

경-중도 한국어 실어증 환자의 어휘인출결함 진단에 연결주의(connectionism) WebFit 프로그램의 적용

하지완^{a,b} · 심현섭^{c,§}

^a고려대학교 의과대학 재활의학교실, ^b고려대학교 노인건강연구소, ^c이화여자대학교 사범대학 언어병리학과

배경 및 목적: 본 연구는 연결주의 의미-음운(semantic-phonological: SP, 이하 SP) 모델의 WebFit 프로그램을 한국어에 적용하는 것이 타당한지 살펴보고, WebFit 프로그램을 사용하여 어휘인출결함 특성에 따라 한국어 실어증 환자를 두 집단(S-L 집단과 L-P 집단)으로 분류할 수 있는지를 알아보고자 한 것이다. **방법:** WebFit 프로그램이 근거를 두고 있는 SP 모델은 영어권 화자를 대상으로 한 모델인 만큼, 영어가 아닌 다른 언어에 SP 모델을 적용할 경우 해당 언어가 영어와 유사한 오류 분포율을 보인다는 것을 제시하여야 한다. 따라서 본 연구에서는 한국어 이름대기 과제(K-BNT) 시 발생하는 오류 분포율이 영어권과 유사하게 나타나는지를 확인하였다(실험 1). 그리고 나서 한국어 실어증 환자 20명을 WebFit 프로그램을 사용하여 S-L 집단과 L-P 집단으로 분류한 후, 집단 분류가 적절하게 되었음을 밝히기 위하여 Goodglass (1993)와 Hadar et al. (1998)의 연구에 근거하여 두 집단 간 음소 착어 비율, 의미 착어 비율, 따라말하기 점수를 비교하였다(실험 2). **결과:** 한국어(K-BNT)에서 발생할 수 있는 단어와 비단어 비율은 각각 18.2%, 81.7%, 단어 내 오류 비율은 의미 오류 0.7%, 형태 오류 9.8%, 혼합 오류 0.5%, 비관련 오류 9%의 비율로 나타났다. 이것은 Dell et al. (1997)이 제시한 오류 분포율의 패턴과 매우 유사한 것이다. 20명의 대상자들에게 WebFit 프로그램을 실시한 결과 S-L 집단(10명)과 L-P 집단(10명)으로 분류할 수 있었다. 의미 착어 비율은 S-L 집단이 L-P 집단보다 유의하게 높았고, 음소 착어 비율은 L-P 집단이 S-L 집단보다 유의하게 높았다. 그리고 S-L 집단에 비하여 L-P 집단은 따라말하기 점수가 유의하게 떨어졌다. **논의 및 결론:** 한국어(K-BNT)에서 나타날 수 있는 오류 분포율이 SP 모델을 기반으로 한 영어권의 오류 분포율과 매우 유사하므로, 연결주의 WebFit 프로그램을 한국어 대상자들에게 적용할 수 있을 것으로 판단된다. 그리고 WebFit 프로그램을 사용하여 한국어 실어증 환자들이 S-L 집단과 L-P 집단으로 분류할 수 있음을 확인하였고, 두 집단의 분류는 적절한 것으로 보인다. WebFit 프로그램을 한국어 실어증 환자들에게 적용할 때 고려하여야 할 점과 제한점 등을 논의의 부분에 제시하였다. 『언어청각장애연구』, 2011;16:231-247.

핵심어: 연결주의, 의미-음운(semantic-phonological) 모델, WebFit, 실어증, 의미표제어 선택 결함, 음운부호화 결함

§ 교신저자

심현섭
이화여자대학교 사범대학
언어병리학과 교수
서울특별시 서대문구 대현동 11-1
e-mail: simhs@ewha.ac.kr
tel: 02-3277-3538

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

어휘인출결함은 실어증 유형에 상관없이 모든 실어증 환자들이 보이는 공통적인 증상이다(Dell et al., 1997; Goodglass, 1993). 실어증 환자의 손상된 어휘인출능력을 향상시키기 위한 결정적인 시작점은 정확한 진단에서 비롯된다(Abel, Willmes & Huber, 2007;

Doesborgh et al., 2004; Hillis & Caramazza, 1994). 따라서 실어증 환자의 어휘인출결함을 정확하게 진단하는 것은 매우 중요하며, 최근에는 모델 지향적 평가 방법(model-oriented assessment)이 널리 사용되고 있다(Chialant, Costa & Caramazza, 2003).

많은 연구자들이 실어증 환자들의 이름대기결함을 어휘 선택(lexical selection)과 음운부호화(phonological encoding)라는 2단계 단어산출 모형에 근거하여 설명

■ 게재 신청일: 2011년 7월 19일 ■ 최종 수정일: 2011년 8월 14일 ■ 게재 확정일: 2011년 8월 25일

© 2011 한국언어청각임상학회 <http://www.kasa1986.or.kr>

하고 있다(Foygel & Dell, 2000; Laine & Martin, 1996; Rapp & Goldrick, 2000; Wilshire & Saffran, 2005). 2단계 단어산출모형은 Levelt, Roelofs & Meyer (1999)의 어휘산출모형을 기반으로 하는데, 어휘산출모형은 어휘인출이 개념화 단계, 어휘 선택 단계, 음운부호화 단계의 세 단계를 거쳐 일어난다고 가정한다. 개념화는 어휘의 개념을 형성하는 과정으로, 어휘 선택은 의미표제어(lemma)라고 하는 추상적 형태의 단어가 선택되는 과정으로, 음운부호화는 어휘소(lexeme)의 형태로 음운적으로 부호화되는 과정으로 설명된다. 세 단계 중 어떠한 단계에 손상이 있어도 어휘인출결함은 발생될 수 있다. 그러나 개념화 단계의 손상은 치매 등 인지장애 환자에서 주로 나타나는 것이기 때문에(Lambon Ralph, Sage & Roberts, 2000), 2단계 단어산출모형은 실어증 환자의 어휘인출결함을 일차적으로 개념화 이후의 단계, 즉 의미표제어 선택 또는 음운부호화 단계의 결함 혹은 두 단계 모두의 결함 때문에 초래된 것으로 본다.

그렇다면 실제 발화에서 의미표제어 선택의 결함과 음운부호화의 결함을 어떻게 구분할 수 있을까? 정상인의 경우 자연스러운 발화 상황 또는 실험 상황에서 두 단계 중 특정 과정의 결함으로 판단되는 말 실수 또는 말 오류 근거들을 제시하며 의미표제어 선택 또는 음운부호화 과정의 일시적인 실패를 보고한 많은 연구들이 있다(Dell, 1990; Dell & Reich, 1981; Fay & Cutler, 1977; Fromkin, 1971; Garrett, 1975; Stemberger, 1985). 또한 알고 있는 단어임에도 불구하고 일시적으로 정확한 단어를 산출하지 못 하는 정상인의 설단현상(tip-of-the-tongue)은 의미표제어 선택은 정상적으로 수행되었으나 음운부호화에 실패한 것으로 해석되어(Brown, 1991), 2단계 단어산출 모형의 설득력 있는 근거로 자주 제시되고 있다. 실어증 환자의 경우, 이름대기 과제 시 환자들이 보이는 오류를 분석하여 의미표제어 선택 결함으로 인한 오류와 음운부호화 결함으로 인한 오류로 분류한 연구들을 많이 찾아볼 수 있다(Caramazza & Hillis, 1990; Hillis et al., 1990; Howard & Franklin, 1989; Warrington, 1975).

의미표제어 선택 단계에만 또는 음운부호화 단계에만 선택적인 결함을 보이는 사례들이 보고되기도 하였지만(Lambon Ralph, Sage & Roberts, 2000), 대부분의 실어증 환자들은 두 단계 모두에 결함을 가지고 있다(Dell et al., 1997). 그렇지만 상대적으로 더

많이 손상된 단계를 밝히는 것은 가능할 것이다. 실어증 환자의 어휘인출결함을 세분화하여 분류하고자 하였던 많은 연구자들은 의미표제어 선택과 음운부호화의 각 과정과 관련이 있는 여러 평가들을 실시한 후, 평가결과들을 종합하여 환자들을 두 집단으로 분류하였다(Hadar et al., 1998; Rose & Douglas, 2001; Rose, Douglas & Matyas, 2002; Rose & Sussmilch, 2008). 즉 의미표제어 선택 관련 과제들에서 수행력이 떨어졌던 집단을 의미표제어 선택 결함 집단으로, 음운부호화 관련 과제들에서 수행력이 떨어졌던 집단을 음운부호화 결함 집단으로 분류하였다. 그러나 최근에는 컴퓨터 모형을 이용한 새로운 모델, 즉 연결주의(connectionism)의 부상으로, 뇌손상으로 인한 인지결함의 기저의 메카니즘을 이해할 수 있는 새로운 길이 열렸다(Mattia, Annelib & Marttic, 1998).

연결주의 모델은 인지심리학의 일반적인 단어산출 모형인 2단계 단어산출 모형을 의미-음운(semantic-phonological: SP, 이하 SP) 모델(Dell et al., 1997; Dell et al., 2004; Foygel & Dell, 2000; Schwartz et al., 2006)로 발전시켰다. 즉 기본적으로는 2단계 단어산출 모형을 수용하면서 동시에 연결주의 모델에 입각하여 화자들의 어휘인출결함을 의미론적 결함과 음운론적 결함으로 분류할 수 있다는 것이다. 이때 의미론적 결함이란 의미표제어 결함을 의미하며, 음운론적 결함이란 음운부호화 결함을 의미한다. 인지심리학적 모델을 컴퓨터 모형으로 구현하는 것이 연결주의의 가장 큰 특징인 만큼, 연결주의 SP 모델은 컴퓨터 프로그램을 이용하여 단어산출 모형의 두 단계 가운데 어떠한 단계에 상대적으로 더 많은 결함을 보이는가를 결정할 수 있는 방법을 제시하였다. 연결주의자들이 제공한 Web-based semantic-phonological fitting routine (WebFit, 이하 WebFit)은 이름대기 과제에서 대상자들이 보인 정반응 비율과 각 오류의 비율을 입력하여, 대상자들이 의미표제어 선택에 결함을 보이는지 또는 음운부호화에 결함을 보이는지를 판별해주는 컴퓨터 프로그램이다. WebFit 프로그램을 사용하여 대상자들을 어휘인출결함 특성에 따라 두 집단으로 나눈 후 연구를 진행한 논문들이 최근에 발표되고 있다(Laganaro, Morand & Schnider, 2009; Meinzer et al., 2010).

