

## 음양균형의학으로서의 기능신경학(FN) 개요

인창식\*

경희대학교 침구경락융합연구센터

### Introduction to the Functional Neurology, as a Yin-Yang Balance Based Approach

Chang Shik Yin\*

Acupuncture & Meridian Science Research Center, Kyung Hee University

Functional neurology is a function-oriented clinical neurology with a focus on the viability, functionality, and balance of the neurologic system, which may be considered as a form of yin-yang balance medicine like Korean medicine. While it incorporates knowledge systems such as developmental neurology, neuropsychology, comparative neuroanatomy, and others, it views the neurologic system and the body as an individually different, self-regulating mechanism with the help of the active balancing mechanism within the nervous system and between the individual and the environment, which view is at the core of its effort to improve and serve the human dignity based on the best possible functioning nervous system. This article reviews core concepts of the functional neurology, discusses yin-yang balance medicine perspectives and clinical applications of it.

**Key Words:** Functional neurology, Korean medicine, Yin-yang balance, Review

## 개 요

### 1. 정의

기능신경학(functional neurology, FN)은 신경계의 기능적 균형 및 환경과의 상호작용을 다루는 임상학문이다. 기능신경학을 통해 신경계의 기능을 평가하고, 신경계의 기능을 향상시키고 균형을 회복할 수 있다. 신경학적 문제를 해결하기 위한 재활치료와 임상응용에 주로 적용하며 이때 주로 환경자극을 통해 신경계의 변화를 유도하는 방법을 활용한다. 기능신경학에서의 ‘기능’은 (1) 신경계가 환경 속에서 발휘하는 기능에 주목한다는 점, 그리고 (2) 이렇게 발휘되는 기능의 개인별 고유성, 복합성, 균형성 등을 강조하는 용어이다.

신경계는 생명을 영위하는 동안의 경험과 표현 과정을

능동적, 자율적, 통합적으로 조절하는 계통이다. 신경계가 환경에 대해 나타내는 반응은 각 개인마다 고유하고 복합적이며 균형적이다. 또한 환경과의 상호작용을 거치면서 각 개인의 고유하고 복합적인 반응양상 자체가 변화해 간다. 기능신경학에서는 신경계의 기능적 균형 및 환경과의 상호작용을 이해하기 위해, 그리고 신경학적 재활치료와 임상응용에 활용하기 위해 발생학, 심리학, 신경심리학, 신경학, 신경해부학, 비교해부학, 세포생화학, 신경생리학, 신경행동학, 유전학 등등 다양한 기초과학과 임상학문의 경험, 이론, 지식을 통합하고 응용한다.

기능신경학에서는 인간의 존엄성을 인정하고, 질병이 없을 뿐만 아니라 신경계의 기능이 활성화되고 균형이 잘 유지됨으로써 인간의 존엄성을 고양시켜야 한다고 인식한다. 그래서 중요한 것은 병리병소를 제거하는 것이 아니라 인체 신경계의 기능을 향상시키는 것이라고 인식한다. 인체는 신경계를 통해 통합되어 있기 때문에 어떤 국소적 문제, 자극에 대해서도 기본적으로 전신적 반응과 변화가 유도된다. 인체가 이렇게 환경 속에서 하나의 개체로서 통합되어 존재하고 반응하는 것을 이해하는 데에는 계통발생학적 이

투고일: 2017년 12월 1일, 심사일: 2017년 12월 13일, 게재확정일: 2017년 12월 26일

\*교신저자: 인창식, 02447, 서울시 동대문구 경희대로 26

경희대학교 침구경락융합연구센터

Tel: 02-961-0975, Fax: 02-963-2175

E-mail: acuyin@khu.ac.kr

해가 도움이 된다. 신경계는 형성력(plasticity)을 통해 변해 간다.

## 2. 역사

기능신경학의 역사적 위치는 기본적으로 신경학, 신경과학의 연장선에 해당하지만 독자적인 명칭과 형태를 띠고 다학제적 임상신경학 응용분야로서 널리 알려진 것은 1979년 이래의 Dr. Carrick을 비롯한 Carrick Institute 전문가들의 활동을 통해서였다(Frederick Carrick, Carrick Institute for Graduate Studies).<sup>1)</sup> 기능신경학은 신경학, 기타 발생학, 해부학, 심리학, 행동학 등 유관 분야의 지식과 경험을 바탕으로 활용하고, 또한 카이로프랙틱이 주요 배경학문의 하나로 활용되어 성립한 신경학 임상학문이다.

Dr. Carrick은 캐나다 출신의 카이로프랙틱 의사로서 임상신경학에서의 임상, 강의, 연구를 통해 세계적으로 알려졌으며 Logan 카이로프랙틱대학 임상신경학 대학원 석좌교수, Parker 카이로프랙틱대학 신경학 명예교수이고 Life 카이로프랙틱대학 기능신경학 클리닉에 재직하기도 했다. 자신이 설립한 교육연구기관 Carrick Institute (2010)를 의학, 한의학, 카이로프랙틱 등등 다양한 배경의 교수진과 함께 이끌고 있으며, 다학제 뇌재활병원 Carrick Brain Center (2013)를 의학, 카이로프랙틱, 간호학 등 배경의 기능신경학 의료진과 함께 2015년까지 이끌었다.<sup>2)</sup> 미국 카이로프랙틱 신경학 위원회(American Chiropractic Neurology Board)를 비롯한 카이로프랙틱 분야의 신경학회와 교육, 전문의 인증 프로그램(Diplomate of the American Chiropractic Neurology Board, DACNB),<sup>3)</sup> 미국 기능신경학회(American College of Functional Neurology, ACFN)와 Carrick Institute 등 다학제적 교육 및 전문의 인증 프로그램(Fellow of the American College of Functional Neurology, FACFN)<sup>4)</sup>에서 중추적 역할을 했다.

