

Stroop 간섭 지표들의 효율성 비교: 정상노인집단과 치매집단을 대상으로*

이 정 희

삼성서울병원
신경과

강 연 옥†

한림대학교
심리학과

나 덕 렬

성균관대학교 의과대학
삼성서울병원 신경과

Stroop 과제에서 측정되는 간섭 효과는 전두엽에서 담당하고 있는 것으로 알려져 있는 억제 과정의 효율성을 나타내는 지표로 사용되어져 왔다(Dempster, 1992). 본 연구는 Korean Color-Word Stroop Test (K-CWST)를 사용하여 선행연구들에서 Stroop 과제의 간섭효과를 나타내는 지표로 사용되고 있는 간섭점수, 간섭비율, 정확반응률과 정반응수 각각의 효율성을 정상노인집단과 치매집단에서 확인하고 비교할 목적으로 수행되었다. 50세부터 83세까지 393명의 정상노인들(평균 연령=66.57±6.20)에게 K-CWST를 실시하고 교육효과를 배제한 후 연령에 따른 간섭효과의 차이가 살펴보았을 때, 간섭점수, 간섭비율과 정반응수에서 연령이 증가함에 따라 간섭효과가 증가하는 연령효과가 발견되었다. 치매 환자들과 정상노인들에게 K-CWST를 실시하고 stroop 간섭지표들로 측정된 수행차이를 살펴보았을 때, 네 지표 모두에서 두 집단간의 수행차이가 발견되었고 판별 분석 결과 정반응수가 치매환자집단과 정상인 집단을 구분하는데 있어 가장 효율적인 지표인 것으로 밝혀졌다. 이 결과들은 전두엽의 억제과정을 반영하는 stroop 간섭지표들의 상대적인 효율성은 연구의 대상과 목적에 따라서 달라진다는 점을 시사한다.

Stroop 효과는 실험심리학에서 가장 확고하게 알려진 현상중의 하나이며 고차적인 인지과정중에서도 특히 억제기능(inhibitory process)을 주로 측정하는 것으로 알려져 있고(Dempster, 1992; Dunbar & MacLeod,

1984; Graf, Uttl, & Toukko, 1995; Spieler, Balota, & Faust, 1996) 주의, 자동화(automaticity), 읽기, 의미 기억(semantic memory) 등의 연구에 널리 사용되고 있다(MacLeod, 1991). Stroop 과제 수행에서 억제기

* 본 연구의 일부는 삼성서울병원/제일약품 임상연구비(1998-1999)의 지원에 의해서 수행되었으며 본 연구결과의 일부는 제 28차 국제신경심리학회(Denver, 2000)에서 발표되었음.

† 교신저자(Corresponding Author) : 강 연 옥 / 한림대학교 심리학과 강원도 춘천시 목천동 1번지 /

FAX : 033-240-1373 / E-mail : ykang@sun.hallym.ac.kr

능은 색깔의 이름이 쓰여진 글자와 글자를 쓴 잉크의 색깔이 일치하지 않는 조건(CW 조건)에서 잉크의 색깔을 이야기하는데 걸린 반응시간과 글자가 아닌 color-bar들로 구성된 color카드를 보고 단순히 색깔을 말하는 조건 또는 여러 가지 색깔로 글자가 쓰여져 있을 때 색깔을 무시하고 글자만을 읽도록 하는 조건(C 조건)에서의 반응시간과의 차이로 측정될 수 있다. 이 과정을 통해서 관련이 없는 정보(글자)의 간섭을 억제하면서 관련있는 차원(글자의 색깔)에 주의를 집중하는 능력이 측정된다.

억제기능은 전두엽에서 담당하는 주요 인지기능중 하나이며(Stuss & Benson, 1986), 억제기능을 포함한 전두엽의 기능은 다른 고차적인 인지기능에 비하여 연령에 따른 변화에 매우 민감한 것으로 알려져 있다(Dempster, 1992; Whelihan & Leshner, 1985). Stroop 과제에서 측정되는 간섭효과 또는 억제기능의 연령에 따른 차이를 살펴본 최초의 연구는 Comalli, Wapner와 Werne(1962)의 연구이며 이들은 7세에서 80세에 이르는 200명을 대상으로 stroop 과제를 실시한 결과 7세에서 시작하여 성인기에 이르기까지는 간섭효과가 서서히 감소하고 성인기에는 비교적 안정적인 상태로 유지되다가 65세 이후가 되면 간섭효과가 점차 증가한다는 사실을 발견하였다. 즉, 이들의 연구는 아동과 노인들이 상대적으로 간섭 자극의 처리에 성인들보다 더 어려움을 겪는다는 것을 보여주었다. 이는 간섭효과를 주로 담당하는 뇌의 영역이 전두엽이며 인간의 두뇌발달에 있어서 전두엽이 가장 나중에 발달하고 가장 먼저 기능이 퇴화되는 뇌의 영역이라는 연구결과들(e.g. Dempster, 1992)과 부합하는 결과이며, 치매증상을 나타내지 않는 정상노인들의 경우에도 전두엽의 기능이 저하되어 있음을 보고한 여러 선행연구들(Eslinger & Grattan, 1993; Glisky, Polster, & Routhieaux, 1995; Parkin & Java, 1999)의 결과와도 일치한다. 그러나 Graf와 그 동료들(Graf et al., 1995; Uttl & Graf, 1997)은 연령에 따른 stroop 간섭효과의 차이를 살펴본 결과 CW조건과 C조건의 반응시간 차이를 계산한 간섭점수(interference score)는 나이가 들에 따라서 증가하지만 전반적인 인지적

