

방향성 단어를 이용한 청각 및 시각 스트룹 효과

손 호 식

한림대학교 언어청각학과

장 현 숙*

한림대학교 언어청각학부

《 요 약 》

본 연구는 양측 방향성 단어의 시각 자극과 청각 자극을 사용한 청각 및 시각 스트룹 검사를 개발하여 성인과 아동을 대상으로 제시단어의 의미 또는 방향에 따라 반응할 때의 스트룹 효과를 알아보았다. 방향성 단어는 한국어(오른쪽/왼쪽), 한자어(우/좌), 영어(right/left) 세 가지 어휘를 사용하여 어휘간 수행력의 차이도 비교하였다. 정상 청력과 시력을 가진 성인 20명과 초등학교 저학년생 18명을 대상으로 컴퓨터 E-Prime 프로그램을 통해 개발한 스트룹 검사를 실시하였다. 청각 스트룹 검사는 피검자가 착용한 헤드폰의 오른쪽이나 왼쪽에서 녹음된 방향단어가 제시되고, 시각 스트룹 검사는 양측 방향단어가 화면의 오른쪽 또는 왼쪽에 등장하며 제시되었으며 피검자는 단어의 의미 또는 제시 방향에 따라 키보드의 숫자키 '1' 또는 '0'을 되도록 빠르고 정확하게 누르도록 요구되었다. 각 피검자의 정반응률과 반응속도가 측정되어 통계분석 되었다. 첫째, 청각 스트룹 검사 결과, 방향반응에서 단어 의미의 불일치로 인한 정확도 감소를 보였지만 시각 스트룹 검사는 의미의 불일치에 의한 영향을 없는 대신 방향반응이 의미반응보다 훨씬 빠른 반응을 보였다. 둘째, 성인과 아동 피검자 사이에 유의미한 수행력 차이를 보여, 성인이 선택적 집중과 불필요 정보에 대한 변별이 아동보다 더 우세하다는 것을 알 수 있었다. 셋째, 방향성 어휘간에는 수행력에 큰 차이를 보이지 않았다. 이는 국내에서 방향을 지칭하는 용어들(오른쪽/왼쪽, 우/좌, right/left)이 일상생활에서 큰 차이 없이 사용되기 때문인 것으로 보인다. 본 연구는 소리자극을 이용한 스트룹 검사가 부채한 국내에 사용될 수 있는 청각 스트룹 검사를 개발하였고 성인과 아동에게 적용할 수 있는 방향반응과 의미반응에 대한 스트룹 효과를 확인하였으므로 임상적 적용이 가능한 검사 도구로 사용될 수 있을 것이다.

주제어 : 스트룹 효과, 청각 스트룹 검사, 시각 스트룹 검사, 방향성

* 교신저자(hsjang@hallym.ac.kr)

1. 서론

다양한 자극들이 경쟁하는 환경 속에서 살아가는 우리는, 관련 없는 자극을 무시하고 필요한 특정 자극에 집중하는 선택적 집중(selective attention)을 하며 의사소통 및 일상생활을 한다(Henkin et al., 2010). 이 선택적 집중 능력을 측정하는 검사 중의 하나가 스트룹 Stroop) 검사이다. 스트룹 검사란 두 가지 이상의 상충(conflicting)되는 조합자극에서 특정 자극에만 집중하여 반응하도록 하는 검사로, 정반응률과 반응시간에서의 차이를 통해 그 효과를 측정한다.

많은 연구자들이 스트룹 효과의 원인에 대하여 다양한 견해를 제시하여 왔으며 그 견해들에는 처리의 상대적 속도(relative speed of processing), 자동성(automaticity), 병렬산처리(parallel distributed processing) 등이 있다. 처리의 상대적 속도(Morton & Chambers, 1973; Dunbar & MacLeod, 1984) 개념에 의하면, 스트룹 검사와 같이 피검자가 두 가지 영역을 동시에 처리하는 경우 상대적으로 빠르게 처리되는 영역이 다른 영역의 처리에 간섭을 일으킨다는 것이다. 자동성(Schneider & Shiffrin, 1977; Hasher & Zacks, 1979; Logan, 1980; Lindsay & Jacoby, 1994)은 자동적인 처리와 통제적인 처리가 함께 제시되는 경우 자동적인 처리는 빠르고 쉽게 가능하지만 통제적인 처리는 자동적인 처리의 영향을 받아 더 느리고 어렵게 수행되기 때문인 것으로 설명한다. Johnston & Heinz(1978)는 자동성을 과제수행에 필요한 정신적 노력의 양으로 설명하여, 자동적인 처리는 그 양이 적은 반면 통제적인 처리는 많은 양의 노력이 필요하므로 처리에 오랜 시간이 걸린다고 하였다. 마지막으로 병렬분산처리(Cohen et al., 1990; MacLeod, 1991)에 따르면 스트룹 과제가 두 개의 경쟁적인 경로를 동시에 활성화시켜 간섭이 일어나게 되고, 이로 인해 과제수행이 저조해진다는 이론이다.

스트룹 과제는 임상적으로 배외측 전전두피질(dorsolateral prefrontal cortex)과 전측대상피질(anterior cingulate cortex)의 기능으로 알려져 있으며 이들은 주의 통제나 감정조절, 운동통제에 관여하는 것으로 추정되고 있다(이원택, 박경아, 2008). 위와 같은 연구 결과들로 인해 스트룹 과제는 현재 주의력 결핍의 지표로서 널리 사용되고 있으며, 신경심리검사 중의 하나로 전두엽의 통합과 관련된 구조들을 연구하는 비침습적 방법으로 사용되고 있다(Hanninen et al., 1997; MacLeod & MacDonald, 2000). 또한 스트룹 과제의 색 단어들을 감정이 포함되는 단어(예; 죽음)나 장애 관련 단어(예; 우울증 환자에게 '비참함' 이란 단어, 식욕부진 환자에게 '지방' 이란 단어)로 바꾼 정서(emotional) 스트룹 검사들을 통해 기분장애(또는 정동장애)에 대해 조사하는데 사용되기도 하였다(MacLeod & MacDonald, 2000; 제갈은주 등, 2006).