국내에는 Logan 카이로프랙틱 대학에서 주관하는 아시아 지역 카이로프랙틱 신경학 전문의 교육프로그램이 1998년~2001년 시기에 서울과 동경에서 Dr. Carrick과 이승원(카이로프랙틱 신경학 전문의, 정형외과 전문의) 강의로 진행되면서 알려졌다. 이후 이승원, 우영민 등 카이로프랙틱 신경학 전문의 강사에 의해 국내에서 관련 교육프로그램이 진행된 바 있다. 의학, 한의학, 치의학 등 관련 의료인들이 참여하는 대한기능신경학회(Korean College of Functional Neurology, KCFN)라는 연구회가 설립되어 운영되고 있다. Melillo와 Leisman의 저술(2004)<sup>5)</sup>이 2008년에, Beck의 저술<sup>6)</sup>이 2013년에 한국어로 번역·출판되었고, 경희대학교에 관련 강좌가 개설되어 있다.

## 3. 특징 및 원리

기능신경학은 기본적으로 기존의 신경학, 신경과학을 비

롯한 과학지식과 임상경험의 개념을 활용한다. 하지만 신경계의 능동적, 자율적, 통합적 조절력을 중시하고 비침습적 환경자극 치료를 주로 활용한다. 이러한 기능신경학의 관점은 아마도 초기에 카이로프랙틱을 배경으로 성립했던 과정과 연관이 있을 것으로 생각된다. 카이로프랙틱에서는 전통적으로 인체의 선천적·내재적 지혜(innate intelligence)를 중시하고 구조적, 정신적, 생화학적 건강(건강의 3요소, triad of health)의 균형을 추구하는 카이로프랙틱의 인체관, 건강관, 그리고 비침습적 자극치료를 주로 임상에서 활용해 왔다. 이러한 관점은 기능신경학에서 신경계의 능동적, 자율적, 통합적 조절력을 중시하고 환경 속 신경계 반응의 각 개인별 고유성, 복잡성, 균형성을 강조하는 관점으로 이어졌다.

신경계의 자율적 조절력을 중시하고 각 개인 신경계 반응이 고유성과 균형성을 강조하는 기능신경학에서는 자연스럽게 발생학, 신경행동학, 신경심리학 등 유관분야의 지식과 경험을 다양하게 적용해 임상에 활용한다. 서양의학(역중의학, allopathic medicine) 분야 신경학에서는 기본적으로 신경계를 환원적, 기계적으로 이해하며, 명백한 병리적 이상을 찾아 화학약물, 수술 등의 방법을 주로 활용해 인체 생리기능에 강제적으로 개입하고자 한다. 반면 기능신경학에서는 신경계의 통합적 조절력과 균형성을 중시하므로 명백한 병리적 이상에 동반되는 혹은 명백한 병리적 이상 없이도 나타날 수 있는 신경계의 조절력 저하 혹은 불균형 상태를 진단평가 과정에서 찾아내려 하며, 치료 과정에서는 다양한 환경자극을 동원해 응용해 보고자 한다. 이러한 차이점 때문에, 과학적 연구결과와 경험은 제시되어 있으나 서양의학 신경학의 임상현장에서는 적극적으로 인식되지 못했던 기존의 여러 지식, 경험, 개념이 기능신경학 임상에서는 도입되어 신경계의 통합적 조절력과 개인별 고유성, 균형성을 평가하고 치료하는 데에 활용되어 왔다.

신경계의 자율적, 능동적, 통합적 조절력을 중시하는 관점을 잘 보여주는 것이 상동기둥(homologous column) 혹은 발생학적 상동관계(embryological homologous relationship) 개념이다.<sup>6)</sup> 발달과정의 세포분화기에서 동시에 태어난 여러 세포는 발달하면서도 서로 연결접촉을 유지하며 그 중 많은 수가 기능적으로 성숙한 상태에서도 남는다. 이들 세포의 코호트는 겉보기에는 세포유형이나 위치로는 관련이 없는 것처럼 보일지라도 여전히 기능적으로 연결되어 있다. 문턱값에 이를 때 하나의 기능적 단위로 발화할 수 있는 신경세포 집단이 된다. 진단평가시 하나의 신경회로를 관찰함으로써 그 회로와 발생학적 상동관계에 해당하는 다른 신경회로의 기능을 추정할 수 있고, 치료시 하나의 신경회로에 환경자극을 가함으로써 그 회로와 발생학적 상동관계에 해당하는 다른 여러 신경회로에도 영향을 줄 수 있다. 예를 들어 바깥눈근육(extraocular muscle)과 척추사이

