# 주의력과 정신장애

하규섭*† · 강웅구* · 김종훈*

# Attention and Psychiatric Disorders

Kyoo-Seob Ha, M.D.,*† Ung Gu Kang, M.D.,* Jong-Hoon Kim, M.D.*

**ABSTRACT**

Attention is a phenomenon hard to define, but can be conceptualized as a mental function ranging from sustaining readiness to perceive stimuli to understanding the nature and value and selecting stimuli that are most relevant to the given situation. Manifestations of attention include vigilance, and focused, directed, selective, divided, and sustained attentions. While basic attentional tone is controlled by the interaction among reticular activating system, thalamus and prefrontal cortex, direction and selection of attention is controlled by neural circuits of prefrontal, posterior parietal, and limbic cortex. It is expected that understanding of attention and its neural control could provide answers to the relationship between pathophysiology and clinical symptoms of some major psychiatric disorders. More efforts are required to develop tools to assess more detailed and various aspects of attention in Korea.

**KEY WORDS** : Attention · Neural control · Psychiatric disorders.

## 주의력의 정의와 종류

최근 뇌에서의 정보처리에 관한 관심의 증가와 함께 주의력에 관해서도 많은 연구들이 이루어지고 있다. 주의력이란 무엇인가? 우리는 임상이나 일상생활에서 ‘ 주의력 ’(attention)이란 용어를 매일같이 사용하고 있고, 기억이나 언어, 고위 인지기능 등이 제대로 기능하기 위해서는 반드시 주의력이 유지되어야 한다고 알고 있지만, 정작 ‘ 주의력이란 무엇인가? ’라는 질문에는 선뜻 대답을 하지 못하고, 답을 한다 하더라도 저마다 다른 내용을 말하는 것이 현실이다. 주의력을 연구하는 학자들 사이에서도 주의력의 정의나 주의력의 범위에 관하여 저마다 다른 견해를 가지고 있으며, 사용하는 용어가 의미하는 바도 조금씩 다르다. 따라서, 현재로서는 주의력을 한마디로 정의하는 것보다는 학자들 혹은 임상가들이 주의력이라는 용어로 표현하는 현상 혹은 기능들을 종합하여 개념을 정리해 보는 것이 우선 주의력이란 현상을 이해하는데 도움이 되지 않을까 생각된다.

일반적으로는 주의력이란 용어는 자극에 대하여 관심을 집중할 수 있는 정도(focused attention ; 순간주의력)나 여러 자극 중에서 한가지 자극에만 관심을 기울일 수 있는 능력(selective attention ; 선택적 주의력) 혹은 한가지 자극에 대하여 관심을 지속적으로 기울이는 능력(sustained attention ; 지속적 주의력) 등을 표현하기 위하여 사용된다. 이 외에도 ‘ 주의력 ’이란 용어는 자극을 받아들일 수 있는 최소한의 준비상태를 유지하는 능력(vigilance ; 경계력)이나 동시에 한가지 이상의 자극에 관하여 관심을 적당히 분배하는 능력(divided attention ; 분할주의력), 혹은 상황에 가장 적절한 자극에만 관심을 기울일 수 있는 능력(directed attention ; 방향주의력) 등을 나타내기도 한다(Cohen 1993). 주의력이란 포괄적인 현상은 이러한 각각의 구성원들의 복합기능이라기 보다는 개체가 처한 상황에 따라 특정한 형태로 표현되는 것으로 이해되고 있다(Mesulam 1985). 이상을 종합하면 주의력이란 개체의 내부 혹은 외부로부터의 자극을 받아들일 수 있도록 준비된 상태에서부터, 자극의 의미나 가치를 이해하고 개체가 처한 상황에서 가장 적절한 자극을 선택하는 과정까지 포함

*서울대학교 의과대학 정신과학교실
*Department of Psychiatry, College of Medicine, Seoul National University, Seoul, Korea*
†교신저자 : 하규섭, 110 - 744, 서울시 종로구 연건동 28
전화) (02) 760 - 2454, 전송) (02) 744 - 7241

한다고 할 수 있겠다. 이런 의미에서 주의력이란 뇌의 전체적인 정보처리과정을 가능하게 하는 가장 중요한 요소 혹은 단계 중의 하나라고 할 수 있다.

