Neurological Applications of Applied Kinesiology

AK의 신경학적 응용

The Pyramidal Pattern

추체로 패턴

Seoul, South Korea

2014

Richard Belli, DC, DACNB, FABNN, CFMP

This Sums It UP

요약

"With few exceptions, all activities of the CNS, receiving, processing, and integrating information, ultimately finds expression in contraction of a muscle."

몇가지 예외를 제외하고, 중추신경계의 활동(정보를 입력, 연산, 통합하는 등의 활동)은 궁극적으로 근육의 수축으로 표현된다.

Color Atlas of Physiology, A. Despopoulos, S. Silberange, Year Book Medical Publishers, Georg Thieme Verlag

- The motor system is a window into the functional output of the central nervous system

운동신경은 중추신경계의 기능적 아웃풋(출력정보)을 보여주는 창문에 해당한다.

Ventral Horn Theory and Manual Muscle Testing

척수전각이론과 근육검사

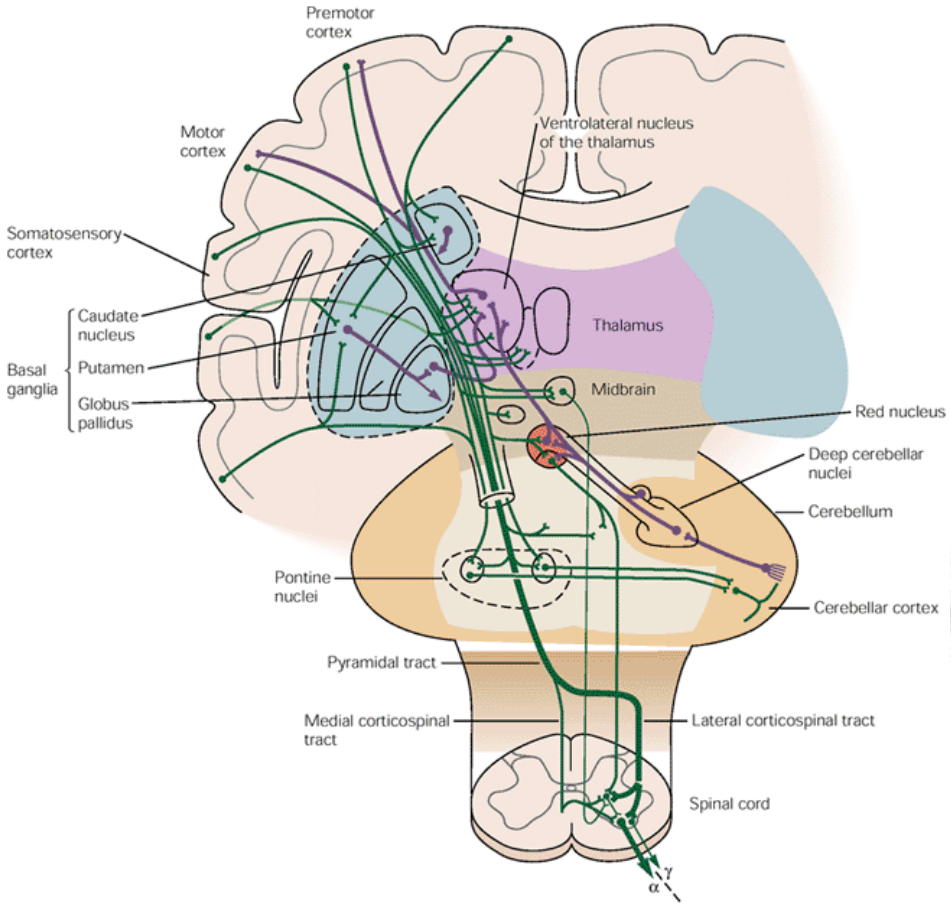
- All muscle testing ultimately tests the central integrative state of the Ventral horn

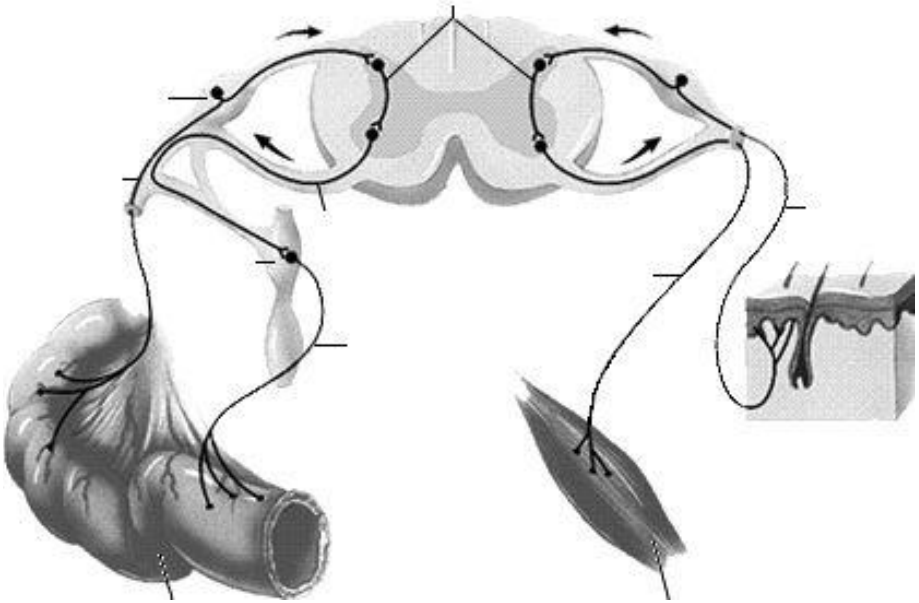
  모든 근육 검사는 궁극적으로 척수 전각의 중추적 통합 상태를 검사하는 것이다.

  - Determined by sum total effect of synaptic activity both excitatory and inhibitory

