

색 단어 명명 과제에서 반구비대칭성의 발달적 변화

임호찬 진영선

경북대학교 심리학과

언어능력에 대해 좌-우반구의 기능이 비대칭적이라는 주장은 성인을 대상으로 한 연구에서 널리 인정되고 있다. 그러나 발달과정동안 반구비대칭성이 어떻게 변화되는 지에 관해서는 논쟁중에 있는 문제이다. 본 연구는 반구비대칭성의 발달적 과정을 stroop 자극을 이용한 단어 읽기 과제로 알아보고자 하였다. 실험절차는 피험자에게 중앙의 응시점에 시선을 고정시키도록 한 뒤 순간노출기를 이용하여 좌-우시야에 단어를 150msec 동안 제시하였으며, 구두반응시간을 종속측정치로 하였다. 피험자 집단은 7세, 10세, 13세, 그리고 19세였다. 실험 결과는 다음과 같다; 1) 모든 연령층에서 우시야/좌반구의 반응시간이 유의미하게 빨랐다. 2) 우시야와 좌시야간의 반응시간 차이는 7세에서 가장 크고, 연령이 증가함에 따라 점차 감소하였다. 3) 반구우세지표(cerebral dominance index)를 통한 분석에서는 7세 집단과 13세 및 19세 집단간에 유의미한 차이를 보였다. 이 결과는 단어 읽기 기능은 7세 이전에 이미 좌반구에 편재화 되어있지만, 좌-우반구간의 비대칭성의 정도는 연령증가에 따라 점차 줄어들음을 보여주는 것이다.

순간노출기를 사용하여 아주 짧은 시간동안 응시점의 좌-우시야에 단어를 제시하여 수행을 비교하면, 우시야에 제시된 자극에 대해 더 빠르고 정확하게 반응한다. 시각자극의 전달체계를 보면, 좌-우시야에 제시된 자극은 대칭적인 신경 통로를 따라 대뇌의 시각피질과 연결되어 있어서, 우시야에 제시된 자극은 좌반구로 직접 전달된다. 따라서, 우시야에 제시된 자극을 더 잘 수행한다는 것은 곧 좌반구가 언어자극에 전문화되어 있음을 의미한다. 인간 대뇌의 좌-우반구가 각기 다른 인지 기능에 전문화되어 있다는 주장은 오래전에 제기되었다. 이중 가장 분명히 구별

되는 기능은 좌반구는 언어적, 분석적 기능에 전문화되어 있는 반면에, 우반구는 공간적, 통합적 기능에 전문화되어 있다는 점이다. 한편 성인의 대뇌에서 좌-우반구간에 기능적 차이가 있다는 점은 널리 인정되고 있는 반면, 기능적 비대칭성의 발달과정이나 연령의 변화에 따른 비대칭성의 정도에 대한 문제는 아직 논쟁중이다(Hahn, 1987; Lewandowski, 1982; Vargha-Khadem & Corballis, 1979).

발달적 관점에서 좌-우반구의 기능적 비대칭성을 설명하는 데는 두가지 대비되는 주장이 있다. 첫째는 등가성 이론(equipotential theory)으

로, 생후 2세까지는 언어기능을 담당할 신경 단위(neural substrate)를 양반구가 동등하게 가지고 있다는 입장이다(Lenneberg, 1967). 이런 주장을 뒷받침하는 증거로 2세 전의 대뇌손상은 그 손상위치가 어느 반구이든지 관계없이 언어획득이나 인지기능에 지속적인 장애를 보이지 않았다는 연구결과를 들 수 있다. 따라서 반구비대칭성은 2세 이후 사춘기까지 지속적으로 발달하므로 등가성이 점차 감소하게 된다. 이런 맥락에서 등가성이론은 점진적 편재화 가설(progressive lateralization theory)이라고도 한다. 두번째는 편재화 불변 이론(invariant lateralization theory)으로, 이 이론은 언어와 시공간(visuo-spatial)기능의 발달에 기초가 되는 신경 단위가 출생시부터 좌-우 반구에 편재화되어 있다고 주장한다(Kinsbourne, 1975). 편재화된 기능은 발달과정상 특정 연령에 이르러 되면 분명해지고, 기능적 편재화가 나타나는 연령부터 좌-우반구의 우세 방향과 우세 정도는 변하지 않는다.