근육들은 상동기동(general sensory efferent, GSE)에 해당한다. 양쪽 눈에서 서로 대응되는 바깥눈근육이 동등한 신경지배를 받아 양쪽 눈이 동향운동(conjugate movement, 켈레운동)을 하는 것처럼(Hering's law) 양쪽의 척추사이 근육도 동시에 신경지배를 받아 짝진 운동을 한다. 그리고 안쪽 안뜰척수로(medial vestibulospinal tract)는 중심선 가까운 곳에 위치하며 양측성으로 내려온다. 또한 몸분절(somite, 체절)에서의 원래 신경분포 법칙(law of original innervation)도 이러한 상동관계를 잘 보여주는 현상이다. 개체발생시 계통발생학적 과정에 따라 팔다리, 머리, 몸통에 해당하는 조직세포가 이동, 분화되기는 하지만 발생시 동일 몸분절에 속했던 세포들은 어느 곳에 위치한 피분절, 근육분절, 뼈분절로 이동·분화하게 되든 관계없이 원래의 몸분절 신경세포와의 연결관계를 유지하게 된다.<sup>7)</sup> 즉 동일 몸분절에 해당하는 피부, 근육, 뼈, 신경은 성체에서의 겉보기 위치와 기능이 서로 연관성이 적어 보일지라도 항상 연결관계를 유지하고 함께 활성화되고 함께 억제될 가능성을 유지한다. 이 현상을 진단평가 때나 치료 때 활용할 수 있다. 또한 Hilton 법칙(Hilton's law)에 따르면 어느 한 관절에 신경지배를 제공하는 신경은 해당 관절의 근육이나 그 근육 표면의 피부에 대해서도 신경지배를 제공하며<sup>8)</sup> 마찬가지로 진단평가 때 혹은 치료 때 이러한 연관관계를 활용할 수 있다. 두뇌(metencephalon)로부터 분화되는 소뇌와 다리뇌는 상동기동 관계이며, 뇌신경외배엽의 가쪽능선으로부터 분화되는 자율신경절과 뒤뿌리신경절도 상동기동 관계에 해당한다.

신경계는 환경자극을 받아들여 자율적으로 능동적으로 통합적으로 조절력을 발휘하는 계통이고 이러한 신경계 활동의 출발점은 환경자극이다. 환경에는 내부환경과 외부환경이 있고, 자극에는 긴장성 자극(tonic stimulation), 위상성 자극(phasic stimulation)이 있다. 일상생활에서의 모든 경험이 신경세포에서 형성력 변화(plasticity)를 일으킨다는 개념 그대로, 사실상 모든 환경자극을 치료의 도구로 활용할 수 있다. 실제로 기능신경학 임상에서는 다양한 환경자극을 진단평가지 유발검사를 하기 위한 도구로 활용하고 또한 신경재활 과정에서의 치료방법으로 활용한다. 예를 들어 전기신호 등을 이용한 반복적 말초 몸감각 자극을 통한 몸감각 신경 자극, 각속도, 가속-감속 변수를 조절해 신체를 회전시킴으로써 시행하는 안뜰신경계 및 그와 연결된 신경회로에 대한 자극, 체위기록법(posturography)과 보행분석검사를 활용한 보행훈련 프로그램, 좌뇌 혹은 우뇌를 겨냥한 자극을 가하는 치료법<sup>9-11)</sup> 등을 활용할 수 있다.

환경 속 신경계 반응의 각 개인별 고유성, 복합성, 균형성 개념을 잘 보여주는 것이 반구성(hemisphericity, 반구비대칭) 혹은 기능적 분리증후군(functional disconnection syndrome, FDS)이다. 반구성은 본래 좌뇌와 우뇌의 기능적 편

측성(laterality) 분화를 일컫는 용어인데, 좌뇌와 우뇌 사이의 신경출력 저하 즉 상대적 기능저하를 표현하는 용어로 쓰인다. 분리증후군은 본래 좌우뇌 절단 등 대뇌 신경회로에서 신호전달이 끊겼을 때 나타나는 다양한 신경학적 문제를 일컫는 용어인데, 명백한 병리병소 없이 마치 분리증후군과 유사한 증상표현이 나타나는 것을 기술하는 용어로 쓰인다.<sup>12)</sup> 신경계의 발달 단계, 경험, 손상과 보상, 재활 정도에 따라 각 개인의 신경계는 고유하고 복합적인 균형을 이루고 있으며 후속 발달, 경험, 자극에 따라 형성력변화기전에 의해 이러한 각 개인의 고유한 균형성은 계속 변해간다.

## 음양균형의학으로서의 기능신경학 개념

### 1. 한의학적 근거

기능신경학에서의 신경계의 자율적, 능동적, 통합적 조절력을 중시하는 관점은 한의학에서 인체를 신기(神機)로서, 정기를 지닌 존재로서 능동적인 자기조절력과 자기통합력을 발휘하는 존재로 인식하는 관점과 동일선상의 관점이다. 또한 신경계의 개인별 고유성, 복합성, 균형성을 중시하는 개념은 한의학에서 개인별 체질과 변증을 중시하는 개념과 통하며, 음양 즉 상대적 두 측면 사이의 균형과 오행 즉 다면적 여러 계통 사이의 조화가 각 개인별 고유성과 복합성의 바탕 위에서 유지되어야 건강을 유지하게 된다는 관점과 일치한다.