처리기능 수준을 반영한다고 생각되는 단어읽기속도를 통제한 간섭비율(interference ratio)을 산출하면 연령효과가 사라진다는 사실을 발견하였다. Graf 등은 이 결과를 연령이 증가함에 따라 전두엽이 담당하고 있는 억제기능이라는 특정 기능이 저하되어서 간섭효과가 증가되는 것이 아니라 두뇌의 전반적인 인지기능이 쇠퇴하여서 간섭효과가 증대된다는 사실을 시사하는 것으로 해석하였다. 그러나 Graf와 그의 동료들(1995)의 연구결과와는 달리 Varkil, Manovich, Ramati와 Clachstein(1996)은 연령에 따른 억제기능의 저하를 간섭비율을 척도로 사용한 연구에서도 발견하였고 Speiler 등(1996)도 간섭비율을 지표로 하였을 때 연령에 따른 변화를 발견하였음을 보고한 바 있다. 따라서 stroop 과제에서 나타나는 연령효과가 노년화에 따른 두뇌의 전반적인 인지기능 쇠퇴에 기인한 것인지 억제기능이라는 특정적인 전두엽기능의 저하에 기인한 것인지에 관해서는 아직 논란이 계속되고 있다.

Stroop 효과를 측정하는데 있어 연령과 함께 고려하여야 하는 또 하나의 중요한 변인은 글읽기의 자동화 수준이다. Stroop 효과는 과제수행시 피검자가 단어를 무시하여야 함에도 불구하고 자동화된 글읽기 과정이 색깔읽기 과제수행에 영향을 미침으로써 발생한다. Shiller(1966)는 아동들을 대상으로 stroop 과제를 실시하여 연령에 따른 간섭효과를 살펴본 연구에서, 간섭효과는 초등학교 1학년 때 가장 적고 2-3학년 때 가장 커졌다가 그 이후 점차 감소한다는 결과를 얻었고 이 결과를 글을 능숙하게 읽을 수 있는 능력과 관련지어 설명하였다. 즉 1학년 아동의 경우에는 아직 단어읽기가 능숙하지 않아서 단어를 읽는 속도와 색깔을 읽는 속도의 차이가 다른 학년에 비하여 적었기 때문에 간섭효과가 거의 나타나지 않았으나 2-3학년이 되면 어느 정도 익숙해진 단어읽기가 과제 수행에 영향을 끼쳐서 가장 큰 간섭효과를 나타내게 된다는 것이다. 초등학교 상급학년이 됨에 따라 다시 감소하는 간섭효과에 대해서는 단어읽기의 자동화가 초기에는 과제수행을 방해할 수 있으나 어느 정도 익숙해지면 자동화된 반응을 스스로 억제할 수 있게 되어(Rafal & Henik, 1994) 단어읽기에 능숙

할수록 오히려 간섭효과가 적어지는 것으로 해석하였으며 이는 선행연구들(MacLeod, 1991; Schadler & Thissen, 1981; Tzelgov, Henik, & Leiser, 1990)에서도 밝혀진 바 있다. Houx, Jolles와 Vreeling(1993)은 교육수준이 낮은 피검자일수록 연령에 따른 억제기능의 저하를 더 나타냄을 발견함으로써 stroop 과제에서 측정되는 간섭효과와 피검자들의 교육수준이 밀접히 관련되어 있음을 보여주었다. 그러므로 stroop 과제 수행에서 나타나는 간섭 효과를 보다 정확하게 측정하기 위해서는 각 개인의 단어 읽기의 능숙도와 교육수준을 통제하는 것이 필요하다. 더욱이 단어읽기 능숙도는 각 개인의 교육수준에 따라 차이가 있을 뿐만 아니라 같은 교육수준을 지닌 피험자들 사이에도 차이가 있을 수 있으므로 교육수준과 단어읽기능숙도는 함께 통제되어야 할 것이다. 그러나 노인들을 대상으로 연령에 따른 억제기능의 저하를 stroop 과제를 이용하여 살펴본 선행연구들(Spieler et al., 1996; Graf et al., 1995)은 단어읽기의 능숙도는 물론 피험자들의 교육수준도 고려하지 않은 문제점을 지니고 있다.

Stroop 과제로 측정되는 억제 기능은 전두엽이 담당하고 있는 기능으로 알려져 있으며 이 기능은 정상노인들보다 치매 환자들에게서 더욱 저하되어 있음이 여러 연구들에서 보고되었으나(e.g., Kaufer & Cummings, 1997) 실제로 치매환자들에게 stroop 과제를 실시하고 그 수행의 특징을 살펴본 연구들은 많지 않다. Fisher, Freed와 Corkin(1990)은 알츠하이머형 치매환자집단에게 stroop 과제를 실시한 결과 치매증상이 심할수록 간섭점수로 측정된 간섭효과가 증가함을 보여주었다. 그러나 Spieler 등(1996)은 간섭비율을 척도로 사용하였을 때 치매 환자 집단이 정상 노인 집단에 비하여 간섭 효과의 증가를 보이지는 않았으나 수행상에 더 많은 오류를 나타낸다는 사실을 발견하였고 이 결과를 근거로 하여 치매 환자들은 정상노인들에 비해서 억제 기능이 저하된 것이 아니라 과제의 대응방식에 있어 두 집단에 차이가 있다고 주장하였다. 그러나 치매환자들이 stroop 과제를 수행할 때 나타내는 인지기능의 저하를 여러 간섭지표들을 사용하여 살펴본 연구들이 많지 않으므로 치

매환자들이 stroop 과제수행시에 나타내는 수행양상이 정상노인의 수행양상과 양적인 차이를 지닌 것인지 또는 Spieler 등(1996)이 주장한 바와 같이 질적인 차이를 지니는 것인지는 후속연구를 통한 탐색이 더 필요한 상태이다.