Forgays(1953)는 아동기를 거치면서 반구비대칭성이 어떻게 발달하는지를 최초로 보고하였다. 7세에서 18세까지의 남, 여를 대상으로 좌-우시야에 단어를 제시하여 재인시킨 결과 13세경부터 유의미한 우시야/좌반구 우세성이 나타났다. 또한 연령과 시야간의 상호작용효과도 유의미하였는데, 이는 연령증가에 따라 반구비대칭의 정도가 점차 증가되어서 나타난 결과이다. 즉 좌-우반구간의 비대칭이 발현한 시점에서 기능적 편재화의 정도가 점점 심화되었다. 점진적 편재화 가설을 지지하는 이와 유사한 결과는 5세에서 11세사이의 아동을 대상으로한 양이칭취과제 연구들에서도 보고되었다(Satz, Bakker, Teunissen, Goebel, & Van der Vugt, 1975; Geffen, 1978; Hiscock & Kinsbourne, 1980). 그 개략적인 양상은 9세부터 유의미한 우측귀/좌반구 우세가 나타나고, 비대칭성의 정도도 점차 증가한다는 것이

다.

그러나 후속 연구에서는 이와 상반되는 연구도 많이 보고되었다(Ellis & Young, 1981; Miller & Turner, 1973; Tomlinson-Keasey, Kelly, & Burton, 1978; Tomlinson-Keasey & Kelly, 1979; Turner & Miller, 1975). Miller & Turner(1973)는 7세의 경우 우시야-좌반구 우세를 보이지 않았으나, 9세와 11세에서는 우시야/좌반구 우세를 보였다고 하였다. 또한, 6세에서 9세를 대상으로 한 연구에서는 전연령에 걸쳐서 유의미한 우시야/좌반구 우세를 보였으나, 연령증가에 따라 비대칭성이 증가하지 않았다(Turner & Miller, 1975). 그림과 단어를 짝지운 자극에 대한 상이 판단과제(same-different classification task)에서는 13세경에 우시야/좌반구 우세가 나타났다(Tomlinson-Keasey, Kelly, & Burton, 1978; Tomlinson-Keasey & Kelly, 1979). 또한 그들은 시각적 비대칭성은 사춘기무렵이 되어야만 분명해 진다고 결론을 내렸다. 비대칭성의 정도는 남성에서는 유의미하였으나 여성에서는 차이가 없다고 보고하였다. 독일과 미국아동을 대상으로 5세에서 10세까지 종단적 설계로 양이비대칭을 측정 한 연구에서는 전반적으로 우측귀-좌반구 우세만이 관찰되었다(Morris, Bakker, Satz, & Van der Vlugt, 1984). 5세, 8세, 11세 아동을 대상으로 순간노출기와 양분칭취절차로 재인과제와 회상과제를 실시한 연구에서도 우측귀와 우시야 우세만을 보고 하였다(Christianson, Säisä, Hugdahl, & Asbjørnsen, 1992). 따라서, 발달 신경심리학에서는 연령증가에 따른 비대칭성의 정도와 그 시기에 대한 규명이 중요한 관심사중 하나이다(Hiscock, 1988). 이런 의문에 대한 탐색적 접근이 이 연구의 첫번째 목적이다.

두번째 문제는 반구 비대칭성에 성차가 있는가 하는 점이다. Bryden(1982)은 정상인의 반구 비대칭성은 성변인과 손선호에 영향을 받는다고

하였다. McGlone(1986)은 남성은 여성에 비해 인지능력이 더욱 많이 편재화되어 있다고 하였다. 성호르몬이 인지능력에 영향을 미친다는 주장도 있는 데(McKeever, 1986), 여성호르몬 수준이 높을 경우는 시공간능력에 비해 언어 및 계열적 처리능력이, 반면에 낮을 경우에는 시공간능력이 더욱 발달하게 된다는 주장이다. Harris(1981)는 남자는 성숙과정을 거치면서 언어적 기능과 비언어적 기능이 점차 편재화되지만, 여자는 남자에 비해 대칭적이라고 하였다. 성인을 대상으로 행한 반구비대칭 연구를 개관한 논문에서 McGlone(1980)은 남성은 여성에 비해 인지능력의 반구비대칭성이 훨씬 크다고 하였다. 그러나 이와는 반대로 아동에 있어서나(Kinsbourne & Hiscock, 1977), 성인의 경우에도(Fairweather, 1980) 반구비대칭성에는 성차가 나타나지 않는다는 주장 또한 만만치 않다.

이 연구는 색단어읽기(color word naming) 과제를 사용해 먼저, 반구비대칭성이 어느 연령층에서 나타나며, 또한 비대칭의 정도는 어떻게 진행되는지를 알아보고자 한다. 그리고 발달과정에서 반구비대칭에 성차가 있는지도 밝혀보고자 하였다.