이런 임상적 유용성을 가지고 있는 스트룹 검사는 자극 제시 순서(Dalrymple-Alford & Budayr, 1966), 자극 단어 목록(Rosinski, 1977; Lupker, 1982; Guttentag & Haith, 1978), 피검자의 연령(Comalli, Wapner, & Werner, 1962; Tipper et al., 1989), 자극 제시 방향(Schmit & Davis, 1974; Guiard, 1981; Tsao, Feustel, & Soseos, 1979; Warren & Marsh, 1978; Long & Lyman, 1987), 자극어의 언어(Magiste, 1984; Chen & Ho, 1986) 등과 같은 변인에 의해 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 자극의 제시순서와 관련하여 Dalrymple-Alford & Budayr(1966)는 앞에서 무시한 자극이 표적으로 나오는 경우(예; 빨간색으로 써진 ‘초록’이라는 글자 뒤에 초록색으로 써진 ‘노랑’이라는 글자), 그렇지 않은 경우보다 반응시간이 느려지고 오반응이 많아지는 부적점화(negative priming) 현상을 지적하였다. 자극 단어 목록 변인은 색-단어 대신 그림-글자 자극을 제시할 때, 사용된 단어가 그림과 같은 범주의 단어일 때, 그렇지 않은 경우보다 더 간섭을 일으키며(Rosinski, 1977), 비단어가 단어보다(Lupker, 1982), 발음할 수 없는 비단어가 발음할 수 있는 비단어보다 덜 간섭을 준다(Guttentag & Haith, 1978)는 연구들이 있다. 피검자의 연령에 따라 달라지는 스트룹 효과에 대한 연구는 아동들이 가장 크게 개입에 영향을 받고 성인으로 갈수록 그 양이 점차 줄어들다가 노인이 될수록 다시 늘어난다고 하였으며, 그 원인을 어린 아동과 노인들이 방해자극을 걸러내는 것을 상대적으로 어려워하기 때문인 것으로 보았다(Comalli, Wapner, & Werner, 1962). 한편 Tipper et al.(1989)은 아동들이 억제 메커니즘을 충분히 활용하지 못하기 때문이라고 설명하며 스트룹 개입은 아동들이 성인보다 더 크지만, 앞에서 무시한 자극이 표적으로 제시될 때 나타나는 부적 점화 현상은 성인이 더 크다는 사실을 그 근거로 제시하였다. 자극제시 방향에 대한 연구 결과는 학자에 따라 조금씩 다르다. Schmit & Davis(1974)는 스트룹 자극을 왼쪽 또는 오른쪽 시야에만 보여주고 시행한 검사에서 언어를 주로 담당하는 좌반구로 자극이 제시될 경우에 개입효과가 더 큼을 확인하였다. 비슷한 연구 결과들(Guiard, 1981; Tsao, Feustel, & Soseos, 1979)도 있지만, 반구간 동일한 효과를 보인다는 연구(Warren & Marsh, 1978)와 반대로 우반구에 자극이 제시되었을 때 개입효과가 더 크다는 연구(Long & Lyman, 1987)도 있다. 스트룹 검사에 사용되는 언어 차이에 대해서는 피검자의 해당언어에 대한 유창성과 모국어와 외국어 사이의 유사성 정도가 언어로 인한 간섭에 영향을 준다고 하였다(Magiste, 1984; Chen & Ho, 1986).

최초의 스트룹 검사 이후 수백편의 연구들이 이루어졌고, 그 대부분은 시각적 방식(visual mode)을 사용한 것이지만, 몇몇 연구자들은 소리 자극을 활용한 청각(auditory) 스트룹 검사를 개발·시행하였다. 개발된 청각 스트룹 검사들에는 소리의 기본특성에 대한 스트룹 효과 검사(Hamers & Lambert, 1972; McClain, 1983; Zakay & Glicksohn, 1985; Jerger, Martin, & Pirozzolo, 1988; Morgan & Brandt,

1989, Jerger et al., 1988)와 단어가 유발하는 의미로 인한 스트룹 효과 검사(Green & Barber, 1981, 1983; Hatta & Kirsner, 1983; Most, Anne, & Cunningham, 2007; Jerger et al., 1988)들이 있다. 소리의 기본특성으로 인한 스트룹 효과에 대한 연구는 대표적으로 Hamers & Lambert(1972)가 시행한 것으로, 110 Hz와 175Hz의 주파수로 “높다(high)” 또는 “낮다(low)” 라는 단어를 제시하였을 때, 그 단어의 의미가 주파수의 높낮이와 일치하지 않는 경우, 피검자의 주파수 고저 판별 반응이 느려짐을 보고하였다. 더불어 Morgan & Brandt(1989)는 소리의 높낮이(pitch)와 크기(loudness)에 대해서는 스트룹 효과가 있지만, 시간(time)에 대해서는 스트룹 효과가 나타나지 않는다고 하였다. 단어가 유발하는 의미로 인한 스트룹 효과는 대표적으로 Most, Anne, & Cunningham(2007)가 시행한 것으로, 특정 성별을 떠올릴 수 있는 단어(총, 군대, 테클; 인형, 간호사, 립스틱 등)를 제시하면서 화자의 성별을 판별하도록 했을 때, 단어가 유발하는 성별과 화자의 실제 성별이 일치하지 않는 경우에 반응시간이 느려지는 스트룹 효과를 확인하였다. 특히 Jerger et al.(1988)은 48명의 아동을 대상으로 실시한 연구를 통해 아동에게서도 청각 스트룹 효과가 나타남을 보고하였다.

청각 스트룹 검사가 자극의 제시방향 변인에 따라 다르게 반응한다는 연구들(Cohen & Martin, 1975; Pieters, 1981)은 오른쪽 귀로 자극을 들려주었을 때, 즉 좌반구에서 자극음이 처리되는 경우에 스트룹 효과가 더 큼을 보고하였으며, 그 원인을 처리의 상대적 속도 때문인 것으로 보았다(Cohen & Martin, 1975). Pieters(1981)는 “왼쪽”과 “오른쪽”이라는 단어를 피검자의 왼쪽 또는 오른쪽 귀에 제시하면서 두 가지의 반응을 요구하였다. 하나는 단어가 어느 쪽에서 들리는지에 따라 반응하게 하였고, 다른 하나는 들려주는 단어의 의미에 따라 반응하도록 하였다. 이때, 단어가 들려지는 귀의 방향과 단어의 의미가 일치하지 않을 때 개입이 일어나며, 반응시간이 느려진다고 보고하였다.

이상의 스트룹 선행 연구들에서 알 수 있듯이, 스트룹 검사는 뇌 중추의 억제 및 선택적 집중 능력에 대한 평가로써 다양하게 응용되고 임상적 적용이 논의되어 왔으며, 국외에서는 시각뿐만 아니라 청각을 활용한 스트룹 연구 및 적용이 활발히 진행되고 있지만, 국내에서는 현재까지 시각만을 활용한 시각 스트룹 검사들 위주로 연구되어 왔다. 시각 스트룹 검사와 더불어 소리자극을 이용한 청각 스트룹 검사의 개발은 시각 외의 감각자극을 통한 평가 결과를 얻을 수 있으며, 다양한 장애군들에게 적용되어 그 장애의 중추 특성을 연구할 수 있어 그 임상적 의의가 클 것으로 예상된다.

따라서 본 연구는 시각 자극뿐만 아니라 청각 자극을 사용한 스트룹 검사를 개발하여 정상 성인 및 아동들에게 적용하고 청각과 시각 스트룹 효과를 관찰하므로 임상적으로 활용될 수 있도록 하는데 그 목적을 두었다. 이에 양측을 의미하는 방향성

단어를 사용하여 청각과 시각 스트룹 검사를 개발하였고, 성인과 아동을 대상으로 자극 제시방향과 단어의미에 대한 스트룹 효과를 살펴보고 방향단어를 한국어(오른쪽/왼쪽), 한자어(우/좌), 영어(right/left)로 사용하여 어휘에 따라 스트룹 효과에 변화가 있는지 관찰하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 대학교에 재학 중인 정상 청력과 정상 시력을 가진 성인(연령범위 만 18-25세; 평균연령 21.2세) 20명(남 10명, 여 10명)과 아동(연령범위 만 6-9세; 평균연령 7.6세) 18명(남 10명, 여 8명)이 참여하였다. 시력과 교정시력이 컴퓨터 화면을 보는데 지장이 없는 대상자로 하였으며, 청력은 순음청력 검사 결과 500Hz, 1,000Hz, 2,000Hz에서 20dB HL 이하의 역치를 가지고 양쪽 귀의 역치 차이가 5dB HL 이내인 자를 대상자로 하였다. 모든 대상자는 신경학적인 병력이 없었으며 오른손잡이였다. 아동의 경우, 부모보고에 의해 언어 및 학습발달에 문제가 없음을 확인하였다.