다른 한편으로, 외부에서 들어오는 정보를 인식하여 짧은 시간 동안 저장해 두면서, 이후에 들어오는 자극 및 이전에 저장해 두었던 정보들과 비교하여 그 상황에서 가장 적절한 반응을 보이게 하는 기능을 작업기억(working memory)이라고 부르는데(Baddeley 1992), 앞서 정리한 주의력의 개념과 구분하기 어려운 부분이 있다. 아마도 정보처리과정의 다른 측면 - 정보의 입력과 저장 - 을 강조하는데서 오는 차이가 아닌가 싶다. 또, 정보를 순차적으로 정리하고, 계획하고, 조직하여 주어진 문제를 풀어가는 기능을 실행능력(executive function)이라고 하는데(Baddeley 1992), 일부 학자들이 이러한 과정 자체를 주의력의 범주에 포함시키기도 할만큼 주의력은 실행능력의 수행에 가장 중요한 요소 중의 하나라고 할 수 있다.

주의력의 조절기전이 복잡하고 표현양상이 다양한 만큼 주의력은 의식수준이나 각성상태 뿐만 아니라, 의욕, 동기, 감각기관의 기능 정도, 운동기능 등 정신 및 신체 상태에 많은 영향을 받으며, 그 장애 또한 혼란, 산만, 무시현상(neglect phenomenon), 비지속성(impersistence), 집중력장애, 정보처리장애, 실행능력의 장애 등 다양한 양상으로 표현된다.

## 주의력의 신경학적 조절 기전

Mesulam(1990)은 주의력이란 matrix function과 channel function의 복잡한 상호작용에 의한 결과하고 주장하였다. Matrix function이란 경계력, 간섭에 대한 저항, 신호 - 잡음비(signal - noise ratio)에 대한 조절, 초점력(focusing power), 인식효율(detection efficiency), 전반적인 정보처리속도 및 정보처리용량 등과 관련된 기능으로서, 망상활성계(reticular activating system ; 이하 RAS) 및 이와 연관된 대뇌의 피질하 구조물들과 관련이 있다고 주장하였다. RAS는 여러 단가아민들의 대단히 복잡하게 얽혀있는 신경회로를 가지고 있으며, 해부학적으로는 basal forebrain 및 시상(thalamus), 대뇌피질과 연결되어 있다. Glenn과 Steriade(1982)는 RAS 및 시상의 신경세포들이 각성상태에서 전기적 활동도가 증가하며, 이들 세포들의 전기적 활동도는 시상을 통한 대뇌피질로의 상향 정보 전달의 정도와 비례함을 증명하여 이 구조물들이 특히 기본적인 주의력 수준(basic attentional tone)와 관련이 깊음을 실험적으로 증명한 바 있다. 그런데 기본적인 주의력 수준을 결정짓는데는 RAS에서 피질로의 상향적 정보전달뿐만이 아니라, 대뇌피질에서 RAS로 직접 내려오는 하향 조정도 중요한 것으로 인식되고 있다. 피질로부터의 하향정보는 RAS에 전달되어 주의력 수준을 재조정하게 되며 재조정된 주의력 수준은 시상을 통하여 다시 피질에 전달된다(Mesulam 1985 ; Singer 1977).