본 연구는 새로이 개발된 Korean Color-Word Stroop Test (K-CWST; 강연욱, 1998)의 표준화연구의 일부로서 연령과 교육에 따른 정상노인들의 반응 특성을 50세부터 80세까지의 광범위한 연령 범주의 노인들을 대상으로 고찰하고 치매환자집단과 정상노인집단의 반응특성을 비교하여 K-CWST에서 측정되는 여러 간섭지표들의 효율성을 비교할 목적으로 수행되었다. K-CWST는 임상장면에서 노인환자들을 대상으로 하여 전두엽의 기능을 평가하기 위해서 개발된 검사로서 회색종이에 빨강, 노랑, 파랑, 검정의 네 가지 색으로 쓰여진 빨강, 노랑, 파랑, 검정의 네 가지 단어가 한 줄에 28개씩 4줄로, 모두 112개가 쓰여져 있는 2장의 카드(C조건과 CW조건)로 구성되어 있다. C 조건과 CW 조건 모두에서 카드에 쓰여진 글자와 글자의 색깔은 일치하지 않는다. C 조건에서 피검자들은 카드에 쓰여진 글자를 읽어야 하고, CW 조건에서는 글자가 쓰여진 색깔을 이야기하여야 하는데, 각 조건의 제한시간은 2분이며 2분 이내에 반응한 정반응수와 오류 반응수, 그리고 피검자가 2분이 되기도 전에 112개의 자극에 대한 반응을 모두 하였을 경우에는 과제 수행시간을 기록하도록 되어 있다.

K-CWST로는 C 조건과 CW 조건의 수행을 비교함으로써 단어 읽기능숙도를 통제할 수 있으며 다음과 같은 간섭지표들을 측정할 수 있다: CW 조건에서의 정반응수, 정확반응률, 항목당 반응시간, 간섭점수 및 간섭비율. CW 조건에서의 정반응수는 이미 여러 선행연구들(Fisher et al., 1990; Trenerry, Crosson, Deboe, & Leber, 1989)에서 유용한 간섭지표로 사용되어왔다. 정확반응률은 피검자들이 한 반응들 중에서 정반응을 한 비율을 나타내는 것으로서 갈등상황에서 피검자들이 자신의 반응을 점검하여 올바른 반응을 하는 능력을 측정하는 지표이다. 실험실 연구에서는 stroop 과제 수행시에 컴퓨터로 자극을 제시하

고 각 자극에 대한 반응시간을 컴퓨터로 정확히 측정할 수 있으나 K-CWST는 임상장면에서 환자들에게 112개의 자극이 모두 쓰여져 있는 한 장의 카드를 제시하고 전체 반응에 소요된 시간을 측정하게 되므로 정반응과 오반응에 걸린 시간을 분리하여 측정할 수 없다는 제한점을 지닌다. 따라서 항목당 반응시간(time-per-item)은 전체 반응시간을 정반응수로만 나눈 “정반응 항목당 반응시간(C-1, CW-1)”과 정반응과 오반응을 모두 포함한 “전체 반응 항목당 반응시간(C-2, CW-2)”의 두 가지를 모두 산출하여 지표로 사용하였다. 간섭점수는 글자의 색깔과 글자가 일치하지 않는 CW 조건에서 각 글자의 색깔을 읽는데 소요된 항목당 반응시간으로 부터, 색깔을 무시하고 글자만을 읽는 C 조건에서 각 글자를 읽는데 소요된 항목당 반응시간을 뺀 간섭지표이다. 간섭비율은 간섭점수에 반영되는 각 개인의 인지적 처리속도(글자 읽기속도)의 개인차를 통제하기 위하여 만들어진 지표로서 간섭점수를 C 조건에서의 항목당 반응시간으로 나눈 지표이다. 본 연구에서는 간섭점수와 간섭비율을 산출함에 있어 정반응만을 고려한 간섭점수 A와 간섭비율 A, 정반응과 오반응을 모두 포함한 간섭점수 B와 간섭비율 B를 모두 계산하였다.

연구 1. 정상노인들의 K-CWST 반응특성

방법

연구 대상

서울과 경기지역에 거주하는 393명의 정상 노인이 연구에 참여하였다. 이들은 Christensen, Multhaup, Nordstrom과 Voss(1991)가 제시한 정상노인의 기준에 부합하는 노인들로서 신경심리학자와 신경과 전문의에 의해서 실시된 신경심리검사, 신경학적 검사 및 과거와 현재의 병력조사를 통하여 치매나 기타 인지 기능과 관련된 질환을 앓고 있지 않은 것으로 진단

된 노인들이었다. 연구에 참여한 노인들의 평균연령은 66.57세($SD=6.20$, 범위: 50세-83세)이며 평균 교육년수는 8.91년($SD=4.62$)이고 K-MMSE 평균점수는 27.49($SD=2.57$)이다.

과제

Korean Color-Word Stroop Test (K-CWST)와 Korean-Mini Mental State Examination (K-MMSE; 강연옥, 나덕렬, 한승혜, 1997)이 Samsung Neuropsychological Screening Battery(SNSB; 강연옥, 1998)의 표준화 연구의 일부로서 정상노인들에게 개인 검사로 실시되었다(K-CWST에 대한 상세한 설명은 서론을 참조할 것). K-MMSE는 장애에 대한 지남력, 시간에 대한 지남력, 기억 등록 및 회상 능력, 계산능력, 읽기, 쓰기 등의 기본적인 언어능력과 시공간적 분석 및 구성능력을 측정하는 30점 만점의 간이정신진단검사이다.

결과 및 논의

K-CWST 수행시에 측정된 여러 간섭지표들의 평균과 표준편차가 연령집단별로 표 1에 제시되어 있다. 우선 K-CWST의 수행에 미치는 연령과 교육의 효과를 알아보기 위하여 MANOVA를 실시하였다. 분석 결과 연령($F(48, 1284) = 2.24, p < .001$)과 교육($F(36, 984) = 1.69, p < .01$)이 모두 K-CWST 수행에 유의미한 영향을 미치고 있는 것으로 확인되었으므로 교육의 효과를 배제하고 순수하게 연령의 효과를 살펴보기 위하여 교육수준을 공변량으로 하여 공변량분석을 실시하였다.

