Psychotherapeutic Perspective of Cerebral Lateralization

Hye-Geum Kim and Bon-Hoon Koo

Department of Psychiatry, College of Medicine, Yeungnam University, Daegu, Korea

뇌 편측성의 정신치료적 관점

김 혜 금 · 구 본 훈

영남대학교 의과대학 정신건강의학교실

The human brain is composed of two hemispheres. Both hemispheres exhibit functional differences from one another, and each brain function is lateralized to their own respective side. The left hemisphere is responsible for linguistic functions, conscious problem solving, the processing of sequential information, social behaviors, positive emotions and secondary cognitive processes. Conversely, the right hemisphere is tasked with visuospatial functions, musical ability, physical emotional self consciousness, evasive behavior, low self esteem, sadness, shame, unconsciousness, and primary cognitive processes. Several psychopathologies may occur when the two hemispheres cannot be adequately integrated with one another. Thus, it is the mechanism of psychotherapy to reintegrate what was disconnected throughout this process. The therapist should be well versed and well aware of all of the distinct characteristics, attributes and functions that each hemisphere embodies, and after careful analysis, should be able to instruct the patient on strategies that will integrate the emotional components of the brain alongside with its logical components. In doing so, this can in addition, help patients to integrate their disconnected memory system or emotional system.

Psychoanalysis 2016;27(1):7-16

KEY WORDS: Brain function · Lateralization · Psychotherapy.

Received: September 22, 2015 **Revised:** October 14, 2015 **Accepted:** October 21, 2015

Address for correspondence: Bon-Hoon Koo, MD, PhD

Department of Psychiatry, College of Medicine, Yeungnam University, 170 Hyeonchung-ro, Nam-gu, Daegu 42415, Korea

Tel: +82-53-620-3343, Fax: +82-53-629-0256, E-mail: vijana@chol.com

서 론

현대의 신경과학에서 정신과 뇌를 분리해서 생각할 수 없다. 즉, 정신현상은 뇌에서 일어나고 반대로 정신적 경험이 뇌에 영향을 주기도 하는 유기적 관계를 갖고 있다(Lee 2004). Freud 등(1954)도 ‘과학적 심리학을 위한 구상(The Project for a Scientific Psychology)’을 통해 우리의 의식적 행동과 무의식적 행동은 뇌의 신경 구조에 의해 조직화 및 저장된다고 가정하였고, 언젠가는 심리적 현상을 신경학적 기전으로 설명할 수 있을 것이라고 했다. Kandel(1979)은 ‘정신치료와 시냅스’라는 논문에서 정신치료가 뇌의 시냅스를 수적으로 증가시키고 강화시켜서 영구적인 치료 효과를 가져올 것이라는 가설을 내놓았다. 그리고 그는 정신치료를 통해 증상이

감소하거나 경험적인 변화가 있을 때, 뇌가 어떠한 방식으로든 간에 변했다고 가정하였는데, 환경의 자극에 따라 ‘유전자 표현’은 달라질 수 있고, ‘뇌신경 회로의 변화’가 일어날 수 있다고 주장하였다(Kandel 1998). 사람마다 살아온 인생 경험에 따라 뇌의 크기가 달라지고, 뇌의 개인차가 존재한다고 하였으며, 따라서 “정신치료의 경험도 뇌를 변화시킬 수 있다”는 것이 그의 주장이었다(Kandel 1998).

신경세포는 학습과 경험에 의해 변화하는 가소성(plasticity)을 가지며, 뇌의 일부 영역에서는 새로운 신경세포의 생성(neurogenesis)도 일어난다. 신경세포는 서로 연결되어 신경망을 형성하고, 그 신경망은 다시 점차적으로 복잡한 작업을 수행하기 위해 다른 신경망과 통합된다(Cozolino 2010). 초기 양육 과정에서의 어려움, 유전적 및 생물학적 취약성, 또는 삶의 어떤 시기에 있어서 충격적 경험은 신경망 사이의 통합에 결핍을 초래할 수 있다. 예를 들면, 심리적, 신체적, 그리고 성적 학대를 경험한 소아는 신경망 통합에 꼭 필요한 뇌의 실행 영역에서 전기생리학적 이상이 나타날 수 있는 확률이

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

높아진다고 보고되었다(Ito 등 1993; Teicher 등 1997; Cozolino 2010). 이렇듯, 정신병리는 뇌의 특정한 영역에서의 장애 뿐 아니라 여러 체계 사이의 상호작용의 장애로 인해 신경망의 통합이 안 될 때 유발될 수 있다(Mayberg 1997; Mayberg 등 1999). 역사적으로 이러한 인간의 정신현상과 정신병리를 설명하기 위해 Freud의 정신분석을 비롯한 다양한 이론들이 있어 왔다. 하지만 당시에는 과학적 기술의 한계로 인해 정신현상을 과학적으로 설명하기가 어려웠다. 현대로 오면서 점차 과학기술의 발달에 힘입어 인간의 감정과 사고 등 정신현상을 과학적으로 이해하는 데 많은 발전이 있었고, 인간의 정신현상과 뇌의 작용을 연결하는 신경정신분석이라는 학문도 탄생하게 되었다.

인간의 뇌는 두 개의 반구로 구성되어 있고, 이 두 가지 반구가 하는 역할과 작용에 대해서도 오랜 기간 동안 많은 연구들이 있어 왔다. 두 반구는 뚜렷이 다른 기능적인 차이를 가지고 있다. 이를 뇌 편측성(lateralization)이라고 하는데, 이는 특정한 작업을 하는 데 있어서 한쪽 뇌가 특수화되어 있음을 말하며, 대뇌 반구들 각각이 조직화하고 처리하는 전략이 서로 어떻게 다른지를 나타내 주는 것이다(Carter와 Frith 1998; Cozolino 2010). 정신생물학자인 Sperry(1977)는 약물에 반응하지 않은 간질 때문에 뇌량(corpus callosum)을 수술을 통해 절단하여 양쪽 반구를 분리시킨 사람들을 대상으로 실험을 진행하였다. 이들을 대상으로 각 대뇌 반구에 따로 정보를 제공하였더니, 다양한 인지적 과제와 감정적 과제에 대해 다르게 인지하고 특수화시킨다는 것을 밝힘으로써 뇌 편측성에 대해 많은 지식을 얻게 되었다(Gazzaniga 등 1962; Gazzaniga 등 1965; Gazzaniga 등 1967). 이 논문의 목적은 뇌 편측성에 대한 기존의 다양한 문헌과 연구들을 체계적으로 검토하여 뇌 편측성의 여러 가지 신경과학적인 최근의 연구 결과들을 정신치료적 측면과 연결시켜 살펴보는 것이다.

본 론

오감 중 후각을 제외한 대부분의 감각 자극은 받아들인 쪽과 반대의 반구에서 처리된다. 그런데, 뇌 피질 정보 처리 과정에서 고위 기능으로 갈수록 뇌 반구의 편측성이 두드러진다. 오감 처리 과정에서 처음에는 양측성으로 일어나다가 고위의 특성 추출(feature extraction) 작업 시에는 한쪽 반구에서 주로 처리하게 된다. 예를 들어 시각 처리 과정에서 친숙한 얼굴을 구별해 내는 작업은 왼쪽 아래쪽 측두엽에서 일어난다. 감각 기능뿐 아니라 인간 뇌의 다른 기능들에서도 편측성을 발견할 수 있다. 언어, 읽기, 계산 능력은 주로 좌반구에, 언어 기능 중 비언어적인 요소(예를 들어 몸짓 언어 등)

및 감정적인 측면들, 시공간 능력과 음악적 능력은 주로 우반구에 편측되어 있다(Sadock 등 2007). 여기에서는 인간 뇌의 각 반구별 기능에 대한 연구들과 문헌들을 살펴보고자 한다.