2. 연구 도구

1) 연구 장비

피검자들의 청력을 확인하기 위해 청력검사기(GSI-61, Grason-Standler)와 휴대용 청력검사기(Qualitone Audiometers WR-C, Starkey)를 사용하였다. E-Prime® 2.0 프로그램(Psychology Software Tools, 2011)을 사용하여 3가지 스트룹 검사, 즉 청각 스트룹과 시각 스트룹 검사를 제작하였다. 검사에 사용된 음원은, 한국 표준어를 사용하는 남성 성우에 의해 녹음된 한국어(오른쪽/왼쪽), 한자어(우/좌), 영어(right/left)를 사용하였다. 녹음장비는 녹음편집을 위해 Sony Vegas 6.0 소프트웨어 프로그램과 마이크(PC-M1f unidirectional Microphone, Seide)를 사용하였다. 녹음된 음원을 편집하기 위해서 Adobe Audition 3.0 프로그램을 사용하였다. 제작된 3개의 스트룹 검사는 컴퓨터(Sens P550, Samsung)를 이용하여 실시하였다.

2) 스트룹 검사 도구

(1) 청각 스트룹 검사

청각 스트룹 검사는 피검자에게 헤드폰을 착용한 상태에서 양측 방향을 의미하는 한국어(오른쪽/왼쪽), 한자어(우/좌), 영어(right/left) 단어를 피검자의 오른쪽 귀 또는 왼쪽 귀를 통해 무작위 순서로 제시하여 실시하였다. 소리의 제시 강도는 쾌적 역치(MCL) 수준으로, 양측 귀에 동일한 강도로 하였다. 자극조건은 두 가지로, 제시단어의 의미와 그 방향이 같을 때(일치조건, 예: 오른쪽 귀에 'right' 제시)와 다를 때(불일치조건, 예: 왼쪽 귀에 'right' 제시)이며, 피검자는 단어가 어느 쪽 귀에서 들리는지와 상관없이 들려준 단어의 의미에 따라 반응(의미반응)하거나 단어의 의미는 무시하고 단어가 어느 쪽 귀에서 들렸는지에 따라 반응(방향반응)하도록 하였다. 즉, 단어의 의미에 따른 반응 검사와 단어가 들리는 방향에 따른 반응 검사로 2회 검사를 실시하였다. 양측을 의미하는 단어가 양측 방향에서 제공되므로 경우의 수는 네 가지이고 한국어, 한자어, 영어의 세 가지 어휘가 제시되므로 12개(4 X 3)의 단어-반응쌍이 가능하고, 이 단어-반응 쌍이 3회씩 등장하여 총 36회의 단어를 듣게 되었다. 반응은 노트북 키보드의 숫자키 '0' (오른쪽)과 '1' (왼쪽)을 되도록 정확하고 빨리 누르도록 하였다.

(2) 시각 스트룹 검사

시각 스트룹 검사는 피검자가 노트북 화면을 응시하게 한 상태에서 양측을 의미하는 한국어(오른쪽/왼쪽), 한자어(우/좌), 영어(right/left) 단어를 화면의 오른쪽 또는 왼쪽에 무작위 순서로 제시하여 실시하였다. 자극조건은 두 가지로, 제시단어의 의미와 그 방향이 같을 때(일치조건, Congruent, 예: 오른쪽 화면에 '우' 제시)와 다를 때(불일치조건, Incongruent, 예: 왼쪽 화면에 '우' 제시)이며, 피검자는 단어가 어느 쪽 화면에서 보이는지와 상관없이 보이는 단어의 의미에 따라 반응(의미반응)하거나 단어의 의미는 무시하고 단어가 어느 쪽 화면에서 보이는지에 따라 반응(방향반응)하도록 하였다. 즉, 단어의 의미에 따른 반응 검사와 단어가 보이는 방향에 따른 반응 검사로 2회 검사를 실시하였다. 양측을 의미하는 단어가 양측 방향에서 제공되므로 경우의 수는 네 가지이고 한국어, 한자어, 영어의 세 가지 어휘가 제시되므로 12개(4 X 3)의 단어-반응쌍이 가능하고, 이 단어-반응 쌍이 3회씩 등장하여 총 36회의 단어를 듣게 되었다. 반응은 노트북 키보드의 숫자키 '0' (오른쪽)과 '1' (왼쪽)을 되도록 정확하고 빨리 누르도록 하였다.

3. 연구 절차

피검자의 시력과 청력의 정상 여부를 확인한 후, 검사에 대한 전반적인 설명 후에 검사 동의서에 서명을 받아 검사참여를 확인받았다. 스트룹 검사의 부적점화 현상을 배제시키기 위해 검사 참여자의 절반은 청각 스트룹 검사를 먼저 실시하고 시각 스트룹 검사를 실시하였으며 나머지 절반의 피검자는 시각 스트룹 검사를 먼저 실시하고 청각 스트룹 검사를 실시하였다. 그리고 의미에 따라 반응하는 경우와 단어가 제시되는 방향에 따라 반응하는 경우를 피검자에 따라 교차하여 실시하였다. 각 검사가 시작할 때마다 검사에 대한 자세한 설명과 예를 제시해 주었다. 각 검사가 끝날 때마다 휴식시간을 제공하였다. 총 검사소요 시간은 약 15분이었다.

4. 자료 처리

본 연구의 결과는 각 검사에서 반응조건에 따라 피검자들의 정반응률과 반응시간으로 분석하였다. 정반응률은 검사에서 제시된 총 자극횟수 중 정반응을 보인 반응횟수를 백분율(%)로 나타낸 것이며, 반응시간은 각 단어 제시에서 피검자가 반응으로 버튼을 누르기까지의 걸리는 시간들의 평균시간(ms)이다. 통계분석은 통계 프로그램인 PASW 18.0을 이용하였으며, 일치조건과 불일치조건에 따른 차이, 단어의 제시방향에 따른 차이 그리고 성인과 아동의 수행력 비교는 독립표본 *t* 검정을 .05의 유의미 수준에서 검증하였으며, 제시단어의 어휘(한국어, 한자어, 영어)에 따른 차이는 일원배치 분산분석을 사용하여 .05의 유의미 수준에서 분석하였다. 사후분석은 Scheffe 방법을 사용하여 검증하였다.

III. 연구 결과

1. 청각 스트룹 검사 결과

1) 성인의 청각 스트룹 검사 결과

성인 20명의 청각 스트룹 검사 결과, 들리는 단어의 의미는 무시하고 들리는 방향에 따라서 반응하도록 했을 때의 정반응률은 95.50%, 반응시간은 589.80ms를 나타냈다. 반면 어느 쪽 귀에서 들리는지는 무시하고 들은 단어의 의미에 따라서 반응하도록 요구하였을 때의 정반응률은 96.50%, 반응시간은 675.08ms를 나타냈다. 반응조건이 다름에 따라 정반응률과 반응시간에 차이가 있는지를 알아보기 위해 *t*

검정을 한 결과, 정반응율($t = -0.987, p > .05$)과 반응시간($t = -1.729, p > .05$)에서 모두 유의미한 차이는 없었다<표 1>.