공변량 분석을 실시한 결과, Stroop C 조건의 C-1 ($F(4, 387) = 4.98, p < .01$)과 C-2($F(4, 386) = 5.22, p < .001$), CW 조건의 CW 정반응수($F(4, 387) = 11.15, p < .001$), CW-1($F(4, 387) = 10.18, p < .001$)과 CW-2 ($F(4, 387) = 12.31, p < .001$), 간섭점수 A($F(4, 386) = 8.84, p < .001$), 간섭점수 B($F(4, 386) = 10.83, p < .001$), 간섭비율 A($F(4, 386) = 8.17, p < .001$)와 간섭비율 B

표 1. 연령 집단별 K-CWST 수행의 평균(표준편차)

		연령 별 집단				
		50-59(n=59)	60-64(n=74)	65-69(n=123)	70-74(n=100)	75-80(n=37)
C 조건	C 정반응수	111.03(4.00)	110.93(3.71)	108.19(14.46)	108.62(9.92)	107.68(14.07)
	C 오류반응수	.39(1.11)	.32(.62)	.35(.79)	.33(.89)	.27(.56)
	C 정확반응률	1.00(.01)	1.00(.01)	1.00(.01)	1.00(.01)	1.00(.01)
	정반응 항목당 반응시간 (C-1)*	.72(.25)	.82(.23)	.90(.34)	.93(.30)	.95(.41)
	전체반응 항목당 반응시간 (C-2)*	.71(.24)	.81(.23)	.90(.33)	.93(.30)	.95(.41)
CW 조건	CW 정반응수	87.12(17.05)	89.34(17.10)	90.10(18.52)	80.58(20.36)	70.41(24.58)
	CW 오류반응수	1.56(1.99)	2.31(2.73)	1.89(3.77)	2.67(4.30)	1.68(2.94)
	CW 정확반응률	.98(.02)	.97(.03)	.97(.04)	.96(.06)	.97(.04)
	정반응 항목당 반응시간 (CW-1)*	1.43(.34)	1.39(.33)	1.41(.53)	1.62(.59)	1.99(1.05)
	전체반응 항목당 반응시간 (CW-2)*	1.39(.30)	1.35(.28)	1.37(.41)	1.54(.48)	1.93(1.00)
간섭점수 A*	.71(.34)	.58(.33)	.51(.57)	.69(.50)	1.04(.78)	
간섭점수 B*	.68(.31)	.53(.30)	.47(.46)	.61(.41)	.98(.73)	
간섭비율 A*	1.11(.61)	.75(.49)	.64(.55)	.77(.61)	1.07(.70)	
간섭비율 B*	1.14(.62)	.80(.52)	.68(.62)	.83(.63)	1.14(.76)	

* 정반응 항목당 반응시간 (C-1) = (C 조건의 전체 반응시간) / (C 조건의 정반응수); 전체반응 항목당 반응시간 (C-2) = (C 조건의 전체 반응시간) / (C 조건의 정반응수+오류반응수); 정반응 항목당 반응시간 (CW-1) = (CW 조건의 전체 반응시간) / (CW 조건의 정반응수); 전체반응 항목당 반응시간 (CW-2) = (CW 조건의 전체 반응시간) / (CW 조건의 정반응수+오류반응수); 간섭점수 A = (CW-1) - (C-1); 간섭점수 B = (CW-2) - (C-2); 간섭비율 A = 간섭점수 A / (C-1); 간섭비율 B = 간섭점수 B / (C-2)

($F(4, 386) = 7.19, p < .001$)에서 연령의 효과가 유의미하게 나타났다.

Stroop C 조건의 C-1과 C-2 모두에서 연령집단별 효과가 유의미하게 나타난 것은 연령이 증가할수록 전반적인 단어 읽기 속도가 저하됨을 나타내는 것으로서 이는 연령이 증가할수록 전반적인 인지적 정보의 처리속도가 저하됨을 시사하는 결과이다. 그러나 CW 조건에서는 CW-1과 CW-2 뿐만 아니라 정반응수에서도 연령집단에 따른 유의미한 차이가 관찰됨으로써 연령이 증가함에 따라서 정보처리속도뿐만 아니라 불필요한 정보를 억제하고 유용한 정보만을 활성화시키는 능력도 함께 저하됨이 시사되었다. 연령 증가에 따른 억제기능의 이러한 저하는 억제기능을 보다 효율적으로 측정하기 위하여 각 개인의 전반적인 인지적 처리속도의 영향을 배제하고 순수 억제기능만을 측정하도록 고안된 지표인 간섭점수와 간섭비율

(A와 B)에서도 발견되었으므로 K-CWST에서 관찰되고 있는 연령에 따른 억제기능의 저하는 단어읽기속도로 측정된 전반적인 인지적 정보 처리 속도의 저하와는 별개로 나타나는 현상으로 사료된다.

연구 2. 치매환자와 정상노인의 K-CWST 수행 비교

방법

연구 대상

132명의 정상노인과 96명의 치매환자들이 연구에 참여하였다. 정상노인집단은 지역사회에 거주하고 있고 연구 1에 참여한 정상노인들의 기준과 동일한 기