인간 뇌반구의 기능

앞에서 인간의 뇌는 반대의 감각을 처리한다고 하였는데, 그러면서도 두 반구는 끊임없이 긴밀하게 정보를 주고받는다. 좌우 어느 쪽인가에 도달한 정보는 거의 동시에 다른 한쪽으로 전달되어 양쪽이 조화를 이룬 반응을 보임으로써 우리의 의식은 일체화되고, 외부 세계를 온전히 지각할 수 있게 된다. 하지만 두 반구는 뚜렷이 다른 특성을 보이기 때문에 정보 처리 시 좌우가 각각 장점과 약점을 가지고 있고, 정보 처리 과정에서 다소 차이를 보이게 된다(Carter와 Frith 1998). 일반적으로 좌반구는 의식적이고 언어적인 자기(conscious linguistic self)의 조직화로, 우반구는 신체적 감정적 자기(physical emotional self)의 조직화로 특수화되어 있다고 한다. 또한 좌반구는 분석적이고 논리적이며 세부적인 부분에 관여하고 의식적인 대처와 문제 해결을 하는 반면, 우반구는 감각적이고 전체적인 지각과 관련된다. 정보를 처리하는 방식에 있어서도 좌반구는 연속적이고 순차적인 정보 처리를 보이는 반면, 우반구는 전체적인 방식의 정보 처리를 한다. 또한 좌반구가 친사회적 기능과 언어 기능과 관련된다면, 우반구는 변연계와 내장 기관과 더 밀접한 관계를 보임으로써 좌반구보다 내분비계나 자율신경계 조절에 더욱 관여를 하게 되고 이는 불안과 공포와 같은 강렬한 정서에서 활성화가 높아져 좌반구와 언어 기능을 억제하는 역할을 하기도 한다. 감정적인 부분에서 좌반구는 긍정적인 감정과 대상에 접근하는 행동과 연관이 있는 반면, 우반구는 개인적이고 회피적인 행동과 낮은 자존감, 슬픔, 수치심 등과 연관이 된다(Nebes 1971; Wittling와 Pflüger 1990; Carter와 Frith 1998; Cozolino 2010).

좌반구의 기능

인간은 언어 기능이 좌반구에 편측되어 있다고 알려져 있고 좌반구가 일반적으로 말뜻 언어를 만들어 낸다. 좌반구 언어 신경망은 측두엽, 후두엽, 그리고 두정엽에서 오는 청각, 시각 및 감각적 정보들이 모임으로써 적절히 작동한다. 측두엽에 있는 베르니케 영역은 1차 청각 영역의 입력 정보를 받아들여 의미 있는 정보로 조직화한다. 이러한 정보들이 모이는 영역에서는 소리, 장면 및 촉각을 연결시킴으로써 교차감각연결(cross-modal connection)이 이루어지고, 이로써 우리는 시각적 단서 없이도 촉각이나 청각으로 물건의 이름

을 이야기할 수 있고 수화 신호 언어(sign language)도 이해할 수 있게 된다. 이렇게 매우 정교하게 처리된 정보는 표현 언어가 조직화되는 브로카 영역으로 전달되게 된다. 언어 영역과 전두엽의 나머지를 연결시키는 신경망은 구어(spoken language)와 내적 언어(internal language) 모두를 유도하고 정서를 조절할 수 있게 해 준다. 언어의 통합적인 성향은 뇌의 다른 어떤 기능보다도 복잡하다. 이야기를 만들어 내고 회상하는 데는 다른 감정적, 시간적, 그리고 기억 능력들이 모여야 가능한데, 이를 통해 신경망들이 모든 방향으로 연결되는 것이다. 이런 방식으로 언어는 뇌를 통합하고 조직화하면서 조절한다(Cozolino 2010).

편측성과 감정이 관계가 있을 것이라고 추측하게 하는 증거는 전전두엽이 손상된 증례에서 처음 관찰되었다. 좌반구가 손상된 환자의 경우, 우반구가 손상된 환자보다 더 우울한 반응을 보일 가능성이 높았다(Gainotti 1972; Sackeim 등 1982). 영상 연구에서도 비슷한 연구 결과들이 발표되었는데, 우울증을 앓고 있는 사람의 경우 좌측 전전두엽의 포도당 대사와 혈류량이 감소되어 있었고(Mathew 등 1980; Galynker 등 1998; Kalia 2005), 조증을 앓고 있는 사람은 반대로 우측 전전두엽의 활동이 감소되어 있다고 보고되었다(al-Mousawi 등 1996). 좌반구는 긍정적인 정서, 안전함, 긍정적인 사회적 접근과 관련되며, 한편으로는 다른 사람을 향한 분노와 공격성에 편향되어 있다. 전반적으로 좌반구는 사회적 세계에 대한 성공적 대처에 관여하고 있는 것 같다(Cozolino 2010). 또한, 좌반구의 활성도가 높은 것은 회복력이 높은 정서 유형, 부정적 사건을 겪은 후의 빠른 회복, 그리고 코티솔 농도가 낮은 것과 연관이 있다(Kalin 등 1998; Jackson 등 2003; Davidson 2004).

우반구의 기능

인간은 언어 기능이 좌반구에 편측되어 있다고 알려져 있지만, 이것이 언어 이해의 전부는 아니다. 실제로, 우반구가 목소리의 음색, 말하는 태도 같은 언어의 감정적인 측면들을 이해하는 데 더 중요하다(Searleman 1977). 따라서 전반적인 감정과 감정적인 얼굴 표정을 평가하기 위해 우반구의 기능이 필요하며, 우반구의 손상은 얼굴 표정을 평가하는 능력 뿐 아니라 손동작, 음색 같은 비언어적 의사 소통의 이해의 장애를 유발할 수 있다(Ahern 등 1991; Blonder 등 1991).

감정적인 편측성에서 우반구를 살펴보면, 한 실험적 연구에서 슬픈 얼굴을 왼쪽 시야에서 보여주었을 때, 오른쪽 시야에서 보여주었을 때보다 상대적으로 더 슬픈 것으로 평가되었다고 보고하였다(Sackeim 등 1988). 부정적인 자극은 우반구에 노출되었을 때 더 많이 지각되었다고 한다(Smith와

Bulman-Fleming 2004). 또 다른 연구에 의하면 우반구만 자극되도록 좌반구를 마취시켰을 때 부정적인 감정을 더 많이 표현하였으며, 친사회적인 경향이 감소되었다고 보고되었고(Diamond와 Farrington 1977; Ross 등 1994), 좌반구를 바라보게 하여 우반구를 자극하였을 때 낙천주의가 감소하였다는 보고(Blake 1984)와 우반구에 편향된 신경처리과정은 낮은 자존감과 연관되어 있다는 보고(Persinger와 Makarec 1991)도 있었다.

또한 우반구는 전체적인 방식으로 정보를 처리하며 변연계와 내장기관과 밀접하게 연관되어 있다고 보고되어, 좌반구가 연속적으로 순차적인 정보 처리를 하며 신체와는 덜 연결되어 있다는 것과 대조적이다(Nebes 1971). 우반구는 변연계와 밀접히 연결되어 있어서 좌반구보다 내분비계 및 자율신경계 조절에 더 직접적으로 관여한다(Wittling와 Pflüger 1990). 특히 불안과 공포와 같은 강렬한 정서를 우반구의 활성도를 높여서 좌반구와 언어 기능을 억제한다. 이는 무대공포증에서 말문이 막혀서 더 심한 불안을 경험하게 되는 것이다(Cozolino 2010).