방 법

피험자. S 국민학교 2학년(만 7세), 5학년(만 10세), B 남자중학교와 B 여자중학교 2학년(만 13세)은 각 학교에 협조를 구하여 피험자를 선정하였다. 그리고 대학생(만 19세)은 일반심리학 강의를 수강하는 경북대학교 재학생중에 자발적인 연구참여자들을 피험자로 하였다. 7세의 경우 36명(여성 17명, 남성 19명), 10세 33명(여성 16명, 남성 17명), 13세 36명(여성 19명, 남성 17명), 그리고 19세 36명(여성 20명, 남성 16명)으로 피험자 집단을 구성 하였다. 피험자 선정은

Annette와 Oldfield의 손잡이 검사(지필검사)를 번안한(박석호 와 양병환, 1982) 것을 10문항으로 축약하여 검사하였다. 이 질문지에서 오른손 사용이 8문항이상되고, 직계가족중에 왼손잡이가 없는 경우에만 선정하였다. 손잡이 검사에 부가하여, 다음 조건을 충족시킨 경우에만 피험자로 이용하였다: (1) 정상시력(나안 또는 교정시력이 0.8이상)자. (2) Ishihara 색맹검사에서 색약이나 색맹이 아닌자. 각 피험자에 대한 실험은 개별적으로 실시하였으며, 실험 소요시간은 약 30분 정도였다.

자극재료. 실험에 사용한 단어와 색은 보라, 파랑, 주황, 그리고 분홍이다. 자극조건은 일치자극(제시되는 단어와 색이 같은 경우) 12개, 불일치자극(단어와 색이 다른 경우) 12개, 그리고 통제자극(검은색 단어만 있는 경우) 12개 이다. 자극크기는 색단어와 색띠 공히 가로 25mm(1.8°), 세로 12mm(0.9°)로 하였다. 단어 경우 필체의 굵기는 2mm정도이다. 자극은 가로 103mm, 세로 153mm 되는 카드위에 수평으로 부착하였다. 이심도(eccentricity)는 자극의 중심점까지 2.5° 가 되도록 하였다. 자극제시는 좌시야와 우시야에 동일한 비율로 제시하였다. 따라서 검사자극은 각 자극조건(12 x 3)과 시야조건(2)로 구성되어 72시행이 되도록 하였다. 연습자극은 각 자극조건(4 x 3)과 시야조건(2)로 구성되어 24시행이었다. 따라서 각 피험자당 총 시행수는 96시행이었다.

실험장치. 실험장치는 Gerbrand사의 3채널 순간노출기(model 1132), Logic회로(model G1159), Lamp Drive(model 403A), 그리고 IBM-XT 호환기종 1대 이다. 음성반응기록 장치(voice key)는 위의 실험장치와 함께 인터페이스를 통해 컴퓨터에 연결하고, Turbo-C 언어로 프로그래밍하여

각 시행마다 구두반응 시작시간을 기록하였다. 반응시간 측정은 자극이 제시되는 시간부터 구두반응이 나타날때까지의 반응잠시(response latency)를 msec로 측정하였다.

절차. 피험자에게 실험의 개요에 대해 설명을 하고, 각 시행에 제시되는 자극에 대해 단어읽기를 실시하였다. 자극제시 순서는 동일자극이나 같은 시야에 3회이상 연속제시 되지 않는 조건으로 무선회 시켰다. 자극제시는 모든 피험자에게 미리 정해진 순서로 동일하게 제시하였다. 연습시행은 수동으로 실시하되 매 시행마다 오류여부를 확인시켜 주었다. 연습시행이 끝나면, 3분정도 휴식을 하고, “준비” 신호와 함께 검사시행을 시작하였다. 검사시행은 2구획으로 나누어 실시하였는데, 구획간 약 3분 정도의 휴식을 취하게 하였다. 응시점은 2sec 동안 화면의 정중앙에 제시하고, 곧바로 150msec동안 검사자극을 제시하였다. 이때, 피험자는 가능한 한 빠르고, 정확하게 단어를 읽도록 지시하였다. 시행간 간격은 약 5초정도 였다. 검사시행중에 오류시행은 실험자가 검열하되, 시행중에는 알려주지 않고 마지막 시행이 끝난 후 추가하여 반복 하였다.

설계 및 분석. 4(7세/10세/13세/19세:피험자간 변인) x 2(여성/남성:피험자간 변인) x 2(좌시야/우시야:피험자내 변인) x 3(일치자극/불일치자극/통제자극:피험자내 변인)로 4원 혼합설계 모형이다. 대표측정치는 각 조건내에 중앙값으로 하였다.