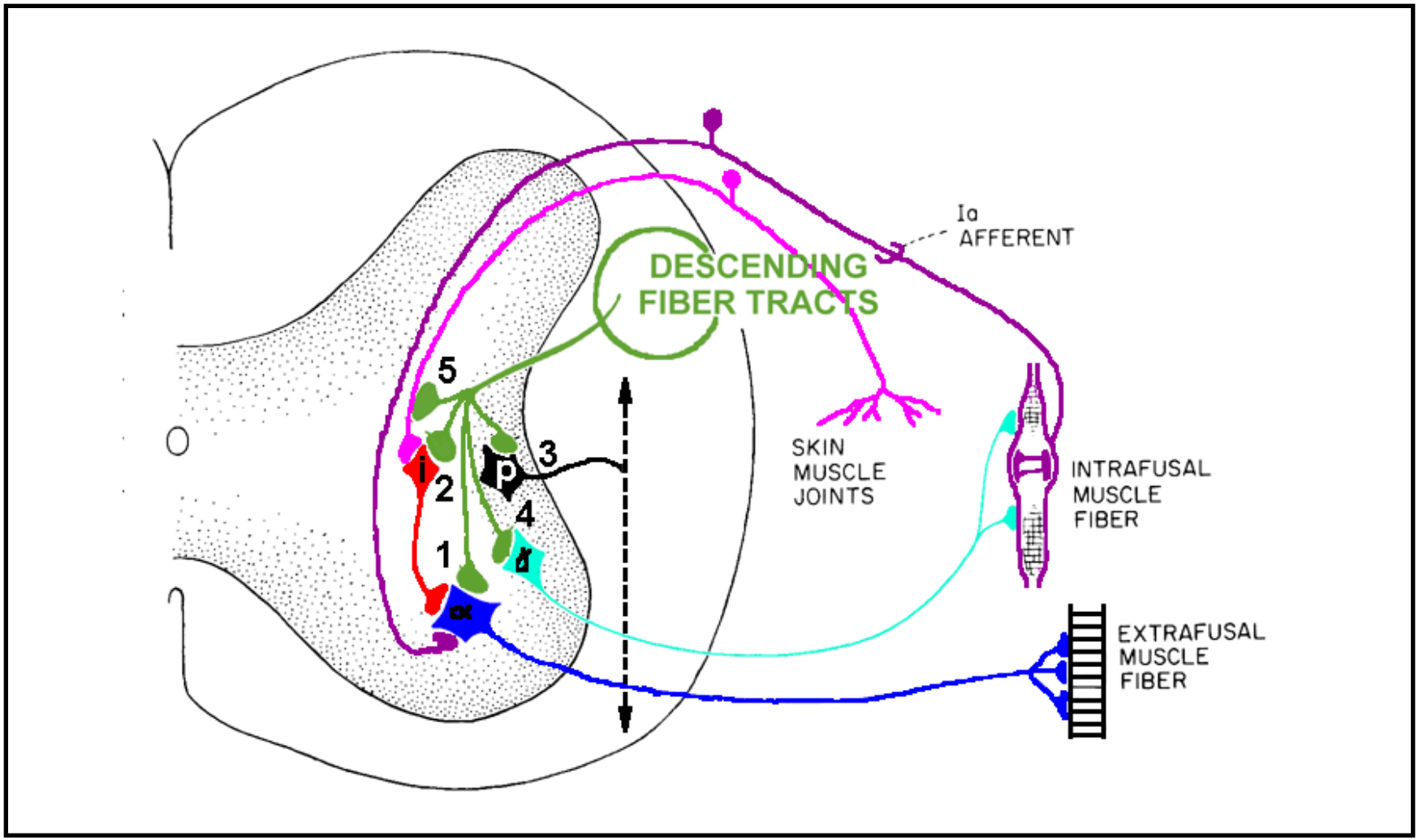
    흥분성 및 억제성 시냅스 활동의 총합적인 효과에 의해서 결정된다.

Ventral Horn Input





“The Final Common Pathway”, Sherrington



Deafferentiation
구심로 차단

- The loss of normal expected sensory barrage
  정상적으로 전달되어야할 감각정보의 손실
- Functional deafferentiation:
  기능적 구심로 차단
  - Due to loss of normal joint range of motion
    정상 관절 운동 범위가 줄어듦에 기인한 경우
    - Effect on joint mechanoreceptors, muscle spindles, GTO, skin receptors etc.
      관절의 기계적감각수용기, 근방추, 건방추, 피부감각기 등에 영향을 미친다.
  - Loss of neurological activation or synaptic input
    신경학적 활성이 저하되거나 시냅스의 정보 입력이 소실된 경우

Pyramidal VS. Extrapyramidal

추체로 대 추체외로

- The pyramidal system originates in the sensory-motor cortex 추체로는 감각운동중추(피질)로 부터 기인한다.
  - Responsible for all voluntary movement with the exception of eye movement
    눈의 움직임을 제외한 모든 수의적 움직임을 관장한다.
- The extrapyramidal system is basically everything else 추체외로는 기본적으로 모든 영역과 연관된다.
  - Modifies motor control and is involved in higher order cognitive aspects of motor control
    운동제어를 조절할 뿐만 아니라, 인지적 측면의 운동제어 상위단계와 연관되어 있다.
  - Planning and execution of complex strategies as well as voluntary eye movement
    수의적 안구운동과 같은 복합적인 행동들을 계획하고 실행한다.

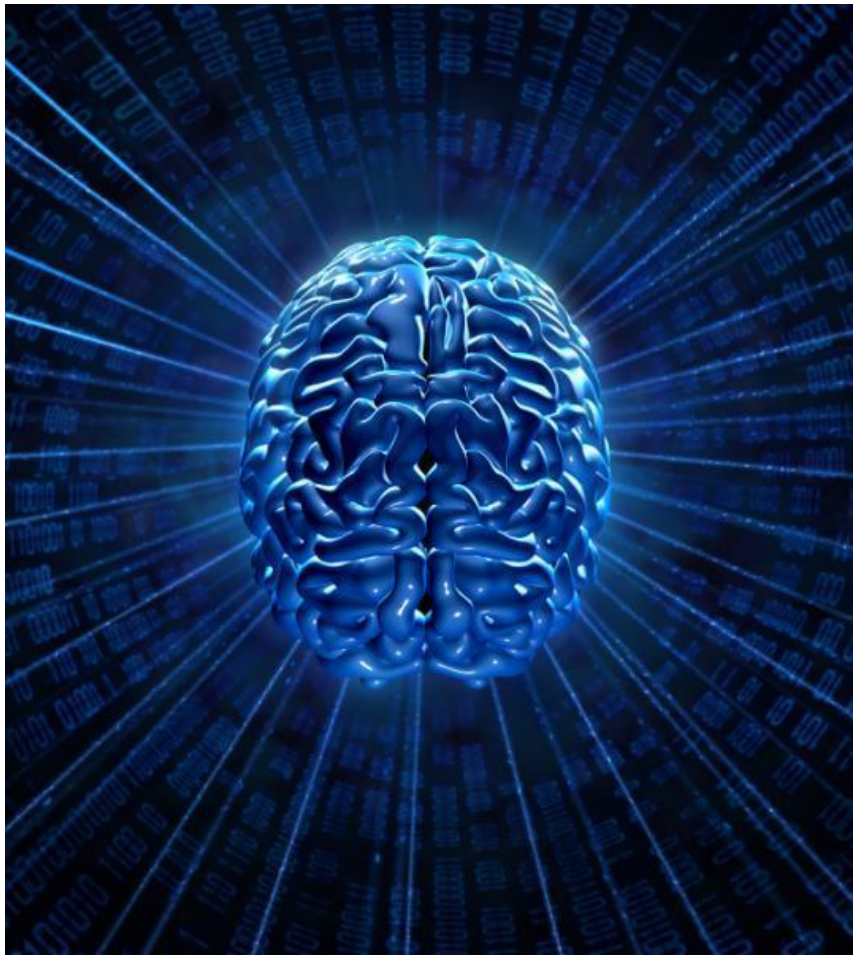
Brain Based AK

뇌에 기반을 둔 응용근신경학

- The brain is the control center for all major physiological functions

  뇌는 모든 생리적 기능들을 조절하는 중추이다.
- Very difficult to fix physiology without fixing the brain

  뇌를 치료하지 않고서는 인체의 생리학적인 문제를 고치기 힘들다.