기능신경학에서는 진단평가지 기능이 완전손상된 병리상태 부분이 아니라 아직 기능이 살아있는 부분에 주목한다. 즉 병리상태를 극복하고 능동적 통합적 자기조절력을 발휘하려 애쓰고 있는 신경기능에 주목한다. 또한 그 신경기능이 환경자극에 반응해서 얼마나 기능이 향상될 수 있을지, 얼마나 균형이 회복될 수 있을지에 관심을 갖고 관찰한다. 이 또한 한의학에서의 정기 위주 관점과 일치한다. 명백한 병리상태이든 명백한 병리상태는 없는 미병 상태이든, 각 개인의 여러 기능계통 사이의 불균형이 존재하는지에 주목해 적절한 치료전략 혹은 건강증진 전략을 강구할 수 있다고 보는 한의학의 전통적 개념이나 턱관절균형의학의 음양균형 개념에 부합한다.

그리고 모든 경험이 신경계에서 형성력 변화를 일으킨다는 개념처럼 모든 환경자극을 신경계에서 자기조절력과 균형성 향상 치료방법으로 활용하는데, 한의학에서 인체기능에 대한 강제적 개입이 아니라 침, 천연 약물과 음식, 일상생활 등 자연적 환경과 유사한 방법을 활용해 인체의 자율적 반응을 유도해 치료효과로 연결시키고자 해 왔던 치료관과 기본적 관점이 일치된다.

## 2. 한의학적 활용에 있어서의 장단점

한의학은 19세기 이전까지 주류의학이었으며 서양의학이 주류의학으로 등장한 20세기 일제강점기 이후에도 진단 치료기술 즉 의학의 한 분야라는 본질에는 변함이 없었다. 한의학은 역사적으로 당대 최선의 지식과 경험을 도입하고 통합해 당대 임상현장에 맞는 최선의 의료를 실현하려고 애써 왔다. 예를 들어 황제내경에는 당대 최선의 자연철학인 음양오행 개념을 활용해 기존 경험의 단순반복이나 비합리적 개념을 타파하고 합리적이고 객관적인 의학이론을 구성하고 의료경험을 체계화하려는 노력이 보이며, 동의보감 편찬시에도 아직 국내에 소개되지 않았던 해외출판 의학서적을 살펴보기 위해 명나라에 인력을 파견해 자료를 수집해 왔다. 오늘날의 한의학에서도 현대과학 각 분야에서 제시되는 지식, 경험, 개념을 빠르게 임상현장에 도입해 통합하고 오늘날의 임상현장에서 제기되는 문제에 대한 해결력을 높이려는 노력을 경주하고 있다. 때문에 한의과대학·한의학전문대학원의 졸업전 교육이나 한의사를 대상으로 하는 졸업후 교육에서도 19세기 이전 전통 한의학에서의 지식경험 외에 20세기 이후의 근대 한의학 지식경험이나 타 학문분야에서의 과학적 지식경험이 이미 풍부하게 통합되어 왔다.

현대사회에서 한의학 임상은 복잡적 요인에 의한 만성적 건강문제에 대해, 명백한 병리적 문제뿐만 아니라 건강저하 상태의 미병 문제에 대한 요구에 부응해야 한다는 과제를 안고 있고 실제로 뇌신경계 병증과 통증 등 한의학 임상에서 큰 비중을 차지하는 건강문제는 신경학 분야와 관련이 깊다.

신경학 분야는 신경계가 자율적, 능동적, 통합적 자기조절력을 발휘하는 계통이라는 점에서 한의학의 인체관에서 중요하게 다루어야 하는 분야이고 임상적으로 활발히 활용해야 하는 지식이다. 특히 각 개인 신경계의 고유성, 복잡성, 균형성을 중시하는 관점은 한의학의 각 개인별 체질과 변증시치를 중시하는 관점에서 더욱 눈여겨 볼 필요가 있다. 기능신경학의 개념은 전통한의학의 개념에 기본적으로 잘 부합한다. 또한 화학약물과 수술을 통한 인체에의 강제적 개입에 주력하는 기존 서양의학 분야의 신경학 임상과 달리 환경자극을 가해 주고 신경계에서 그 환경자극에 반응해 치료적 변화가 유도되도록 함으로써 신경계의 자기조절력과 균형성을 향상시키고자 하는 치료법은 전통한의학의 치료개념 그대로이다.

기능신경학의 개념과 지식, 경험은 전통한의학의 인간관, 건강관, 치료관의 개념과 임상치료법의 연장선에서 자연스럽게 통합해 활용할 수 있다는 점에서 한의학 임상에서 더욱 적극적 인식을 가질 필요가 있다. 특히 화학약물 치료나 수술치료를 주목하는 기존 서양의학 신경학에서 다소 소홀히 다루어졌을 수 있는, 신경계의 통합적 조절력이나 개인

별 고유성, 균형성 평가와 치료에 도움이 되는 다양한 연구현장과 실무현장에서의 과학적 지식경험, 개념을 통합해 활용하는 계기가 될 수 있다는 점에서 더욱 의의가 크다.