좌우 반구의 해부학적 연결성

Sperry(1977)는 뇌 분할 환자를 대상으로 실험을 하였다(Gazzaniga 1967). 한쪽 눈으로 들어온 영상은 한쪽 반구로만 전달되도록 조작한 뒤, 좌반구가 인식하는 오른쪽에 컵 그림을 놓았더니 이 환자는 당연히 컵이 보인다고 하였는데, 반대로 우반구가 인식할 수 있도록 왼쪽에 스푼 그림을 비추자 아무것도 보이지 않는다고 하였다. 하지만 그 뒤에 스크린 아래로 왼손을 넣어 그곳에 있는 물건 중 방금 본 물건을 찾으라고 했더니 스푼을 만진 뒤 정확하게 찾아냈다. 하지만 그것이 무엇인냐고 물었을 때는 엉뚱한 사물의 이름을 뱉었다. 즉, 좌반구로 보내진 컵의 이미지를 인식하고 이름을 부를 수 있었으나, 우반구로 보내진 스푼의 이미지는 무엇인지 설명할 수 없었다. 아무것도 보이지 않는다고 한 것은 좌반구가 한 말이었다. 그 다음에 왼손으로 만져보라고 했을 때 우반구는 적절히 스푼을 찾아낼 수 있었지만, 그것이 무엇인가라는 질문에는 조금 전과 같은 난관에 부딪혔다. 우반구는 명칭을 설명할 수 없었고, 좌반구는 추측하고 논리적인 해결 방안으로 적절한 다른 사물의 이름을 대게 된 것이다(Gazzaniga 1967; Gazzaniga와 LeDoux 1978; Carter와 Frith 1998).

그러면 분할된 뇌에서 정서적인 자극에 대한 반응은 어떨까? 뇌량(corpus callosum)은 뇌의 피질 부분을 연결하고 있는데, 뇌량의 아래쪽에는 전교련(anterior commissure)이라는 또 다른 경로가 변연계(limbic system)라는 깊은 부분과 연결하고 있다. 변연계에 의한 기본적인 정서적인 반응은 대개

무의식적인 것이지만, 변연계는 의식이 있는 신피질 부분과 쌍방향으로 긴밀히 연결되어 있고, 이 상호작용으로 복잡한 감정을 만들어 낸다. 뇌량을 절단하면 세련되고 복잡한 감정은 왕래하지 못하게 되나 전교련을 통한 기본적인 정서는 그대로다. Gazzaniga와 Ledoux는 뇌 분할 환자에게 눈에 들어오는 빛을 적절히 굴절시켜 좌우 어느 쪽인가에 망막에만 화상을 맺히게 하도록 조작한 뒤 실험을 하였다. 이들은 환자에게 우반구에 불길 속으로 사람을 던지는 그림을 보냈는데, 이 환자는 이를 인식하지 못하고 “무엇 때문인지 모르지만 굉장히 무서운 느낌이 들었어요. 어쩌면 당신들 때문인지 모르겠어요. 박사님이 이제는 무서워졌어요.”라고 하였다. 우반구는 언어 기능은 없지만 의식의 호소에 따라 느낄 수 있었다(Gazzaniga 등 1977; Ledoux 등 1977; LeDoux 등 1977a; LeDoux 등 1977b; Gazzaniga와 LeDoux 1978). 따라서 뇌량을 통해 서로 다른 기능을 가진 좌우 반구가 연결되고, 서로 정보를 주고받으며 각 반구의 특성이 전체적으로 통합된다.

발달적 관점

모든 동물에서 뇌의 편측성이 보이는 것은 아니며, 똑같은 두 개의 반구를 가진 동물은 손상을 입었을 때 대체할 수 있는 여분의 반구가 있다는 장점이 있기는 하지만, 뇌의 편측성은 신경적 복잡성을 촉진시켜 준다. 인간은 진화를 통해 좌우 반구가 점점 더 달라지게 되었다(Geschwind와 Galaburda 1985). 그 결과 좌반구는 의식적인 언어적 자기의 조직화로, 우반구는 신체적 감정적 자기의 조직화로 특수화되었다.

인간은 생후 2년 동안은 우반구에 급속 성장이 일어나는데, 이는 감각 운동, 감정적 능력과 대인관계 능력의 빠른 발달과 연관된다(Thatcher 등 1987; Chiron 등 1997; Casey 등 2005). 어린아이는 기어다니기와 걷기, 손-눈 협동(hand-eye coordination)이 발달하고 공간적인 신체 감각과 체화된 자기(embodied self)가 시상(thalamus), 소뇌, 두정엽이 관여하는 피질하영역과 피질 신경망 안에 형성된다. 그리고 전전두엽의 중간 부분들이 성숙되고, 감정 조절과 애착과 관련된 기본적 구조물을 형성한다. 이러한 과정은 양육자와의 애착 형성과 함께 일어난다(Gould 1977). 그러다가 2세 중반이 되면 좌반구의 급속 성장이 일어난다. 언어와 보행(locomotion)이 급격히 발달하면서 신체적 활동이 많아지고, 전두엽의 뒤쪽 가쪽(dorsolateral) 영역의 발달이 옮겨가 뒤쪽으로 다른 피질영역과 연결되어 언어신경망을 형성한다(Tucker 등 1995). 뇌량(corpus callosum)은 생후 첫 해 말에 시작되어 4세까지 가장 많이 발달하며, 10세가 지날 때까지 계속 성숙된다. 이런 느린 성숙 때문에 두 대뇌 반구가 처음에는 비교적 독자적으로 기능하다가 시간이 흐름에 따라 점점 더 서로 연결되어

조화를 이루게 되는 것이다(Galin 등 1979).

정신치료적 관점

정신치료는 신경 세포의 성장과 신경망의 통합을 촉진시켜 준다. 정신치료는 뇌의 위아래(top down/bottom up)의 통합 및 좌우의 통합을 도와준다. 위아래 통합은 MacLean (1988)이 주장한 삼위일체뇌(triune brain)의 이론에서 파충류형 뇌인 ‘기저핵(basal ganglia)’, 원시 포유류의 뇌인 변연계(limbic system), 신포유류의 뇌인 신피질(neocortex)의 3가지 층 사이의 연결 및 신체와 감정, 그리고 의식적인 지각의 단일화를 말한다(Holden 1979). 그 외에도 뇌줄기(brainstem)와 변연계에 의해 유발되는 반사, 충동 및 감정들을 처리하고 억제하며, 조직화하는 대뇌결질의 능력도 포함한다(Holden 1979; Alexander 등 1986; Cummings 1993; Cozolino 2010). 한편, 좌우 통합의 측면에서 좌반구와 우반구가 각각 얻은 정보는 뇌량을 경유하여 주고받게 되고, 적절히 통합이 이루어져야 한다. 만약 이러한 두 반구 사이의 정보 전달에 문제가 생기거나 한 반구의 활성화가 과하거나 부족하여 균형 잡힌 통합이 이루어지지 않는다면 여러 정신병리가 발생할 수 있다. 예를 들어, 대뇌 반구 간 전달 결함은 대뇌 반구 사이에서 감각 운동 정보를 전달하는 데 결함이 발견된 외상후 스트레스 장애와 감정표현 상실증(alexithymia) 환자에서 확인할 수 있다(Zeitlin 등 1989). 만약 성장 과정에서 결핍이나 외상을 경험하여 여러 정신병리를 겪는 환자들에게는 정신치료가 이러한 균형과 통합을 도와주는 역할을 할 수 있다(Cozolino 2010).

좌우 반구의 정신치료적 측면

두 반구의 적절한 균형과 통합을 위해서는 발달 과정에서 안정된 애착 경험이 필요하다. 어린 시절의 정신적 외상은 유전적 요소와 신경해부학적인 요소들에 영향을 줘서 적절한 좌우 반구의 통합과 조절을 방해한다. 대뇌 반구의 편측성은 Freud가 말한 의식, 무의식과 유사성을 가지고 있다. 우반구는 Freud의 무의식 개념과 유사하고, 발달 초기에 발달하며, 감정적이고 비언어적이며 감각운동적인 성격을 띤다. 이는 우리의 꿈에서 명확하게 드러나는 Freud의 일차과정사고(primary process thinking)와 유사하다. 반대로 좌반구는 의식적 생각의 직선적인 처리과정으로 Freud의 이차과정사고 개념과 유사한데, 이는 시간이나 현실감, 그리고 사회적 요인들에 의해 지배를 받는다(Galin 1974; Cozolino 2010).