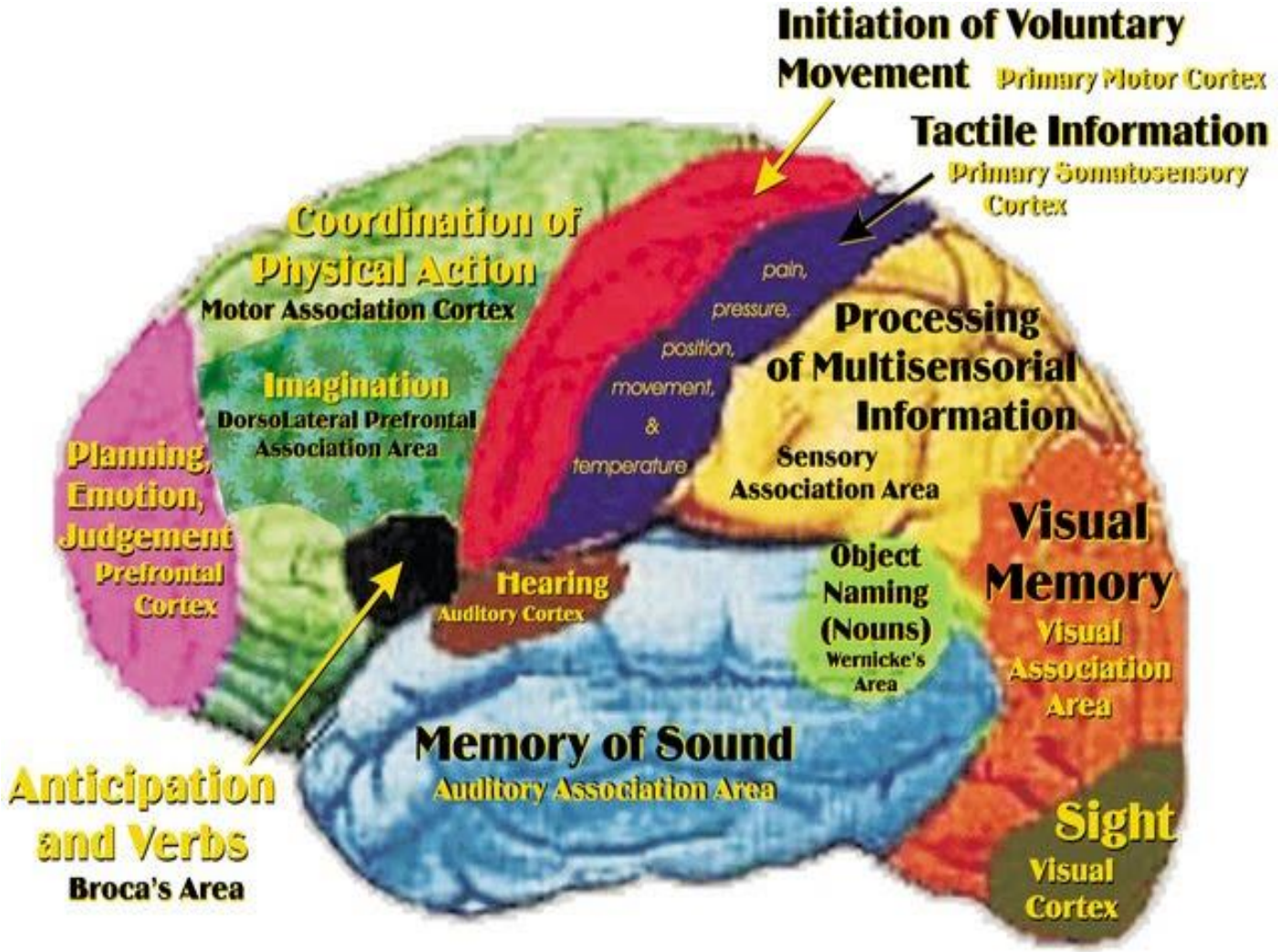
New Concepts in IRT

IRT(Injury recall technique)의 새로운 개념

- Brain IRT
- Brain stem IRT
- Spinal cord IRT

Brain VRP's Correspond to Functional Areas

노의 VRP(visceral referred pain) 연관 지점



Spinal Cord and Brain Stem IRT Areas

척수와 뇌간의 IRT 위치

- Brain stem: 뇌간
  - Located between external occipital protuberance and C-1
    후두골의 EOP와 경추1번 사이 지점
- Spinal cord: 척수
  - Located between T-1 and T-3, T-10 and T-12
    흉추1번과 흉추3번 사이, 흉추10번과 흉추12번 사이 지점

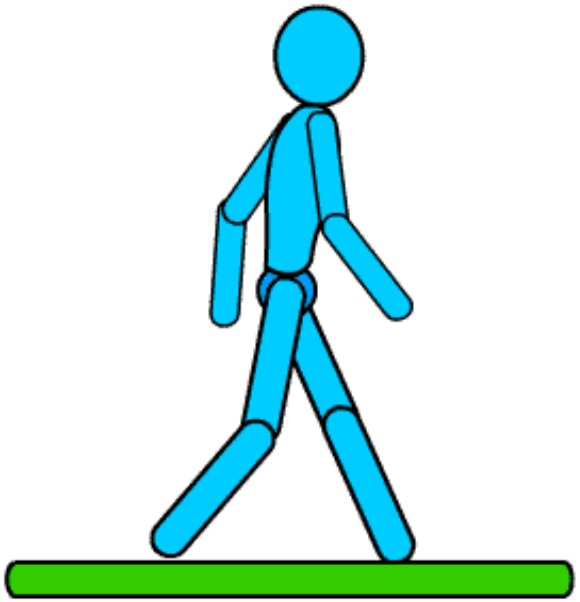
Brain Stem VRP

Spinal Cord VRP's

Gait Testing 보행 검사

- Gait testing both lying and standing is an important component of the Neuro Apps protocol

  보행 검사는 누워서든 서있는 자세에서든 'AK의 신경학적 응용'을 통한 치료 프로토콜에 매우 중요한 부분을 차지한다.



- Normal gait inhibition and facilitation patterns are disrupted by positive therapy localization

  정상 보행 패턴(진행된 앞발의 대측 굴근항진, 신근억제)은 치료적 접촉(TL)에 의해 방해받게 된다.

- Under many therapy localization circumstances **gait testing is more sensitive** than the neutral position

  많은 치료적 접촉(TL) 검사 상황에서 중립 자세보다는 보행 자세에서 더욱 (반응이) 예민하게 나타난다.

- Gait testing is more sensitive **because it accesses primitive nuclei**

  이렇게 보행검사에서 더욱 예민한 이유는 (의식이 배제된) 원초적인 신경에 근접하기 때문이다.

- Gait is **generated by pattern generators** in the mesencephalon, pontine and medullary reticular formations as well as the spinal cord

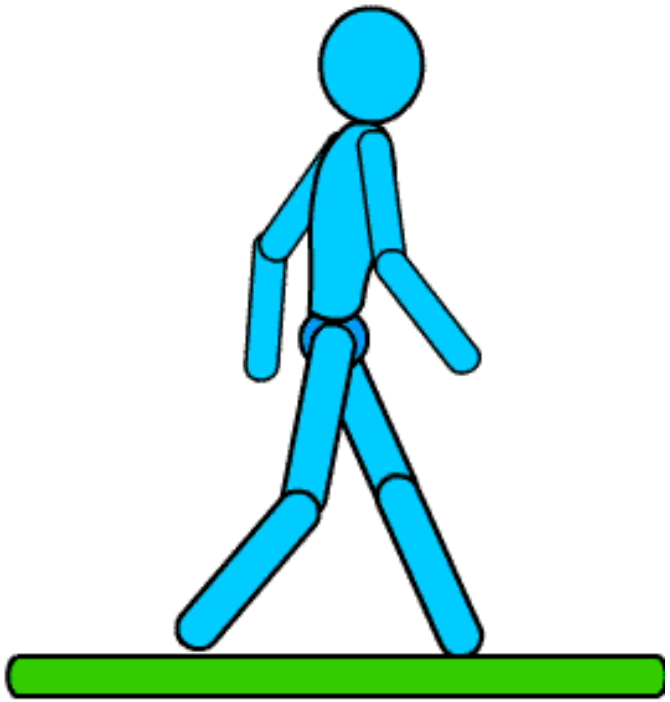
  보행 패턴은 척수와 함께 중뇌, 뇌교 및 연수 망상체에 존재하는 패턴생성중추에 의해 생성된다.

