      => ‘참새-호빵-태국-메밀’



뽀(“더”반복시작) ‘촌편 바툼 구통 따폰-0(“더”반복중단)’

더 더 더 더 더 더 더 더 더 더 더                      => ‘촌편 바툼 구통 따폰’



<이하 부록 II-2와 동일>



부록 II-7, 억제조건 훈련절차

외현적 조음억제	음성화 조음억제	주의억제	주의억제+음성화 조음억제
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 실험자: 먼저 “더” 소리를 대략 초당 2회 정도로 반복하여 주십시오. 대략적이면 됩니다. 초당 2회란 말에 집착하지 마십시오.</li> <li>· 실험자: 외현적 조음억제의 예시를 보여준다.</li> <li>· 실험자: “더 더 더 더 더 더”라고 말해 보십시오.</li> <li>· 참여자: “더 더 더 더 더 더”라고 말한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 실험자: 먼저 “더” 소리를 대략 초당 2회 정도로 반복하여 주십시오. 대략적이면 됩니다. 초당 2회란 말에 집착하지 마십시오.</li> <li>· 실험자: 외현적 조음억제의 예시를 보여준다.</li> <li>· 실험자: “더 더 더 더 더 더”라고 말해 보십시오.</li> <li>· 참여자: “더 더 더 더 더 더”라고 말한다.</li> <li>· 실험자: 소리내지 않고 마음속으로 “더 더 더 더 더 더”라고 말해 보십시오.</li> <li>· 참여자: 소리내지 않고 마음속으로 “더 더 더 더 더 더”라고 말한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 실험자: 마음속으로 “더” 글자에 대략 초당 2회 정도로 주의를 유지하세요.</li> <li>· 참여자: 마음속으로 “더” 글자에 대략 초당 2회 정도로 주의를 유지한다.</li> <li>· 실험자: “뽀” 소리가 들리면 마음속으로 “더” 글자에 주의를 대략 초당 2회 정도로 유지해야 합니다.</li> <li>· 참여자: 실험자의 설명을 이해한다는 대답을 한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 실험자: 먼저 “더” 소리를 대략 초당 2회 정도로 반복하여 주십시오. 대략적이면 됩니다. 초당 2회란 말에 집착하지 마십시오.</li> <li>· 실험자: 외현적 조음억제의 예시를 보여준다.</li> <li>· 실험자: “더 더 더 더 더 더”라고 말해 보십시오.</li> <li>· 참여자: “더 더 더 더 더 더”라고 말한다.</li> <li>· 실험자: “더 더 더” 소리에 주의를 유지하면서 “더 더 더 더 더 더”라고 말해 보십시오.</li> <li>· 참여자: “더 더 더” 소리에 주의를 유지하면서 “더 더 더 더 더 더”라고 말한다.</li> <li>· 실험자: “더 더 더” 소리에 주의를 유지하면서 소리내지 않고 마음속으로 “더 더 더 더 더 더”라고 말해 보십시오.</li> <li>· 참여자: “더 더 더” 소리에 주의를 유지하면서 소리내지 않고 마음속으로 “더 더 더 더 더 더”라고 말한다.</li> </ul>