좌반구의 해석자 기능

Gazzaniga 등(1977)은 분리된 뇌 환자에 대한 연구를 통

해 우반구의 정보를 이용할 수 없을 때 좌반구가 경험에 대해 설명할 수 있다는 것을 발견하고 이후 ‘좌반구 해석자(left hemisphere interpreter)’라는 개념을 발전시켰다. 이것은 좌반구가 정보를 통합하고 의식적인 사회적 자기에 대한 일관된 이야기를 만들어 낼 수 있다는 개념이다. 경험과 기억 사이의 괴리를 채우기 위해 어떤 설명을 하는 것은 정신병, 치매, 그리고 다른 뇌손상 환자에게서 보이는 말짓기증(confabulation)과 유사하다. 이는 좌반구의 자기 귀속적인, 즉 재귀 기능(reflexive function)으로 보이며, 이런 현상은 불안을 감소시키기 위해 현실을 왜곡시키는 Freud의 방어 기제와 연관되어 있다(Gazzaniga 등 1977; Cozolino 2010). 이를 보여주는 예는 우반구의 두정엽, 측두엽에 위축이 있었던 77세 SM의 증례에서 발견할 수 있다. 그녀는 거울 앞에서 수화를 하였는데, 무엇을 하고 있느냐고 묻자 그녀는 ‘또 다른 SM’과 이야기를 한다고 하였다. 그녀는 자신과 외모, 나이, 살아온 배경 등이 같지만, 당시에는 서로에 대해 몰랐다고 말했다. 그리고 SM은 ‘또 다른 SM’이 말이 많은 경향이 있고 그녀보다 수화를 못한다고 하였는데 이는 SM의 말짓기증을 보여주는 한편, 좌반구의 해석자는 왜 우리 모두 마음속으로 자신을 평균 이상으로 생각하는지에 대해 설명해주는 것일 수도 있겠다. 또한 이것은 이해하지 못하는 것을 설명하려는 근본적인 뇌의 본능을 반영해주는 것이기도 하다(Feinberg와 Shapiro 1989; Cozolino 2010). 이렇듯 좌반구 해석자는 자기에 대한 내적 대변인이며, 자신이 경험한 것이 다른 사람에게 어떻게 보여지는 지에 대해서 긍정적인 전환을 하는 역할을 한다. 이는 정신치료와 연관이 있는데, 예를 들어 인격장애 환자가 세상을 보는 시각, 신경증 환자의 방어기제에서 작용을 하며, 만약 좌반구 손상이나 좌측 전두엽의 활성도가 감소된 경우 이런 해석자의 역할을 적절히 하지 못하게 되면 개인은 비판적이 되기도 하고, 우울하게 될 수도 있다(Cozolino 2010).

우반구의 손상 및 우반구 증후군

보통 우반구는 공간 인지를 위해 특수화된 것으로 알려져 있고, 그래서 우반구의 손상은 공간 인지를 보인다. 그러나 어떤 우반구의 기능들은 쉽사리 ‘공간인지’ 기능만으로 포함될 수 없다. 이는 우측 두정엽의 손상에서 가장 전형적으로 나타나는 ‘우반구 증후군’에서 보이는데, 이 증후군에서는 공간적 결손뿐 아니라 무시(neglect) 혹은 반쪽 무시 현상, 그리고 질병불각증(anosognosia)도 보이게 된다(Solms와 Turnbull 2002). 무시 현상을 보이는 환자들은 공간의 왼쪽을 무시한다. 예를 들어, 만일 우리가 이 환자의 오른쪽에 서서 인사를 건넌다면 인사를 받고 대답을 하지만, 반대로 환자의

왼편에 서서 똑같이 인사를 건넌다면 무시를 할 것이다. 이런 문제는 환자가 보거나 듣지 못하기 때문이 아니다. 무시 현상은 지각의 장애라기보다는 오히려 주의력의 장애이다. 이런 문제는 외부 공간의 대상뿐 아니라 자신의 신체에도 침범을 하여 오른쪽 얼굴만 면도를 하고 오른쪽 팔다리에만 옷을 걸치며 접시의 오른쪽에 담긴 음식만 먹게 된다(Robertson과 Marshall 1993; Solms와 Turnbull 2002). 질병불각증은 자신들의 질환을 알아채지 못하는 상태를 말하는데, 이 환자들의 자신의 무능력에 대한 인식의 결여와 합리화는 망상의 수준까지 확장되어 있다. 예를 들면 걸을 수 없는 것을 인식하지 못하는 환자에게 걸을 수 있는데 왜 휠체어에 앉아 있느냐고 물으면 “여기 말고 앉을 데가 없었어요.”라고 대답을 하고, 왼팔을 움직이지 못하는 환자에게 왜 움직이지 않느냐고 물어보면 “오늘은 좀 더 일찍 일어나 운동을 해서 지금은 쉬고 있는 거예요.”라고 대답할 수 있다(Ramachandran 1994; Ramachandran과 Hirstein 1998). 이런 무시 현상과 질병불각증은 공간 인지의 장애로 한정할 수 없으며, 오히려 우반구의 주의력, 감정적인 측면, 그리고 Damasio(1994)가 제안한 신체감시가설(somatic monitoring hypothesis) 등 여러 측면의 이해가 필요하다(Solms와 Turnbull 2002).

Kaplan-Solms와 Solms(2000)는 우반구 손상 환자들을 대상으로 인격변화의 기본적인 정신역동에 대한 연구를 시행하였다. 이들은 5명의 우반구의 실비우스 주위 영역의 손상을 입은 환자들을 대상으로 정신분석적 정신치료를 시행하였다. 이 환자들은 우반구 증후군의 전형적인 특징을 보이며 자신들의 불구에 대한 감정적인 무관심을 보였는데, 연구자들은 이들의 무관심이 ‘매우 깨지기 쉬운 상태’인 것을 발견하였다. 이것은 감정의 진정한 부재보다는 오히려 슬픈 감정이 억압되어 있고, 자신의 의존성을 두려워하는 인상을 주었다고 한다. 예를 들어 이 환자 중 하나인, B부인은 분만 시 심한 뇌졸중을 앓고 왼쪽 팔다리를 쓸 수 없는 환자였는데, 한번은 책을 읽는 동안 갑자기 주체할 수 없는 눈물이 터져 나오는 자신을 발견하였다. 환자는 탈리도마이드(thalidomide)로 인해 기형이 유발된 아이에 대한 보상에 투쟁 중인 소송 사건을 읽고 있었는데, 분명히 환자는 자신의 불구를 탈리도마이드 아이의 불구와 동일시하고 있었다. 그러나 그녀는 그것을 인지하지 못하였다. 또 한 사례는 C씨였는데, 우반구 뇌졸중으로 마비되어 있는 것을 인식하지 못하고, 물리요법사가 걸을 수 있는 방법을 가르쳐주는 시도에 협조하지 못하였다. 이 환자는 한달 정신치료자와 이야기하면서 갑자기 눈물을 터뜨렸는데, 연관된 느낌을 파고들었을 때 C씨는 무심코 이렇게 하소연하였다고 한다. “하지만 제 팔을 보세요. 이것이 회복되지 않는다면 제가 뭘 할 수 있겠어요? 어떻게 다시

일하고자 하는 마음을 가질 수 있겠어요?” 그런 다음 그는 다시 마음의 평정을 찾은 뒤 전형적인 ‘무관심’ 상태로 돌아갔다. 두 사례 모두 자신의 몸 상태에 대한 의식적인 인식을 억제하고 있다는 것을 알 수 있다. 그들은 그들이 확실히 무의적으로 알고 있었을 그들의 상실과 연결된 우울감을 참아 내기 어려웠던 것으로 보인다(Kaplan-Solms와 Solms 2000; Solms와 Turnbull 2002).