Channel function이란 다른 용어로 vector function이라고도 하는데, 개체에 주어지는 다양한 종류의 자극들 중에서 그 상황에서 가장 의미 있고, 적절한 목표물에만 주의를 기울이는 기능을 말한다. Mesulam은 이러한 channel function은 대뇌피질, 특히 heteromodal association cortex에 의하여 결정된다고 하였다(Mesulam 1981). Heteromodal association cortex는 prefrontal cortex, posterior parietal cortex, ventral temporal cortex등 세 부위를 말하는데, 이들은 해부학적으로 그물망의 형태로 상호 연결되어 있다. 이들은 또한 변연계와도 연결되어 있는데, 변연계와의 연결을 통하여 개체는 자극과 관련한 감정적인 측면이나 동기 등을 인식할 수 있게 된다. 이 세 부위의 연합피질 중 어느 한 곳에라도 병변이 있는 경우 주의력장애가 심하게 나타나는 것으로 알려져 있다(Mesulam등 1976). 이들 부위는 특히 독성 혹은 대사성 장애에 민감한 것으로 알려져 있는데(Mesulam 1985), 이러한 사실은 간대사성뇌증후군(hepatic encephalopathy)과 같은 대사질환에서 주의력장애가 잘 발생하는 이유를 설명해 주고 있다. Heteromodal association cortex는 편측성을 띄는 것으로 알려져 있는데, 전전두피질이나 posterior parietal cortex의 경우에는 우측 병변에 민감한 것으로 보고되고 있다.

전전두피질은 여러 자극 중에서 개체에게 직접적으로 의미 있는 자극에만 주의를 기울이게 하는 자극여과(filtering) 기능을 가지고 있고, 따라서 특히 선택적 주의력(selective attention)과 밀접한 관련을 가지고 있다. 그 중에서도 supermesial prefrontal cortex가 의미 있는 자극과 그렇지 않은 자극을 구별하여 차별적인 주의력을 기울이게 하는데 중요한 역할을 하고 있고(Roland 1982), 간섭자극에 대한 저항이나 signal - noise ratio 조절에도 결정적인 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 이러한 전전두피질의 역할은 전기생리학적 연구에 의해서도 증명되고 있는데 자극의 진기성(novelty)및 의미(significance)와 관련된 사건관련전위검사에서 P300이 전두엽 병변이 있는 환자에서 의미있게 저하되어 있으며, 의미 있는 자극에 대한 준비나 기대와 관련된 contingent negative potential도 전두엽기능 이상이 있는 환자에게서 저하되어 있다(Boyd등 1982).

우측 전전두피질은 orienting response와 같이 새로운 자극에 대한 주의력의 방향전환에 가장 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다(Goldberg등 1994). 자극이 새로움을 잃어버리게 되면, 즉 익숙해지게 되면 전전두피질은 억제신호를 보냄으로써 주의력 수준을 낮추고, 결국에는 습관현상(habituation)을 나타내게 된다. 따라서 전전두피질의 기능적인 이상이 있는 것으로 알려진 정신분열병에서는 정상적인 피로현상이 나타나지 않는 습관현상 실패(habituation failure)가 나타나게 된다.

운동, 특히 조화로운 연속적인 실행이나 자발적인 행동은 적절

한 motor sequencing, programming, planning 능력을 필요로 하는데, 이러한 능력은 주의력과 밀접한 관련이 있는 것으로 알려져 있다. 운동기능과 관련된 주의력의 조절에는 주로 orbital, dorsolateral prefrontal cortex가 관여한다. 이 부위의 feed-back, 혹은 feedforward monitoring을 통하여 반응의 결과를 미리 예측하고 재조정하여 적절한 운동의 조절이 이루어진다고 한다(Goldman-Rakic 1994).

적절한 주의력의 유지를 위해서는 또한 안구움직임에 의한 정확한 시각검색(visual scanning)이 필요하다. 특히 주의력을 특정 표적에 맞추는데 있어 시각검색의 기능은 절대적이다. 이 기능을 담당하는 주된 해부학적 부위를 frontal eye field(이하 FEF)라고 하는데, 이는 prefrontal association cortex, premotor cortex, posterior parietal cortex와 연결되어 있으며 또한 시상, 시상 하부, 변연계 등과도 연결되어 있다(Mesulam 1990). 임상적으로 FEF에 병변이 있는 환자는 시야는 정상임에도 불구하고 빠른 안구움직임(saccadic activity), 시각검색능력 등이 저하되어 있으며, 자극을 전체적으로 인식하는 능력도 심하게 저하되어 있어서, 때로는 부분 인식만 가지고 부적절한 충동적인 행동을 나타내기도 한다(Butter등 1988).