결 과

연령, 성, 시야, 그리고 자극조건 변인에 대한 4원 변량분석을 하였다. 연령과 성은 피험자간 변인이고, 시야와 자극조건은 피험자내 변인으로

써 혼합설계이다. 각 변인에 따른 구두반응시간을 표 1)에 제시하였다.

연령에 대한 주효과는 유의미 하였다($F(3,133)=54.37, p<.001$). 이 결과를 단순비교하면, 7세(585msec)와 10세(504msec) 및 13세와 19세(457msec)간에는 유의미한 차이가 있었으나($F(1,133)=61.64, p<.001$; $F(1,133)=11.16, p<.01$), 10세와 13세(492msec)간에는 차이가 없었다. 이는 곧 단어읽기 속도의 발달형태가 7세에서 10세까지는 급격한 향상을 보이고, 10세에서 13세사이에서는 다소 느리고, 사춘기를 지나 청년기에 이르면서 다시 급격한 향상을 보이기 때문인 것 같다.

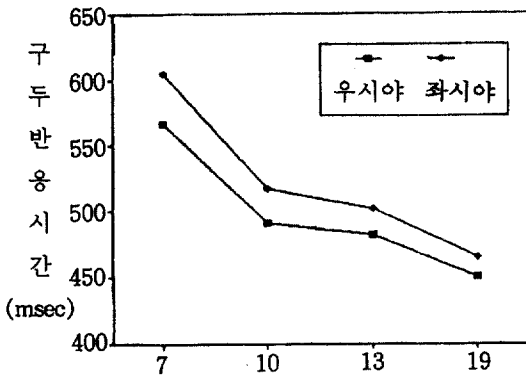
시야변인에서는 우시야-좌반구(497msec)가 좌시야-우반구(522msec) 보다 유의미하게 빨랐다($F(1,133)=167.81, p<.001$). 이 연구의 관심사인 연령과 시야변인간에 상호작용이 나타났다($F(3,133)=6.11, p<.001$)(그림 1). 시야간에 단순주효과는 모든 연령층에서 우시야-좌반구가 좌시야-우반구보다 유의미하게 빨랐다(7세 566msec 대 604msec, $F(1,34)=50.93, p<.001$; 10세 491msec 대 517msec, $F(1,31)=45.44, p<.001$; 13세 482msec 대 502msec, $F(1,34)=54.41, p<.001$; 19세 450msec 대 465msec, $F(1,34)=27.69, p<.001$). 7세의 경우는 좌-우시야간에 반응시간차이가 38msec에서 19세의 경우는 15msec로 줄어들었다. 따라서 상호작용 효과는 연령증가에 따라 좌-우시야간에 반응시간 차이가 점차 줄어들어오므로써 나타난 결과이다.

연령과 성간에 상호작용은 유의미하였다($F(3,133)=3.42, p<.025$). 남, 여간의 단순주효과를 비교해보면, 7세와 10세에서는 유의미한 차이가 없었다. 그러나, 13세에서는 여성(478msec)이 남성(506msec)보다 유의미하게 빨랐고($F(1,133)=3.99, p<.05$), 19세에서는 반대로 남성(440msec)이 여성(475msec)보다 빨랐다($F(1,133)=5.77, p$

표 1. 연령, 시야, 성 및 자극조건에 따른 구두반응시간 (msec)

| | 여 성 | | | | | | 남 성 | | | | | |
|-----|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 일치 | | 불일치 | | 통계 | | 일치 | | 불일치 | | 통계 | |
| | L | R | L | R | L | R | L | R | L | R | L | R |
| 7세 | 608 (1.5) | 570 (1.0) | 593 (2.5) | 570 (1.0) | 594 (0.0) | 564 (2.5) | 612 (1.8) | 561 (2.2) | 615 (3.5) | 568 (0.9) | 599 (3.5) | 564 (3.5) |
| 10세 | 521 (0.0) | 497 (0.0) | 523 (2.6) | 498 (0.0) | 527 (0.5) | 500 (1.0) | 516 (1.0) | 481 (1.5) | 508 (1.5) | 487 (0.5) | 505 (0.5) | 481 (0.5) |
| 13세 | 486 (0.4) | 467 (0.9) | 486 (0.9) | 474 (0.0) | 486 (0.0) | 466 (0.0) | 527 (1.5) | 491 (0.0) | 516 (0.5) | 500 (0.5) | 514 (0.0) | 491 (0.0) |
| 19세 | 484 (0.4) | 468 (0.0) | 484 (1.7) | 467 (0.4) | 479 (0.4) | 468 (0.0) | 444 (0.0) | 434 (0.0) | 452 (0.0) | 434 (0.5) | 447 (0.0) | 428 (0.0) |