준을 만족하는 노인들로서 구성되었다. 치매환자집단은 삼성의료원 신경과 기억장애클리닉에 기억장애를 주소로 내원한 환자중 신경과 전문의의 임상적 소견, 신경심리학자에 의해서 실시된 신경심리학적 평가 결과 및 MRI와 PET 등의 두뇌 촬영 검사 결과에 근거하여 알츠하이머형 치매와 혈관성 치매 환자로 진단된 환자들로서 본 연구에는 47명의 알츠하이머형 치매환자와 49명의 혈관성 치매환자가 참여하였다. 알츠하이머형 치매와 혈관성 치매의 진단은 각각 NINCDS-ADRDA 척도(McKhann, Drachman, Folstein, Katzman, Priece, & Stradlan, 1984)의 "probable Alzheimer's disease"와 NINDS-AIREN 척도(Roman, Tatemichi, Erkinjuntti, Cummings, Masdeu, Garcia, Amaducci, Orgogozo, Brun, Hofman, Moody, O'Brien, Yamaguchi, Grafman, Drayer, Bennett, Fisher, Ogata, Kokmen, Bemejo, Wolf, Gorelick, Bick, Pajean, Bell, DeCarli, Culebras, Korczyn, Bogousslvsky, Hartmann, & Scheinberg, 1993)의 "probable vascular dementia"의 진단기준에 근거하여 내려졌고 특히 혈관성 치매의 경우에는 MRI에서 허혈성 변화가 확인된 환자만이 포함되었다. 치매환자집단과 정상노인집단은 나이와 교육수준에서 집단간에 유의미한 차이가 없었다. 각 집단의 나이, 교육년수, K-MMSE 점수와 Clinical Dementia Rating Scale (CDR; Hughes, Berg, Danziger, Cohen, & Martin, 1982) 점수의 평균과 표준편차가 표 2에 제시되어 있다.

표 2. 정상노인 집단과 치매환자 집단의 인구학적 변인, K-MMSE 및 CDR 점수의 평균(표준편차)

	치매환자 (n=96)	정상노인 (n=132)
나이	70.90 (7.38)	69.65 (5.01)
교육 (년)	8.82 (5.15)	9.58 (4.14)
성별 (남/녀)	44 / 52	56 / 76
K-MMSE	21.11 (4.64)	27.89 (2.48)
CDR	1.13 (.70)	---

과제

K-CWST, K-MMSE와 CDR이 개인검사로써 정상노인들과 치매환자들에게 실시되었다. K-CWST와 K-MMSE는 연구 1에서 사용된 것과 동일한 과제이다. CDR 척도는 기억력, 지남력, 판단력과 문제 해결능력, 사회적 활동, 집안생활과 취미활동, 위생 및 몸치장의 6개 인지적 또는 행동적 범주에 대해서 환자의 상태를 평가함으로써 치매의 심각도를 결정하도록 구성되어 있다. 각 범주에 대하여 0점, 0.5점, 1점, 2점, 3점으로 평가하도록 되어 있으며 정해진 채점 방법에 따라 모든 범주를 종합하여 평가한 평가 점수가 0.5내지 1점이면 경한 정도, 2점이면 중등도, 3점이면 중중의 치매로 평가된다(Berg, 1988).

결과 및 논의

K-CWST 지표들의 정상노인과 치매환자 집단별 평균과 표준편차가 표 3에 제시되어 있다. 두 집단의 차이를 알아보기 위하여 각 측정지표들에 대해서 *t*-test가 실시되었고 C와 CW조건에서 측정된 모든 지표들에서 정상노인과 치매환자집단의 수행간에 유의미한 차이가 있음이 발견되었다. 즉 C 조건에서 치매노인은 정상노인에 비하여 더 적은 수의 정반응을 보이고 더 많은 오류를 나타내며 단어읽기속도도 정상노인보다 저하되어 있음이 발견되었다. 또한 자동화된 반응을 억제하고 글자의 색깔을 이야기 해야 하는 CW조건에서 모든 간섭지표에서도 치매환자집단은 정상노인들보다 저하된 수행을 나타내었다. 이러한 치매환자집단의 억제기능의 저하는 간섭점수 뿐만 아니라 전반적인 단어읽기속도의 개인차를 배제한 간섭비율 A와 B에서도 발견되었으며 이는 정상노인들보다 치매환자들에게서 stroop 효과가 더욱 크게 나타나는 이유를 전반적인 인지적 정보 처리속도의 저하로만은 설명할 수 없음을 시사한다.

치매집단과 정상노인집단간의 수행차이가 K-CWST의 모든 간섭지표에서 관찰되었으므로 치매환자집단

을 정상노인과 가장 잘 변별해주는 K-CWST의 지표를 찾기 위하여 모든 측정지표를 한번에 투입하는 방식(Enter method)으로 판별분석을 실시하였다(표 4). 판별분석결과 K-CWST의 모든 간섭지표중 CW 조건의 CW 정반응수가 치매환자와 정상노인을 가장 잘 변별하는 것으로 나타났고 그 다음으로는 C조건의 정반응수, CW조건의 정확반응률, CW조건의 CW-2, CW조건의 오류반응수와 C조건의 C-2순이었다. 그러나 전반적인 인지적 정보처리속도의 개인차를 배제하고 억제기능 수준만을 측정하는 지표인 간섭비율 A와 B는 두 집단을 유의미하게 변별하지 못하는 것으로 나타났다.

치매환자들의 특성을 좀더 자세히 살펴보기 위하여 치매증상의 심각도를 측정하는 CDR 점수와 K-CWST 각 지표들간의 상관계수(Pearson correlation coefficient)를 산출하였다. 상관분석결과 CDR 점수는 C 조건에서는 C 오류반응수($r=.23, p<.05$)와 C-1($r=.25, p<.05$), CW 조건에서는 CW 정반응수($r=-.38, p<.001$), CW 오류반응수($r=.30, p<.001$), CW 정확반응률($r=-.49, p<.001$) 및 CW-1($r=.47, p<.001$)과 유의미한 상

관을 나타냈고, 또한 간섭점수 A($r=.47, p<.001$)와 간섭비율 A($r=.38, p<.001$)와도 유의미한 상관관계를 나타내었다. 즉 치매환자들은 치매증상이 심해질수록 과제수행에 있어 오류반응을 더 많이 나타내며 자동화된 반응을 억제하여야 하는 갈등상황에서는 치매증상이 심해질수록 더 적은 정반응과 더 많은 오류반응을 나타내었다. 이러한 치매증상과 억제기능간의 유의미한 관련성은 전반적인 인지적 정보처리속도의 차이를 배제하고 억제기능의 수준만을 측정하도록 고안된 stroop 지표인 간섭비율 A에서도 유의미하게 나타났다.