전두피질은 또한 시간적 순위(temporal sequencing)에 대한 판단과도 밀접한 관계가 있다. 시간적 순위에 대한 판단은 임상적으로 기억력과 연관되어 있어서, 전두피질에 병변이 있는 환자들은 흔히 기억력의 장애를 보이는데, 실제로는 기억력 자체의 문제라기 보다는 시간적 선후관계에 대한 명확한 인식능력의 저하에 의한 이차적인 장애로 이해되고 있다(Cohen 1993).

이밖에 medial, orbital frontal cortex나 cingulate cortex도 해마, 편도 등 변연계와 시상하부와의 연결을 통하여 주어진 자극이 내포하고 있는 동기, 의욕, 혹은 감정적인 의미를 인식하게 하는데 기여하고 있다(Baleydier와 Mauguiere 1980 ; Cohen 1993).

## 주의력의 평가
## Assessment of Attention

주의력이 제대로 유지되지 않고는 어떤 검사에서건 제대로된 검사 성적을 얻기 어렵기 때문에 모든 인지기능평가도구들이 부분적으로는 주의력을 평가한다고 해도 과언이 아니다. 특히 모든 인지기능검사의 반응시간(reaction time)은 주의력 정도를 반영하고 있다고 할 수도 있다. 역으로 주의력만을 평가하는 검사도구는 그만큼 개발하기 어렵다고 할 수도 있겠다. 여기에서는 비교적 쉽게 적용할 수 있는 검사들만 간단히 소개하고자 한다. 각 검사들의 자세한 적용과 해석, 그리고 여기에 소개되지 않은 보다 복잡한 검사들에 대해서는 Lezak(1995)의 교과서와 Spreen과 Strauss(1991)의 잘 정리된 책자를 참조하기 바란다.

### 1. 숫자 따라하기(digit repetition): forward and backward

환자에게 "숫자를 불러줄 테니, 잘 듣고 내가 끝난 다음 따라해 보라"는 지시를 한 후 1초에 하나씩 숫자를 불러준다. 불러주는 숫자의 수는 2개에서 시작하여 환자가 실패할 때까지 하나씩 증가시키는 것으로 되어 있으나, 실제 임상에서는 환자의 수준을 고려하여 결정한다. 숫자는 무작위로 불러주어야 하며, 대개는 미리 정해진 배열을 이용한다. 정상 성인의 경우 숫자 5개 이상은 따라할 수 있다. 이 검사는 주의력과 함께 작업기억력(working memory)을 측정하는 도구로도 널리 이용된다.

### 2. Sentence repetition

숫자 따라하기와 비슷하다. 다양한 길이의 문장을 읽어주고 따라하도록 한다.

### 3. Corsi Block-tapping test

숫자 따라하기의 visual version이라고 할 수 있다. 9개의 block중 몇 개를 미리 정해진 순서대로 지적하고, 피검자에게 똑 같은 순서대로 반복하도록 한다. 대개 digit repetition보다 하나 정도 적은 수까지 따라 할 수 있는 것으로 알려져 있다. 최근에는 전산화되어 Vienna Test System에 포함되어 있다.

### 4. Random Letter Test or Letter Cancellation Test

A부터 Z까지 알파벳을 무작위로 1초에 하나씩 불러주면서 환자에게 특정 문자(A)를 들을 때마다 책상을 치라고 한다. Vigilance를 검사하는 도구이다. 이와 유사한 검사로써 Letter cancellation test(종이 위에 쓰여진 알파벳 중에서 특정 문자를 지우게 하는 것)나 Star cancellation test(다양한 그림 중에서 별 모양을 지우게 하는 것)가 있다.

### 5. Serial 7s subtraction test

100에서 연속해서 7을 빼라고 하는 이 검사는 연속해서 13빼기, 50에서 3빼기 등 변형도 여럿 있지만, 검사 성적이 지능수준, 학력, 계산능력 등 너무 많은 요인들의 영향을 받기 때문에 해석이 어려운 단점이 있다.