- Gait patterns are **coordinated in the mesencephalon**

  보행패턴은 중뇌에서 조직화 된다.

- Gait **is modulated by the basal ganglia, cerebellum and spinal cord**

  보행패턴은 기저핵, 소뇌, 척수에서 조절 된다



Visceral Referred Pain Area Challenges

VRP 유발 검사

- Pinching (nociception) or cold creates sympathetic response 꼬집거나(통각유발) 차게 하면 교감신경의 반응을 유발한다.
- Rubbing (touch-pressure) or warm creates a parasympathetic response

문지르거나(만지거나 누르면) 따뜻하게 하면 부교감신경의 반응을 유발한다.

  - We can see pinching and rubbing have opposite effects

꼬집는 것과 문지르는 것은 우리 몸에 완전히 다른 영향을 미치는 것이다.

- If pinching VRP area facilitates
  VRP영역을 꼬집어서 항진된다면
  - Suggests need for increased sympathetic activity
    이것은 교감신경 활동을 증가시킬 필요가 있다는 의미이다.

- If rubbing VRP area facilitates
  VRP영역을 문질러서 항진된다면
  - Suggests need for increased parasympathetic activity
    이것은 부교감신경 활동을 증가시킬 필요가 있다는 의미이다.

- Organ needs more sympathetic activity

  특정 장기에서 교감신경의 활동을 증가시킬 필요가 있는 경우
  - Pinching VRP facilitates VRP를 꼬집음으로서 항진되고
  - Rubbing VRP inhibits VRP를 문지름으로서 억제된다.

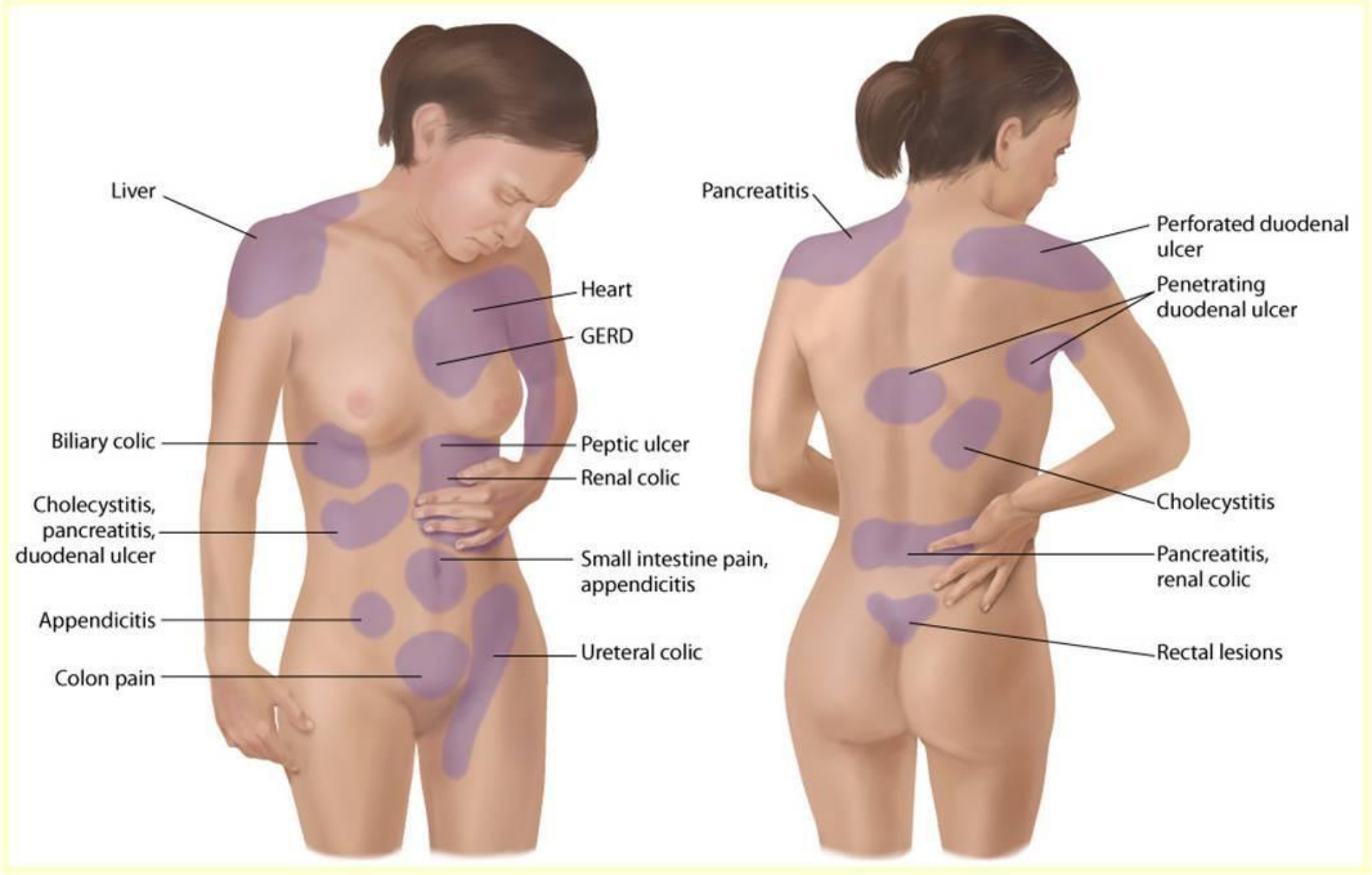
- Organ needs more parasympathetic activity

  특정 장기에서 부교감신경의 활동을 증가시킬 필요가 있는 경우
  - Rubbing VRP facilitates VRP를 문지름으로서 항진되고
  - Pinching VRP inhibits VRP를 꼬집음으로서 억제된다.

- To create a net sympathetic effect IRT to Chapman's reflex (or Set Point Technique)

  순수하게 교감신경 효과만을 원하는 경우 채프만 반사점(NL)에 IRT를 시행한다.
- To create a net parasympathetic effect rub Chapman's reflex

  순수하게 부교감신경 효과만을 원하는 경우 채프만 반사점(NL)을 문지른다.