## 임상응용

### 1. 진단 원칙

기능신경학의 진단시 활용하는 신경학적 검사의 조작법(operational rule)과 분석법(analytic rule)은 기존 서양의학 임상신경학에서의 방법과 기본적으로 동일하다. 다만 신경계의 자율적, 능동적, 통합적 조절력 관점, 환경 속 신경계 반응의 개인별 고유성, 복잡성, 균형성 개념을 중시한다는 점이 다르다. 기존 신경학에서처럼 진단평가 소견을 신경계 병리로 요약하는 것 외에, 명백한 병리병소는 아니더라도 기능적 저하 혹은 불균형 상태가 관찰되는 소견 역시 기능신경학에서는 진단평가 소견을 요약할 때 활용한다는 점이 차이이다.

신경학적 검사의 각 조작기법을 정확하게 준수하면서 체계적으로 순서에 따라 검사를 진행하고 정량적으로 기록한다. 각 검사기록에 대해 관찰과 해석을 구별해 객관적으로 작성한 후 관련 신경회로를 분석해 병소 위치선정을 하고 병인을 추정한다. 병력청취와 신경학적 이학검사 소견을 세 줄로 요약한 후 임상진단, 감별진단 목록, 향후 계획을 작성한다. 후속 검사실 검사, 영상진단에 대해서는 최적의 1~2개를 선별하든가, 판단하기 어려우면 논리적 순서에 따라 1~2개를 선택해 단계적으로 진행한다.

기능신경학 검진 시에는 일반적 신경학적 검사의 조작법과 분석법을 따르되, 신경축 즉 뇌척수상 상하 각 부위 사이, 좌우 신경계 사이의 불균형과 비통합성을 추정할 수 있는 소견을 기록하고 분석하기 위해 일반적으로 좌우, 상하 신경계 구성요소 사이의 작은 차이점에도 더 주의를 기울여 관찰한다. 또한 병력청취와 검사소견을 요약할 때 병리적 병소 외에 필요하면 신경계 기능반응에서의 능동적 통합성과 균형성에 대한 소견을 활용해 요약할 수 있다. 예를 들어 일자걸음(tandem gait) 검사시 일자걸음이 가능한지 불가능하지 않은지로 요약하는 정도가 아니라 속도, 좌우로 흔들렸다면 좌우 각각 방향으로 흔들린 정도, 왼발 혹은 오른발 체중부하시 차이 여부, 시각보상 활용 여부 등을 세심히 관찰할 수 있고, 더불어 왼발과 오른발, 왼팔과 오른팔 근육긴장도(muscle tone)를 함께 기록할 수 있다. 예를 들어 동공 빛반사(light reflex, 대광반사)에 대해서는 동공 수축 시작때까지의 시간, 수축 속도, 수축 후 피로도 여부, 반복시 피로도 여부, 좌우 동공 차이 여부 등을 관찰해 기록할 수 있다. 또한 눈움직임에 대해서도 각 방향 운동에서의 따라보기(pursuit)와 홑보기(saccade), 지나치기(overshoot) 등 겨냥이상 등을 관찰해 기록할 수 있다.<sup>13)</sup>

## 2. 치료 기기 및 착용 방법

기능신경학에서는 기본적으로 신경학 임상에 활용하는 모든 기기 및 장치를 활용할 수 있다. 특히 모든 종류의 감각입력이 치료에 활용될 수 있으므로 비침습적 환경자극에 적용되는 장비가 주로 활용될 수 있다.

몸감각신경에 자극을 가하는 방법으로서 전기자극, 온열 자극, 진동자극 등을 발생시키는 장비를 활용할 수 있으며, 신체 관절과 근육의 위치와 움직임을 변화시키는 재활운동 장비를 활용할 수 있다.

또한 시청각 자극을 위해 빛 발생장치, 시각자극 장치(visual field stimulation), 각종 그림, 도형, 형태, 색채, 박절기(metronome), 음악 등을 활용할 수 있다.

평형과 자세조절 자극을 위해 회전의자, 신체회전 장치, 보행훈련 장치, 균형훈련 장비를 활용할 수 있다.

## 3. 치료 방법

신경세포는 신경세포 자체의 생존, 신호의 수용·처리·전송 등의 기능을 한다. 여러 신경세포의 활동이 시간적으로나 공간적으로 잘 조화를 이루어야 인체의 기능이 잘 조절되며 오케스트라 연주와 같은 부드럽고 장엄한 인간의 존엄성이 한껏 표현될 수 있다. 신경세포의 생존을 위해서는 연료와 자극이 적절하게 공급되어야 한다. 신경세포의 연료는 기본적으로 산소와 포도당이고, 자극은 수용체로부터 혹은 다른 신경세포로부터 오는 억제성 혹은 흥분성 자극이다. 연료가 없으면 생존할 수 없고, 적절한 자극이 있어야 유전물질을 참고해 단백질이 합성되고 세포의 생존성과 기능성이 확보된다.

기능신경학의 치료는 신경세포의 생존성과 기능성을 회복시키고 향상시키는 것이다. 그리고 넓은 범위에서 신경계의 좌우상하 각 구성단위간 음양균형 즉 균형성을 향상시키는 것이다. 기능신경학 치료의 기본 원리는 형성력 변화이다. 신경계에 가해지는 모든 경험은 형성력 변화 즉 신경세포의 변화를 유도해 해당 경험-자극이 더 원활히 처리되도록 한다. 혹은 자극 정도가 부적절하면 즉 자극이 없거나 자극이 과도하거나 비정상적이면 해당 신경회로에 스트레스로 작용할 수 있다. 각 개인 신경계는 고유성, 복잡성을 지니므로 각 개인별 맞춤치료가 중요하다.