<표 1> 성인의 청각 스트룹 방향반응과 의미반응 비교

	정반응률 (%)		반응시간 (ms)	
	방향반응	의미반응	방향반응	의미반응
Mean(SD)	95.5 (±3.53)	96.5 (±2.84)	589.80 (±152.51)	675.08 (±159.43)
<i>t</i> -value	-0.987		-1.729	

* $p < .05$

단어가 제시되는 방향에 의해서만 반응하도록 한 경우의 결과를 조건별로 살펴 보면<표 2>, 단어의 의미와 그 단어가 들리는 방향이 일치(congruent) 또는 불일치(incongruent) 하는지에 따른 정반응률과 반응시간 결과, 일치조건일 때 더 정확하고 빠른 반응을 나타냈다. 통계적으로 정반응률은 유의미한 차이가 있었지만($t = 3.213, p < .01$), 반응시간에서는 유의미한 차이를 보이지 않았다($t = -1.331, p > .05$). 어느 쪽 귀로 자극단어가 제시되는지에 대한 결과, 정확도는 왼쪽이, 반응속도는 오른쪽이 조금 더 우세했지만, 자극 귀간 정반응률($t = 0.751, p > .05$)과, 반응시간($t = 0.033, p > .05$)에서 유의미한 차이는 없었다. 제시단어의 어휘 차이 즉, 영어(right/left), 한국어(오른쪽/왼쪽), 한자어(우/좌)에 따른 결과, 영어보다는 한국어가, 한국어보다는 한자어가 조금 더 정확하고 빠른 반응을 보였지만, 어휘의 정반응률 간 [$F(2, 57) = 0.310, p > .05$]와 반응시간 간 [$F(2, 57) = 0.481, p > .05$]에서 모두 유의미한 정도의 차이는 아니었다.

들리는 단어의 의미에 따라서만 반응하도록 한 경우의 결과를 조건별로 정리하면<표 2>, 단어 의미와 자극제시 방향 간의 일치·불일치에 따른 결과, 정반응률과 반응시간에서 일치조건일 때 조금 더 정확하고 빠른 반응을 보였으나, *t* 검정 결과 정반응률($t = 0.430, p > .05$)과 반응시간($t = -0.925, p > .05$)에서 모두 유의미한 차이를 보이지 않았다. 단어 제시방향에 따른 결과, 왼쪽에서 제시 될 경우와 오른쪽에서 제시될 경우 정반응률과 반응시간은 모두 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다. 영어, 한국어, 한자어 반응을 일원배치 분산분석 결과, 정반응률에서 한국어가 영어에 비해 유의미하게 높은 것으로 나타난 반면 반응시간은 어휘간 유의미한 차이를 보이지 않았다.

<표 2> 성인의 청각 스트룹 검사 결과

		방향 반응		의미 반응	
		정반응률 (%)	반응시간 (ms)	정반응률 (%)	반응시간 (ms)
	일치	98.20 (±2.82)	557.43 (±146.71)	96.8 (±3.90)	651.76 (±156.76)
일치성	불일치	92.60 (±7.26)	624.08 (±169.17)	96.25 (±4.19)	698.73 (±164.38)
	<i>t-value</i>	3.213**	-1.331	0.430	-0.925
제시 귀	왼쪽	95.95 (±4.89)	590.44 (±173.25)	97.00 (±3.08)	681.94 (±154.69)
	오른쪽	94.8 (±4.79)	588.83 (±136.94)	95.95 (±4.89)	667.92 (±171.37)
	<i>t-value</i>	0.751	0.033	0.812	0.271
어휘	영어	94.65 (±6.25)	616.37 (±173.48)	94.65 (±7.31)	718.84 (±144.40)
	한국어	95.05 (±6.33)	597.53 (±154.18)	99.20 (±2.46)	671.20 (±195.11)
	한자어	97.20 (±3.91)	556.94 (±143.76)	96.40 (±4.08)	635.59 (±149.35)
	<i>F-value</i>	1.195	0.742	4.151*	1.289

* $p < .05$, ** $p < .01$

2) 아동의 청각 스트룹 검사 결과

아동 18명의 청각 스트룹 검사 결과, 의미와 상관없이 그 단어가 들리는 방향에 따라 반응하도록 했을 때 76.31%의 정확도와 1053.07ms의 반응시간은 나타났으며, 제시방향은 무시하고 그 단어의 의미에 따라서 반응하도록 했을 때는 87.77%의 정반응률과 1205.69ms의 반응시간을 보였다. *t* 검정을 통해 반응조건에 따른 차이를 확인한 결과 정반응률 ($t = -1.605$, $p > .05$) 과 반응시간 ($t = -1.260$, $p > .05$) 에서 모두 유의미한 차이는 없었다<표 3>.

<표 3> 아동의 청각 스트룹 방향반응과 의미반응 비교

	정반응률 (%)		반응시간 (ms)	
	방향반응	의미반응	방향반응	의미반응
Mean (SD)	76.31 (±23.02)	87.77 (±11.53)	1053.07 (±325.60)	1205.69 (±291.29)
<i>t-value</i>	-1.605		-1.260	

* $p < .05$

단어의 제시방향에 따라서만 반응하도록 한 경우<표 4>, 단어의 의미와 제시방향 간의 일치성에 따른 결과, 일치할 때가 불일치 할 때보다 약 13% 더 정확했고 약 93ms 더 빨랐으나 t 검정 결과, 유의미한 차이는 보이지 않았다[정반응률($t=1.328, p>.05$, 반응시간($t=-0.662, p>.05$)]. 단어 제시방향에 따른 결과, 정확도와 반응시간에서 모두 왼쪽이 조금 더 정확하고 빨랐으나 유의미한 차이는 없었다. 제시단어의 어휘 차이에 따른 결과, 정반응률과 반응시간은 통계적으로 정반응률 [$F(2, 36) = 0.082, p>.05$]과 반응시간 [$F(2, 36) = 0.282, p>.05$]에서 어휘간 유의미한 차이를 볼 수 없었다.

단어의 의미에 따라서만 반응하도록 한 경우의 결과를 조건별로 정리하면<표 4>, 단어의 의미와 자극제시 방향 사이의 일치성에 따른 결과, 일치하는 경우에 더 정확하고 빠른 반응을 보였지만 통계적으로 유의미한 차이는 아니었다[정반응률($t=0.770, p>.05$), 반응시간($t=-0.312, p>.05$)]. 단어 제시방향에 따른 결과, 정반응률($t=262, p>.05$)과 반응시간($t=-0.030, p>.05$) 모두 유의미한 차이는 없었다. 제시단어 어휘간 정확도와 반응시간에서 모두 한국어, 한자어, 영어의 순으로 나타났으며, 통계적 분석결과 정확도에서 영어가 유의미하게 떨어지는 것으로 나타났다.