본 연구는 연결주의 SP 모델의 WebFit 프로그램을 한국어에 적용하여 한국어 실어증 환자의 경우에도 어휘인출결함 특성을 세분화하여 두 집단으로 분

류할 수 있는지를 알아보려고 하였다. 실험 1에서는 WebFit 프로그램이 한국어에 적용가능한가를 조사하였고, 실험 2에서는 WebFit 프로그램을 사용하여 한국어 실어증 환자들의 집단 분류가 적절하게 될 수 있는가를 살펴보았다. WebFit 프로그램이 근거를 두고 있는 SP 모델은 영어권 화자를 대상으로 한 모델인 만큼, 영어권 이름대기 과제 시 발생할 수 있는 오류 분포를 바탕으로 모형화 되었다. 따라서 SP 모델을 영어가 아닌 다른 언어에 적용할 때에는, 해당 언어가 영어와 유사한 오류율을 보인다는 것을 제시하여야 한다(Abel, Huber & Dell, 2009; Rumel et al., 2005). 본 연구에서는 우선 한국어 이름대기 과제 시 발생하는 오류 분포가 영어권과 유사하게 나타나는지를 확인하였다(실험 1). 그리고 나서 한국어 실어증 환자에게 WebFit 프로그램을 적용하여 집단을 분류할 수 있는지 살펴보고, 두 집단이 2단계 단어산출 모형에 의한 어휘인출결함 특성에 따라 분류되었다는 것을 뒷받침할 수 있는 근거를 제시하고자 한다(실험 2).

Foygel & Dell (2000)의 연구 이후 이름대기 과제 뿐 아니라 따라말하기 과제도 SP 모델을 적용하여 분석하려는 시도가 있으나(Abel, Huber & Dell, 2009; Dell, Martin & Schwartz, 2007; Foygel & Dell, 2000; Schwartz et al., 2006), 본 연구는 대면이름대기 과제를 이용한 SP 모델에만 초점을 두고 있음을 밝혀둔다.

2. 이론적 배경

가. 연결주의에 대한 기본 개념

신연결주의(neoconnectionism) 또는 연결주의는 심리학계와 인지과학계에서 1980년대 후반부터 일어난 가장 큰 변화 중 하나로, 병렬분산처리(parallel distributed processing: PDP)라고도 한다(Rumelhart, McClelland & LNR Group, 1986). 연결주의는 신경세포들 사이의 신경 연결을 논리에 의해 모형화 할 수 있고 단순한 논리적 함수(and, or, not)로 신경망(neural network)을 계산해낼 수 있다는 입장을 기본 전제로 한다. 신경세포 하나가 흥분되어 활성화되고 이것이 다른 신경세포를 격발시키는 것을 마치 논리적 명제들의 연쇄에 있어서 논리적 한 요소 또는 명제가 다른 하나를 함축하는 것과 같다고 본 것이다(이정모, 1996). 연결주의에 의하면 인간의 모든 뇌활동은 신경계의 신경망 상의 단위와 단위들의 상호작용

으로 계산되어 물리적으로 구현될 수 있다. 이러한 입장이 1900년대에 들어와 컴퓨터 시뮬레이션 방법의 도입으로 인간의 인지과정을 더욱 구체적으로 모형화 할 수 있게 되었고, 연결주의는 인지심리학에 하나의 강력한 모형으로 급격히 부상하게 되었다(이정모, 1996).

이러한 연결주의적 패러다임은 언어학과 언어심리학 영역에도 응용되었는데, 어휘부의 구조를 연결주의적 관점에서 정립한 것이 대표적이다(나은미, 2006). 좀 더 자세히 살펴보면, 연결주의에서 어휘부의 구조는 어휘 강도(lexical strength)와 어휘 연결(lexical connection)이라는 개념으로 이루어져 있다(Bybee, 1988). 다시 말해 첫째, 화자나 청자가 한 단어를 처리할 때마다 매번 어휘부의 표상은 강화됨으로써 어휘부에 영향을 미치고, 둘째, 어휘부에 저장된 각 항목은 다른 어휘들과 매우 다양한 관계를 갖고 있다. 어휘가 사용 빈도에 따라 강해지기도 하고 약해지기도 한다는 어휘 강도 개념은 어휘부 내 단어들에 동일한 지위를 갖지 않을 뿐 아니라 계속적으로 변화하는 양상을 보인다는 것을 의미한다. 그리고 어휘 연결 개념은 하나의 어휘에 연결된 항목들은 그 어휘뿐 아니라 다른 어휘들에도 연결이 되어있기 때문에 해당 어휘에만 영향을 미치는 것이 아니라 다른 어휘에도 영향을 줄 수 있는 매우 복잡한 관계망을 형성하고 있다는 것을 시사한다.

연결주의 모델을 실어증 환자에게 적용하는 것은 연결성 이론(continuity thesis)과 전체성 가설(globality assumption)이라는 두 가지 전제에서 가능하다(Rumel et al., 2005). 첫째, 연결성 이론이란, 실어증 환자의 어휘인출결함은 정상 화자의 말 실수와 연결선 상에 있다는 것이다. 따라서 정상 화자의 말 실수 또는 말 오류 분석에 관심을 가졌던 연결주의 모델을 실어증 환자에게 적용하는 것은 타당하다. 둘째, 전체성 가설이란, 실어증 환자의 어휘인출결함은 어휘 연결망(lexical network)의 모든 단계들을 전부 포함한다는 것이다. 따라서 실어증 환자들이 보이는 어휘인출결함을 특정 단계의 결함으로 설명하기는 어렵지만 결함의 정도가 어느 단계에서 더 심한지를 밝힐 수는 있다. 단, 이 두 가설 모두 실어증의 정도가 심하지 않은 경우와 유창한 실어증의 경우에만 적용할 수 있는 것으로 한정하고 있다(Rumel et al., 2005). 왜냐하면 오류 분석이 주를 이루는 연결주의의 분석 방법을 분석을 위한 발화 양 확보에 제한이 있는 심한 실어증 환

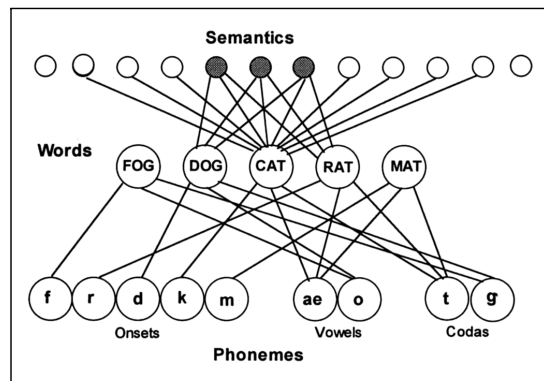
자나 비유창한 실어증 환자에게는 부적절하기 때문이다.

위에서 언급한 연결주의의 기본 개념들을 정리해 보면 다음과 같다. 첫째, 연결주의는 정상인의 말산출 과정에 대한 연구를 바탕으로 하고 있지만 그 개념들을 실어증 연구에 적용할 수 있다. 왜냐하면 연결주의에서는 실어증 환자의 어휘인출결함이 정상인의 일시적인 말 실수와 연결된 상에 있고 전체 어휘 연결망에 문제가 생긴 것으로 보고 있기 때문에, 정상인의 어휘부의 전체적인 구조를 탐구하였던 연결주의 모델에 근거하여 실어증 환자의 어휘인출결함을 규명할 수 있다. 둘째, 연결주의에 의하면 인간의 모든 뇌활동은 신경계의 신경망 상의 단위와 단위들의 상호작용으로 계산되어 물리적으로 구현될 수 있고, 더 나아가 컴퓨터 시뮬레이션으로 이 과정을 구체적으로 모형화 할 수 있다. 따라서 뇌활동의 정상적인 상호작용이 어떻게 원활하게 되고 있지 않은지 모형화 함으로써 실어증 환자의 어휘인출결함의 기저 메카니즘에 다가갈 수 있다. 셋째, 어휘부는 정적인 것이 아니라 어휘 연결성을 가지고 서로 영향을 주고 받으며 강도가 강해지기도 하고 약해지기도 하는 동적인 것이다. 따라서 실어증 환자의 어휘인출결함도 연결의 문제 또는 강도의 문제라는 개념에서 파악할 수 있다.

나. semantic-phonological (SP) 모델과 WebFit 프로그램

연결주의의 SP 모델은 위에서 기술하였던 연결주의의 기본 개념에 근거하여 언어장애 환자들의 오류 패턴을 모형화 함으로써 언어처리과정의 손상된 단계를 파악하고자 하였다. <그림 - 1>은 연결주의의 대표적인 학자인 Dell의 어휘접근 모델(Dell et al., 1997)로, ‘cat’이라는 단어를 인출할 때 어휘 연결망에 연결되어 있기 때문에 ‘cat’과 동시에 활성화될 수 있는 모든 경우를 나타낸 것이다. ‘cat’이 성공적으로 인출되기 위해서는 동시에 활성화되는 다른 잡음항목들(noises)을 누르고 목표 단어가 성공적으로 선택되고 부호화되어야 한다. 목표 단어인 ‘cat’의 인출이 실패할 수 있는 경우를 Dell et al. (1997)은 다음과 같이 다섯 가지로 나눈다. 첫째, 목표 단어와 의미적으로 유사한 다른 단어가 선택된 경우(‘dog’), 둘째, 목표 단어와 음운적으로 유사한 다른 단어가 선택된 경우(‘mat’), 셋째, 음운 및 의미적으로 유사한 다른 단어가 선택된 경우(‘rat’), 넷째, 음운 또는 의미적으로 아

무런 관련이 없는 다른 단어가 선택된 경우(‘fog’), 다섯째, 해당 언어에 단어로서 존재하지 않은 말소리 조합이 부호화된 경우(/dæt/)가 그것이다. 각각의 경우를 의미 오류(semantic error), 형태 오류(formal error), 혼합 오류(mixed error), 비관련 오류(unrelated error), 비단어(nonword)로 명명하였다. 연결주의는 수많은 모형화를 반복하여 정상인에서 오류가 나타날 수 있는 확률을 구축하였다. 정상적인 반응분포에서 어긋나는 모형, 즉 실어증 환자의 경우에는 오류의 확률들을 분포화하여 어느 부분에서 연결망이 약해졌는지를 밝히고 있다.