전체 논의

Salthouse(1996)는 노년화와 함께 전반적인 정보처리속도가 저하되기 때문에 연령이 증가함에 따라 억제기능을 포함한 전두엽의 기능과 다른 여러 인지기능의 저하가 나타난다고 주장하였는데 전반적인 정보처리속도와 전두엽기능 저하간의 이같은 관련성은 다른 여러 연구들에서도 입증된 바 있다(Salthouse, &

표 3. 치매환자와 정상노인의 K-CWST 수행의 평균(표준편차)

		치매환자(n=96)	정상노인(n=132)	t	p
C 조건	C 정반응수	83.40(29.33)	110.00(4.03)	-10.68	<.001
	C 오류반응수	2.32(3.99)	.24(.72)	5.86	<.001
	C 정확반응률	.96(.08)	1.00(.01)	-5.25	<.001
	정반응 항목당 반응시간 (C-1)	1.82(1.64)	.83(.25)	6.66	<.001
	전체반응 항목당 반응시간 (C-2)	1.65(1.22)	.85(.24)	7.36	<.001
CW 조건	CW 정반응수	41.19(25.96)	88.80(18.28)	-16.18	<.001
	CW 오류반응수	10.13(11.42)	2.00(3.79)	7.62	<.001
	CW 정확반응률	.75(.24)	.98(.04)	-10.29	<.001
	정반응 항목당 반응시간 (CW-1)	6.60(9.76)	1.42(.40)	6.12	<.001
	전체반응 항목당 반응시간 (CW-2)	3.15(1.38)	1.38(.37)	8.87	<.001
간섭점수 A		4.78(9.01)	.56(.41)	5.32	<.001
간섭점수 B		1.51(2.06)	.53(.39)	5.36	<.001
간섭비율 A		2.98(6.25)	.86(1.39)	3.77	<.001
간섭비율 B		1.17(1.23)	.81(1.31)	2.08	<.05

표 4. 치매환자와 정상노인의 K-CWST 수행에 대한 판별분석 결과

Function	Eigenvalue	Percent of Cumulative Canonical Discriminant			Lambda	χ^2	DF	Sig.
		Variance	Percent	Corr.				
1	1.425	100	100	.767	.412	190.414	12	<.001

표준화된 판별함수계수와 판별변인간의 상관계수

	판별 변인	Function 1
C 조건	C 정반응수	-.605
	C 오류반응수	.327
	C 정확반응률	-.297
	정반응 항목당 반응시간 (C-1)	.317
	전체반응 항목당 반응시간 (C-2)	.409
CW 조건	CW 정반응수	-.897
	CW 오류반응수	.429
	CW 정확반응률	-.586
	정반응 항목당 반응시간 (CW-1)	.341
	전체반응 항목당 반응시간 (CW-2)	.497
간섭점수 A		.300
간섭점수 B		.302
간섭비율 A		.212
간섭비율 B		.117

Fristoe, 1995; Salthouse, Fristoe, & Rhee, 1996). 그러나 Foos(1989)는 Salthouse(1996)의 주장과는 달리 노인들의 경우 정보처리속도가 저하되었기 때문이 아니라 자료를 처리하는 용량이 청년층에 비하여 부족하여 과제수행이 저하된다고 주장하였다. 노년층에서 나타나는 억제기능의 저하가 인지적 정보처리속도의 저하에 의한 것인지, 자료를 처리하는 용량이 부족하여 발생하는 것인지에 대해서는 아직 논란이 많다 (Engle, 1996). 정상인들에게 K-CWST를 실시한 본 연구에서는 연령이 증가함에 따라서 전반적인 단어읽기의 속도가 저하됨이 발견되었으나 단어읽기의 속도를 통제한 간섭점수뿐만 아니라 읽기능력의 개인차를 통제한 간섭비율 A와 B에서도 연령의 효과가 발견되었다. 이는 정상노인들이 stroop 과제 수행시에 나타내는 간섭효과가 연령이 증가함에 따라 수반되는 정

보처리속도의 저하이외의 또 다른 인지기능(억제기능)의 저하와 관련이 있음을 시사한다. 그러나 정보처리속도의 저하가 아닌 어떤 다른 요인이 억제기능의 저하에 관여하는지 또는 노년기에 나타나는 억제기능의 저하가 다른 인지기능들에 어떤 영향을 미치는지에 대해서는 보다 체계적인 후속연구가 필요할 것이다.

정상노인과 치매환자들의 K-CWST 수행을 비교한 연구 2에서 치매환자들은 정상노인들에 비해서 K-CWST의 모든 지표에서 저하된 수행을 보임으로써 많은 간섭효과를 나타내었다. 특히 치매환자들은 C조건에서 보다 CW조건에서 반응시간 뿐만 아니라 오류반응수에 있어서도 현격한 증가를 나타내었는데 이는 정상노인들의 경우에 CW조건에서 C조건보다 반응시간만이 증가한 것과는 다른 결과이다. 즉 정상노

인들의 경우에는 갈등조건에서 자동화된 반응을 억제하고 반응의 정확도를 유지하기 위해서 반응시간이 증가되는 것으로 간섭효과가 나타났으나 치매환자들의 경우에는 반응시간이 증가될 뿐만 아니라 반응의 정확도도 감소되었다. 이같은 본 연구의 결과는 치매환자들은 갈등상황에서 정보처리속도를 느리게 함으로써 반응의 정확도를 유지하는 방향을 정상노인들만큼 효과적으로 사용하지 못하기 때문에 억제하여야 하는 정보가 과제수행에 영향을 미쳐서 반응시간뿐만 아니라 오류반응도 증가하게 되는 것을 나타내며 이는 Spieler 등(1996)의 연구결과와 맥락을 같이 한다. Koss, Ober와 Delis (1984)도 정상노인과 알츠하이머병 환자들을 대상으로 한 stroop 연구에서 초기 치매환자들에게서는 갈등조건에서 과제 수행의 정확도를 유지하기 위하여 반응시간이 느려지는 것으로 stroop 간섭효과가 나타나지만 치매증상이 심해질수록 오류반응이 증가함을 보고한 바 있다. 이러한 선행연구들의 결과와 함께 본 연구결과는 치매환자들의 인지기능저하 양상이 정상노인의 저하양상과 질적으로 다르다는 것을 시사한다.