좌우 반구의 기능적 단절

뛰어난 유머 감각은 좌반구와 우반구의 합작품이라고 할 수 있다. 좌반구는 즐거운 감각을 만드는 곳으로 사소한 일에도 웃게 만드는데, 간질 환자의 좌반구를 자극하면 의사들을 보고도 깔깔거리며 웃게 된다. 유머의 왕도인 ‘이론의 전위’라는 것은 무엇인가 이상하다는 경계의 일종인데 이것만으로는 우습지 않고 오히려 무서운 느낌이 들 수 있다. 이를 유머로 해석할 수 있는 것은 경계심 많은 우반구가 정상적으로 활동하여, 이론의 전위를 제대로 ‘인식해야’ 가능한 것이다. 이렇게 유머는 좌우 반구 모두와 관련된 뇌의 활동이라 할 수 있다(Carter와 Frith 1998). 이외에도 은유(metaphor)의 사용도 좌우 반구의 통합된 기능을 촉진한다. 감각적이고 심상적이며 감정적인 언어적 요소들은 두뇌의 여러 곳을 동시에 활성화시키게 된다(Modell 1997). 반대로 우리는 뇌의 두 반구 사이의 정보 소통이 잘 이루어지지 않는 상태를 종종 경험한다. 설명할 수 없는 감정에 휩싸이고, 순간적으로 맥락에 맞지 않는 이야기를 하는 사소한 실수들의 대부분은 좌우 뇌의 정보 소통이 잘 이루어지지 않기 때문에 일어난다. 우반구에서 일시적인 감정의 변화가 일어나도 좌반구에서 인식하지 못하는 경우가 있는데, 예기치 못한 순간 화가 치밀어 오른다거나 이유 없이 우울한 기분이 드는 것도 이런 불완전한 상태의 예이다. 특히 좌반구의 활동이 정체 기미를 보이고 우반구를 적절히 통제하는 신호를 보낼 수 없을 때 이런 미묘한 기분의 동요를 보인다. 반대로 독서나 계산 등 좌반구의 활동에 열중하고 있을 때는 우반구의 정서적 반응이 억제되기 때문에 우울한 기분이 희석될 수 있다. 예술 작품을 보고 이유를 설명할 수 없으나 좋다고 느낄 때나, 광고를 보고 나서 물건을 사게 될 때 우리는 합리적인 이유를 대려고 노력하지만 분석적인 좌반구보다 우반구의 판단이 우세한 경우들이다. 우리는 이런 사실을 좀처럼 인정하지 않으려 하는데, 자신의 행동이 불합리할 수 있다는 것을 좌반구에서 받아들이기 힘들기 때문이다(Carter와 Frith 1998). 여기에서는 좌우 반구의 기능이 단절됨으로써 나타나는 정신병리들에 대해 살펴보겠다.

에일리언 핸드(Alien hand)

한쪽 손이 전혀 통제되지 않는 환자 MP가 있다. 그녀는 실제로 오물렛을 상당히 잘 만드는 편이었으나, 그녀의 왼손은 달걀 껍질이나 소금 병 등을 프라이팬에 던져 넣는 식의 행동을 하였다. 그 왼손은 오른손이 하는 일을 일부러 멈추게 하거나, 해 놓은 일을 원래대로 만들기도 하였다. 이 환자는 겉보기에는 정신에 이상이 있는 것은 아니고 평범한 사람으로 보인다(Parkin 1996). 이런 상태를 에일리언 핸드(alien hand), 또는 양손 간의 대립(intermanual conflict)이라고 하는데, 보통 뇌의 양쪽 또는 한쪽에 손상을 입은 사람에게 나타난다. 주된 손상 부위는 두정엽의 운동을 관리하는 보충운동피질과 뇌량이며, 뇌 분할 수술을 받은 것이 주된 원인이 된다. 인간 뇌의 반구는 반대쪽 반구가 지배를 하게 되는데, 좌우 뇌 중에서 지배적인 반구가 전체를 총괄하게 된다. 그리고 통상적으로 좌반구가 그 역할을 맡는다(Carter와 Frith 1998). 기본적으로 다리를 뻗을지 말지를 결정하는 것은 좌반구이며, 좌반구는 뇌량을 경유하여 우반구에 명령을 송출한다. 그러나 분할된 뇌에서는 억제 명령이 좌우 뇌반구 사이에 왕래하지 못한다. 이때 때때로 이미 좌반구가 순서를 정하고 있는 일에 우반구가 참견을 하려는 경우가 생긴다. Parkin 연구의 대상자였던 MP는 “머릿속에 짓궂은 꼬마가 둘이나 있어서 계속 다투는 느낌이에요.”라고 하였다(Parkin 1996; Carter와 Frith 1998). Parkin(1996)은 연구 결과가 이 현상에 대해 “반대로 행동하는 것은 아니고, 억제 메시지를 받지 못한 우반구의 명령에 의한 왼손의 행동으로, 오른손의 행동을 취소하는 것이 가장 유사한 행동일 뿐”이라고 하였지만, Gazzaniga의 실험적 연구에서는 에일리언 핸드가 다루기 힘든 ‘제2의 자아’라는 발상을 지지해 주는 것 같다. Gazzaniga와 Ledoux는 키워드를 뺀 문구와 질문을 뇌 분할 환자에게 들려준 뒤, 우반구만 인식할 수 있도록 키워드를 왼쪽 시야에 순간적으로 보여줬다. 이 환자에게 “졸업 후에는 무슨 일을 하고 싶습니까?”라고 물었을 때는 “지도를 그리는 사람이 되고 싶습니다. 그래서 공부를 하고 있습니다.”라고 했다. 하지만 이 실험적 상황에서 “~을 한다면 무엇을 하고 싶습니까?”라고 물은 뒤 ‘졸업’이라는 키워드를 왼쪽 시야에만 보여줬을 때, 환자는 ‘카 레이서’라는 단어를 나무 패로 나열하여 보여줬다. 이 결과에 환자 본인도 매우 놀랐다고 한다. 이 실험적 연구에서는 언어 기능을 갖지 않아서 외부 세계로 잘 전달되지 않는 우반구의 독립적인 인격, 야심 또는 자의식을 발견할 수 있었다. 뇌 분할 환자들을 수개월간 관찰한 Sperry(1977)는 “이 환자들은 외과 수술을 통해 독자적인 두 개의 정신을 갖게 됐다. 즉 두 개의 의식 영역이 생긴 것이다.”라고 보고하였다(Gazzaniga 등 1977; Ledoux 등

1977; LeDoux 등 1977a; LeDoux 등 1977b; Gazzaniga와 LeDoux 1978).