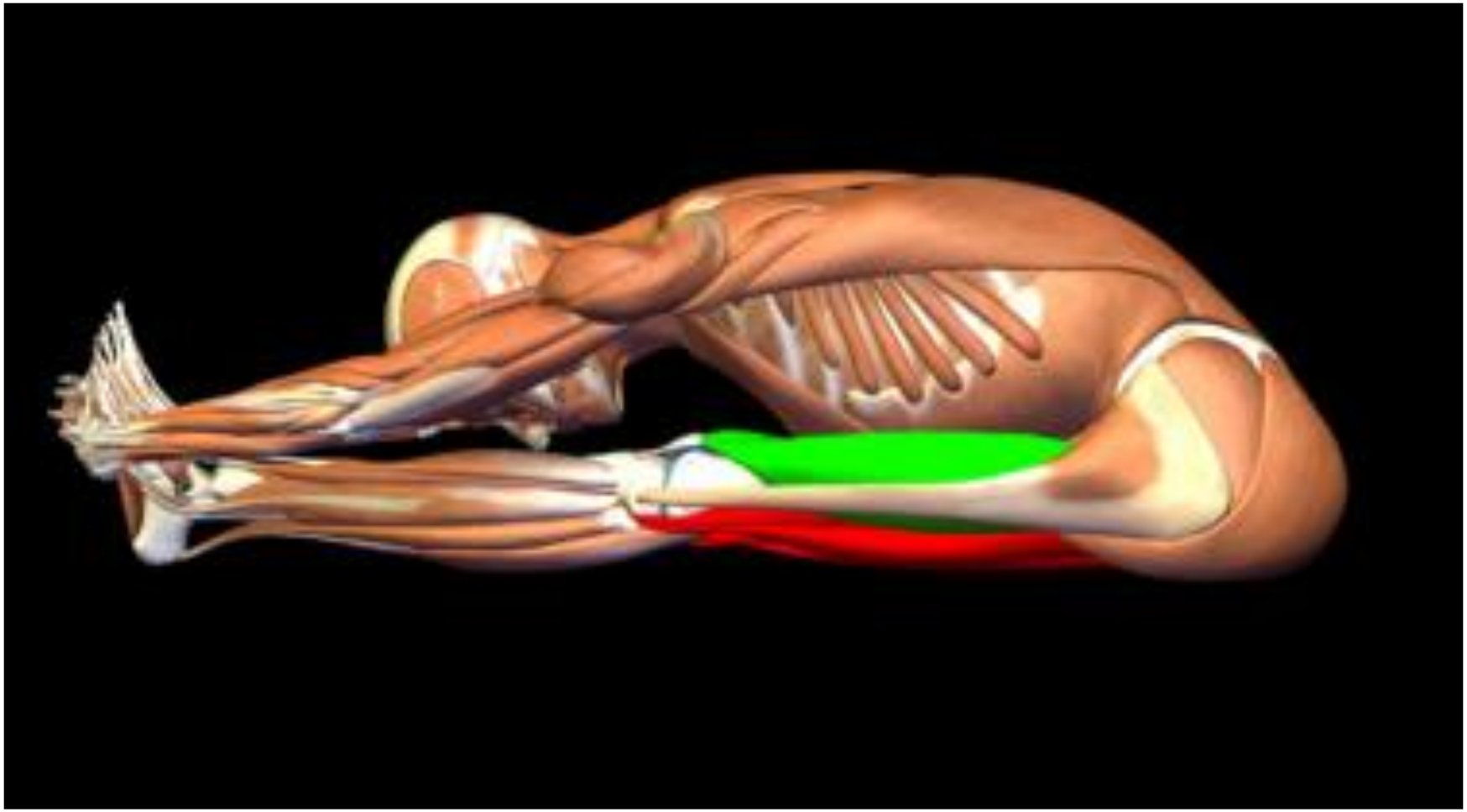

Liver
Heart
GERD
Biliary colic
Peptic ulcer
Renal colic
Cholecystitis, pancreatitis, duodenal ulcer
Small intestine pain, appendicitis
Appendicitis
Ureteral colic
Colon pain
Pancreatitis
Perforated duodenal ulcer
Penetrating duodenal ulcer
Cholecystitis
Pancreatitis, renal colic
Rectal lesions

Reciprocal Inhibition
상호 억제

- Reciprocal inhibition important for:
  상호억제는 호흡과 운동 등에서 중요한 작용을 한다.
  - Respiration 호흡
  - Locomotion 걷는 것, 뛰는 것 등의 운동
    - Walking, running