신경계의 연료를 조절하기 위해 호흡 교정, 산소 공급을 활용하며, 영양소 특히 불포화지방산과 혈당 관련 영양섭취를 조절할 수 있다. 가슴우리, 가로막, 부비동, 습관 등 원활한 호흡에 대한 장애요인이 보이면 제거한다.

신경계의 자극을 조절하기 위해 병소 회로가 어느 곳인지에 따라 적절하게 신경입력을 조절한다. 자세교정, 관절교정을 통해 고유감각신경입력을 조절하고, 피부, 근육에 대한 수기, 침구 등 각종 자극을 통해 몸감각입력을 조절하며, 시각, 청각, 후각, 미각, 평형·회전 감각입력을 조절할

수 있다. 신경재활을 위한 운동 프로그램을 활용할 수 있다.

신경계의 자극입력을 조절할 때에는 대사율(metabolic rate), 상동기동, 균형성의 개념에 유의한다. 자극입력이 해당 신경회로의 대사율을 초과하면 스트레스로 작용해 오히려 해당 계통의 기능을 떨어뜨릴 수 있다. 상동기동 관계를 활용해 타 조직기관에 대한 자극을 조절할 수 있으며, 신경계의 통합적 조절력을 향상시킬 수 있다. 균형성의 관점에서 신경축의 상하(대뇌, 소뇌, 중간뇌, 다리뇌-숨뇌 등등), 좌우(대뇌의 좌뇌와 우뇌, 중간뇌의 좌뇌와 우뇌 등등) 사이의 불균형 여부를 관찰해 자극입력 조절에 활용한다. 예를 들어 우뇌 기능저하 환자에게는 우뇌로 향하는 자극을 위주로 신경재활 프로그램을 구성해 적용할 수 있다.<sup>10)</sup> 또한 신경계의 활성화에서는 긴장성, 위상성 자극 측면, 자극의 빈도, 지속시간, 강도 측면, 억제성 자극과 흥분성 자극의 측면, 시간적 공간적 가중 등의 변수를 고려해야 한다.

예를 들어 근골격계 통증질환의 경우, 기능신경학 접근을 통해 신경계에 본래 존재하는 통증 조절 기전을 활성화시킬 수 있다. 가늘고 느린 구심성 회로를 통해 전달되는 통증신호는 굵고 빠른 구심성 회로를 통한 신경신호전달이 활성화된다면 중추신경계로 들어오자마자 빠르게 차단된다. 즉 관절과 근육의 정적, 동적 상태에서의 고유감각 입력이 향상되는 방법을 사용할 수 있다. 관절의 고속저폭 추력(high velocity low amplitude thrust, HVLA thrust), 근육의 느린 신장, 자세교정, 전기자극 기기나 침 등 도구를 통한 몸감각입력 등의 방법을 활용할 수 있다. 또한 뇌에서의 하행성 통증조절을 향상시키기 위해 호흡교정, 산소공급, 뇌로 입력되는 다양한 감각자극을 활용할 수 있다. 신경재활 운동시 상동기동 관계에 있는 근육, 신경을 활용할 수 있다. 물론 이 때에 신경축의 어느 곳을 표적으로 해서 감각자극을 입력시킬지 판단하기 위한 적절한 진단평가, 분석이 선행되어야 한다.

## 4. 효능

기능신경학은 신경세포에 공급되는 영양과 자극을 조절함으로써 생존성과 기능성을 향상시킨다. 또한 신경축 상하 각 부위 상호간, 좌우 상호간 균형성을 조절함으로써 신경계의 균형을 향상시킨다.

이러한 효능은 외부에서 강제적으로 개입해서 만든 변화가 아니라 신경계의 능동적 자율적 조절력을 바탕으로 해서, 환경 속 신경계 반응양상의 변화를 통해 달성하게 되며 형성력 변화를 통해 안정화되는 효능이기 때문에 신경계의 자율적 조절력이 개선되어 스스로 건강을 유지하는 힘이 좋아져 가는 긍정적인 효과를 장기적으로 기대할 수 있다.

## 5. 실험 및 임상 보고

기능신경학에 대한 연구보고로는 우선 기존의 일반적 신

경학적 연구에서 적극적으로 인식되지 못했으나 기능신경학에서 적극적으로 가능성을 인식하고 또한 임상에 응용하는 몇 가지 개념에 대한 탐색연구들이 있었다. 생리적 맹점이 대뇌결절기능을 반영하는 지표가 될 수 있다는 개념 아래 경추에 대한 고속저폭 추력의 관절교정은 반대쪽 눈의 생리적 맹점 크기 감소와 관련이 있다는 보고,<sup>14)</sup> 전침 자극과 생리적 맹점 크기 변화의 관련성 보고<sup>15)</sup>가 있었다.

기능신경학의 개념 검토 및 응용 연구로서 신경계에 대한 기능적 평가의 일환이라는 의미를 지니는 근육검사에 대한 검토,<sup>16,17)</sup> 바다책의 인지 운동 기능에서의 역할 검토,<sup>18,19)</sup> 자유의지와 뇌 부위 상호간 연결도<sup>20)</sup> 등이 보고되었다.