출처: Dell et al. (1997)

<그림 - 1> Dell의 어휘접근 모델

이와 같은 과정을 통하여 SP 모델은 어휘인출결함의 유형을 크게 두 가지로 나누고 있다. 의미-어휘 연결망에 결함이 있는 의미-어휘(semantic-lexical: S-L, 이하 S-L) 손상(lesion)이 첫 번째 유형이고 어휘-음운 연결망에 결함이 있는 어휘-음운(lexical-phonological: L-P, 이하 L-P) 손상이 두 번째 유형이다(Abel, Huber & Dell, 2009). 이것을 Levelt, Roelofs & Meyer (1999)의 어휘인출과정 모델에 적용하여 보면, S-L 손상이 의미표제어 선택 단계의 문제이고, L-P 손상이 그 다음 단계인 음운부호화 과정의 문제이다. 그러나 S-L 혹은 L-P에만 손상이 있는 환자는 매우 드물며, 대부분의 환자들은 두 단계에 모두에 결함이 있기 때문에, SP 모델은 상대적으로 더욱 결함이 있는 단계를 밝혀줄 수 있을 뿐이다(Ruml et al., 2005). 따라서 S-L 손상과 L-P 손상으로 분류하는 것은 환자가 상대적으로 어떠한 결함을 더 많이 가지고 있는지를 의미할 뿐, S-L 손상이라고 하여 절대적으로 S-L 손상만을 보이거나 또는 그 반대의 경우를 의미하는 것은 아니다(Dell et al., 1997).

SP 모델에서 S-L 손상과 L-P 손상은 대면이름대기 과제(picture naming task) 시 나타나는 환자들의 반응을 분석함으로써 판별한다. 목표 낱말에 대한 대상자들의 반응을 정반응, 의미 오류, 형태 오류, 혼합 오류, 비관련 오류, 비단어로 분류하여, 각 반응에 대한 비율을 분석하여 대상자가 더욱 손상을 보이는 단계를 알아낸다. 연결주의 학자들은 SP 모델의 컴퓨터 모형을 통하여 환자의 어휘인출과정이 어떠한 단계에 더욱 손상이 있는지를 밝혀주는 컴퓨터 프로그램인 WebFit을 제공하였다. 일리노이대학교 어바나샴페인 캠퍼스(University of Illinois at Urbana-Champaign)의 Language Production Lab에서 제공하고 있는 인터넷사이트 (<http://langprod.cogsci.uiuc.edu/cgi-bin/webfit.cgi>)에서 WebFit 프로그램을 손쉽게 이용할 수 있다. 대면이름대기 과제에서 나타난 환자의 정반응 수와 각 오류 유형의 수를 WebFit의 첫 페이지에 입력하면 다음 페이지에서 그 결과를 얻을 수 있다(<부록-1>, <부록-2> 참조).

정반응도 아니고 오류의 유형도 알 수 없는 무반응을 처리하는 방법을 SP 모델에서는 다음과 같이 제안하고 있다. 첫째, Independence model (Ruml et al., 2000)을 따르면, 무반응은 다른 오류들과 무관한 것으로 간주하여 분석에서 제외한다. 둘째, Lexical-editor model (Baars, Motley & MacKay, 1975)을 따르면, 대상자들의 무반응은 모두 비단어에 포함시킨다. 그 이유는 여러 단계의 인지과정을 거친 후 비단어가 최종적으로 선택된 경우에는 화자가 그것이 틀린 답이라는 것을 내적으로 쉽게 감지할 수 있어 무반응으로 반응한다고 보기 때문이다. 셋째, Lexical-editor model의 수정본(Schwartz, Dell & Martin, 2004)을 따르면, 무반응을 대상자가 가장 빈번하게 범하는 오류 비율에 포함시켜 분석한다. 무반응이 빈번하게 나타나는 환자 데이터의 경우 이 가운데 Independence model (Ruml et al., 2000)을 따르는 것이 가장 타당하다 (Dell et al., 2004).

II. 연구 방법

1. 실험 1

위에서 기술하였듯이 SP 모델은 대상자들에게 오류반응을 유도하기 위하여 대면이름대기 과제를 이용

한다. Dell et al. (1997)은 Philadelphia Naming Test (Roach et al., 1996)를 실시하여 대상자들의 정반응과 오류반응의 자료를 얻었다. Ruml et al. (2005)과 Abel et al. (2009)은 이탈리아와 독일어에 SP 모델을 적용하기 위하여 이탈리아와 독일어로 된 대면이름대기 과제를 각각 사용하였다. 본 연구에서는 『한국판 보스턴 이름대기 검사』(K-BNT, 이하 K-BNT) (김향희 · 나덕렬, 1997)를 실시하여 대상자들의 정반응과 오류반응을 WebFit에 입력할 계획이었으므로, K-BNT에서 나타날 수 있는 오류 분포가 영어의 경우와 비슷한 패턴으로 발생하는지를 확인하였다.

우선 K-BNT에서 발생할 수 있는 단어와 비단어 비율을 구하기 위하여 Ruml et al. (2005)의 연구를 참고하였다. K-BNT의 60개 단어들에서 첫 음소를 제거한 후 나머지 59개의 단어들의 첫 음소를 첫 음소가 제거된 단어와 모두 결합하였다. 예를 들어 2번 항목의 ‘모자’는 /ㅁ/을 제거한 /오자/에 1번 항목(‘손’)의 첫 음소인 /ㅅ/과 결합하고(/소자/), 3번 항목(‘고추’)의 첫 음소인 /ㄱ/과 결합하고(/고자/), 이러한 작업을 60번 항목까지 반복하였다. 이와 같이 만들어진 말소리 조합들에 대하여 연구자들은 단어 여부를 판단하였다. 기본적으로 『국어대사전』(이희승, 1994)에 등재되어 있는 경우를 단어로 보았다. 단, 옛말, 방언, 비어, 속어는 단어에서 제외하였다. 또한 외국어의 한글 표기(예: 존 John)는 단어에서 제외하였으나, 일상 생활에서 흔히 쓰이는 외래어(예: ‘콘’, ‘톤’)는 단어에 포함시켰다. K-BNT의 모든 단어가 명사였으므로 만들어진 말소리 조합이 명사가 아니면 비단어로 간주하였으나 대명사는 단어에 포함시켰다. 또한 /ㄱ/와 /ㄴ/를 실제로 구분하여 발음하는 경우는 드물기 때문에, /개재/, /거재/와 같은 말소리 조합은 ‘게재’, ‘저재’라는 단어가 존재하기 때문에 단어에 포함시켰다. 이와 같은 과정을 통하여 단어와 비단어의 비율을 구하였다.

그런 후 단어 내에서 발생할 수 있는 의미 오류, 형태 오류, 혼합 오류, 비관련 오류의 비율을 구하기 위하여 Abel, Huber & Dell (2009)의 연구를 참고하였다. K-BNT의 60개 항목들을 모두 짝으로 대응시킨 후, 두 단어 간의 관계가 의미 오류, 형태 오류, 혼합 오류, 비관련 오류의 네 가지 오류 중 어떠한 오류에 해당하는지를 기록하여 각 오류의 비율을 구하였다. 단어 대 비단어의 비교에서 단어의 비율이 20%라는 Dell et al. (1997)에 근거하여, 단어 내 총 오류 비율

의 함이 20%가 되도록 환산하였다. 각 오류 유형에 대한 정의는 Dell et al. (1997), Rumel et al. (2005) 및 Schwartz et al. (2006)의 연구에 자세히 기술되어 있다. <부록-3>에는 한국어에서 나타날 수 있는 각 오류 유형의 예시를 제시하였다.

2. 실험 2

가. 연구 대상

실어증의 정도가 심하지 않고 비교적 유창한 환자들의 경우에 SP 모델을 적용할 수 있다는 SP 모델의 기본 전제(Rumel et al., 2005)에 위배되지 않기 위하여, 『파라디이스 한국판 웨스턴 실어증 검사(PARADISE · Korean version-the Western Aphasia Battery: P · K-WAB, 이하 P · K-WAB)』(김향희 · 나덕렬, 2001) 결과 실어증 지수 50점 이상, 유창성 점수 5점(10점 만점 중) 이상인 환자만을 대상으로 하였다. 연구 대상을 선정하는 데에 적용한 기준은 다음과 같다. (1) P · K-WAB 결과 실어증이라고 진단된 환자들 가운데, (2) 유창성 점수가 10점 중 5점 이상인 환자, 그리고 (3) 실어증 지수 50점 이상인 환자를 선별하였다. (4) 모든 대상자는 뇌졸중을 병인으로 하고 1회의 뇌졸중 병력을 가진 자만을 대상으로 하였으며, (5) 좌반구에만 병변을 가지고 있어야 한다. 또한 모든 대상자들은 (6) 실어증 이외에 다른 정신적, 신경학적 질병이 없다고 보고되었고, (7) 교육 수준의 차이가 실험 수행에 미치는 차이를 최소화하기 위하여 초등학교 졸업 이상의 학력을 갖추어야 하며(김애리, 2003), (8) 보호자 또는 환자의 보고에 근거하여 발병 전 오른손잡이어야 하고, (9) 발병 또는 사고 후 적어도 1개월이 경과한 자를 대상으로 하였다(Yorkston & Beukelman, 1980). 또한 (10) 심한 마비말장애나 말실행증을 동반한 환자는 제외하였으나, 경미한 말운동장애를 동반한 환자 중 발화를 전사하고 오류 분석을 하는 데에 지장이 없는 환자는 포함시켰다.

서울, 경기도 및 경상남도 소재의 종합병원, 노인 요양병원, 그리고 노인 요양원에 입원, 입소 중이거나 외래 진료를 받으러 내원한 환자들에게 이와 같은 기준을 적용한 결과, 총 20명의 실어증 환자들을 대상으로 선정할 수 있었다. 대상자들의 평균 연령은 53.65세(SD 12.53), 평균 교육년수는 12.6년(SD 3.47), 평균 발병 후 경과기간은 13.05년(SD 16.96), 평균 실어증 지수는 74.88점(SD 11.13)이었다. 20명의 대상자들의

기본 정보와 P · K-WAB 검사 결과를 <부록-4>에 제시하였다.