### 6. Stroop Test

Stroop이 고안한 이후 여러 version이 나와있는데, 기본적으로는 색깔을 나타내는 단어를 단어가 의미하는 색과는 다른 색으로 적어놓고(예: 파란색으로 노랑, 빨간색으로 파랑, 노란색으로 빨강으로 적어 놓고) 한번은 색깔을 말하라고 하고, 한번은 단어를 읽으라고 하여 선택적 주의력을 평가하는 검사이다.

### 7. Trail making test

숫자를 무작위를 흩트려 놓고, 1부터 순서대로 선을 그어 연결하라고 하는 검사(A version)와 1-A-2-B-3-C-4-D 식으로 숫자와 알파벳을 교대로 순서대로 선을 그어 연결하라는 검사(B version)가 있다.

## 주요 정신장애에서의 주의력 장애

### 1. 정신분열병

정신분열병에서 나타나는 주의력 결핍에 대해서는 비교적 많은 연구가 이루어졌다. 이처럼 많은 연구들이 이루어지게 된 배경 중의 하나는 주의력 이상이 정신분열병의 기본적인 정신병리 중의 하나일 것이라는 가정에 근거해서였다(Cohen 1993). 임상적으로도 정신분열병 환자들이 주의력장애를 가지고 있음은 비교적 쉽게 관찰된다. 환자들은 때로는 내적인 자극에 너무 몰두한 나머지 외부의 자극에 대해서는 거의 관심을 보이지 않는 경우도 있고, 경우에 따라서는 반대로 극심한 산만함(distractibility)을 보이기도 한다.

정신분열병에서 나타나는 주의력 장애는 반응시간 지연(Braff 1993), continuous performance test상 오류수의 증가(Mirsky 1988), 순간집중력 저하(Asarnow등 1991), Crossover 현상, orienting response, backward masking등(Dawson과 Nuechterlein 1984) 여러 방법의 검사에서 증명되고 있다. 정신분열병 환자들은 작업기억력 및 실행능력에 장애가 있다는 여러 실험적 증거들이 있으며, 이러한 장애가 본질적으로는 주의력의 장애와 관련이 있다는 주장이 설득력 있게 받아들여지고 있다(Goldman-Rakic 1994 ; Weinberger등 1994). 이러한 주의력 장애는 정신분열병의 아형이나 기타 임상변인들과는 무관하게 나타나는 것으로 보고되고 있으며, 또한 급성기에서 뿐만 아니라, 증상 발현 이전이나 관해기에서도 관찰되는 trait-dependent한 소견으로 생각되고 있다(Cohen 1993).

정신분열병에서 관찰되는 주의력 결핍은 전전두피질과 내측두엽 간의 신경연결의 이상에 의한 것이라는 주장이 있는 바(Kolb와 Whishaw 1983 ; Taylor와 Abrams 1984), 전전두엽 혈류량과 전방해마 혈류량간에 유의한 연관성이 있다는 최근의 기능적 뇌영상을 이용한 연구결과는 이러한 주장을 뒷받침하고 있다(Weinberger등 1992).

### 2. 기분장애

임상적으로 우울증 환자들은 의욕, 동기 저하와 함께, 외부 자극에 대한 전반적 주의력 저하를 보이며, 자극요구도(task demand)가 높아지면 쉽게 포기해 버리는 양상을 보이고, 조증의 경우에도 산만증상(distractibility)이 심하게 나타나는 등, 주의력 이상은 기분장애 환자들에게서 흔히 관찰되는 임상증상 중의 하나임에도 불구하고, 아직 이 분야에서, 특히 조증상태의 주의력 장애에 대해서는 체계적으로 이루어진 연구가 많지 않은 것이 사실이다.