신경계의 균형성과 통합성 지표 관련 연구로서 자폐증의 경우 정량뇌파검사(quantitative electroencephalography, QEEG)상 결집(coherence) 지표 저하가 관찰되며 이는 시청각 통합의 문제와 관련될 가능성에 대한 보고,<sup>21)</sup> 뇌동맥 가스색전에서 정량뇌파검사의 유용성,<sup>22)</sup> 몸감각유발전위검사(somatosensory evoked potential, SSEP)가 응급상황 뇌기능 감시에 유용할 수 있다는 보고,<sup>23)</sup> 혼수상태 환자에서 심박변이도 측정의 유용성,<sup>24)</sup> 읽기곤란증(dyslexia)에서 왼쪽 마루뒤통수엽 부위 뇌파의 특징<sup>25)</sup> 등이 출판되었다.

치료효과에 대한 연구로서 좌우뇌의 통합성 향상을 겨냥한 치료 프로그램의 효용 증례보고,<sup>26)</sup> 주의력결핍과다활동장애 환자에서 뇌반구 특이적 치료전략의 효용 대조군 연구,<sup>10,11)</sup> 안뜰신경재활치료의 효용 체계적 고찰,<sup>27)</sup> 음악자극에 의한 체위기록법상 안정성 변화 가능성,<sup>28)</sup> 뇌반구 특이적 시동자극을 가할 때 운동기술 실패의 변화<sup>9)</sup> 등이 보고되었다.

## 6. 주의사항 및 금기증

기능신경학 임상에서는 우선 세심한 진단평가와 기록이 중요하다. 병리적 병소이든 기능적 병소이든 병소의 위치가 어디인지, 어떤 신경회로가 관련되어 있는지, 어떤 환경 자극에 대해 반응하는지, 반응하는 양상은 어떠한지 등에 대한 세심한 관찰이 전제되어야 뒤이은 단계에서의 진단평가 요약과 치료계획 수립이 적절하게 진행될 수 있다.

각 개인 신경계의 고유성과 복잡성에 주의해야 한다. 해부생리학 일반지식으로 알려진 정보는 일반적인 정보로서 의미를 지닌다 해도 눈 앞에 있는 구체적인 특정 환자의 상태와 일치하지 않을 수 있다. 신체 여러 구조에 정상적으로도 다양한 변형이 사람마다 존재하는 것처럼, 신경회로에도 자연스런 개인차가 존재하고 특히 신경계는 각 개인의 경험에 따른 형성력 변화 등 후천적 여러 사건에 의한 변화가 누적된 상태일지도 모르기 때문에 각 개인마다 환경 속 반응성이 다를 수 있다는 점에 주의해야 한다.

환경자극을 가할 때에는 각 개인의 대사율 즉 각 개인이

스트레스 없이 수용 가능한 정도를 초과하지 않도록 주의한다. 각 개인이 수용 가능한 자극이 다양할 수 있으므로 각 개인에 꼭 맞는 정도의 치료전략을 구사할 수 있도록 주의한다.

각 개인의 고유성과 적응용량 차이로 인해, 동일한 자극이 사람마다 치료적 반응을 일으킬 수도, 유해한 반응을 일으킬 수도 있다. 또한 각 개인 신경계의 상태가 변해감에 따라 과거에는 스트레스를 유발하던 자극이 이제는 편안히 수용할 수 있는 적응용량 범위 이내의 자극이 될 수도 있다. 이러한 각 개인별 차이, 각 개인 내에서의 변화에 늘 유의해야 한다.

## 결론

이상에서 기능신경학의 주요 개념, 음양균형의학으로서 한의학과의 연관성 및 임상응용에 대해 개괄적으로 살펴 보았다. 기능신경학은 신경계의 생존성, 기능성, 균형성에 주목하고 인체가 환경과 능동적으로 상호작용하며 개체차이 조건 속에서 스스로 균형을 유지해 가는 능동성, 자율성, 그리고 자연환경과 유사한 자극을 통한 인체의 자기치유 활성화를 중심으로 신경과학 지식을 임상에 응용하는 체계이다. 이는 음양균형의학의 하나로서 현대 한의학 임상에 중요한 의미를 지닌다.

## REFERENCES

1. Carrick Institute for graduate Studies, About the Carrick Institute, [cited 2017 Dec 1], available from: URL: <https://carrickinstitute.com/about-the-ci/>
2. Carrick Brain Centers, Carrick Brain Centers announces separation from Dr. Frederick Carrick to reflect the broader scope of impact and growth as an organization, [cited 2017 Dec 1], available from: URL: <https://globenewswire.com/news-release/2015/06/01/740985/10136765/en/Carrick-Brain-Centers-announces-separation-from-Dr-Frederick-Carrick-to-reflect-the-broader-scope-of-impact-and-growth-as-an-organization.html>
3. American Chiropractic Neurology Board, About The American Chiropractic Neurology Board, [cited 2017 Dec 1], available from: URL: <https://acnb.org/AboutUs.aspx>
4. American College of Functional Neurology, About us, [cited 2017 Dec 1], available from: URL: <https://acfn.org/about-us/>
5. Melillo R, Leisman G, Neurobehavioral disorders of childhood: an evolutionary perspective, New York:Springer, 2004. (Melillo R, Leisman G, 우영민 역. 소아청소년기의 신경행동장애. 서울:이퍼블릭, 2008)
6. Beck RW, Functional neurology for practitioners of manual medicine, 2nd ed, Edinburgh:Churchill Livingstone, 2011. (Beck RW, 인창식, 우영민 역. 통합의학과 수기의학을 위한 기능신경학, 제2판. 서울:JMK, 2013)