우울과 불안

위에서 두 반구의 단절 현상의 극단적인 예를 살펴봤는데 뇌 반구의 적절한 통합이 이루어지지 못하는 상태는 뇌 분할 환자에게만 한정되어 나타나는 것이 아니라 우리에게도 가끔씩 나타난다. 여러 가지 정신병리를 대뇌 반구의 통합과 균형의 장애로 설명할 수 있다. 앞에서 살펴봤듯이 좌반구는 긍정적인 정서, 친사회적인 행동 및 자기 주장에 편향되어 있는 반면, 우반구는 의심과 부정적인 쪽으로 편향되어 있어 위험에 대해 경계하고 주의하게 만든다. 좌우 반구의 활성화가 적절히 이루어지면 긍정적 경험과 부정적 경험을 건강하게 섞어서 경험할 수 있고 불안을 조절하고 다룰 수 있다(Silberman과 Weingartner 1986). 특히 전두엽의 활성화가 우반구에 편향되는 경우에 우울증의 징후 및 증상이 심하게 나타난다는 연구도 있다(Nikolaenko 등 1997). 뇌파를 이용한 연구에서 우울증 환자의 휴지기 뇌파에서 비정상적인 전두엽의 비대칭성이 발견되었다. 즉 정상인의 경우 좌측 전두엽이 우측 전두엽에 비해 과활성을 보이는 데 반해, 우울증 환자에서는 역으로 좌측 전두엽의 상대적인 저활성과 우측 전두엽의 상대적인 과활성이 보여졌다(Henriques와 Davidson 1991; Johnstone 등 2007; Cheon 2013). 양전자방출단층촬영과 단일광자방출컴퓨터단층촬영을 이용한 연구에서 우울증의 심각도는 좌측 전두엽의 대사 및 뇌혈류의 감소(Baxter 등 1989; Drevets 등 1992; Bench 등 1993; Kato 등 1995)와 우측 전두엽의 대사 및 뇌혈류의 증가(Galynker 등 1998; Osuch 등 2000)와 관련되어 우울증이 심해질수록 전두엽의 비대칭성이 커지는 것으로 나타났다(Cheon 2013). 불안에 대해서도 비슷한 양상을 보인다. 우반구 전두엽 활성도를 극단적으로 가지고 있는 영장류는 좌반구에 편향된 활성도를 가지고 있는 영장류보다 두려움이 많고 방어적이며, 높은 스트레스호르몬 농도를 가지고 있다고 보고되기도 하였다(Kalin 등 1998). 어린 시절에 외상을 경험한 성인에게 그것을 떠올려 보라고 했을 때, 이들의 우반구로의 정보처리 이동이 의미 있는 정도로 많았다고 보고되었고(Schiffer 등 1995), 양전자방출단층촬영 검사상 우반구의 편도의 활성도가 비정상적으로 높다고 보고되었다(Sadock 등 2007). 이렇게 우반구가 부정적인 감정에 편향되어 있으면서, 감정적인 자기 인식에 대해서도 일차적인 통제를 한다(Keenan 등 1999). 이러한 감정적인 학습은 전두엽-변연계 연결이 일어나는 생후 10~18개월 사이에 완성이 되는데, 이러한 초기의 부정적인 경험은 우리의 자존감, 태도 및 성격에 영향을 미쳐 수치심, 죄책감

및 회의주의로의 편향을 유발할 수도 있다(Sadock 등 2007).

감정표현 상실증과 정신신체질환들

감정표현 상실증(alexithymia)은 느낌을 의식적으로 경험하고 설명하는 데 문제가 생기는 상태인데, 우반구 기능의 통합과 인식 장애로 발생한다. 이들은 자신들이 가지고 있는 감정이나 느낌을 알지 못해 감정적 표현과 경험이 빈곤해지는데, 이런 환자들은 자신의 신체와 내적 세계와는 단절된 채 이차과정사고(secondary process thinking)에 갇혀 있는 것처럼 보인다(Cozolino 2010). Taylor(2000)는 이 질환을 '대뇌 반구 사이의 양방향성 전달의 결함'으로 일어난 장애라고 하였다. 정서와 인지의 통합이 실패하고 결과적으로 좌반구의 의식적인 자아가 우반구의 감정적, 직관적인 정보들을 받아들이지 못하는 결과를 유발하는 것이다. 이를 기능적 교련절제술(functional commissurotomy)이라고 표현하기도 하였는데, 이 상태는 수술적으로 뇌량을 절단시킨 효과와 비슷하게 뇌량을 통한 신경회로의 전달이 억제된 상태였다(Hoppe와 Bogen 1977; Becerra 등 2002). Hoppe(1977)는 정신신체장애가 있는 환자들이 감정표현 상실증 환자와 비슷한 양상을 보이는 것을 발견하였다. 그는 열두 명의 뇌량 절제술을 받은 환자와 한 명의 우반구 절제술을 받은 환자를 관찰했을 때, 이들의 꿈이 빈곤하고 상징적인 생각을 표현하지 못하고 느낌을 말로 표현하지 못하는 양상을 발견하였다. 그는 이것이 두 반구 사이의 전의식 흐름(preconscious stream)의 단절 때문으로 보았는데, 이런 비슷한 사고 방식을 정신신체 환자들에게서 발견할 수 있었다고 하였다(Hoppe 1977).

정신증(Psychosis)

의식의 정상적인 상태가 좌우 반구 처리 과정의 통합과 균형에 의해 이루어진다면, 정신증은 우반구의 기능이 의식으로 과도하게 침입한 결과 발생하는 것으로 보인다. 그 결과 우반구의 억제능력이 감소하고 우반구로부터 오는 일차적 과정의 입력을 걸러내는 능력이 감소된다. 조현병 환자가 경험하는 환청은 침습적으로 자아 이질적인 경험으로, 우반구의 일차과정사고가 좌반구로 침입했음을 반영해 준다. 이들은 정상인들은 억제하거나 억압, 또는 부정할 수 있는 자신들의 내적 세계의 수치스러운 측면이 저장되어 있는 우반구와 싸우는 것처럼 보인다(Cozolino 2010). 터무니없는 이런 생각을 이해하려는 시도는 좌반구의 해석자를 작동시켜 기이한 망상을 만들어 낸다(Maher 1974). 이런 모델은 아직 추측에 의한 것이지만, 정신병 환자에서 뇌 편측성이 감소한 정도와 정신병적 증상의 심한 정도가 유의한 연관이 있다는 것

을 실험적으로 밝힌 연구도 있다(Wexler와 Heninger 1979).

뇌 편측성의 정신치료적 측면

두 반구의 통합이 적절히 유지되기 위해서는 서로 간의 정보 입력이 필요한데, 이는 스트레스나 충격에 의해 단절되었던 감정적이고 무의식적인 과정과 함께 의식적인 언어의 창출의 활성화가 함께 일어나야 가능해진다. 각기 다른 이론적 바탕에 따라 치료자는 다양한 방식으로 신경망의 통합을 촉진시킨다. 인지행동 치료자는 이완 요법을 통하여 억제된 대뇌 피질 회로가 두려움을 조절하는 피질하 회로와 통합될 수 있도록 해 주고, 정신분석가는 의식적인 깨달음이 확대되도록 하면서 동시에 감정을 탐색하여 억압되거나 억제된 감정이 표현되도록 격려한다. 느낌, 생각, 그리고 행동은 ‘혼합’이라는 과정을 통해 반복적으로 함께 나열되었다가 결합되고 또 재결합된다. 이를 통해 과거로부터의 유래된 경험이 새로운 정보에 의해 편집되고 현재와 미래는 재평가될 수 있다. 전반적인 목표는 감정을 의식적인 깨달음과 결합시켜서 자기의 이야기를 다시 쓰는 것이다. 이렇게 정신분석가는 억제되고 억압된, 또는 해리된 감정과 생각에 대한 깨달음을 촉진시키고 결국 신경망의 통합을 촉진시킨다.

환자들이 치료받으러 왔을 때, 좌반구의 해석자 기능이 자신의 이야기를 하게 된다. 그러나 흔히 이 이야기들의 어느 부분은 왜곡되어 있다. 이들의 이야기는 경험, 느낌, 그리고 행동에 잘 맞아떨어지지 않는다. 이때 우반구가 표현하고 있는 얼굴 표정, 신체 언어, 감정과 태도를 살펴봐야 한다. 이렇게 분석가는 양쪽의 이야기를 모두 들어야 한다. 이러한 과정을 통해 좌우 및 위아래 신경망 통합성과 일관성을 분석하게 된다. 분석가는 좌반구에서 오는 외부 환경의 감각정보와 우반구의 자신 내부 신체와 감정에 대한 정보를 받아서 끊임없이 분석하고 해석적 의미를 찾아 나가야 한다. 이때 분석가는 치료적 관계 속에서 환자보다 더 통합을 잘할 수 있어야 한다. 감정이 담겨 있는 이야기에 반응하고 환자의 감정에 공감해 주며, 그 결과 이러한 감정에 대한 생각을 같이 공유할 수 있다. 이는 또한 환자가 자신의 과거 역사의 반복이자 재판(reedition)인 감정이 현재 치료관계에서 재연되는 전이 현상을 통해 치료적 상호작용이 일어나고, 이를 환자가 통합해 나가는 과정이기도 하다. 자신의 좌우 반구 사이의 다리를 자유롭게 횡단할 수 있는 치료자의 능력이 환자를 올바르게 안내해 주며, 하나의 건강한 모델로서의 역할을 하게 되는 것이다(Garfield와 Bergin 1986; Cozolino 2010).