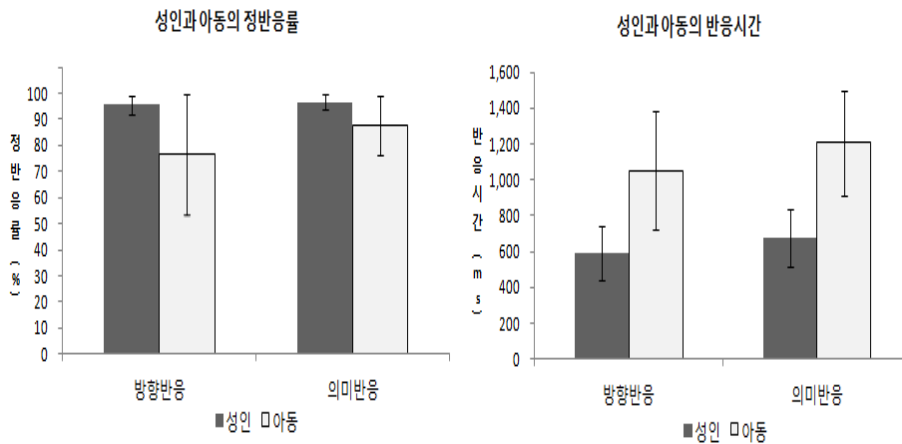
<표 4> 아동의 청각 스트룹 검사 결과

		방향 반응		의미 반응	
		정반응률 (%)	반응시간 (ms)	정반응률 (%)	반응시간 (ms)
일치성	일치	82.92 (±15.63)	1026.65 (±328.47)	89.69 (±13.52)	1188.83 (±228.81)
	불일치	69.62 (±32.59)	1119.31 (±383.35)	85.92 (±11.35)	1227.00 (±377.01)
	t -value	1.328	-0.662	0.770	-0.312
제시 귀	왼쪽	78.54 (±21.86)	1023.68 (±361.71)	88.38 (±10.22)	1205.02 (±304.92)
	오른쪽	73.85 (±27.33)	1080.58 (±288.83)	87.15 (±13.51)	1208.50 (±293.67)
	t -value	0.483	-0.443	0.262	-0.030
어휘	영어	76.23 (±26.40)	1120.55 (±438.64)	78.85 (±15.85)	1253.03 (±281.00)
	한국어	74.38 (±23.96)	1044.07 (±263.43)	93.0 (±11.16)	1177.80 (±287.08)
	한자어	78.23 (±21.91)	1017.47 (±366.66)	91.77 (±13.63)	1181.22 (±373.10)
	F -value	0.082	0.282	4.271*	0.234

* $p<.05$

3) 성인과 아동의 수행능력 비교 결과

청각 스트룹 검사에 대한 성인과 아동의 수행비교 결과<그림 1>, 단어가 들리는 방향에 따라 반응한 검사는 성인 95.5%, 아동 76.31%의 정반응률을 보였고, 반응 시간은 589.80ms, 1053.07ms를 각각 나타냈으며, 이는 통계적으로 매우 유의미한 차이로 나타났다[정반응률($t=3.694, p<.01$), 반응시간($t=-5.530, p<.001$)]. 단어의 의미에 따라 반응한 경우에 성인은 96.5%와 675.08ms의 정확도와 반응시간을 보였고 아동은 87.77%와 1205.69ms의 결과를 나타냈으며, 이 역시 매우 유의미한 차이로 나타났다[정반응률($t=3.262, p<.01$), 반응시간($t=-6.768, p<.001$)].



<그림 1> 성인과 아동의 시각 스트룹 검사 비교

2. 시각 스트룹 검사 결과

1) 성인의 시각 스트룹 검사 결과

성인 20명의 시각 스트룹 검사 결과, 단어의 의미는 무시하고 제시방향에 따라서만 반응한 경우의 정반응률은 98.40%, 제시방향은 무시하고 단어의 의미에 따라서만 반응한 경우의 정반응률은 96.45%로 나타났고, 각 경우의 반응시간은 367.37ms와 594.57ms를 나타냈다. 반응조건에 따른 정반응률과 반응시간에 대한 t 검정 결과, 정반응률($t=2.281, p<.05$)과 반응시간($t=-6.620, p<.001$)에서 모두 유의미한 차이를 보이며, 방향반응을 의미반응보다 더 정확하고 빠르게 수행함을 알 수 있었다<표 5>.

<표 5> 성인의 시각 스트룹 방향반응과 의미반응 비교

	정반응률 (%)		반응시간 (ms)	
	방향반응	의미반응	방향반응	의미반응
Mean (SD)	98.4 (±2.52)	96.5 (±2.87)	367.37 (±80.41)	594.57 (±130.74)
<i>t</i> -value	2.281*		-6.620***	

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

단어의 제시방향에 따라 반응한 경우<표 6>, 보여지는 단어의 의미와 그 제시방향 사이의 일치성에 따른 결과, 일치할 때의 정반응률과 반응시간(99.40%, 363.53ms)이 불일치할 때(97.45%, 371.72ms)보다 우세했지만, *t* 검정 결과 유의미한 차이는 없었다. 제시단어의 어휘에 따른 결과, 정반응률은 한자어, 한국어, 영어 순이었으나 반응시간은 한국어, 한자어, 영어 순이었으며, 통계 분석 결과 정반응률 [$F(2, 57) = 1.086, p > .05$]과 반응시간 [$F(2, 57) = 0.286, p > .05$]에서 어휘간 유의미한 차이는 없었다.

단어의 의미에 따라서만 반응하도록 요구한 경우<표 6>, 단어의 위치와 그 단어의 의미 사이의 일치성에 따른 결과, 정반응률은 일치일 때 96.50%, 불일치일 때 96.45%를 보였고, 반응시간은 일치일 때와 불일치일 때 통계분석 결과 유의미한 차이는 없었다. 제시단어의 어휘 차이에 따른 결과, 정반응률은 한자어, 영어, 한국어 순으로 나타났는데 일원배치 분석결과, 유의미한 차이를 보여 어휘에 따라 반응에서의 오류에 차이가 있음을 알 수 있었다 [$F(2, 57) = 3.601, p < .05$]. 반면 반응시간은 한국어, 한자어, 영어 순으로 나타났는데 통계적으로 유의미한 차이는 없었다.

<표 6> 성인의 시각 스트룹 검사 결과

		방향 반응		의미 반응	
		정반응률 (%)	반응시간 (ms)	정반응률 (%)	반응시간 (ms)
일치성	일치	99.4 (±1.85)	363.53 (±86.35)	96.5 (±4.68)	600.82 (±138.08)
	불일치	97.45 (±4.99)	371.71 (±79.89)	96.45 (±3.47)	588.62 (±125.35)
	<i>t</i> -value	1.639	-0.311	0.038	0.293
어휘	영어	97.55 (±6.06)	377.41 (±86.96)	97.95 (±4.57)	612.68 (±124.28)
	한국어	98.35 (±4.37)	356.84 (±77.57)	94.20 (±6.76)	583.87 (±124.77)
	한자어	99.60 (±1.79)	368.19 (±93.22)	98 (±3.55)	587.46 (±164.26)
	<i>F</i> -value	1.086	0.286	3.601*	0.255

* $p < .05$

2) 아동의 시각 스트룹 검사 결과

아동 18명의 검사결과, 의미에 상관없이 단어가 나타나는 방향에 따라서만 반응한 경우의 정반응률은 98.62%, 반응시간은 547.53ms를 나타냈으며, 제시방향과 상관 없이 단어의 의미에 따라서만 반응한 경우의 정반응률은 84.08%, 반응시간은 1021.19 ms를 나타냈다<표 7>. *t* 검정결과 정반응률($t = 2.817, p < .05$)과 반응시간($t = -6.507, p < .001$)에서 모두 유의미한 차이를 보이며, 방향반응을 의미반응보다 더 정확하고 빠르게 수행하였다.