If You Have Normal Reciprocal Inhibition

정상적 상호억제가 작동하는 경우

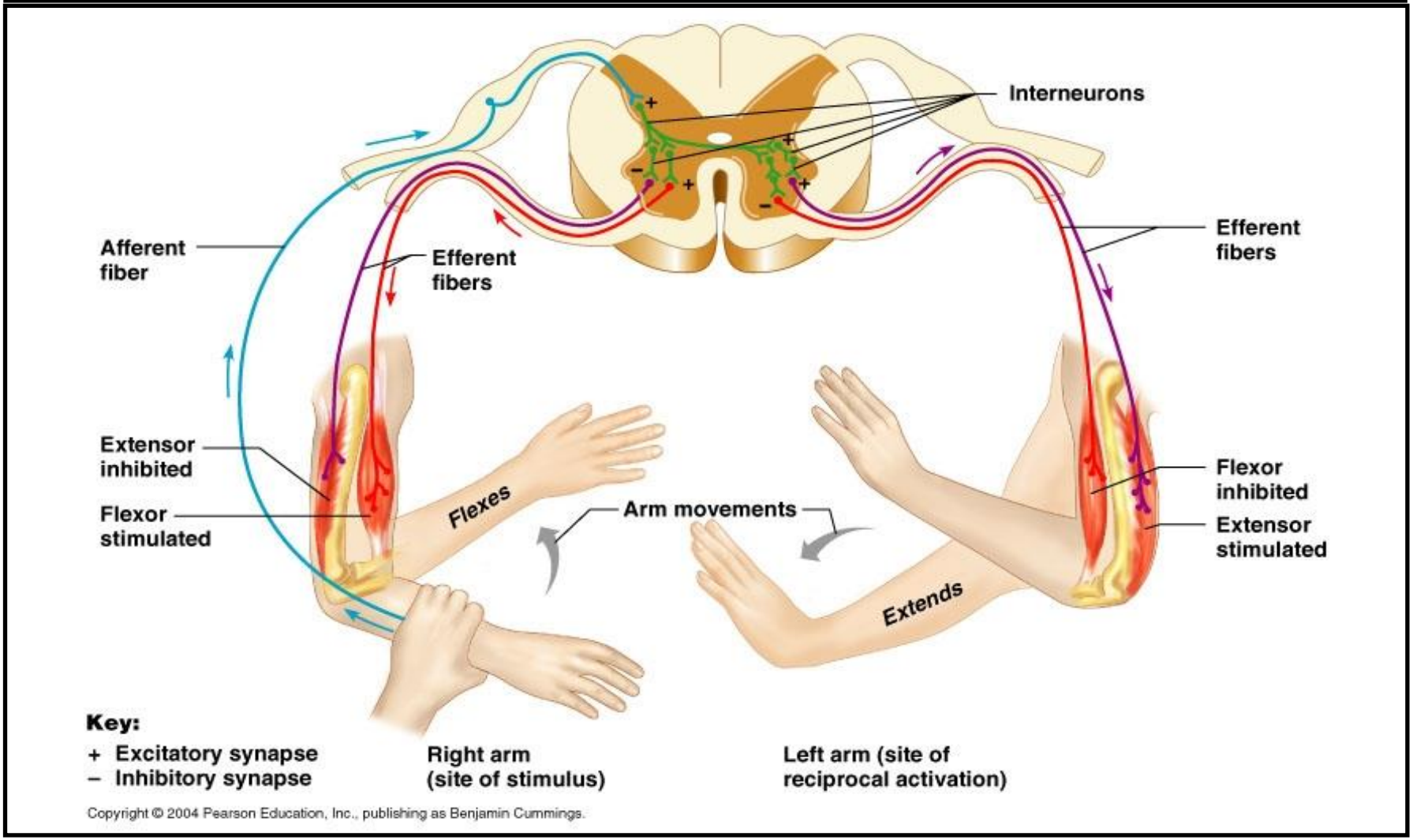


Loss of Normal Reciprocal Inhibition

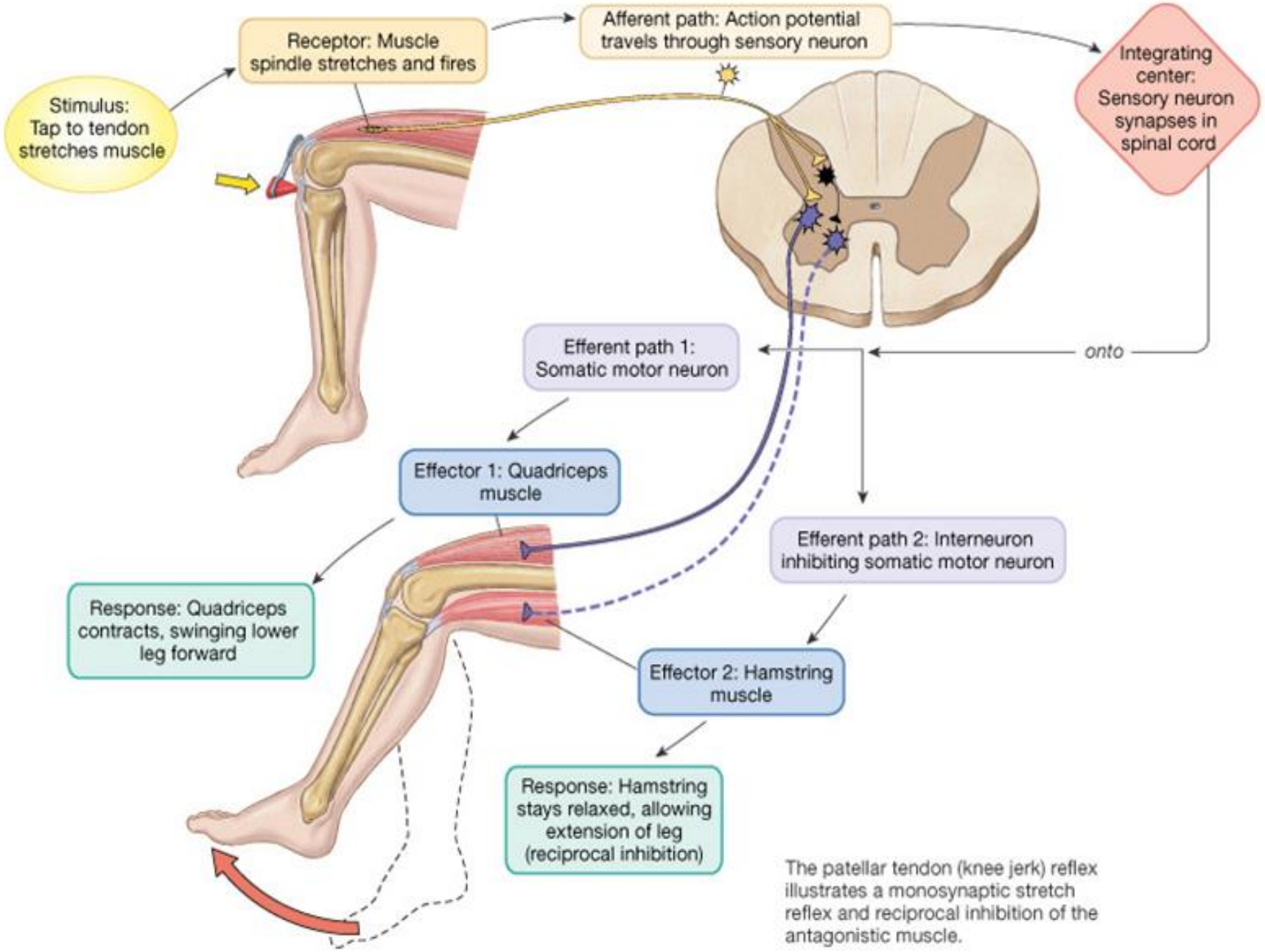
정상적 상호억제가 소실된 경우

Reciprocal Inhibition is a Complex Interplay of Spinal Cord Interneurons and Descending Modulation

상호억제는 척수의 중간뉴런과 (상위 중추의)하행조절과의 복합적인 상호작용이다.



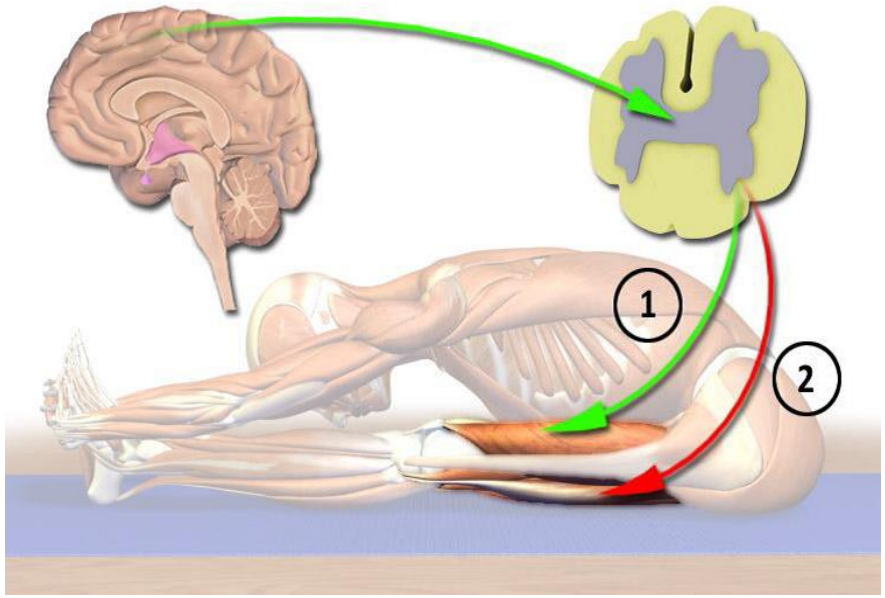
Copyright © 2004 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