결론

인간의 뇌는 두 개의 반구로 이루어져 있으며, 두 반구는 기능에 차이를 보이며 각 기능은 좌우 반구 중 한쪽으로 편측화되어 있다. 좌반구는 언어 기능, 의식적인 문제 해결, 연속적이며 순차적인 정보 처리, 친사회적인 기능, 긍정적 감정, 일차과정사고와 관련된다. 반대로 우반구는 언어의 감정적인 측면, 시공간 능력 및 음악적 능력, 신체적이고 감정적인 자기 인식, 전체적인 방식의 정보 처리, 개인적이고 회피적인 행동, 낮은 자존감, 슬픔과 수치심, 무의식, 일차과정사고에 관련이 된다. 대뇌 두 반구의 기능이 적절히 통합되지 못할 때 여러 가지 정신병리가 발생할 수 있으며, 이러한 반구의 단절된 처리 과정 체계를 통합하는 것이 정신치료의 기전이다. 분석가는 치료 관계 속에서 환자로 하여금 과거의 비적응적이었던 것에 대해 이성적인 정보와 감정적인 정보를 함께 통합할 수 있는 새로운 전략을 배우도록 함으로써 단절된 기억체계와 정보체계를 통합할 수 있도록 돕는 것이다.

Conflicts of Interest

The authors have no financial conflicts of interest.

REFERENCES

- Ahern GL, Schomer DL, Kleefield J, Blume H, Cosgrove GR, Weintraub S, et al. Right hemisphere advantage for evaluating emotional facial expressions. *Cortex* 1991;27:193-202.
- al-Mousawi AH, Evans N, Ebmeier KP, Roeda D, Chaloner F, Ashcroft GW. Limbic dysfunction in schizophrenia and mania. A study using 18F-labelled fluorodeoxyglucose and positron emission tomography. *Br J Psychiatry* 1996;169:509-516.
- Alexander GE, DeLong MR, Strick PL. Parallel organization of functionally segregated circuits linking basal ganglia and cortex. *Annu Rev Neurosci* 1986;9:357-381.
- Baxter LR Jr, Schwartz JM, Phelps ME, Mazziotta JC, Guze BH, Selin CE, et al. Reduction of prefrontal cortex glucose metabolism common to three types of depression. *Arch Gen Psychiatry* 1989;46:243-250.
- Becerra R, Amos A, Jongenelis S. Organic alexithymia: a study of acquired emotional blindness. *Brain Inj* 2002;16:633-645.
- Bench CJ, Friston KJ, Brown RG, Frackowiak RS, Dolan RJ. Regional cerebral blood flow in depression measured by positron emission tomography: the relationship with clinical dimensions. *Psychol Med* 1993;23:579-590.
- Blonder LX, Bowers D, Heilman KM. The role of the right hemisphere in emotional communication. *Brain* 1991;114(Pt 3):1115-1127.
- Carter R, Frith CD. Mapping the mind. Berkeley, CA: University of California Press;1998.
- Casey BJ, Galvan A, Hare TA. Changes in cerebral functional organization during cognitive development. *Curr Opin Neurobiol* 2005;15:239-244.
- Cheon E. Electroencephalographic changes in depression. *J Korean Soc Biol Ther Psychiatry* 2013;19:93-100.
- Chiron C, Jambaque I, Nabbout R, Lounes R, Syrota A, Dulac O. The right brain hemisphere is dominant in human infants. *Brain* 1997;120(Pt 6):1057-1065.
- Cozolino L. The neuroscience of psychotherapy: healing the social brain.