<표 7> 아동의 시각 스트룹 방향반응과 의미반응 비교

	정반응률 (%)		반응시간 (ms)	
	방향반응	의미반응	방향반응	의미반응
Mean (SD)	98.6 (±2.33)	84.1 (±18.46)	547.53 (±106.64)	1021.19 (±239.83)
<i>t</i> -value	2.817*		-6.507***	

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

단어가 나타나는 방향에 따라서만 반응한 경우<표 8>, 단어의 의미와 제시방향이 일치하는 조건이 불일치 조건보다 정반응률과 반응시간에서 모두 우세했으나 통계적으로 유의미하지는 않았다. 제시단어의 어휘에 따른 통계 검정 결과, 어휘에 따른 정반응률과 반응시간에서도 각각 유의미한 차이가 없었다.

단어의 의미에 따라서만 반응한 경우, 단어의 의미와 나타나는 방향 사이의 일치성에 따른 결과, 일치일 때 84.15%, 불일치일 때 83.69%의 정확도를 보였고, 각각의 반응시간은 953.40ms, 1091.40ms를 나타내어 유의미한 차이가 없었다. 제시단어의 어휘간 정반응률은 영어가 가장 높았고 반응시간은 한국어가 가장 빨랐으나, 일원배치 분산분석 결과, 정반응률 [$F(2, 36) = 0.263, p > .05$]과 반응시간 [$F(2, 36) = 1.507, p > .05$]에서 유의미한 차이는 없었다.

<표 8> 아동의 시각 스트룹 검사 결과

		방향 반응		의미 반응	
		정반응률 (%)	반응시간 (ms)	정반응률 (%)	반응시간 (ms)
일치성	일치	99.08 (±2.25)	537.53 (±97.98)	84.15 (±21.44)	953.40 (±184.17)
	불일치	98.23 (±3.56)	557.33 (±118.37)	83.69 (±17.38)	1091.40 (±328.73)
	<i>t</i> -value	0.724	-0.464	0.060	-1.321

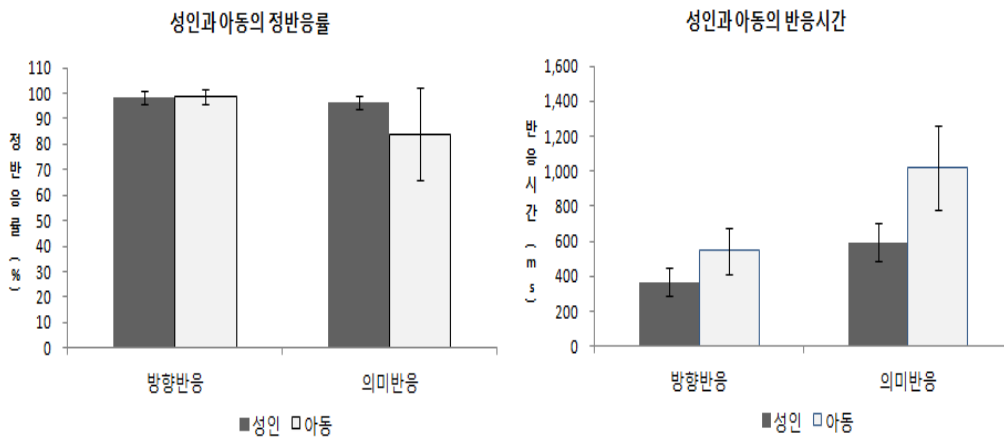
<표 8> 아동의 시각 스트룹 검사 결과 (계속)

	방향 반응		의미 반응		
	정반응률 (%)	반응시간 (ms)	정반응률 (%)	반응시간 (ms)	
영어	98.77 (±3.00)	538.04 (±111.17)	86.62 (±16.93)	1125.31 (±289.84)	
한국어	98.77 (±3.00)	551.34 (±116.26)	84.54 (±18.68)	955.82 (±209.86)	
어휘	한자어	98.69 (±4.71)	553.02 (±103.34)	80.85 (±25.09)	984.69 (±291.17)
<i>F</i> -value	0.002	0.072	0.263	1.507	

**p*<.05

3) 성인과 아동의 수행능력 비교결과

시각 스트룹 검사에 대한 성인과 아동의 수행비교 결과<그림 2>, 단어가 보이는 방향에 따른 반응은 성인 98.4%, 아동 98.62%의 정반응을 보였고, 반응시간은 각각 367.37ms, 547.53ms를 나타냈다. 통계검정 결과, 정반응률($t = -0.247, p > .05$)에서는 유의미한 차이가 없었지만, 반응시간($t = -5.529, p < .001$)은 유의미한 차이를 보여 아동이 성인보다 긴 반응이 걸리는 것으로 나타났다. 단어의 의미에 따른 반응의 경우 성인(96.45%)이 아동(84.08%)보다 유의미하게 높은 정반응률을 보였고, 반응시간도 성인(594.57ms)이 아동(1021.19ms)보다 2배 빠른 반응시간을 보여 유의미한 통계적 차이를 보였다($t = -6.618, p < .05$).



<그림 2> 성인과 아동의 시각 스트룹 검사 비교

IV. 고찰 및 결론

본 연구는 방향성 관련 한국어(오른쪽/왼쪽), 한자어(우/좌), 영어(right/left) 단어를 사용하여 성인과 아동의 방향반응과 의미반응에 따른 스트룹 효과를 규명하고자 하였으며 분석한 결과에 따른 논의는 다음과 같다.

청각 스트룹 검사 결과, 성인은 청각 스트룹 검사에서 단어의 제시방향과 의미가 일치하는 자극에 비해 불일치하는 자극 일 때 방향반응에서 정확도가 감소했지만 의미반응에서는 통계적 차이가 없는 것으로 나타났다. 많은 연구들(Barrow & Baldwin, 2009a, 2009b; Ho & Spence, 2005, 2006; Wang et al., 2007)에서 사람들이 단어의 의미보다 제시방향을 무시하는 것을 더 쉽게 여기는 경향이 있다고 보고하였다. 본 연구 결과도 과제수행에 불일치 자극의 의미가 불일치 제시방향보다 더 큰 영향을 주었다고 사료된다. 한편, 단어정보가 제시되는 귀에 따라 수행에 유의미한 차이를 보이지 않았으나 Cohen & Martin(1975)은 순음을 제시하면서 실제 높낮이와 불일치하는 단어를 들려주었을 때의 스트룹 효과가 좌반구에서 상대적으로 더 크게 나타난다고 보고하며 그 이유가 좌반구에서 어휘 정보를 순음정보보다 더 빨리 처리하기 때문인 것으로 보았다. 반면 본 연구는 자극이 모두 어음이었기 때문에 같은 현상이 나타나지 않은 것으로 보인다.

시각 스트룹 검사는 자극 제시방향에 따라 반응할 때가 단어의 의미에 따른 반응보다 유의미하게 빠르고 정확한 수행을 보여 청각 스트룹 검사와 다른 결과를 보였다. Seymour(1973)는 점과 위치를 의미하는 단어(above, below, left, right)를 사용하여 피검자에게 단어 이름대기 또는 표적의 위치대기를 검사하여 의미와 위치가 미치는 영향을 조사하였는데, 단어의 의미가 미치는 영향은 비교적 크지 않았다고 한 것을 볼 때, 이 연구 결과와 유사한 경향을 보였다. 단어의 제시방향과 의미 관계가 일치·불일치인지는 시각 스트룹 검사 결과에 유의미한 영향을 주지 않았는데 이는 불일치 조건에 유의미하게 낮은 정확도를 보인 청각 스트룹 검사 결과와 달랐다. 이와 같은 차이는 표적을 듣고 판단하는 것보다 보고 판단하는 경우에, 선택적 집중을 더 수월하게 한다고 추정할 수 있다.