우울증과 관련하여 지금까지의 연구결과들을 살펴보면, 우선 정신신체지연에 관한 실험적 보고들이 이루어져 있다. 우울환자들은 인지기능검사에서 전반적으로 반응시간의 지연을 보이며, 오류의 빈도가 높으며, 이러한 현상은 우울증상의 정도와 비례하는 것으로 알려져 있다(Cohen등 1982 ; Malone과 Hemsley 1977). 또한, 우울증 환자들은 자극의 요구에 따른 적절한 주의력 배분에 장애가 있는 것으로 보고되고 있으며, 이러한 장애는 자극의 가치를 평가하고 인식하는 cortico-limbic circuit의 장애와 연관이 있는 것으로 주장되고 있다(Cohen 1993). Cohen과 Waters (1985), Stromgren(1977), Breslow등(1980)은 우울환자에게서 관찰되는 기억장애, 특히 encoding의 장애는 이러한 주의력 장애 때문이라고 주장하였다. 지금까지의 실험결과들은 우울 환자에게서 나타나는 주의력 장애가 정신분열병에서와는 달리 증상이 나타나는 시기에만 관찰되는 state-dependent하다는 점을 지지하고 있다(Cohen 1993).

### 3. 불안장애

불안이 주의력에 영향을 미친다는 사실은 널리 알려져 있으나, 이 분야에 대한 연구 역시 아직 체계적으로는 이루어지지 않은 편이다. 일반적으로 불안 혹은 긴장된 상태는 각성수준을 높혀 주의력을 증가시키는 것으로 알려져 있으나, Goodman(1968)은 실험을 통하여 반응시간과 RAS 신경세포활동도의 관계는 종모양(inverted U shape)의 관계에 있음을 밝힌 바 있다. 즉 각성도가 지나치게 높으면 주의력은 오히려 떨어지게 된다. 이러한 현상은 아마도 각성도의 증가가 정상적으로는 여과되어야 할 불필요한 자극에까지 민감하게 반응하게 됨으로써, 오히려 주의력을 감소시키는 결과를 초래하는 것으로 설명되고 있다. 이러한 현상은 외상후 스트레스장애(post-traumatic stress disorder ; 이하 PTSD)를 보이는 환자들을 대상으로 한 Dalton등(1989)의 연구에서 잘 관찰되고 있다. 임상적으로 과도한 경계력을 보이는 PTSD 환자들은 일련의 신경인지검사중 특히 주의력을 측정하는 검사에서 정상대조군에 비하여 유의하게 낮은 성적을 얻은 것으로 보고되고 있다.

## 결 어

뇌에서의 정보처리과정에서 주의력은 가장 중요한 요소중의 하나이다. 최근 인지과학과 신경생리학의 발달에 힘입어 주의력 현상과 주의력 조절의 신경학적인 기전에 관하여 많은 연구들이 이루어지고 있다. 이러한 분야의 연구는 앞으로 정신장애의 병태생리와 임상증상 간의 연관을 이해하는데 중요한 기여를 할 수 있을 것으로 기대된다. 주의력의 다양한 현상을 보다 정확하게 평가할 수 있는 도구의 개발과 임상적용에 관한 노력이 요청된다.

**중심 단어** : 주의력 · 주의력 조절 · 정신장애.

## 참고문헌


**Asarnow RF, Granholm E, Sherman T(1991)** : *Span of apprehension in schizophrenia. In Handbook of Schizophrenia, Vol 5, Neuropsychology, Psychophysiology and Information Processing. Ed by Steinhauer SR, Gruzelier JH, and Zubin J, New York, Elsevier, pp335-370*

**Baddeley A(1992)** : *Working memory. Science 255 : 556-559*

**Baleydier C, Mauguiere E(1980)** : *The duality of the cingulate gyrus in monkeys. Brain 103 : 525-554*

**Boyd EH, Boyd ES, Brown LE(1982)** : *Precentral cortex unit activity during the M-wave and contingent negative variation in behaving squirrel monkeys. Exp Neurol 75 : 535-554*

**Braff DL(1993)** : *Information processing and attention dysfunction in schizophrenia. Schizophr Bull 19 : 233-260*

**Breslow R, Kocsis J, Belkin B(1980)** : *Memory deficits in depression : Evidence utilizing the Wechsler Memory Scale. Perceptual and Motor Skills 51 : 541-542*

**Butter CM, Rapcsak S, Watson RT, Heilman KM(1988)** : *Changes in sensory inattention, directional motor neglect and "release" of the fixation reflex following a unilateral frontal lesion : A case report. Neuropsychologia 26 : 533-545*