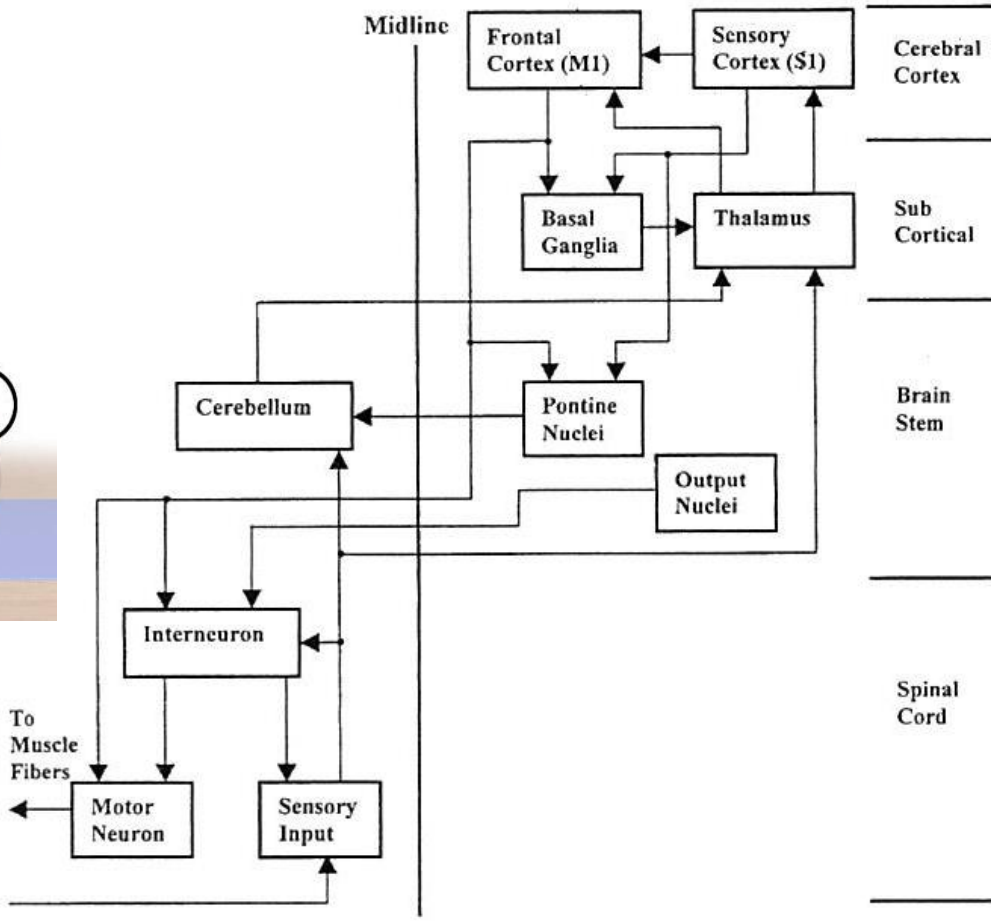


The patellar tendon (knee jerk) reflex illustrates a monosynaptic stretch reflex and reciprocal inhibition of the antagonistic muscle.

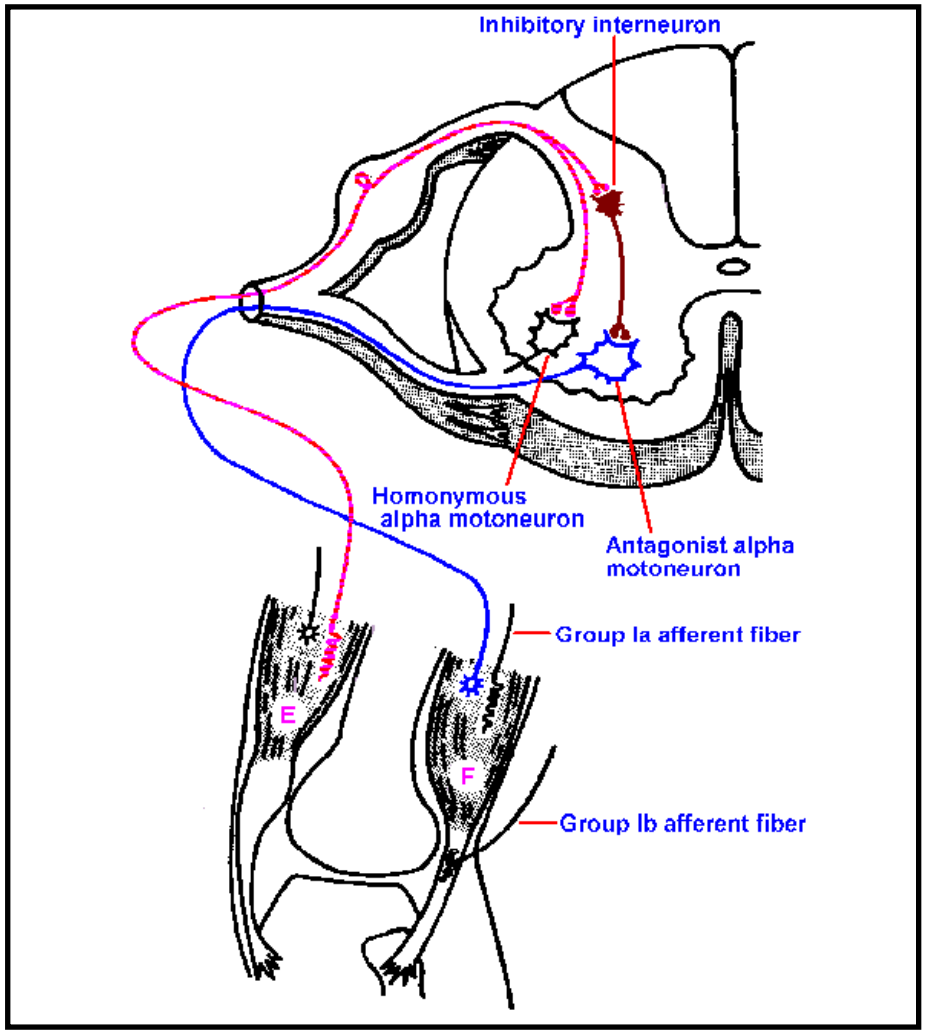
Reciprocal inhibition is Centrally Modulated

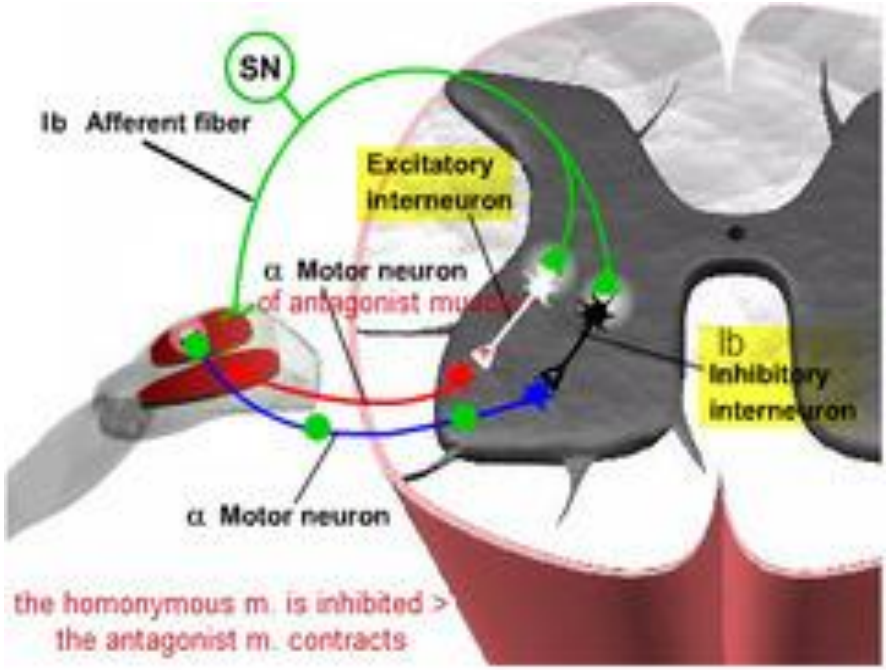
상호억제는 중추신경에서 조절된다.