* () error rate(%), L : 좌시야, R : 우시야



연 령

그림 1. 시야와 연령변인에 대한 단어읽기

<.025). 연령간 단순비교에서는 여성의 경우 7세와 10세, 그리고 10세와 13세간에 모두 유의미한 반응향상이 있었다(7세-583msec, 10세-511msec, $F(1,133)=24.43$, $p<.001$; 13세-478msec, $F(1,133)=5.16$, $p<.025$). 그러나 13세와 19세간에는 차이가 없었다. 이 결과는 여성의 경우는

단어읽기의 속도가 이미 13세경에 정점에 도달했음을 보여 주는 것이다. 한편, 남성의 경우는 여성에 비해 다소 다른 발달양상을 갖는 것으로 나타났다. 즉, 7세와 10세간에는 유의미 하였으나 (7세-587msec, 10세-496msec, $F(1,133)=37.95$, $p<.001$), 10세와 13세간에는 차이가 없었다. 그러나 다시 13세와 19세간에는 유의미한 반응향상이 나타났다(13세-506msec, 19세-440msec, $F(1,133)=20.61$, $p<.001$). 이 결과는 남성은 여성과 달리 단어읽기의 속도가 성년기까지 계속 발달함을 보인다고 할 수 있다.

자극조건간에 주효과가 유의미 하였다 ($F(2, 266)=3.69$, $p<.05$). 자극조건간에 단순비교 결과는 일치조건(510msec)과 불일치조건 (511msec) 간에는 차이가 없고, 단지 통제조건 (507msec)과의 비교에서만 유의미한 차이를 보였다. 이 결과는 단어와 색깔간의 일치, 불일치에 따른 어떠한 촉진과 간섭현상이 없으며, 다만 친숙한 자극(검은색 글씨)인 경우 다소 빠른 반응을 나타낸다는 것을 알 수 있다.

(1) 시야차에 대한 분석

연령층간에 반응시간이 유의미하게 나타났기 때문에, 연령과 시야변인간에 상호작용효과를 각 피험자의 반응속도를 고려한 상대적 비로 비교할 필요가 있다. 이러한 비교에는 주로 우세지표(dominance index)가 많이 사용되는 데, 우세지표는 다음과 같은 공식으로 비율화 한다. 우세지표 값이 “+”일 좌반구우세를 나타내고, “-”일 경우는 우반구 우세를 나타낸다(표 2).

$$\text{우세지표} = \frac{(\text{좌시야} - \text{우시야})}{(\text{좌시야} + \text{우시야})} \times 100$$

표 2. 연령과 성변인에 대한 우세지표 값

| 연령 | 성 별 | | 평균 |
|-----|------|------|------|
| | 여 | 남 | |
| 7세 | 2.53 | 3.76 | 3.14 |
| 10세 | 2.49 | 2.58 | 2.53 |
| 13세 | 1.75 | 2.50 | 2.12 |
| 19세 | 1.56 | 1.82 | 1.69 |
| 평균 | 2.08 | 2.66 | |

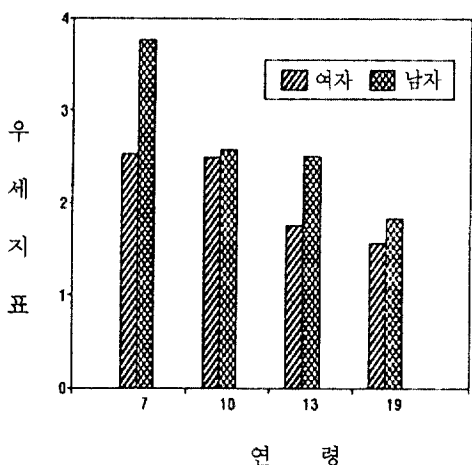


그림 2. 우세지표로 변환한 시야차

우세지표를 이용한 변량분석결과, 연령간에 주효과가 나타났다($F(3,133)=3.10, p<.05$). 이를 단순비교로 자세히 분석하면(그림 2), 7세와 10세간에는 차이가 없고, 7세와 13세간에는 유의미하였다($F(1,133) = 4.20, p<.05$). 이는 곧 단어읽기 기능에 대한 좌-우반구의 비대칭성이 점진적으로 작아짐을 의미한다. 이런 경향은 추세분석에서도 1차함수요인이 전체 추세변량의 99%를 설명($P<.01$)하는 것으로도 지지된다. 그리고 성변인에 대한 분석에서는 남성(2.66)이 여성(2.08)에 비해 좌반구 우세성이 다소 높은 경향성을 보였지만, 통계적으로 유의미 하지는 않았다($F(1,133)=2.72, p<.10$).