K-CWST의 간섭점수, 간섭비율, CW 정반응수와 CW 정확반응률, 각 지표의 효율성을 살펴보았을 때 정상노인에서 나타나는 연령에 따른 간섭 효과의 변화를 측정하기 위해서는 CW 정반응수, 간섭점수 및 간섭비율을 사용하고, 치매 환자와 정상 노인을 효과적으로 변별하기 위해서는 CW 정반응수를, 치매증상의 심각도를 잘 반영하는 지표를 필요로 할 때에는 CW 정확반응률을 사용하는 것이 유용하다는 결과를 얻었다.

Stroop 실험과제들과는 달리 K-CWST에서는 정반응과 오반응에 소요된 시간을 따로 측정하지 못하므로 본 연구에서는 정반응만을 고려한 정반응 항목당 반응시간(C-1, CW-1)과 정반응과 오반응을 모두 고려하여 전체 반응시간을 정반응과 오반응을 합한 전체 반응수로 나눈 전체 반응 항목당 반응시간(C-2, CW-2), 두 지표를 모두 사용하여 그 효율성을 비교하였다. 정상노인들의 경우에는 오반응수가 매우 적어서(정확반응률: C조건 100%, CW조건 98%) 정반응

만을 고려한 C-1, CW-1과 정반응과 오반응을 모두 고려한 C-2, CW-2 간에 유의미한 차이가 발견되지 않았다. 그러나 치매환자들의 경우에는 CW-1만이 치매의 심각도와 유의미한 상관성이 있음이 발견되었는데 거의 모든 치매환자들이 제한된 시간인 2분안에 112개의 자극에 대한 반응을 끝내지 못하여서 전체반응시간이 모두 2분으로 계산되었고 치매의 심각도와 CW-2간에서는 유의미한 상관성이 발견되지 않은 점을 미루어 볼 때 치매환자집단에 있어서 CW-1이 치매의 심각도와 상관성이 있는 것으로 밝혀진 이유는 CW-1이 반응속도보다는 CW 정반응수를 그대로 반영하고 있기 때문인 것으로 사료된다.

이와 같은 본 연구의 결과들은 stroop 과제와 같이 여러 지표를 사용할 수 있는 과제를 연구나 임상장면에 이용할 때에는 연구의 대상과 목적에 알맞는 지표를 그 측정치로 선정하여야 하며 그 해석에 주의하여야 한다는 점을 시사한다.

참고문헌

- 강연옥, 나덕렬, 한승해. (1997). 치매환자들을 대상으로 한 K-MMSE의 타당도 연구. *대한신경과학회지*, 15(2), 300-308.
- 강연옥 (1998). *삼성신경심리검사. 국내 치매연구의 현황*(한국치매협회 제 7회 학술심포지움 초록), 99-107.
- Berg, L. (1988). Clinical Dementia Rating (CDR). *Psychopharmacology Bulletin*, 24(4), 637-639.
- Christensen, K. J., Multhaup, K. S., Nordstrom, S., & Voss, K. (1991). A cognitive battery for dementia: Development and measurement characteristics. *Psychological Assessment*, 3, 168-174.
- Comalli, P. E. Jr., Wapner, S., & Werner, H. (1962). Interference effects of Stroop Color-Word Test in childhood, adulthood, and aging. *Journal of Genetic Psychology*, 100, 47-53.

- Dempster, F. N. (1992). The rise and fall of the inhibitory mechanism: Toward a unified theory of cognitive development and aging. *Developmental Review, 12*, 45-75.
- Dulaney, C. L., & Rogers, W. A. (1994). Mechanisms underlying reduction in stroop interference with practice for young and old adults. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 20*, 470-484.
- 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*, 622-639.
- Engle, R. W. (1996). Working memory and retrieval: An inhibition-resource approach. In J. E. Richardson, R. W. Engle, L. Hasher, R. H. Logie, E. R. Stoltzfus, & R. T. Zacks (eds.), *Working memory and human cognition*. New York: Oxford University Press.
- Eslinger, P. J., & Grattan, L. M. (1993). Frontal lobe and frontal-striatal substrates for different forms of human cognitive flexibility. *Neuropsychologia, 31*, 17-28.
- Fisher, L. M., Freed, D. M., & Corkin, S. (1990). Stroop Color-Word Test performance in patients with Alzheimer's disease. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 12*, 745-758.
- Foos, P. W. (1989). Adult age differences in working memory. *Psychology and Aging, 4*, 269-275.
- Glisky, E. L., Polster, M. R., & Routhieaux, B. C. (1995). Double dissociation between item and source memory. *Neuropsychology, 9*, 229-235.
- Graf, P., Uttl, B., & Tuokko, H. (1995). Color-and Picture-Word Stroop Tests: Performance Changes in Old Age. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 17*, 390-415.
- Houx, P. J., Jolles, J., & Vreeling, F. W. (1993). Stroop interference: Aging effects assessed with the Stroop Color-Word Test. *Experimental Aging Research, 19*, 209-224.
- Hughes, C. P., Berg, L., Danziger, W. L., Cohen, L. A., & Martin, R. L. (1982). A new clinical scale for staging dementia. *British Journal of Psychiatry, 140*, 566-572.
- Kaufer, D. I., & Cummings, J. L. (1997). Dementia and delirium: An overview. In T. E. Feinberg & M. J. Farah (eds.), *Behavioral neurology and neuropsychology*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Koss, E., Ober, B. A., & Delis, D. C. (1984). The Stroop Color-Word Test: Indication of dementia severity. *International Journal of Neuroscience, 24*, 53-61.
- MacLeod, C. M. (1991). Half a century of research on the Stroop effect: An integrative review. *Psychological Bulletin, 109*, 163-203.
- MaKhann, G., Drachman, D., Folstein, M., Katzman, R., Price, D., & Stradlan, E. M. (1984). Clinical diagnosis of Alzheimer's disease: Report of the NINCDS-ADRDA Work Group under the auspices of the Department of Health and Human Services Task Force on Alzheimer's disease. *Neurology, 34*, 939-944.
- Parkin, A., & Java, R. I. (1999). Deterioration of frontal lobe function in normal aging: Influences of fluid intelligence versus perceptual speed. *Neuropsychology, 13*, 539-545.
- Rafal, R., & Henik, A. (1994). The neurology of inhibition: Integrating controlled and automatic processes. In D. Dagenbach & T. H. Carr (Eds.), *Inhibitory processes in attention, memory, and language*. San Diego: Academic Press.
- Roman, G. C., Tatemichi, T. K., Erkinjuntti, T., Cummings, J. C., Masdeu, J. C., Garcia, J. H.,