나. 연구 절차

(1) K-BNT 실시 후 오류분석

모든 대상자들에게 K-BNT를 실시하였다. 그림을 보자마자 아무런 단서 없이 산출한 최초의 반응을 점수화하여야 하는 지침(Dell et al., 1997)에 따라, 대상자들이 정반응을 하지 못 하는 경우에도 의미단서 또는 음소단서는 제공하지 않았다. 목표 단어에 대하여 설명을 하거나 경험을 이야기한 후 단어를 제시한 경우에는, 최초의 반응은 아니지만 산출한 단어에 대하여 점수화하였다.

대상자들의 반응을 Dell et al. (1997)의 기준에 따라 정반응, 의미 오류, 형태 오류, 혼합 오류, 비관련 오류, 비단어 그리고 무반응으로 분류하였다. 에두르기 등 목표 낱말에 대하여 설명한 경우, 그리고 시지각 오류, 불완전한 반응 등은 무반응으로 처리하였다. 각 오류 반응의 개수를 검사지에 기록하였고 Independence model (Rumel et al., 2000)에 따라 무반응은 분석에서 제외하였다.

(2) WebFit 프로그램 실시

인터넷사이트(<http://langprod.cogsci.uiuc.edu/cgi-bin/webfit.cgi>)에서 WebFit 프로그램을 이용할 수 있다. 대면이름대기 과제에서 나타난 환자의 정반응 수와 각 오류 반응(의미 오류, 형태 오류, 혼합 오류, 비관련 오류, 비단어)의 수를 WebFit 프로그램에 입력하고 “Fit!”을 클릭하면(<부록-1> 참조), 전체 실시 항목에 대한 각 반응이 자동적으로 비율로 환산되면서 손쉽게 결과를 얻을 수 있다(<부록-2> 참조).

결과표(<부록-2> 참조)의 ‘semantic/phonological’이라고 쓰인 마지막 줄의 S값(semantic weights)은 S-L 연결 수치를, P값(phonological weights)은 L-P의 연결 수치를 말한다. S값이 P값보다 적으면 L-P의 연결에 비하여 S-L의 연결이 약한 것으로, 이 경우 S-L 손상에 해당한다. 반대로 P값이 S값보다 적으면 S-L의 연결에 비하여 L-P의 연결이 약한 것으로, 이 경우는 L-P 손상에 해당한다. S-L 손상 또는 L-P 손상으로 분류하는 것은 환자가 상대적으로 어떠한 결함을 더 많이 가지고 있는지를 의미할 뿐, S-L 손상

이라고 하여 절대적으로 S-L 손상만을 보이거나 또는 그 반대의 경우를 의미하는 것은 아니다.

이와 같은 지침에 따라 K-BNT 검사 시 대상자들이 산출한 정반응과 각 오류 반응의 수를 WebFit 프로그램에 입력하여, 20명의 대상자들을 S-L 집단과 L-P 집단으로 분류하였다.

(3) WebFit 프로그램에 의한 두 집단 분류의 타당성 검증

Goodglass (1993)는 의미표제어 선택 결함 집단(S-L 집단)과 음운부호화 결함 집단(L-P 집단)의 차이를 의미 착어와 음소 착어의 발생률 차이로 보고 있다. 즉 의미표제어 인출에 결함이 있는 환자들은 의미 착어를 많이 보이며, 음운부호화에 결함이 있는 환자들은 음소 착어를 많이 보인다는 것이다. 또한 Hadar et al. (1998)은 두 집단을 판별하는 기준으로 따라말하기 점수를 제시하였다. 이름대기 점수가 유사한 집단 내에서 따라말하기 점수가 낮으면 음운부호화 결함 집단(L-P 집단), 따라말하기 점수가 높으면 의미표제어 선택 결함 집단(S-L 집단)으로 분류할 수 있다는 것이다. SP 모델에 따른 본 연구 대상자들의 집단 분류가 적절하게 되었는지를 확인하기 위하여, K-BNT 검사 시 나타난 대상자들의 의미 착어 비율, 음소 착어 비율, 그리고 P·K-WAB의 따라말하기 점수를 독립표본 *t* 검정으로 두 집단 간 비교하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 실험 1

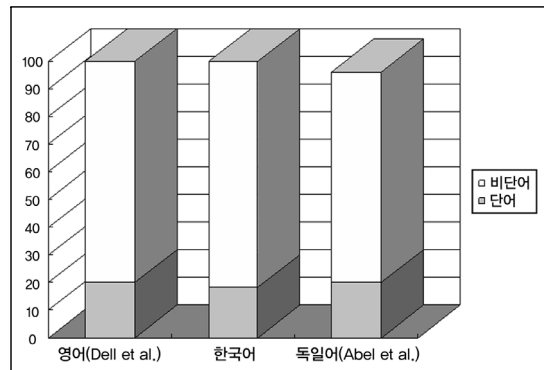
K-BNT에서 발생할 수 있는 단어와 비단어 비율, 그리고 단어 내 각 오류의 비율을 구한 결과, 단어와 비단어 비율은 각각 18.2%, 81.7%로 나타났다. 그리고 단어 내 오류 비율은 의미 오류 0.7%, 형태 오류 9.8%, 혼합 오류 0.5%, 비관련 오류 9.9%의 비율로 나타났다. 이것은 Dell et al. (1997)이 제시한 비단어 80%, 단어 20%, 의미 오류 1%, 형태 오류 9%, 혼합 오류 0.4%, 비관련 오류 10%의 비율 패턴과 유사한 것으로 판단된다.

<그림 -2>와 <그림 -3>은 영어(Dell et al., 1997), 독일어(Abel, Huber & Dell, 2009), 그리고 한국어

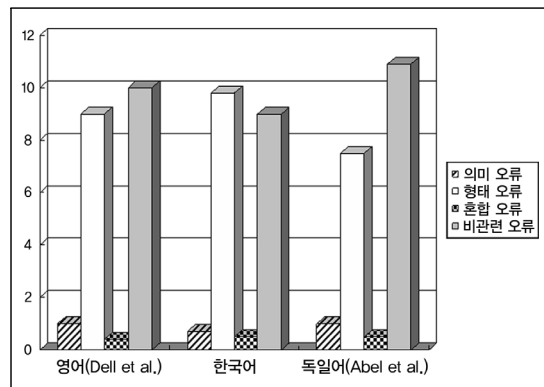
(K-BNT)의 오류 비율을 비교한 것이다. <그림 -2>를 살펴보면 한국어의 단어와 비단어의 비율은 각각 81.7%, 18.2%로, 영어(Dell et al., 1997)의 단어(20%), 비단어(80%) 비율과 독일어(Abel, Huber & Dell, 2009)의 단어(20.1%), 비단어(76%) 비율과 매우 유사하다.

<그림 -3>을 살펴보면, 한국어의 단어 내 오류 비율(의미 오류 0.7%, 형태 오류 9.8%, 혼합 오류 0.5%, 비관련 오류 9%)은 영어(Dell et al., 1997)의 결과(의미 오류: 1%, 형태 오류: 9%, 혼합 오류: 0.4%, 비관련 오류: 10%)와 독일어(Abel, Huber & Dell, 2009)의 결과(의미 오류: 1%, 형태 오류: 7.5%, 혼합 오류: 0.5%, 비관련 오류: 10.9%)와 유사한 것으로 판단된다.

따라서 영어권 환자들을 대상으로 만들어진 SP 모델이 독일어에서 타당성이 입증되었듯이(Abel, Huber & Dell, 2009) 한국어에도 타당하게 적용될 수 있을 것으로 보인다.



<그림 -2> 영어, 독일어, 한국어의 비단어 및 단어 비율 (%)



<그림 -3> 영어, 독일어, 한국어의 오류 비율 (%)

2. 실험 2

가. WebFit 프로그램 실시 결과

WebFit 프로그램을 실시한 결과 대상자 20명 중 10명이 S-L 손상에, 10명이 L-P 손상에 해당하였다. Schwartz et al. (2006)은 WebFit 결과표의 *RMSD* (root mean squared deviation) 값이 0.041 이상이면 환자의 오류 패턴이 SP 모델에 의해 충분히 설명되지 못 할 수도 있다고 하였다. 본 연구 대상자들의 평균 *RMSD* 값은 0.039259로, SP 모델을 적용하여 집단을 나누어도 무리가 없을 것으로 판단된다. <표-1>은 대상자들에게 WebFit 프로그램을 실시한 결과를 정리한 것이다.

<표-1> SP 모델 WebFit을 통한 대상자 분류

대상자 번호	SP 모델 WebFit 결과			연결주의 진단명 (connectionist diagnosis)
	<i>RMSD</i> ^{a)}	lexical-semantic weights	lexical-phonological weights	
1	0.10129	0.01231	0.02586	S-L 손상
2	0.02995	0.02196	0.02356	
3	0.09486	0.00578	0.03023	
4	0.05656	0.00638	0.03338	
6	0.02426	0.02193	0.02879	
7	0.05845	0.01751	0.03098	
15	0.03692	0.01700	0.02813	
18	0.02043	0.02469	0.02877	
19	0.04359	0.02091	0.02788	
20	0.03784	0.06180	0.09603	
평균	0.05041	0.02102	0.03536	
5	0.01216	0.01933	0.00971	L-P 손상
8	0.01705	0.09960	0.00455	
9	0.06695	0.09997	0.00313	
10	0.02714	0.08574	0.00556	
11	0.04396	0.01559	0.01031	
12	0.01322	0.02877	0.00223	
13	0.01024	0.01997	0.00313	
14	0.03566	0.02996	0.00558	
16	0.01091	0.02890	0.00982	
17	0.04374	0.02058	0.01873	
평균	0.02810	0.04484	0.00727	

^{a)} *RMSD*: root mean squared deviation

나. WebFit 프로그램에 의한 두 집단 분류의 타당성 검증 결과

S-L 손상에 해당하는 10명을 S-L 집단으로, L-P 손상에 해당하는 10명을 L-P 집단으로 분류하였다. 대상자들의 성별은 S-L 집단이 남자 7명, 여자 3명이었고, L-P 집단이 남자 8명, 여자 2명이었다. 평균 연령은 S-L 집단이 50.3세(SD 7.75), L-P 집단이 57세(SD 15.72), 평균 교육년수는 S-L 집단이 12.3년(SD 3.20), L-P 집단이 12.9년(SD 3.87)이었다. 평균 발병 후 경과기간은 S-L 집단이 10.5개월(SD 11.31), L-P 집단이 14.5개월(SD 20.55)이었다. 독립표본 *t* 검정 결과 두 집단 간 연령, 교육년수, 발병 후 경과기간 모두에서 유의한 차이가 없었다($p > .05$).