아동의 청각 및 시각 스트룹 검사 결과, 아동은 성인과 비슷한 경향을 보였으나 정확도와 반응시간에서 성인에 비해 유의미하게 떨어진 것으로 나타났다. 특히 청각 스트룹 검사에서는 의미반응이 방향반응보다 더 높은 정확도를 보였으나 시각 스트룹 검사에서는 방향반응이 의미반응보다 더 정확하고 빠른 반응시간을 나타내었다. 처리의 상대적 속도(Morton & Chambers, 1973; Dunbar & MacLeod, 1984) 개념에 의하면, 두 가지 영역을 동시에 처리하는 경우 상대적으로 빠르게 처리되는 영역이 다른 영역의 처리에 간섭을 일으키는데 청각과 시각에서 서로 다른 처리 양상을 가지

는 것으로 나타났다. 아동의 경우 청각과 시각 청각 스트룹 검사에서는 연령별 스트룹 검사 결과에 대한 기존 연구들(Demetriou et al., 2002; Demetriou, Efklides, & Platsidou, 1993)에서 아동이 성인에 비해서 간섭효과가 크다고 한 것을 볼 때 유사한 경향을 보였다. 성인의 경우 적절한 인지 통제와 억제를 통해 불일치 자극에도 선택적 집중을 잘 유지해 준 반면, 아동은 필요한 자극과 그렇지 않은 자극을 변별하고 판단하는데 더 오랜 시간이 걸리고 판단 오류도 더 자주 범하는 것으로 보인다. 또한 본 연구 결과 아동에게서 유의미한 일치-불일치에 따른 차이를 확인할 수 없었으나 아동의 연령을 더 세분화하여 평가한다면 유의미한 차이를 발견할 수 있으리라 기대한다.

본 연구에서는 스트룹 효과의 가능성을 보기 위해 세 가지 다른 언어의 방향성 어휘를 사용하였다. 그러나 각 검사에서 어휘간의 정반응률과 반응시간에서 큰 차이가 없었다. 영어(right/left)와 한자어(우/좌)가 그리 큰 변인으로 작용하지 못한 이유는 다음과 같은 연구자들의 논문을 참고할 수 있다. 조중열(2002)은 한글, 한자 및 영어 자극을 사용한 스트룹 논문에서, 현재 국내 교육과정에서는 초등학생부터 영어를 배우기 시작하므로 한국인들도 영어 어휘에 익숙하다고 하였으며 박봉배(2004)는 한국어 어휘에는 고유어, 한자어, 외래어와 그것들의 혼종어가 있는데 한자어는 그 중에서 가장 큰 비중(52.1%)을 차지한다고 하였다. 외국어 단어를 저장하고 처리하는 방식에 대한 두 가지 가설은 외국어 단어가 모국어 단어들과 직접 연결되어 있다고 가정하는 단어연합가설(word association hypothesis)과 모국어와 외국어는 독립적으로 작용하며 두 언어에 공통적이고 비언어적인 개념과 연결되어 있다는 개념매개가설(concept mediation hypothesis)이다(Petter et al., 1984). 단어연합가설에 따르면 영어는 한글에 접근한 후에 개념에 접근하므로 스트룹 과제에서 한글의 간섭이 영어의 간섭보다 더 클 것으로 예상되지만, 개념매개가설에 따르면 언어마다 독립적으로 개념과 관련되므로 스트룹 과제에서의 간섭 정도는 비슷할 것으로 생각된다(조중열, 2002). 본 논문에서 어휘 차로 인한 스트룹 효과의 변화는 크지 않았으므로 이 연구 결과는 개념매개가설을 지지하고 있지만, 사용된 방향성 단어들이 일상생활에 혼용되고 있어 외국어로서의 간섭을 나타내지는 못한 것으로 사료되므로 이런 가설을 검증하는 예로는 적절하지 못할 수도 있을 것으로 생각된다. 그러나 아동의 경우, 시각 스트룹 검사의 의미반응에서 영어의 점수가 유의미하게 낮았다. 이는 본 연구가 1~3학년의 저학년 아동을 대상으로 하였기 때문에 영어 알파벳에 덜 노출되어 처리시 더 간섭을 많이 받기 때문으로 유추된다.

난청인들을 대상으로 스트룹 검사를 실시한 선행연구들을 살펴보면(Allen, 1971; Jerger et al., 1993), Allen(1971)은 난청을 가진 성인을 대상으로 한 시각 스트룹 검사를 실시한 결과, 건청 성인보다 스트룹 효과가 덜 나타난다고 하였으며, Jerger et al.(1993)은 난청아동과 건청아동의 청각 스트룹 과제 수행결과를 비교하여 건청

아동이 난청 아동보다 더 큰 간섭을 받는 것으로 확인하였다. Beer et al.(2010)은 집중, 억제조절과 관련된 실행기능이 CI 착용 아동들의 말·언어 처리 발달에 포함되는 핵심 신경인지 영역의 하나임을 언급하며, CI 착용 아동과 청소년들의 부모와 교사를 대상으로 BRIEF®(Behavior Rating Inventory of Executive Function; Gioia et al., 2000)라는 실행기능 검사 설문지를 통한 조사에서 24%의 아동과 9%의 청소년이 임상적으로 심각한 실행기능 어려움을 가지고 있다고 보고하였다. 이에 본 연구의 후속연구로서 인공와우를 포함한 난청 성인이나 아동들에게 청각 및 시각 스트룹 검사를 실시해 건청인을 대상으로 실시한 본 논문 결과와 비교하여 본다면 난청인의 실행기능에 대해 유의미한 결과를 도출해 볼 수 있을 것으로 예상된다. 특히, 난청 아동들의 실행기능 어려움을 파악하도록 하므로 교육 프로그램의 계획에 유용하게 적용할 수 있을 것이다.

본 연구는 소리자극을 사용한 스트룹 검사가 부재한 국내에 사용될 수 있는 청각 스트룹 검사를 개발하고 성인과 아동에게 적용할 수 있는 방향반응과 의미반응에 대한 특성을 확인하였다는데 그 의의가 있다. 이를 다양한 대상자에게 실시하여 임상적인 효율성에 대한 검증을 통해 보완·수정해 나간다면 임상에 유용한 검사도구 뿐만 아니라 아동의 교육계획수립에 유용한 정보를 제공할 수 있을 것이라고 본다.

참고문헌

- 조증열 (2002). 한글, 한자 및 영어를 사용한 교차-표기 동음어에서의 스트룹 효과. **한국심리학회지: 실험 및 인지**, 14(4), 485-499.
- Barrow., J. H., & Baldwin, C. L. (2009a). Semantic versus spatial audio cues: Is there a downside to semantic cueing? *Proceedings of the 53rd Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society and Psychophysics*, 22, 77-86.
- Barrow, J. H., & Baldwin, C. L. (2009b). Verbal-Spatial cue conflict: Implications for the design of collision avoidance warning systems. *Proceedings of the 5th International Driving Symposium on Human*, 405-411.
- Bernstein, L. E., Auer, E. T. Jr., & Moore, J. K. (2004). Audiovisual speech binding: Convergence or association? In G. Calvert, Spence, C. & Stein, B. E. (Eds.). *Handbook of Multisensory Processing*, Cambridge: The MIT Press, 202-203.
- Cohen, G., & Martin, M. (1975). Hemisphere differences in an auditory Stroop test. *Perception & Psychophysics*, 17(1), 79-83.
- Cohen, J. D., Dunbar, K., & McClelland, J. L. (1990). On the control of automatic processes: a parallel distributed processing account of the Stroop effect. *Psychological Review*, 97(3), 332-361.