- 2nd ed. New York: W.W. Norton;2010.
- Cummings JL.** Frontal-subcortical circuits and human behavior. *Arch Neurol* 1993;50:873-880.
- Damasio AR.** Descartes' error: emotion, reason, and the human brain. New York: G.P. Putnam;1994.
- Davidson RJ.** Well-being and affective style: neural substrates and biobehavioural correlates. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 2004;359:1395-1411.
- Dimond SJ, Farrington L.** Emotional response to films shown to the right or left hemisphere of the brain measured by heart rate. *Acta Psychol (Amst)* 1977;41:255-260.
- Drake RA.** Lateral asymmetry of personal optimism. *J Res Pers* 1984;18:497-507.
- Drevets WC, Videen TO, Price JL, Preskorn SH, Carmichael ST, Raichle ME.** A functional anatomical study of unipolar depression. *J Neurosci* 1992;12:3628-3641.
- Feinberg TE, Shapiro RM.** Misidentification-reduplication and the right hemisphere. *Neuropsychiatry Neuropsychol Behav Neurol* 1989;2:39-48.
- Freud S, Mosbacher E, Strachey J.** Project for a scientific psychology. In: Bonaparte M, Freud A, Kris E. The origins of psycho-analysis: letters to Wilhelm Fliess, drafts and notes: 1887-1902. New York, NY: Basic Books;1954. p.347-445.
- Gainotti G.** Emotional behavior and hemispheric side of the lesion. *Cortex* 1972;8:41-55.
- Galin D.** Implications for psychiatry of left and right cerebral specialization. A neurophysiological context for unconscious processes. *Arch Gen Psychiatry* 1974;31:572-583.
- Galin D, Johnstone J, Nakell L, Herron J.** Development of the capacity for tactile information transfer between hemispheres in normal children. *Science* 1979;204:1330-1332.
- Galynter II, Cai J, Ongseng F, Finestone H, Dutta E, Sersen D.** Hypofrontality and negative symptoms in major depressive disorder. *J Nucl Med* 1998;39:608-612.
- Garfield SL, Bergin AE.** Handbook of psychotherapy and behavior change. 3rd ed. New York: Wiley;1986.
- Gazzaniga MS.** The split brain in man. *Scientific American* 1967;217:24-29.
- Gazzaniga MS, Bogen JE, Sperry RW.** Dyspraxia following division of the cerebral commissures. *Arch Neurol* 1967;16:606-612.
- Gazzaniga MS, Bogen JE, Sperry RW.** Observations on visual perception after disconnection of the cerebral hemispheres in man. *Brain* 1965;88:221-236.
- Gazzaniga MS, Bogen JE, Sperry RW.** Some functional effects of sectioning the cerebral commissures in man. *Proc Natl Acad Sci U S A* 1962;48:1765-1769.
- Gazzaniga MS, LeDoux JE.** The integrated mind. New York: Springer;1978.
- Gazzaniga MS, LeDoux JE, Wilson DH.** Language, praxis, and the right hemisphere: clues to some mechanisms of consciousness. *Neurology* 1977;27:1144-1147.
- Geschwind N, Galaburda AM.** Cerebral lateralization. Biological mechanisms, associations, and pathology: II. A hypothesis and a program for research. *Arch Neurol* 1985;42:521-552.
- Gould SJ.** Ontogeny and phylogeny. London: Harvard University Press;1977.
- Henriques JB, Davidson RJ.** Left frontal hypoactivation in depression. *J Abnorm Psychol* 1991;100:535-545.
- Holden C.** Paul MacLean and the triune brain. *Science* 1979;204:1066-1068.
- Hoppe KD.** Split brains and psychoanalysis. *Psychoanal Q* 1977;46:220-244.
- Hoppe KD, Bogen JE.** Alexithymia in twelve commissurotomy patients. *Psychother Psychosom* 1977;28:148-155.
- Ito Y, Teicher MH, Glod CA, Harper D, Magnus E, Gelbard HA.** Increased prevalence of electrophysiological abnormalities in children with psychological, physical, and sexual abuse. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci* 1993;5:401-408.
- Jackson DC, Mueller CJ, Dolski I, Dalton KM, Nitschke JB, Urry HL, et al.** Now you feel it, now you don't: frontal brain electrical asymmetry and individual differences in emotion regulation. *Psychol Sci* 2003;14:612-617.
- Johnstone T, van Reekum CM, Urry HL, Kalin NH, Davidson RJ.** Failure to regulate: counterproductive recruitment of top-down prefrontal-subcortical circuitry in major depression. *J Neurosci* 2007;27:8877-8884.
- Kalia M.** Neurobiological basis of depression: an update. *Metabolism* 2005;54(Suppl 1):24-27.
- Kalin NH, Larson C, Shelton SE, Davidson RJ.** Asymmetric frontal brain activity, cortisol, and behavior associated with fearful temperament in rhesus monkeys. *Behav Neurosci* 1998;112:286-292.
- Kandel ER.** A new intellectual framework for psychiatry. *Am J Psychiatry* 1998;155:457-469.
- Kandel ER.** Psychotherapy and the single synapse. The impact of psychiatric thought on neurobiologic research. *N Engl J Med* 1979;301:1028-1037.
- Kaplan-Solms K, Solms M.** Clinical studies in neuro-psychoanalysis: introduction to a depth neuropsychology. London: Karnac Books;2000.
- Kato T, Shioiri T, Murashita J, Hamakawa H, Takahashi Y, Inubushi T, et al.** Lateralized abnormality of high energy phosphate metabolism in the frontal lobes of patients with bipolar disorder detected by phase-encoded 31P-MRS. *Psychol Med* 1995;25:557-566.
- Keenan JP, McCutcheon B, Freund S, Gallup GG Jr, Sanders G, Pascual-Leone A.** Left hand advantage in a self-face recognition task. *Neuropsychologia* 1999;37:1421-1425.
- Ledoux JE, Risse GL, Springer SP, Wilson DH, Gazzaniga MS.** Cognition and commissurotomy. *Brain* 1977;100 Pt 1:87-104.
- LeDoux JE, Wilson DH, Gazzaniga MS.** A divided mind: observations on the conscious properties of the separated hemispheres. *Ann Neurol* 1977a;2:417-421.
- LeDoux JE, Wilson DH, Gazzaniga MS.** Manipulo-spatial aspects of cerebral lateralization: clues to the origin of lateralization. *Neuropsychologia* 1977b;15:743-750.
- Lee MS.** Psychoanalysis and its experimental researches. *J Korean Psychoanalytic Society* 2004;15:21-32.
- MacLean PD.** Triune brain. In: Irwin LN. Comparative neuroscience and neurobiology. Birkhauser Basel: Springer;1988. p.126-128.
- Maher BA.** Delusional thinking and perceptual disorder. *J Individ Psychol* 1974;30:98-113.
- Mathew RJ, Meyer JS, Francis DJ, Semchuk KM, Mortel K, Claghorn JL.** Cerebral blood flow in depression. *Am J Psychiatry* 1980;137:1449-1450.
- Mayberg HS.** Limbic-cortical dysregulation: a proposed model of depression. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci* 1997;9:471-481.
- Mayberg HS, Liotti M, Brannan SK, McGinnis S, Mahurin RK, Jerabek PA, et al.** Reciprocal limbic-cortical function and negative mood: converging PET findings in depression and normal sadness. *Am J Psychiatry* 1999;156:675-682.
- Modell AH.** The synergy of memory, affects and metaphor. *J Anal Psychol* 1997;42:105-117.
- Nebes RD.** Superiority of the minor hemisphere in commissurotomy man for the perception of part-whole relations. *Cortex* 1971;7:333-349.
- Nikolaenko NN, Egorov AY, Freiman EA.** Representation activity of the right and left hemispheres of the brain. *Behav Neurol* 1997;10:49-59.
- Osuch EA, Ketter TA, Kimbrell TA, George MS, Benson BE, Willis MW, et al.** Regional cerebral metabolism associated with anxiety

- symptoms in affective disorder patients. *Biol Psychiatry* 2000;48:1020-1023.
- Parkin AJ.** Explorations in cognitive neuropsychology. Hove, UK: Psychology Press;1996.
- Persinger MA, Makarec K.** Greater right hemisphericity is associated with lower self-esteem in adults. *Percept Mot Skills* 1991;73(3 Pt 2):1244-1246.
- Ramachandran VS.** Phantom limbs, neglect syndromes, repressed memories, and Freudian psychology. *Int Rev Neurobiol* 1994;37:291-333; discussion 369-372.
- Ramachandran VS, Hirstein W.** The perception of phantom limbs. The D. O. Hebb lecture. *Brain* 1998;121(Pt 9):1603-1630.
- Robertson IH, Marshall JC.** Unilateral neglect: clinical and experimental studies. Hove, UK: Lawrence Erlbaum Associates;1993.
- Ross ED, Homan RW, Buck R.** Differential hemispheric lateralization of primary and social emotions implications for developing a comprehensive neurology for emotions, repression, and the subconscious. *Neuropsychiatry Neuropsychol Behav Neurol* 1994;7:1-19.
- Sackeim HA, Greenberg MS, Weiman AL, Gur RC, Hungerbuhler JP, Geschwind N.** Hemispheric asymmetry in the expression of positive and negative emotions. Neurologic evidence. *Arch Neurol* 1982;39:210-218.
- Sackeim HA, Putz E, Vingiano W, Coleman E, McElhiney M.** Lateralization in the processing of emotionally laden Information: I. Normal functioning. *Neuropsychiatry Neuropsychol Behav Neurol* 1988;1:97-110.
- Sadock BJ, Kaplan HI, Sadock VA.** Kaplan & Sadock's synopsis of psychiatry: behavioral sciences/clinical psychiatry. 10th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins;2007.
- Schiffer F, Teicher MH, Papanicolaou AC.** Evoked potential evidence for right brain activity during the recall of traumatic memories. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci* 1995;7:169-175.
- Searleman A.** A review of right hemisphere linguistic capabilities. *Psychol Bull* 1977;84:503-528.
- Silberman EK, Weingartner H.** Hemispheric lateralization of functions related to emotion. *Brain Cogn* 1986;5:322-353.
- Smith SD, Bulman-Fleming MB.** A hemispheric asymmetry for the unconscious perception of emotion. *Brain Cogn* 2004;55:452-457.
- Solms M, Turnbull O.** The brain and the inner world: an introduction to the neuroscience of subjective experience, New York: Other Press; 2002.
- Sperry RW.** Forebrain commissurotomy and conscious awareness. *J Med Philos* 1977;2:101-126.
- Taylor GJ.** Recent developments in alexithymia theory and research. *Can J Psychiatry* 2000;45:134-142.
- Teicher MH, Ito Y, Glod CA, Andersen SL, Dumont N, Ackerman E.** Preliminary evidence for abnormal cortical development in physically and sexually abused children using EEG coherence and MRI. *Ann N Y Acad Sci* 1997;821:160-175.
- Thatcher RW, Walker RA, Giudice S.** Human cerebral hemispheres develop at different rates and ages. *Science* 1987;236:1110-1113.
- Tucker DM, Luu P, Pribram KH.** Social and emotional self-regulation. *Ann N Y Acad Sci* 1995;769:213-239.
- Wexler BE, Heninger GR.** Alterations in cerebral laterality during acute psychotic illness. *Arch Gen Psychiatry* 1979;36:278-284.
- Wittling W, Pflüger M.** Neuroendocrine hemisphere asymmetries: salivary cortisol secretion during lateralized viewing of emotion-related and neutral films. *Brain Cogn* 1990;14:243-265.
- Zeitlin SB, Lane RD, O'Leary DS, Schrift MJ.** Interhemispheric transfer deficit and alexithymia. *Am J Psychiatry* 1989;146:1434-1439.