Goodglass (1993)와 Hadar et al. (1998)의 연구에 근거하여 두 집단 간 의미 착어 비율, 음소 착어 비율, 그리고 따라말하기 점수를 비교하였다. 두 집단의 평균, 표준편차 및 독립표본 *t* 검정을 실시한 결과는 <표-2>와 같다.

<표-2> 의미 착어 비율, 음소 착어 비율, 따라말하기 점수의 집단 간 비교

	S-L	L-P	<i>t</i>
	평균 (SD)	평균 (SD)	
의미 착어 ^{a)} 비율	36.43% (16.40)	19.68% (12.34)	2.581*
음소 착어 ^{b)} 비율	5.74% (5.26)	33.41% (27.74)	-3.099*
따라말하기 ^{c)} 점수	8.94점 (0.84)	6.16점 (1.97)	4.105**

^{a)} K-BNT 검사 시 나타난 오반응 가운데 의미 착어가 차지하는 비율

^{b)} K-BNT 검사 시 나타난 오반응 가운데 음소 착어가 차지하는 비율

^{c)} K-WAB의 따라말하기 점수: 10점 만점

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

<표-2>를 살펴보면 평균 의미 착어 비율은 S-L 집단이 36.43%(SD 16.40), L-P 집단이 19.68%(SD 12.34)로, S-L 집단이 L-P 집단보다 유의하게 높았고($p < .05$), 평균 음소 착어 비율은 S-L 집단이 5.75%(SD 5.26), L-P 집단이 33.41%(SD 27.74)로 L-P 집단이 S-L 집단보다 유의하게 높았다($p < .05$).

두 집단의 K-WAB 이름대기 점수는 S-L 집단이 평균 7.2점(SD 1.75), L-P 집단이 평균 6.4점(SD 2.13)으로 집단 간 유의한 차이가 없었다($t = .456, p > .05$). 그에 반해 <표-2>에서 볼 수 있듯이, 따라말하기 점수는 S-L 집단이 8.94점(SD 0.84), L-P 집단이 6.16점(SD 1.97)으로, S-L 집단에 비하여 L-P 집단은 따라

말하기 점수가 유의하게 떨어졌다($p < .01$).

따라서 Goodglass (1993)와 Hadar et al. (1998)의 주장에 근거하더라도, 본 연구 대상자들의 집단 분류는 적절한 것으로 보인다.

IV. 논의 및 결론

본 연구는 한국어 실어증 환자의 어휘인출결함 진단에 연결주의 SP 모델의 WebFit 프로그램의 적용 가능성을 알아보기 위하여 실시되었다. SP 모델은 영어권 화자를 대상으로 한 모델이기 때문에, 한국어 대상자들에게 적용하기에 앞서 실험 1에서 한국어 이름대기 과제(K-BNT)에서 발생할 수 있는 오류 분포율이 영어권과 유사한지를 우선 살펴보았다. 그 결과 한국어에서 발생할 수 있는 단어와 비단어 비율은 각각 18.2%, 81.7%, 단어 내 오류 비율은 의미 오류 0.7%, 형태 오류 9.8%, 혼합 오류 0.5%, 비관련 오류 9%의 비율로 나타났다. 이것은 Dell et al. (1997)이 제시한 오류 분포율의 패턴과 매우 유사한 것이다.

그리고 나서 실험 2에서 한국어 실어증 환자 20명을 대상으로 WebFit 프로그램을 사용하여 S-L 집단과 L-P 집단으로 나누는 후, 두 집단의 분류가 적절하게 되었음을 밝히기 위하여 Goodglass (1993)와 Hadar et al. (1998)의 연구에 근거하여 두 집단 간 음소 착어 비율, 의미 착어 비율 및 따라말하기 점수를 비교하였다. 그 결과 20명의 실어증 환자들은 S-L 집단과 L-P 집으로 각각 10명씩 분류될 수 있었다. 의미 착어 비율은 S-L 집단이 L-P 집단보다 유의하게 높았고($p < .05$), 음소 착어 비율은 L-P 집단이 S-L 집단보다 유의하게 높았다($p < .05$). 두 집단은 이름대기 과제 점수에는 유의한 차이가 없었으나 S-L 집단에 비하여 L-P 집단의 따라말하기 점수는 유의하게 떨어졌다($p < .01$).

이상과 같은 연구 결과를 종합하여 정리하면 다음과 같다. 한국어에서 나타날 수 있는 오류 분포율이 SP 모델이 기반으로 한 영어권의 오류 분포율과 매우 유사하므로, 연결주의 WebFit 프로그램을 한국어 대상자들에게 적용할 수 있을 것으로 판단된다. 그리고 WebFit 프로그램을 사용하여 한국어 실어증 환자를 S-L 집단과 L-P 집단으로 분류할 수 있음을 확인하였고, 두 집단 간 음소 착어 비율, 의미 착어 비율, 그리고 따라말하기 점수에 유의한 차이가 있어 두 집

단의 분류가 적절한 것으로 보인다.

Dell et al. (1997), Rumel et al. (2005)과 Schwartz et al. (2006)의 연구에는 SP 모델의 단어, 비단어, 의미 오류, 형태 오류, 혼합 오류, 비관련 오류에 대한 정의가 자세하게 기술되어 있다. 이 가운데 형태 오류는 ‘첫째, 목표 단어와 같은 음소로 시작하거나 끝나는 경우, 둘째, 동일한 위치에 동일한 음소가 오는 경우, 셋째, 위치에 상관없이 두 개 이상의 동일한 음소가 있는 경우’로 정의된다. 세 경우 모두 실제 단어의 형태로 산출되어야 한다. 다른 오류들의 정의에는 크게 이견이 없을 것으로 보이나, 형태 오류의 정의는 음소 착어와 구분되어야 할 점이 있다. Goodglass (1993)는 착어를 ‘말하려고 노력하는 동안 의도하지 않은 음소, 음절, 낱말 또는 어구가 산출되는 오류’로 정의하면서, 이 중 음소 착어는 ‘목표 단어와 음운적으로 유사한 경우’라고 하였다. 이와 같은 Goodglass (1993)의 음소 착어에 대한 정의는 매우 광범위한 것으로, Dell et al. (1997)의 형태 오류와 비단어를 모두 포함하는 개념이다. 그리고 Dell et al. (1997)의 비단어는 신조어(neologism)와 유사한 개념으로 보인다. 전희정 · 김향희 · 나덕렬(1997)의 연구는 음소 착어를 ‘광의의 음소 착어’와 ‘협의의 음소 착어’로 구분하였는데, ‘광의의 음소 착어’는 협의의 음소 착어, 형태 착어, 신조어를 모두 포함하는 것으로 설명한다. 본 연구의 실험 1에서 K-BNT의 오류 분포율을 분석할 때에는 SP 모델의 오류의 종류와 정의(Dell et al., 1997)를 충실하게 따랐다. 그리고 실험 2에서 Goodglass (1993)의 연구에 근거하여 S-L 집단과 L-P 집단 간 음소 착어 비율을 비교할 때에는 음소 착어에 대한 Goodglass (1993)와 전희정 · 김향희 · 나덕렬(1997)의 광의의 정의를 따랐다.

정보들의 병렬적 처리체계를 특징으로 하는 연결주의는 2단계 단어산출 모형에서 첫 번째 의미표제어 선택 단계의 활성화는 두 번째 음운부호화 단계의 활성화에 영향을 주고, 음운부호화 단계의 활성화 또한 의미표제어 선택 단계의 활성화에 영향을 준다고 설명한다. 이와 같은 연결주의의 병렬적 처리 모델에 근거할 때, 형태 오류는 의미표제어의 단계 손상으로도, 음운부호화 단계의 손상으로도 해석이 가능하다. 음운부호화 단계의 긍정적인 피드백으로 음운적으로 유사한 단어들이 활성화되었음에도 불구하고 최종적으로 올바른 단어는 어휘가 선택되었을 경우 이것은 의미표제어 단계의 손상이다. 올바른 의미표제어가 선

택되었으나 두 번째 단계에서 음운적으로 적절하지 않은 음운들을 부호화하게 되었는데 이것이 우연히 해당 언어에 단어로서 존재하는 말소리 조합일 경우 이것은 음운부호화 단계의 손상이다. 반면 비단어는 전적으로 음운부호화 단계의 손상으로 해석된다(Dell et al., 1997). 그러나 형태 오류와 비단어를 모두 포함하는 개념인 음소 착어는 음운부호화 단계의 결함으로만 설명된다(Goodglass, 1993). 동일한 언어 증상에 대한 연구자들 간의 해석의 차이는 연구자들이 근거를 두고 있는 언어-인지적 모델의 틀이 다르기 때문인 것으로 보인다. 동일한 용어에 대한 다양한 정의 또는 동일한 개념에 대한 다양한 용어의 가능성을 배제할 수 없으므로, 특정 용어를 사용할 때에는 반드시 그 용어에 대한 정확한 정의를 따라 다른 용어 또는 정의와의 혼동 가능성을 최대한 줄여야 할 것이다. 그리고 용어의 혼용을 피할 수 없을 때에는 각 용어에 대한 정의를 제시해주어야 할 것이다.

본 연구의 대상자들은 실어증 지수 50점 이상의 비교적 정도가 심하지 않은 실어증 환자였음에도 불구하고, K-BNT 검사 시 에두르기 또는 “모르겠다” 등 무반응으로 처리된 항목들이 상당 부분 있었다. 무반응이 빈번하게 나타나는 환자 데이터의 경우 Independence model (Ruml et al., 2000)을 따르는 것이 가장 타당하다는 선행연구의 결과(Dell et al., 2004)에 근거하여, 본 연구에서는 무반응을 다른 오류들과 무관한 것으로 간주하여 오류 분석에서 제외하였다. 그러나 무반응이 전체 반응 중 매우 많은 부분을 차지하는 환자의 경우 무반응을 분석에서 제외하게 되면 분석할 수 있는 정반응과 오류반응의 수가 너무 적어진다. 적은 항목 수에서 오류 분포율을 얻은 결과는 자칫하면 환자의 결함을 과대 또는 과소해석할 가능성이 있다. 무반응 이외에 SP 모델이 미처 설명하지 못한 환자의 반응으로 보속현상을 들 수 있다. 보속현상은 실어증 환자에게서 나타날 수 있는 흔한 반응이다. 보속현상은 대부분 비관련 오류로 처리될 것이다. SP 모델은 아직까지 보속현상을 처리하는 지침을 제시하지 않고 있다. 보속현상을 비관련 오류로 처리하는 것이 적절할 지, 아니면 무반응과 같이 분석에서 제외하는 것이 적절할 지에 대한 고찰이 요구된다.