**Cohen RA(1993)** : *The Neuropsychology of attention. New York and London, Plenum Press, pp219-253*

**Cohen RA, Waters W(1985)** : *Psychophysiological correlates of levels and states of cognitive processing. Neuropsychologia 23 : 243-256*

**Cohen RA, Weingartner H, Smallberg SA, Murphy DL(1982)** : *Effort and cognition in depression. J Exp Psychology 1 : 418-428*

**Dalton JE, Pederson SL, Ryan JJ(1989)** : *Effects of post traumatic stress disorder on neuropsychological test performance. Int J Clin Neuropsychology 11 : 121-124*

**Dawson ME, Nuechterlein KH(1984)** : *Psychophysiological dysfunction in the developmental course of schizophrenic disorders. Schizophr Bull 10 : 204-232*

**Glenn LL, Steriade M(1982)** : *Discharge rate and excitability of cortically projecting intralaminar thalamic neurons during waking and sleep states. J Neurosci 2 : 1387-1404*

**Goldberg E, Podell K, Lovell M(1994)** : *Lateralization of frontal lobe functions and cognitive novelty. J Neuropsychiatry Clin Neurosci 6 : 371-378*

**Goldman-Rakic PS(1994)** : *Working memory dysfunction in schizophrenia. J Neuropsychiatry Clin Neurosci 6 : 348-357*

**Goodman SJ(1968)** : *Visuo-motor reaction times and brain stem multiple-unit activity. Exp Neurol 22 : 367-378*

**Kolb B, Whishaw IQ(1983)** : *Performance of schizophrenic patients on tests sensitive to left or right frontal temporal, and parietal function in neurologic patients. J Nerv Ment Dis 171 : 435-443*

**Lezak MD(1995)** : *Neuropsychological Assessment. 3rd Ed, New York, Oxford University Press, pp335-384*

**Malone JRL, Hemsley DR(1977)** : *Lowered responsiveness and auditory signal detectability during depression. Psychosomatic Medicine 7 : 717-722*

**Mesulam MM(1990)** : *Large-scale neurocognitive networks and distributed processing for attention, language, and memory. Ann Neurol 28 : 597-613*

**Mesulam MM(1985)** : *Principles of behavioral neurology. Philadelphia, FA Davis Company, pp125-140*

**Mesulam MM(1981)** : *A cortical network for directed attention and unilateral neglect. Ann Neurol 10 : 309-325*

**Mesulam MM, Waxman SG, Geshwind N, Sabin TD(1976)** : *Acute confusional states with right middle cerebral artery infarctions. J Neurol Neurosurg Psychiatry 39 : 84-89*

**Mirsky AF(1988)** : *Research on schizophrenia in the NIMH Laboratory of Psychology and Psychopathology, 1954-1987. Schizhophr Bull 14 : 151-156*

**Roland PE(1982)** : *Cortical regulation of selective attention in men. A regional cerebral blood flow study. J Neurophysiol 48 : 1059-1078*

**Singer W(1977)** : *Control of thalamic transmission by corticofugal and ascending reticular pathways in the visual system. Physiol Rev 57 : 386-420*

**Spreen O, Strauss E(1991)** : *A Compendium of Neuropsychological Test : Administration, Norms, and Commentary. New York, Oxford University Press*

**Stromgren LS(1977)** : *The influence of depression on memory. Acta Psychiatria Scandinavica 56 : 109-128*

**Taylor MA, Abrams R(1984)** : *Cognitive dysfunction in schizophrenia. Am J Psychiatry 141 : 196-201*

**Weinberger DR, Aloia MS, Goldberg TE, Berman KF(1994)** : *The frontal lobes and schizophrenia. J Neuropsychiatry Clin Neurosci 6 : 419-427*

**Weinberger DR, Berman KF, Suddath R(1992)** : *Evidence for dysfunction of a prefrontal-limbic network in schizophrenia : An MRI and rCBF study of discordant monozygotic twins. Am J Psychiatry 149 : 890-897*