논 의

단어읽기 과제에서 연령증가에 따라 구두반용시간이 점차적으로 감소하였다. 이는 곧 연령증가에 따른 인지능력과 처리효율성의 향상을 보여주는 것이다(Witelson, 1985). 더욱 흥미로운 것은 읽기능력의 발달에서 남-여가 다른 발달형태를 보인다는 점이다. 즉, 여성은 단어읽기의 반응시간이 13세경에 이미 성인의 수준에 도달했지만, 남자는 19세까지 유의미하게 향상 되었다. 이는 아마도 여성이 남성보다 더 일찍 성숙하고(Waber, 1977), 대뇌기능의 발달에서도 여성은 9-13세경에 성인수준에 도달하는 반면에 남성은 14-18세까지 계속 발달한다는 증거와 부합되는 결과이다(Voigt & Pakkenberg, 1983). 기대하였던 성차는 나타나지 않았다.

단어읽기 과제에서 구두반용시간은 우시야-좌반구가 더욱 빨랐다. 본 연구의 관심사인 발달적 비대칭성을 알아보는 시야와 연령간에 상호작용효과가 나타났다. 즉, 시야간에 주효과는 모든 연령층에서 좌반구의 반응시간이 빨랐지만, 연령증가에 따라 좌반구와 우반구간의 반응시간 차이

가 38msec에서 15msec로 감소되었다. 또한, 반응 시간을 우세지표로 변환한 분석에서 7세와 13세 및 19세간에 유의미한 차이를 보였다. 이 결과는 단어읽기 능력의 비대칭성은 7세이전에 이미 확립되어 있다고 주장한 결과를 지지하지만(Krasnen, 1973), 나이가 연령증가에 따라 반구비대칭성의 정도는 점차 감소함을 시사하고 있다. 이는 8세부터 15세를 대상으로 청각과제와 시각과제를 사용하여 13세까지는 비대칭성을 보이다가 15세에서는 유의미한 비대칭성을 발견하지 못한 Lewandowski(1982)의 결과를 지지하는 것으로 볼 수 있다.

Moscovitch(1986)는 시야차의 방향과 정도에 대한 설명근거로 좌-우반구간의 상대적 효율성 모델(relative efficiency model)과 반구간 전도모델(interhemispheric transfer model)을 제안하였다. 상대적 효율성 모델에 따르면, 본 연구에서 나타난 연령과 시야간의 상호작용 효과는 우반구 기능의 수행향상에 기인된 것으로 해석할 수 있다. Pohl등(1984)은 단어와 숫자에 대한 양이칭 취과제에서 연령증가에 따라 좌측귀-우반구의 수행이 우측귀-좌반구의 수행보다 더 크게 향상되었고, 결과적으로 우측귀 우세의 정도가 감소하였다고 보고하였다(Pohl, Grubmüller, & Grubmüller, 1984). 이런 결과는 곧 연령증가에 따라 우반구의 효율성이 상대적으로 좌반구에 비해 더 많이 향상되었기 때문에 나타난 결과로 해석할 수도 있을 것이다.

반구간 전도모델에 따르면, 좌-우반구간 수행 차이는 곧 자극 입력에서부터 반응생성까지의 단계에서 뇌량을 통한 반구간 전도시간을 반영한 것으로 설명한다. 구두반응(vocal production)은 언어이해(written language comprehension) 능력보다 좌반구에 더욱 강하게 편재화되어 있다고 하며(Bradshaw and Gates, 1978), 이런 주장은 뇌손상 환자나 sodium amyital을 좌-우반구에

주입하여 부분적으로 마취시킨 실험에서도 지지되고 있다. 해부학적으로 보면, 뇌량의 성숙은 10세경에 성인의 형태를 갖춘다고 한다(Yakovlev & Lecours, 1967). 뇌량의 성숙과정은 신경섬유의 수초화 과정을 수반하는 데, 수초화의 완성 은 곧 좌-우반구간에 전도시간이 더욱 빨라짐을 의미한다. 이런 측면에서 연령증가에 따른 비대칭성의 정도가 줄어든 본 연구 결과는 뇌량성숙으로 인한 전도효율성에 기인한 것으로 설명할 수 있을 것이다.