에두르기, 시지각 오류, 보속현상, 불완전한 반응, 무반응 등은 실어증 환자 집단에서 흔히 나타나는 증상으로 이름대기 과제 시 이러한 반응들을 배제할 수

는 없다. 이와 같은 반응들을 모두 분석에서 제외할 경우 앞서 기술하였듯이 환자의 결함을 과대 또는 과소해석할 수 있다. 이 문제를 해결할 수 있는 방법 중 하나로 실시하는 이름대기 과제의 전체 항목 수를 늘리는 것을 생각해 볼 수 있다. 본 연구에서 사용한 K-BNT의 전체 항목 수는 60개로, Dell et al. (1997)이 사용한 *Philadelphia Naming Test* (항목 수 175개)와 Abel, Huber & Dell (2009)이 사용한 독일어 이름대기 검사(항목 수 160개)에 비해 매우 적은 수이다. 본 연구에서 K-BNT를 사용한 이유는 현재 우리나라에서 가장 오래 되었고 흔히 사용되는 이름대기 검사 도구가 K-BNT이기 때문이었다. 그러나 환자의 결함을 과대 또는 과소해석할 가능성을 최대한 줄이기 위해서는 WebFit 프로그램에 사용하는 이름대기 검사 도구의 항목 수가 훨씬 많아야 할 것으로 보인다. 검사 도구의 항목 수가 WebFit 프로그램 결과에 미칠 영향력에 대해서는 추후 연구를 통해 확인하여야 할 것이다.

한국어와 영어의 언어와 말소리 구조는 매우 다르다. 그럼에도 불구하고 영어권의 오류 유형 기준(Dell et al., 1997)을 따라 분석하였을 때 K-BNT에서 발생할 수 있는 오류의 분포율이 영어권과 매우 흡사하다는 것을 확인하였다(<그림 - 2>, <그림 - 3> 참조). 선행연구들(Abel, Huber & Dell, 2009; Dell et al., 1997)과 동일한 방법을 이용하여 이와 같은 결과를 얻음으로써 연결주의 WebFit 모델을 한국어에 적용하여도 타당하다는 근거를 본 연구에서 확보하였지만, 이것은 단지 이론적 근거일 뿐 실제 한국어 화자에게 적용하였을 때도 반드시 이러한 오류 분포율이 나타난다고 단정할 수는 없을 것이다. 따라서 한국어 실어증 환자와 정상인을 대상으로 K-BNT를 실시하였을 때 실제로 나타나는 각 오류의 비율이 본 연구 결과와 같은지 추후 연구를 통하여 확인할 필요가 있다.

SP 모델을 적용하기 위하여 이름대기 검사를 실시할 때 주의할 점은 그림을 보자마자 아무런 단서 없이 산출한 최초의 반응을 점수화하여야 하고, 대상자들이 정반응을 하지 못 하는 경우에도 의미단서 또는 음소단서는 제공하지 않아야 한다(Dell et al., 1997)는 것이다. 이것은 일반적인 이름대기 검사 방법과 상이한 것으로, 이름대기 검사 도구를 해당 검사의 목적대로 사용할 경우와 SP 모델을 적용할 경우를 반드시 구분하여 사용하여야 할 것이다.

SP 모델은 말운동장애로 인한 오류 또는 인지-개념적 결함으로 인한 어휘인출 오류에 대한 것은 설명해주고 있지 않다(Dell et al., 1997). 그리고 오류 분석이 주를 이루는 방법론적 제한점으로 인하여, SP 모델을 적용할 수 있는 실어증 환자들도 ‘정도가 심하지 않고 비교적 유창한 실어증 환자들’로 범위가 한정된다(Ruml et al., 2005). 말운동장애를 동반한 비유창한 실어증 환자의 경우에도 WebFit 모델을 적용할 수 있다는 연구 결과(Abel, Huber & Dell, 2009)가 최근에 발표되기도 하였지만, SP 모델의 기본 전제에 충실할 때 WebFit 프로그램을 사용할 수 있는 언어장애 환자들은 다양하지는 않다. 그러나 WebFit 프로그램을 해당 환자에게 적절하게 사용하였을 때에는 분명 매우 간편하고 유용한 도구임에는 틀림없다. 따라서 WebFit 프로그램에 대한 기본적인 개념을 충분히 이해하고 지침을 충실히 따르면서 사용하는 것만이 실어증 환자의 어휘인출결함 진단의 정확성에 더욱 접근하는 방법일 것이다.

참 고 문 헌

- 김애리(2003). 유창성실어증과 비유창성실어증 환자의 생성 이름대기 특성. *이화여자대학교 대학원 석사학위논문*.
- 김향희 · 나덕렬(1997). 『한국판 보스톤 이름대기 검사(K-BNT)』. 서울: 학지사.
- 김향희 · 나덕렬(2001). 『파라다이스 · 한국판 웨스턴 실어증 검사(Paradise K-WAB)』. 서울: 파라다이스복지재단.
- 나은미(2006). 어휘부의 존재 방식과 단어 형성: 연결주의 관점에서. 『한국어 의미학』, 20, 325-345.
- 이정모(1996). 연결주의: 이론적 특성과 문제점. 이정모(편). 『인지심리학의 제문제 I: 인지과학적 연관』. 서울: 성원사.
- 이희승(1994). 『국어대사전』. 서울: 민중서림.
- 전희정 · 김향희 · 나덕렬(1997). 따라말하기에서 나타난 일차 전도실어증과 전이전도실어증 간의 오류반응 비교연구. 『말-언어장애연구』, 2, 137-154.
- Abel, S., Huber, W., & Dell, G. S. (2009). Connectionist diagnosis of lexical disorders in aphasia. *Aphasiology*, 23, 1353-1378.
- Abel, S., Willmes, K., & Huber, W. (2007). Model-oriented naming therapy: Testing predictions of a connectionist model. *Aphasiology*, 21, 411-447.
- Baars, B., Motley, M., & MacKay, D. (1975). Output editing for lexical status in artificially elicited slips of the tongue. *Journal of Verbal Learning and Verbal behavior*, 14, 382-391.
- Brown, A. S. (1991). A review of the tip-of-the-tongue experience. *Psychological Bulletin*, 109, 204-223.
- Bybee, J. L. (1988). Morphology as lexical organization. *Theoretical Morphology*. San Diego, CA: Academic Press.
- Caramazza, A., & Hillis, A. E. (1990). Where do semantic errors come from? *Cortex*, 26, 95-122.
- Chialant, D., Costa, A., & Caramazza, A. (2003). Models of naming. In A. E. Hillis (Ed.), *The handbook of adult language disorders: Integrating cognitive neuropsychology, neurology, and rehabilitation* (pp. 123-142). New York, NY: Psychology Press.
- Dell, G. S. (1990). Effects of frequency and vocabulary type on phonological speech errors. *Language and Cognitive Process*, 4, 313-349.
- Dell, G. S., Lawler, E. N., Harris, H. D., & Gordon, J. K. (2004). Models of errors of omissions in aphasic naming. *Cognitive Neuropsychology*, 21, 125-145.
- Dell, G. S., Martin, N., & Schwartz, M. F. (2007). A case-series test of interactive two-step model of lexical access: Predicting word repetition from picture naming. *Journal of Memory and Language*, 56, 490-520.
- Dell, G. S., & Reich, P. A. (1981). Stages in sentence production: An analysis of speech data. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 20, 611-629.
- Dell, G. S., Schwartz, M. F., Martin, N., Saffran, E. M., & Gagnon, D. A. (1997). Lexical access in aphasic and nonaphasic speakers. *Psychological Review*, 104, 801-838.
- Doesborgh, S. J. C., van de Sandt-Koenderman, M. W. E., Dippel, D. W. J., van Harskamp, F., Koudstaal, P. J., & Visch-Brink, E. G. (2004). Effects of semantic treatment on verbal communication and linguistic processing in aphasia after stroke: A randomized controlled trial. *Stroke*, 35, 141-146.
- Fay, D., & Cutler, A. (1977). Malapropisms and the structure of the mental lexicon. *Linguistic Inquiry*, 8, 505-520.
- Foygel, D., & Dell, G. S. (2000). Models of impaired lexical access in speech production. *Journal of Memory and Language*, 43, 182-216.
- Fromkin, V. A. (1971). The non-anomalous of anomalous utterance. *Language*, 47, 27-52.
- Garrett, M. F. (1975). The analysis of sentence production. In G. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (Vol. 9). New York, NY: Academic Press.
- Goodglass, H. (1993). *Understanding aphasia*. San Diego, CA: Academic Press, Inc.
- Hadar, U., Wenkert-Olenik, D., Krauss, R., & Soroker, N. (1998). Gesture and the processing of speech: Neurological evidence. *Brain and Language*, 62, 107-126.
- Hillis, A. E., & Caramazza, A. (1994). Theories of lexical processing and rehabilitation of lexical deficits. In M. J. Riddoch & G. W. Humphreys (Eds.), *Cognitive neuropsychology and cognitive rehabilitation* (pp. 449-484). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Hillis, A. E., Rapp, B., Romani, C., & Caramazza, A. (1990).