- Cohen, J. D., Dunbar, K., & McClelland, J. L. (1990). On the Control of Automatic Processes: A Parallel-Distributed Processing Account of the Stroop Effect. *Psychological Review*, *97*, 332-361.
- Demetriou, A., Christou, C., Spanoudis, G., & Platsidou, M. (2002). The development of mental processing: Efficiency, working memory, and thinking. *Monographs of the Society of Research in Child Development*, *67*(268).
- Demetriou, A., Efklides, A., & Platsidou, M. (1993). The architecture and dynamics of developing mind: Experiential structuralism as a frame for unifying cognitive developmental theories, *Monographs of the Society for Research in Child Development*, *58*(234).
- Dunbar, K., & MacLeod, C. M. (1984). A horse race of a different color: Stroop interference patterns with transformed words. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *10*(5), 622-639.
- Green, E. J., & Barber, P. J. (1981). An auditory Stroop effect with judgements of speaker gender. *Perception & Psychophysics*, *30*, 459-466.
- Green, E. J., & Barber, P. J. (1983). Interference effects in an auditory Stroop task: Congruence and correspondence. *Acta Psychologica*, *53*, 183-194.
- Hamers, J. F., & Lambert, W. E. (1972). Bilingual interdependencies in auditory perception. *Journal of Verbal Learning and Behavior*, *11*, 303-310.
- Hasher, L., & Chromiak, W. (1979). The processing of frequency information: An automatic mechanism? *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, *16*, 173-184.
- Hatta, T., & Kirsner, K. (1983). Language processing in partial English-Japanese bilinguals: Evidence from Stroop-test results. *International Journal of Neuroscience*, *20*, 241-248.
- Henkin, Y., Feinholz, M., Arie, M., & Bar-Haim, Y. (2010). P50 suppression in children with selective mutism: A preliminary report. *Journal of Abnormal Child Psychology*, *38*, 43-48.
- Ho, C., & Spence, C. (2005). Assessing the effectiveness of various auditory cues in capturing a driver's visual attention, *Journal of Experimental Psychology: Applied*, *11*, 157-174.
- Ho, C., & Spence, C. (2006). Verbal interface design: do verbal directional cues automatically orient visual spatial attention? *Computers in Human Behavior*, *22*, 733-748.
- Jerger, S., Martin, R. C., & Pirozzolo, F. J. (1988). A developmental study of the auditory Stroop effect. *Brain and Language*, *35*, 86-104.
- Johnston, W., & Heinz, S. (1978). Flexibility and capacity demands of attention. *Journal of Experimental Psychology, General*, *107*, 420-435.
- Lindsay, D. S., & Jacoby, L. L. (1994). Stroop process dissociations: The relationship between facilitation and interference. *Journal of Experimental Psychology Human*

- Perception and Performance*, 20, 219–234.
- Logan, G. D. (1980). Attention and automaticity in Stroop and priming tasks: Theory and data. *Cognitive Psychology*, 12(4), 523–553.
- MacLeod, M. C., & Dunbar, K. (1988). Training and Stroop-like interference: evidence for a continuum of automaticity. *Journal of Experimental Psychology Learning Memory and Cognition*, 14(1), 126–135.
- MacLeod, C. M. (1991). Half a century of research on the Stroop effect: An integrative review. *Psychological Bulletin*, 109(2), 163–203.
- McClain, L. (1983). Stimulus-response compatibility affects auditory Stroop interference. *Perception and Psychophysics*, 33, 266–270.
- Michiel, M. S., & Bernhard, H. (2008). He said, she said: Episodic retrieval induces conflict adaptation in an auditory Stroop task. *Psychonomic Bulletin & Review*, 15(6), 1117–1121.
- Morgan, A. L., & Brandt, J. F. (1989). An auditory Stroop effect for pitch, loudness, and time. *Brain and Language*, 36, 592–603.
- Morton, J., & Chambers, S. M. (1973). Selective attention to words and colors. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 25, 387–397.
- Most, S. B., Sorber, A. V., & Cunningham, J. G. (2007). auditory Stroop reveals implicit gender associations in adults and children. *Journal of Experimental Social Psychology*, 43(2), 287–294.
- Pieters, M. J. (1981). Ear asymmetry in an auditory spatial Stroop task as a function of handedness. *Cortex*, 17, 369–379.
- Pisoni, D. B., & Cleary, M. (2003). Measures of working memory span and verbal rehearsal speed in deaf children after cochlear implantation. *Ear & Hearing*, 24(1), 106S–120S.
- Schneider, W., & Shiffrin, R. M. (1977). Controlled and automatic human information processing: 1. Detection, search, and attention. *Psychological Review*, 84, 1–66.
- Stroop, J. R. (1935). The basis of Ligon's theory. *American Journal of Psychology*, 47, 499–504.
- Van Orden, G. C. (1987). A ROWS is a ROSE: Spelling, sound and reading. *Memory & Cognition*, 15, 181–198.
- Wang, D., Pick, D. F., Proctor, R. W., & Ye, Y. (2007). Effect of a side collision-avoidance signal on simulated driving with a navigation system. Proceedings of the Fourth International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training, and Vehicle Design, Portland, Oregon, 206–211.
- Zakay, D., & Glicksohn, J. (1985). Stimulus congruity and S-R compatibility as determinants of interference in a Stroop-like task. *Canadian Journal of Psychology*, 39(3), 414–423.

Auditory and Visual Stroop Effects for Word Meaning and Laterality

Son, Hosik

Hallym University

Jang, Hyunsook

Hallym University

<Abstract>

The Stroop tests have been used widely to examine how people process conflicting information. This study aimed at developing auditory and visual Stroop tests with Korean, Sino-Korean and English words, and to examine the interaction between the meaning and laterality of words; age, ear, and language effects were also investigated. The words “left” and “right” spoken by a male speaker or printed on a computer screen were presented on the left or right ear or side of the screen. In an auditory alone, visual alone, and auditory-visual condition, the word meaning was congruent or incongruent with the presentation side. On each trial, subjects reported the word meaning or presentation side as quickly and accurately as possible, with the dependent variables being response time and accuracy. Twenty adults and 18 children participated. In the auditory Stroop test, there was no significant difference in response accuracy or time between the meaning and side information; incongruent meaning information interfered with side reports. Effects were significant for age but not for ear or language. In the visual Stroop test, subjects responded faster and more accurately when reporting side, instead of meaning, but were not affected by congruency of side and meaning; there were no differences between languages. The visual Stroop test also showed significant performance differences between age groups like the auditory Stroop test; that is, the adults responded more quickly and accurately than the children. In conclusion, the subjects performed faster and more accurately in response to the presentation side than to the meaning of the words. Moreover, visual information had more influence on

the processing of audio-visual information than the reverse. The adults' performance was much faster than the children's, implying that children need more time to ignore irrelevant information. Though there were differences between congruent and incongruent information conditions, they were not always significant. The present Stroop tests could be used to examine executive functions of normal hearing subjects processing auditory and visual information; further work will extend to the hearing impaired.

Key Words : Stroop test, auditory Stroop, visual Stroop, laterality

논문 접수: 2013. 11. 06 심사 시작: 2013. 11. 10 게재 확정: 2013. 12. 14