점과 같은 비구조화된 단순 시각정보에 대한 시야차이는 2-6msec로 보고되고 있고, 이 차이는 순전히 뇌량전도시간을 반영하는 것으로 해석된다(Bashore, 1981). 구조화된 자극, 즉 언어나 시공간자극에 대한 여러연구에서 시야차의 크기는 대략 10msec에서 50msec정도로 보고되고 있다(Moscovitch, 1986). 또한 Zaidal(1983)은 좌-우반구간에 반응시간차이는 입력정보나 반응선택과정이 복잡할수록 더욱 커진다고 하였다. 대학생 대상으로 추상단어 읽기과제에서 반구간 반응시간의 차이가 35msec였는데, 이 차이는 곧 반구간 전도시간을 반영한 것으로 이해된다(Daay, 1977). 한편, 또한 고빈도 동사와 저빈도 동사를 이용하여 좌-우반구간의 구두반응시간을 비교한 연구에서 고빈도 경우는 43msec 차이를 보이고, 저빈도는 14msec 차이를 보인다고 하였다(Rastatter & Loren, 1988). 여기서 그들은 덜친숙한 단어는 전적으로 좌반구에 편재화되어 있기 때문에 저빈도 동사의 반구차이는 뇌량전도를 반영하는 것이라고 주장하였다. 반면, 친숙한 단어는 우반구도 어느 정도 처리할 능력을 갖추고 있기때문에 고빈도 동사경우에는 우반구의 처리결과 오히려 뇌량전도 시간보다 더 큰 차이를 보이게 되었다고 하였다.

본 연구의 결과로는 두가지 모델중에 어느 것이 더 타당한 설명인지를 가늠하기는 어렵다. 이

문제를 밝히기 위해서는 입력시아와 반응손을 짝 짓는 절차를 통해 뇌량전도를 필요로 하는 반응과 필요로 하지 않는 반응간을 비교해보아야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 박석호·양병환(1982). 한국학생들의 손 잡이 (Handedness)에 대한 설문조사. *신경 정신의학*, 21, 33-38.
- Bradshaw, J. L., & Gates, A.(1978). Visual field differences in verbal tasks:effects of task familiarity and sex of subject. *Brain and Language*, 5, 166-187.
- Bryden, M. P.(1982). *Laterality:Functional asymmetry in the intact brain*. Toronto:Academic Press.
- Christianson, S. Å., Säisä, J., Hugdahl, K., & Asbjørnsen, A.(1992). Hemispheric asymmetry effects in children studied by dichotic listening and visual half-field testing. *Scandinavian Journal of Psychology*, 33, 238-246.
- Day, J.(1977). Right-hemisphere language processing in normal right-handers. *JEP:Human Perception and Performance*, 3, 518-528.
- Ellis, A. W., & Young, A. W.(1981). Visual hemifield asymmetry for naming concrete nouns and verbs in children between seven and eleven years of age. *Cortex*, 17, 617-624.
- Fairweather, H.(1980). Sex differences still being dressed in the emperor's new cloths. *The Behavioral and Brain Sciences*, 3, 234-235.
- Forgays, D. G.(1953). The development of differential word recognition. *Journal of Experimental Psychology*, 45, 165-168.
- Geffen, G.(1978). The development of right ear advantage in dichotic listening with focused attention. *Cortex*, 14, 169-177.
- Hahn, W. K.(1987). Cerebral lateralization of function: From infancy through childhood. *Psychological Bulletin*, 101, 376-392.
- Harris, L. J.(1981). Sex related variations in spatial skills. In L. S. Liben, A. H. Patterson, & N. Newcombe(Eds.), *Spatial representation and behavior across the life span:Theory and applications*. New York:Academic Press.
- Hiscock, M.(1988). Behavioral asymmetries in normal children. In D. L. Molfese & S. J. Segalowitz(Eds.), *Brain lateralization in children: Developmental implications*. New York: The Guilford Press.
- Hiscock, M., & Kinsbourne, M.(1980). Asymmetries of selective listening and attention switching in children. *Developmental Psychology*, 16, 70-82.
- Kinsbourne, M.(1975). The ontogeny of cerebral dominance. *Annals of the New York Academy of Science*, 263, 244-250.
- Kinsbourne, M., & Hiscock, M.(1977). Does cerebral dominance develop? In S. J. Segalowitz & F. A. Gruber(Eds.), *Language development and neurological theory*. New York:Academic Press.
- Krashen, S.(1973). Laterlization, language learning, and the critical period: Some new evidence. *Language Learning*, 23, 63-74.
- Lennenberg, F. H.(1967). *Biological foundations of language*. New York:John Wiley & Sons.
- Lewandowski, L. L.(1982). Hemispheric asymmetry in children. *Perceptual and Motor Skills*, 54, 1011-1019.