- Selective impairments of semantics in lexical processing. *Cognitive Neuropsychology*, 7, 191-243.
- Howard, D., & Franklin, S. (1989). *Missing the meaning? A cognitive neuropsychological study of the processing of the words by an aphasic patient*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Laganaro, M., Morand, S., & Schnider, A. (2009). Time course of evoked potential changes in different forms of anomia in aphasia. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 21, 1499-1510.
- Laine, M., & Martin, N. (1996). Lexical retrieval deficit in picture naming: Implications for word production models. *Brain and Language*, 53, 283-314.
- Lambon Ralph, M. A., Sage, K., & Roberts, J. (2000). Classical anomia: A neuropsychological perspective on speech production. *Neuropsychologia*, 38, 186-202.
- Levelt, W. J. M., Roelofs, A., & Meyer, A. S. (1999). A theory of lexical access in speech production. *Behavioral and Brain Sciences*, 22, 1-38.
- Mattia, L., Annelib, T., & Marttic, J. (1998). Modelling anomia by the discrete two-stage word production architecture. *Journal of Neurolinguistics*, 11, 275-294.
- Meinzer, M., Mohammadi, S., Flöel, A., Albers, J., Kugel, H., Schiffbauer, H., Kramer, K., Menke, R., Baumgärtner, A., Knecht, S., Breitenstein, C., & Deppe, M. (2010). Integrity of the hippocampus and surrounding white matter is correlated with language training success in aphasia. *Neuroimage*, 53, 280-290.
- Rapp, B., & Goldrick, M. (2000). Discreteness and interactivity in spoken word production. *Psychological Review*, 107, 460-499.
- Roach, A., Schwartz, M. F., Martin, N., Grewal, R. S., & Brecher, A. (1996). The Philadelphia Naming Test: Scoring and rationale. *Clinical Aphasiology*, 24, 121-133.
- Rose, M., & Douglas, J. (2001). The differential facilitatory effects of gesture and visualization processes on object naming in aphasia. *Aphasiology*, 15, 977-990.
- Rose, M., Douglas, J., & Matyas, T. (2002). The comparative effectiveness of gesture and verbal treatments for a specific phonologic naming impairment. *Aphasiology*, 16, 1001-1030.
- Rose, M., & Sussmilch, G. (2008). The effects of semantic and gesture treatments on verb retrieval and verb use in aphasia. *Aphasiology*, 22, 691-706.
- Rumelhart, D. E., McClelland, J. L., & LNR Group (1986). *Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of cognition* (Vol. 1). Cambridge, MA: MIT Press.
- Ruml, W., Caramazza, A., Shelton, J. R., & Chialant, D. (2000). Testing assumptions in computational theories of aphasia. *Journal of Memory and Language*, 43, 217-248.
- Ruml, W., Caramazza, A., Capasso, R., & Miceli, G. (2005). Interactivity and continuity in normal and aphasic language production. *Cognitive Neuropsychology*, 22, 131-168.
- Schwartz, M. F., Dell, G. S., & Martin, N. (2004). Testing the interactive two-step model of lexical access: Part I. picture naming. *Brain and Language*, 91, 73-74.
- Schwartz, M. F., Dell, G. S., Martin, N., Gahl, S., & Sobel, P. (2006). A case-series test of the interactive two-step model of lexical access: Evidence from picture naming. *Journal of Memory and Language*, 54, 228-264.
- Stemberger, J. P. (1985). An interactive activation model of language production. In A. W. Ellis (Ed.), *Progress in the psychology of language* (Vol.1). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Wilshire, C. E., & Saffran, E. M. (2005). Contrasting effects of phonological priming in aphasic word production. *Cognition*, 95, 31-71.
- Warrington, E. (1975). The selective impairment of semantic memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 27, 635-657.
- Yorkston, K. M., & Beukelman, D. R. (1980). An analysis of connected speech Samples of aphasic and normal speakers. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 45, 27-36.

* 본 논문은 제 1저자의 박사학위논문(2011)의 일부를 기초로 한 것임.

<부록 - 1> WebFit 프로그램 입력 페이지

Aphasia Modeling Project (WebFit)

Welcome to the Aphasia Modeling Project at the University of Illinois at Urbana-Champaign's Language Production Lab! Here you may enter patient data to determine how well our model is able to fit your results, or you may run our model directly.

- Fit Data
- Run Model
- Charts and Graphs
- References and Contacts
- _____

Fit Data

Please enter patient data to be fit:

Correct	Semantic	Formal	Mixed	Unrelated	Nonword
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

The data will be automatically renormalized so that it sums to 1.0, which is equivalent to using the threshold/independence model for non-naming responses. To fit using the lexical-editor model instead, add the non-naming responses to the nonword category, then proceed normally.

Parameters		Mixed Error Opportunities
<input type="radio"/> Minimize X^2	(N = <input type="text"/>)	<input type="radio"/> 10%
<input type="radio"/> Minimize RMSD		<input type="radio"/> 20%
<input type="radio"/> Maximize Likelihood		<input type="radio"/> 30%

<부록 - 2> WebFit 프로그램 결과 페이지 예

Your results:

	Correct	Semantic	Formal	Mixed	Unrelated	Nonword	RMSD	X^2	MLE	W/S	D/P
Target Data	0.76271	0.16949	0.03390	0.00000	0.00000	0.03390					
Weight/ Decay	0.75736	0.10150	0.03634	0.05596	0.00550	0.04334	0.03631	6.55	1.2695	0.07461	0.77472
Semantic/ Phonological	0.76512	0.0891	0.0559	0.02118	0.03804	0.03066	0.03842	8.44	1.2505	0.01968	0.02910

Parameters: Minimize X^2 (N = 60), 20%

<부록 - 3> 오류 유형의 정의(Dell et al., 1997) 및 한국어 예시

오류 유형	정 의	예 시	
의미 오류 (semantic error)	목표 단어와 의미적으로 유사한 다른 단어가 선택된 경우	목표 단어: 손	오류: 팔
		목표 단어: 모자	오류: 두건
형태 오류 (formal error)	목표 단어와 음운적으로 유사한 다른 단어가 선택된 경우 - 같은 음소로 시작하거나 끝나는 경우 - 동일한 위치에 동일한 음소가 있는 경우 - 위치에 상관없이 두 개 이상의 동일한 음소가 있는 경우	목표 단어: 손	오류: 돈
		목표 단어: 모자	오류: 노조
혼합 오류 (mixed error)	목표 단어와 음운 및 의미적으로 유사한 다른 단어가 선택된 경우	목표 단어: 손	오류: 손톱
		목표 단어: 모자	오류: 머리
비관련 오류 (unrelated error)	목표 단어와 음운 또는 의미적으로 아무런 관련이 없는 다른 단어가 선택된 경우	목표 단어: 손	오류: 박쥐
		목표 단어: 모자	오류: 인어
비단어 (nonword)	한국어에 단어로서 존재하지 않는 말소리 조합이 부호화된 경우	목표 단어: 손	오류: 술
		목표 단어: 모자	오류: 무저

<부록 - 4> 대상자들의 기본 정보 및 P·K-WAB 점수

대상자 번호	성별	연령 (세)	교육년수 (년)	병소	POT ^{a)} (개월)	실어증 유형	AQ ^{b)}	F ^{c)}	C ^{d)}	R ^{e)}	N ^{f)}
1	여	60	12	Lt. P-T ICH	12	anomic	77.2	9	7.6	7.7	6.9
2	남	51	16	Lt. MCA infarction	20	anomic	81.2	7	8.3	8	8.3
3	여	39	12	Lt. P-T ICH	39	anomic	89.6	9	9.7	8.8	8.3
4	남	61	9	Lt. MCA infarction	4	TS	68	6.5	5.9	8.3	5.3
5	남	69	9	Lt. cerebral infarction	2	conduction	56.6	6.5	7	5.8	3
6	남	38	16	Lt. MCA infarction	5	anomic	89.6	8.5	8.6	9.7	8
7	남	57	6	Lt. BG infarction	7	anomic	83.8	8	8.9	9	8
8	여	48	12	Lt. MCA infarction	48	conduction	60.8	5	7.4	4.2	7.3
9	남	52	12	Lt. BG ICH	6	anomic	69.8	5	9.1	9.1	5.7
10	남	47	16	Lt. MCA infarction	8	anomic	81.6	7	7.9	8.1	8.8
11	남	69	9	Lt. cerebral infarction	60	conduction	51.6	6	7.1	2.2	2.5
12	남	30	16	Lt. P-T ICH	2	conduction	72.2	7	7.7	5.7	7.7
13	여	50	16	Lt. F-P ICH	3	anomic	65.4	5	7.1	7.2	6.4
14	남	49	16	Lt. MCA infarction	5	conduction	71.2	6.5	9.1	6.6	7.4
15	남	50	12	Lt. thalamic ICH	1	anomic	81.6	8	8.6	9.8	6.4
16	남	79	17	Lt. MCA infarction	12	conduction	78.2	7	9.2	5.5	6.9
17	남	77	6	Lt. ACA infarction	3	anomic	77	7	9.4	7.2	6.9
18	여	50	12	SAH	6	TS	66.4	7	6.5	8.2	3.5
19	남	49	16	Lt. BG/thalamic infarction	6	anomic	91	9	9.2	10	9.3
20	남	48	12	Lt. BG ICH	5	anomic	84.8	7	8.5	9.5	8.4

^{a)} POT: Post Onset Time, 발병 후 경과 기간(개월), ^{b)} AQ: Aphasia Quotient, 실어증 지수(100점 만점), ^{c)} F: Fluency, 유창성 점수(10점 만점),

^{d)} C: Comprehension, 청각적 이해력 점수(10점 만점), ^{e)} R: Repetition, 따라말하기 점수(10점 만점), ^{f)} N: Naming, 이름대기 점수(10점 만점)

ABSTRACT

Application of WebFit for Diagnosis of Lexical Disorders in Korean Aphasia

Ji-Wan Ha^{a,b} · Hyun Sub Sim^{c,s}

^a Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Korea University College of Medicine, Seoul, Korea.

^b The Geriatric Health Clinic and Research Institute (GHCRD), Korea University, Seoul, Korea.