- Amaducci, L., Orgogozo, J. M., Brun, A., Hogman, A., Moody, D. M., O'Brien, M. D., Yamaguchi, T., Grafman, J., Drayer, B. P., Bennett, D. A., Fisher, M., Ogata, J., Kokmen, E., Bermejo, F., Wolf, P. A., Gorelick, P. B., Bick, K. L., Pajean, A. K., Bell, M. A., DeCarli, C., Culebras, A., Korczyun, A. D., Bogousslavsky, J., Hartmann, A., & Scheinberg, P. (1993). Vascular dementia: Diagnostic criteria for research studies. Report of the NINDS-AIREN International Workshop. *Neurology*, 43, 250-260.
- Salthouse, T. A. (1996). The processing speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological Review*, 103, 403-428.
- Salthouse, T. A., & Fristoe, N. A. (1995). A process analysis of adult age effects on a computer-administered Trail-Making Test. *Neuropsychology*, 9, 518-528.
- Salthouse, T. A., Fristoe, N. A., & Rhee, S. Y. (1996). How localized are age related effects on neuropsychological measures? *Neuropsychology*, 10, 272-285.
- Schadler, M., & Thissen, D. M. (1981). The development of automatic word recognition and reading skill. *Memory and Cognition*, 9, 132-141.
- Schiller, P. H. (1966). Developmental study of color-word interference. *Journal of Experimental Psychology*, 72, 105-108.
- Spieler, D. H., Balota, D. A., & Faust, M. E. (1996). Stroop performance in healthy younger and older adults and in individuals with dementia of the Alzheimer's type. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22, 461-479.
- Stuss, D. T., & Benson, D. F. (1986). *The frontal lobes*. New York: Raven Press.
- Trenerry, M. R., Crosson, B., Deboe, J., & Leber, W. R. (1989). *Stroop Neuropsychological Screening Test manual*. Psychological Assessment Resources, Inc.
- Tzelgov, J., Heinik, A., & Leiser, D. (1990). Controlling Stroop interference: Evidence from a bilingual task. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 16, 760-771.
- Uttl, B., & Graf, P. (1997). Color-Word Stroop Test performance across the adult life span. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 19, 405-420.
- Varkil, E., Manovich, R., Ramati, E., & Blachstein, H. (1996). The Stroop Color-Word Task as a measure of selective attention: Efficiency in the elderly. *Developmental Neuropsychology*, 12, 313-325.
- Whelihan, W. M., & Leshner, E. L. (1985). Neuropsychological changes in frontal functions with aging. *Developmental Neuropsychology*, 1, 371-380.
- 원고접수일 2000. 3. 4
수정원고접수일 2000. 4. 29
게재결정일 2000. 6. 1 ■

Efficiencies of Stroop Interference Indexes in Healthy Older Adults and Dementia Patients

Junghee Lee

Department of Neurology,
Samsung Medical Center

Yeonwook Kang

Department of Psychology,
Hallym University

Duk L. Na

Department of Neurology,
Samsung Medical Center
Sungkyunkwan University,
School of Medicine

The magnitude of Stroop interference has been used as an indicator of the efficiency of the inhibitory process (Dempster, 1992), an aspect of frontal lobe functions. Comalli, Wapner, & Werner (1963) found that the amount of interference begins to increase in the 65- to 80-year-old group in healthy adults. This study was conducted to examine the efficiencies of four interference indexes of Stroop test, such as Interference score, Interference ratio, CW correct response, and CW correct rate. First, the Korean-Stroop Neuropsychological Screening Test (K-CWST) was administered to 393 healthy older adults (age range: 50-83, mean age=66.57±6.20). After controlling the effect of education using ANCOVA, significant age effects were found in Interference score, Interference ratio, and CW correct response, not in CW correct rate. Second, 96 dementia patients and 132 healthy elderly whose age and education level were matched to the dementia patients were given the K-CWST. There were significant differences in all four indexes between two groups. Discriminant analysis, however, showed that CW correct response is the most efficient index to classify dementia patients and normals. The severity of dementia was the most highly correlated with CW correct rate ($r=-.49, p<.001$). These results suggest that although all four indexes are efficient measures of the inhibitory process, the best index for a specific study should be chosen according to the purpose of the study.