- McGlone, J.(1980). Sex differences in human brain asymmetry: a critical survey. *The Behavioral and Brain Sciences*, 3, 215–263.
- McGlone, J.(1986). The neuropsychology of sex differences in human brain. In G. Goldstein & R. E. Tarter(eds.), *Advances in Clinical Neuropsychology*, Vol. 3. New York:Plenum Press.
- McKeever, W. F.(1986). Influences of handedness, sex, familial sinistrality and androgyny on language laterality, verbal ability and spatial ability. *Cortex*, 22, 521–537.
- Miller, L. K., & Turner, S.(1973). Development of hemifield differences in word recognition. *Journal of Educational Psychology*, 65, 172–176.
- Morris, R., Bakker, D. J., Satz, P., & Van der Vulgt, H.(1984). Dichotic listening ear asymmetry: Patterns of longitudinal development. *Brain and Language*, 22, 49–66.
- Moscovitch, M.(1986). Afferent and efferent models of visual perceptual asymmetries: Theoretical and empirical implications. *Neuropsychologia*, 24, 91–114.
- Pohl, P., Grubmüller, H. G., & Grubmüller, R. (1984). Developmental changes in dichotic right ear advantage(REA). *Neuropediatrics*, 15, 139–144.
- Rastatter, M. P., & Loren, C.(1988). Vocal reaction times to tachistoscopically presented high – and low–frequency verbs:some evidence for selective minor hemisphere linguistic analysis. *Perceptual and Motor Skills*, 65, 803–810.
- Satz, P., Bakker, D. J., Teunissen, J., Goebel, R., & Van der Vulgt, H.(1975). Developmental parameters of the ear asymmetry: A multivariate approach. *Brain and Language*, 2, 171–185.
- Tomlinson–Keasey, C., & Kelly, R. R.(1979). A task analysis of hemispheric functioning. *Neuropsychologia*, 17, 345–351.
- Tomlinson–Keasey, C., Kelly, R. R., & Burton, J. K.(1978). Hemispheric changes in information processing during development. *Developmental Psychology*, 14, 214–223
- Turner, S., & Miller, L. K.(1975). Some boundary conditions for laterality effects in children. *Developmental Psychology*, 11, 342–352.
- Vargha–Khadem, F., & Corballis, M. C.(1979). Cerebral asymmetry in infants. *Brain and Language*, 8, 1–9.
- Voigt, J., & Pakkenberg, H.(1983). Brain weight of Danish children: A forensic material. *Acta Anatomica*, 116, 290–301.
- Waber, D. P.(1977). Biological substrates of field dependence: Implications of the sex difference. *Psychological Bulletin*, 84, 1076–1087.
- Wiltelson, S. F.(1985). On hemisphere specialization and cerebral plasticity from birth: Mark II. In C. T. Best(Ed.), *Hemispheric function and collaboration in the child*. New York:Academic Press.
- Yakovlev, P. I., & Lecours, A.(1967). The myelogenetic cycles of regional maturation of the brain. In A. Minkowski(Ed.), *Regional development of the brain in early life*. London: Balckwell.
- Zaidel, E.(1983). Disconnection syndrome as a model for lateral effects in the normal brain. In J. B. Hellige(Ed.), *cerebral hemisphere Asymmetry:Method, Theory, and Application*. New York : Praeger Press.

The developmental trend of hemispheric asymmetry in color word naming

Ho-Chan Lim and Young-Sun Jin

Department of Psychology
Kyungpook National University

Traditionally, it was accepted hemispheric asymmetry of verbal function exist in the adult brain. However, it is unclear when this difference first emerges and how degree of asymmetry changes. Does cerebral specialization develop from an initial bilateral representation to a progressively more focalized specialization, or does it follow an invariant model? And, do sex differences exist? These are the main issues that were addressed in this study.

Using visual half-field presentation method, Stroop-type word naming task was given to subjects, from age 7 through 19. Vocal reaction times of subjects(7, 10, 13, and 19-year-olds) were measured to unilaterally presented words(blue, orange, pink, and violet). The results are follows: 1)Effects of visual field presentation(right visual field advantage) for all age groups were revealed. 2)Differences in vocal reaction time between the two visual fields decreased as age increases. 3)The analysis of cerebral dominance index showed significant differences between the 7 and the 13/19-year-olds.

These results were interpreted to suggest that although left-hemispheric function for word naming lateralized prior to age 7, the degree of asymmetry between the two hemispheres is decreasing with age.