^c Department of Communication Disorders, Ewha Womans University, Seoul, Korea

Background & Objectives: The purpose of this study is to examine the feasibility of applying WebFit, a connectionist SP-model program, to the Korean population. This study also aims to determine the appropriateness of classifying Korean aphasiacs into two groups (S-L and L-P) according to lexical retrieval failure pattern using WebFit. **Methods:** The SP-model on which the WebFit program is based is aimed at English speakers. Therefore, when applying the model to a language other than English, the error distribution rates should be similar to those for English. Thus, this study reviewed the distribution rates of errors occurring in K-BNT to evaluate whether they are similar to the error distribution rates in English (Experiment 1). Twenty Korean aphasiacs were classified into the S-L or L-P group using WebFit. The phonemic paraphasia rates, semantic paraphasia rates, and repetition scores of the two groups were compared based on studies by Goodglass (1993) and Hadar et al. (1998) in order to verify the appropriateness of the group classification (Experiment 2). **Results:** The word rate and the nonword rate in K-BNT were 18.2% and 81.7%, respectively. Among the error rates in the words, the semantic error rate was 0.7%, while the formal, mixed, and unrelated error rates were 9.8%, 0.5%, and 9%, respectively. These results are very similar to the error distribution rates suggested by Dell et al. (1997). Through the application of WebFit, the 20 subjects were classified ten into the S-L group and ten into the L-P group. The semantic paraphasia rate of the S-L group was significantly higher than that of the L-P group ($p < 0.05$), while the phonemic paraphasia rate was significantly higher in the L-P group ($p < 0.05$). Moreover, the repetition score of the S-L group was significantly higher than that of the L-P group ($p < 0.01$). **Discussion & Conclusions:** The connectionist program WebFit can be applied to Korean subjects as the error distribution rates in K-BNT are similar to those in English on which the SP model is based. This study also verified that Korean aphasiacs can be classified into the S-L group and the L-P group using WebFit. Moreover, such classification seems appropriate considering that the two groups revealed significant differences in phonemic paraphasia, semantic paraphasia, and repetition scores. Points of consideration and limitations of the application of WebFit to Korean aphasiacs are suggested in the discussion section. (*Korean Journal of Communication Disorders* 2011;16:231-247)

Key Words: connectionism, semantic-phonological (SP) model, WebFit, aphasia, lexical selection deficit, phonological encoding deficit

^s Correspondence to

Prof. Hyun Sub Sim, PhD,
Department of Communication
Disorders, Ewha Womans
University, 11-1,
Daehyun-dong, Seodaemun-gu,
Seoul, Korea
e-mail: simhs@ewha.ac.kr
tel:+82 2 3277 3538

REFERENCES

- Abel, S., Huber, W., & Dell, G. S. (2009). Connectionist diagnosis of lexical disorders in aphasia. *Aphasiology*, 23, 1353-1378.
- Abel, S., Willmes, K., & Huber, W. (2007). Model-oriented naming therapy: Testing predictions of a connectionist model. *Aphasiology*, 21, 411-447.
- Baars, B., Motley, M., & MacKay, D. (1975). Output editing for lexical status in artificially elicited slips of the tongue. *Journal of Verbal Learning and Verbal behavior*, 14, 382-391.

■ Received July 19, 2011 ■ Final revision received August 14, 2011 ■ Accepted August 25, 2011.

© 2011 The Korean Academy of Speech-Language Pathology and Audiology <http://www.kasa1986.or.kr>

- Brown, A. S. (1991). A review of the tip-of-the-tongue experience. *Psychological Bulletin*, 109, 204-223.
- Bybee, J. L. (1988). Morphology as lexical organization. *Theoretical Morphology*. San Diego, CA: Academic Press.
- Caramazza, A., & Hillis, A. E. (1990). Where do semantic errors come from? *Cortex*, 26, 95-122.
- Chialant, D., Costa, A., & Caramazza, A. (2003). Models of naming. In A. E. Hillis (Ed.), *The handbook of adult language disorders: Integrating cognitive neuropsychology, neurology, and rehabilitation* (pp. 123-142). New York, NY: Psychology Press.
- Chun, H. J., Kim, H. H., & Na, D. (1997). Error characteristics of conduction aphasia in repetition tasks. *Korean Journal of Communication Disorders*, 2, 137-154.
- Dell, G. S. (1990). Effects of frequency and vocabulary type on phonological speech errors. *Language and Cognitive Process*, 4, 313-349.
- Dell, G. S., & Reich, P. A. (1981). Stages in sentence production: An analysis of speech data. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 20, 611-629.
- Dell, G. S., Lawler, E. N., Harris, H. D., & Gordon, J. K. (2004). Models of errors of omissions in aphasic naming. *Cognitive Neuropsychology*, 21, 125-145.
- Dell, G. S., Martin, N., & Schwartz, M. F. (2007). A case-series test of interactive two-step model of lexical access: Predicting word repetition from picture naming. *Journal of Memory and Language*, 56, 490-520.
- Dell, G. S., Schwartz, M. F., Martin, N., Saffran, E. M., & Gagnon, D. A. (1997). Lexical access in aphasic and nonaphasic speakers. *Psychological Review*, 104, 801-838.
- Doesborgh, S. J. C., van de Sandt-Koenderman, M. W. E., Dippel, D. W. J., van Harskamp, F., Koudstaal, P. J., & Visch-Brink, E. G. (2004). Effects of semantic treatment on verbal communication and linguistic processing in aphasia after stroke: A randomized controlled trial. *Stroke*, 35, 141-146.
- Fay, D., & Cutler, A. (1977). Malapropisms and the structure of the mental lexicon. *Linguistic Inquiry*, 8, 505-520.
- Foygel, D., & Dell, G. S. (2000). Models of impaired lexical access in speech production. *Journal of Memory and Language*, 43, 182-216.
- Fromkin, V. A. (1971). The non-anomalous of anomalous utterance. *Language*, 47, 27-52.
- Garrett, M. F. (1975). The analysis of sentence production. In G. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (Vol. 9). New York, NY: Academic Press.
- Goodglass, H. (1993). *Understanding aphasia*. San Diego, CA: Academic Press, Inc.
- Hadar, U., Wenkert-Olenik, D., Krauss, R., & Soroker, N. (1998). Gesture and the processing of speech: Neurological evidence. *Brain and Language*, 62, 107-126.
- Hillis, A. E., & Caramazza, A. (1994). Theories of lexical processing and rehabilitation of lexical deficits. In M. J. Riddoch & G. W. Humphreys (Eds.), *Cognitive neuropsychology and cognitive rehabilitation* (pp. 449-484). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Hillis, A. E., Rapp, B., Romani, C., & Caramazza, A. (1990). Selective impairments of semantics in lexical processing. *Cognitive Neuropsychology*, 7, 191-243.
- Howard, D., & Franklin, S. (1989). *Missing the meaning? A cognitive neuropsychological study of the processing of the words by an aphasic patient*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Kim, A. R. (2003). *Comparison of generative naming characteristics in fluent aphasics and non-fluent aphasics*. Unpublished master's thesis. Ewha Womans University, Seoul.
- Kim, H., & Na, D. (1997). *Korean version-Boston Naming Test*. Seoul: Hakjisa.
- Kim, H., & Na, D. (2001). *Paradise · Korean version-Western Aphasia Battery (Paradise K-WAB)*. Seoul: Paradise Welfare Foundation.
- Laganaro, M., Morand, S., & Schnider, A. (2009). Time course of evoked potential changes in different forms of anomia in aphasia. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 21, 1499-1510.
- Laine, M., & Martin, N. (1996). Lexical retrieval deficit in picture naming: Implications for word production models. *Brain and Language*, 53, 283-314.
- Lambon Ralph, M. A., Sage, K., & Roberts, J. (2000). Classical anomia: A neuropsychological perspective on speech production. *Neuropsychologia*, 38, 186-202.
- Lee, H. S. (1994). *Big dictionary of the Korean language*. Seoul: Minjungseorim.
- Lee, J. M. (1996). Connectionism. J. M. Lee(Ed.), *An In-Depth Discussion of Cognitive Psychology I*, Seoul: Sungwansa.
- Levelt, W. J. M., Roelofs, A., & Meyer, A. S. (1999). A theory of lexical access in speech production. *Behavioral and Brain Sciences*, 22, 1-38.
- Mattia, L., Annelib, T., & Marttic, J. (1998). Modelling anomia by the discrete two-stage word production architecture. *Journal of Neurolinguistics*, 11, 275-294.
- Meinzer, M., Mohammadi, S., Flöel, A., Albers, J., Kugel, H., Schiffbauer, H., Kramer, K., Menke, R., Baumgärtner, A., Knecht, S., Breitenstein, C., & Deppe, M. (2010). Integrity of the hippocampus and surrounding white matter is correlated with language training success in aphasia. *Neuroimage*, 53, 280-290.
- Na, E. M. (2006). A study on the existing word network manners and word-formation in the lexicon: The viewpoint of connectionism. *Korean Semantics*, 20, 325-345.
- Rapp, B., & Goldrick, M. (2000). Discreteness and interactivity in spoken word production. *Psychological Review*, 107, 460-499.
- Roach, A., Schwartz, M. F., Martin, N., Grewal, R. S., & Brecher, A. (1996). The Philadelphia Naming Test: Scoring and rationale. *Clinical Aphasiology*, 24, 121-133.
- Rose, M., & Douglas, J. (2001). The differential facilitatory effects of gesture and visualization processes on object naming in aphasia. *Aphasiology*, 15, 977-990.

- Rose, M., & Sussmilch, G. (2008). The effects of semantic and gesture treatments on verb retrieval and verb use in aphasia. *Aphasiology*, 22, 691-706.
- Rose, M., Douglas, J., & Matyas, T. (2002). The comparative effectiveness of gesture and verbal treatments for a specific phonologic naming impairment. *Aphasiology*, 16, 1001-1030.
- Rumelhart, D. E., McClelland, J. L., & LNR Group (1986). *Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of cognition* (Vol. 1). Cambridge, MA: MIT Press.
- Ruml, W., Caramazza, A., Capasso, R., & Miceli, G. (2005). Interactivity and continuity in normal and aphasic language production. *Cognitive Neuropsychology*, 22, 131-168.
- Ruml, W., Caramazza, A., Shelton, J. R., & Chialant, D. (2000). Testing assumptions in computational theories of aphasia. *Journal of Memory and Language*, 43, 217-248.
- Schwartz, M. F., Dell, G. S., & Martin, N. (2004). Testing the interactive two-step model of lexical access: Part I. picture naming. *Brain and Language*, 91, 73-74.
- Schwartz, M. F., Dell, G. S., Martin, N., Gahl, S., & Sobel, P. (2006). A case-series test of the interactive two-step model of lexical access: Evidence from picture naming. *Journal of Memory and Language*, 54, 228-264.
- Stemberger, J. P. (1985). An interactive activation model of language production. In A. W. Ellis (Ed.), *Progress in the psychology of language* (Vol.1). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Warrington, E. (1975). The selective impairment of semantic memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 27, 635-657.
- Wilshire, C. E., & Saffran, E. M. (2005). Contrasting effects of phonological priming in aphasic word production. *Cognition*, 95, 31-71.
- Yorkston, K. M., & Beukelman, D. R. (1980). An analysis of connected speech Samples of aphasic and normal speakers. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 45, 27-36.

* This paper was based on a part of the doctoral dissertation of the first author (2011).