7. Biller J, Gruener G, Brazis P. DeMyer's the neurologic examination: a programmed text, 6th ed. New York:McGraw-Hill, 2011
8. Granger J. Neuromuscular therapy manual. Baltimore:Lippincott Williams & Wilkins, 2011:18. (Granger J. 인창식 역. 핵심 신경근치료법. 서울:영문출판사, 2013:21)
9. Beckmann J, Gröpel P, Ehrlenspiel F. Preventing motor skill failure through hemisphere-specific priming: cases from choking under pressure. *J Exp Psychol Gen*. 2013;142(3):679-691.
10. Leisman G, Melillo R, Thum S, Ransom MA, Orlando M, Tice C, et al. The effect of hemisphere specific remediation strategies on the academic performance outcome of children with ADD/ADHD. *Int J Adolesc Med Health*. 2010;22(2):275-283.
11. Leisman G, Mualem R, Machado C. The Integration of the Neurosciences, Child Public Health, and Education Practice: Hemisphere-Specific Remediation Strategies as a Discipline Partnered Rehabilitation Tool in ADD/ADHD. *Front Public Health*. 2013b;1:22. doi: 10.3389/fpubh.2013.00022.
12. Melillo R, Leisman G. Autistic spectrum disorders as functional disconnection syndrome. *Rev Neurosci*. 2009;20(2):111-131.
13. Leigh J, Zee DS. The neurology of eye movements, 4th ed, New York:Oxford University Press, 2006.
14. Carrick FR. Changes in brain function after manipulation of the cervical spine. *J Manipulative Physiol Ther*. 1997;20(8):529-545.
15. 우영민, 신병철, 남영. 동측 및 대측 전침자극 전후의 뇌기능 변화에 관한 연구. *대한침구학회지* 2003;20(1):22-34.
16. Motyka TM, Yanuck SF. Expanding the neurological examination using functional neurologic assessment part I: methodological considerations. *Int J Neurosci*. 1999;97(1-2):61-76.
17. Schmitt WH Jr, Yanuck SF. Expanding the neurological examination using functional neurologic assessment: part II neurologic basis of applied kinesiology. *Int J Neurosci*. 1999;97(1-2):77-108.
18. Leisman G, Melillo R. The basal ganglia: motor and cognitive relationships in a clinical neurobehavioral context. *Rev Neurosci*. 2013a;24(1):9-25. doi: 10.1515/revneuro-2012-0067.
19. Leisman G, Braun-Benjamin O, Melillo R. Cognitive-motor interactions of the basal ganglia in development. *Front Syst Neurosci*. 2014;8:16.
20. Leisman G, Machado C, Melillo R, Mualem R. Intentionality and "free-will" from a neurodevelopmental perspective. *Front Integr Neurosci*. 2012;6:36. doi: 10.3389/fnint.2012.00036.
21. Machado C, Estévez M, Leisman G, Melillo R, Rodríguez R, Defina P, et al. QEEG Spectral and Coherence Assessment of Autistic Children in Three Different Experimental Conditions. *J Autism Dev Disord*. 2015 Feb;45(2):406-424. doi: 10.1007/s10803-013-1909-5.
22. Machado C, Estévez M, Carrick F, Mellilo R, Leisman G. qEEG may increase the reliability of diagnostic and prognostic procedures in cerebral arterial gas embolism. *Clin Neurophysiol*. 2012a;123(2):225-6. doi: 10.1016/j.clinph.2011.06.029.
23. Machado C, Estévez M, Rodríguez R, Carrick FR, Melillo R, Leisman G. Bilateral N20 absence in post-anoxic coma: do you pay attention? *Clin Neurophysiol*. 2012b;123(7):1264-1266. doi: 10.1016/j.clinph.2011.11.008.
24. Machado-Ferrer Y, Estévez M, Machado C, Hernández-Cruz A, Carrick FR, Leisman G, et al. Heart rate variability for assessing comatose patients with different Glasgow Coma Scale scores. *Clin Neurophysiol*. 2013;124(3):589-597. doi: 10.1016/j.clinph.2012.09.008.
25. Leisman G, Melillo R. Functional brain organization in developmental dyslexia. In H.D. Tobias (Ed.) *Focus on Dyslexia Research*. Hauppauge, NY: Nova Scientific Publishers, 2004.
26. Pedro VM, Leisman G. Hemispheric integrative therapy in Landau-Kleffner syndrome: applications for rehabilitation sciences. *Int J Neurosci*. 2005;115(8):1227-1238.
27. Hillier SL, McDonnell M. Vestibular rehabilitation for unilateral peripheral vestibular dysfunction. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011;(2):CD005397. doi: 10.1002/14651858.CD005397.pub3.
28. Carrick FR, Oggero E, Pagnacco G. Posturographic changes associated with music listening. *J Altern Complement Med*. 2007;13(5):519-526.