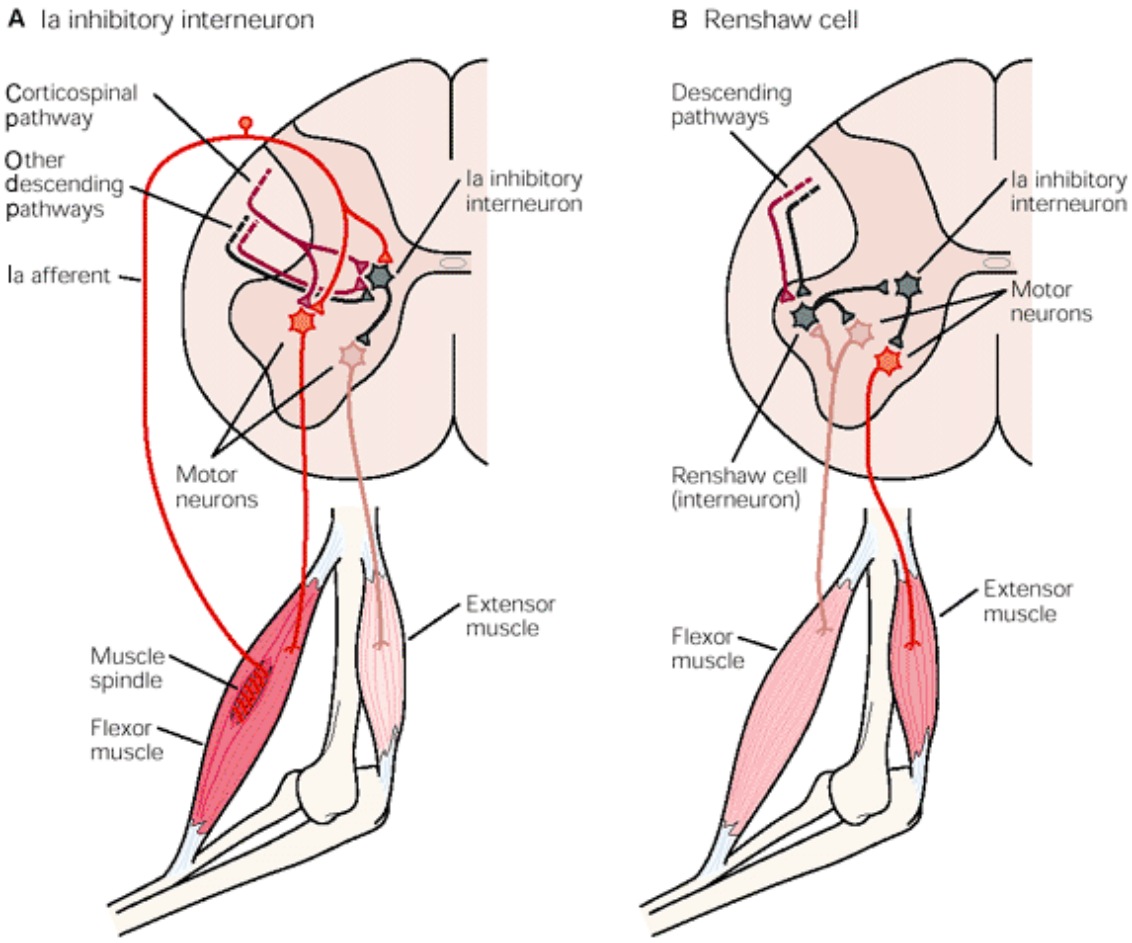
Ia Inhibitory Interneuron





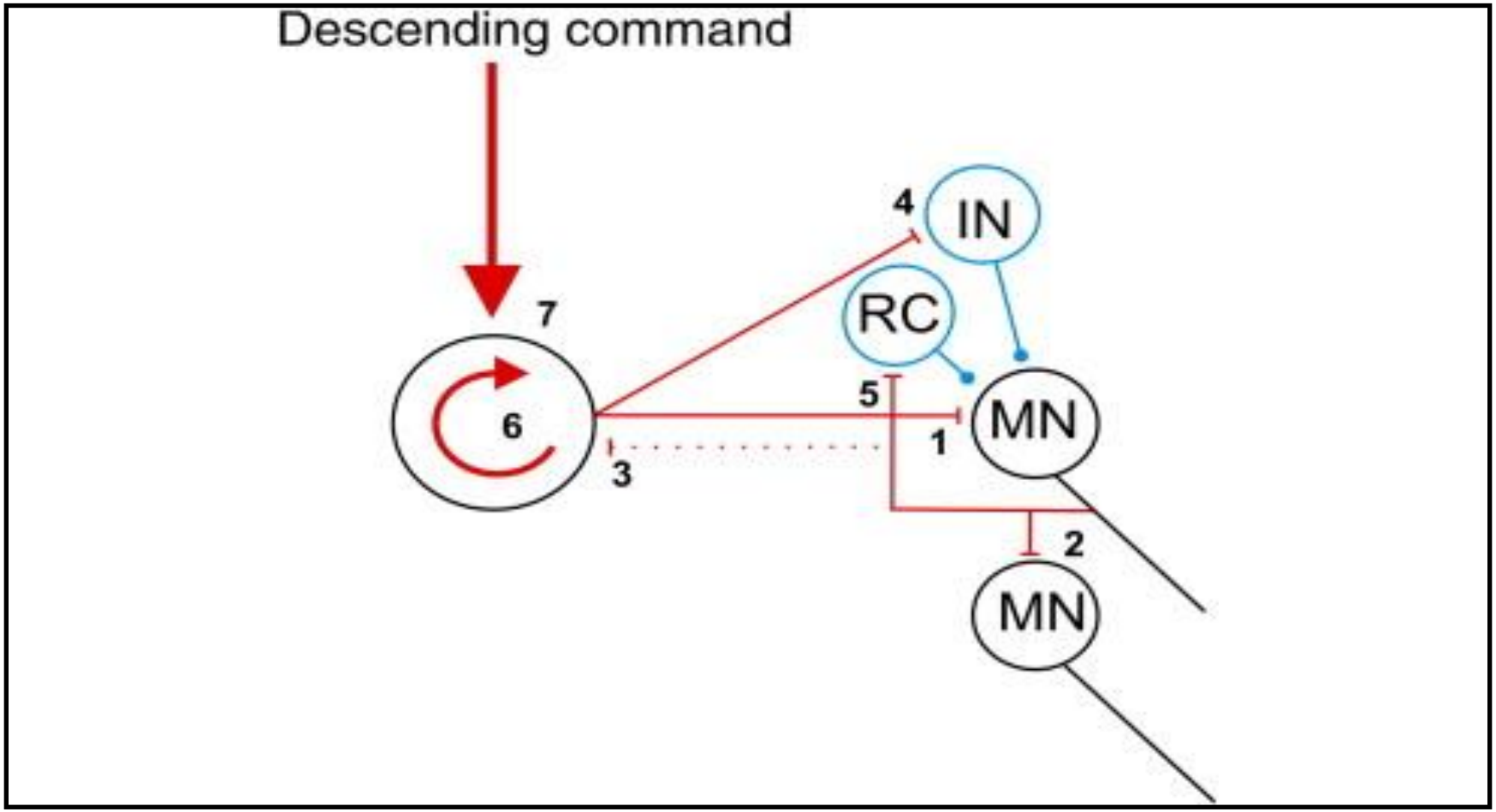
Renshaw Cells

- Are inhibitory interneurons found in the gray matter of the spinal cord
- 척수의 회색질에서 존재하는 억제성 중간신경
- Inhibit inhibitory interneurons by releasing glycine
- 글라이신에 의해서 억제작용을 한다.



Descending Spinal Cord Nerves Regulate Renshaw Cells Via Pattern Generators

하행성 척수 신경은 패턴 generator를 통해서 렌쇼 세포를 조절한다.



Summary of Reciprocal Inhibition NT's

- Primitive reflexes are modulated at the spinal cord and brain stem by GABA, glycine, acetylcholine and serotonin
  원시반사는 척수, 뇌간에서 GABA, glycine, ach, serotonin 등에 의해서 조절된다.
  - Renshaw cells are modulated by glycine
  - Ia inhibitory interneurons are GABAergic
- At the supraspinal level by serotonin and norepinephrine
  Supraspinal level 에서는 serotonin과 norepinephrine 에 의해서 조절된다.
- Modulatory neurotransmitters are under the influence physiological factors such as, hormones, prostaglandins, interleukins, cytokines, ATP, and insulin
  Modulatory neurotransmitter 는 호르몬, 프로스타글란딘, interleukins, ATP, insulin 의 영향을 받는다

Interneurons and Inflammation

- Spinal cord interneurons are very sensitive to inflammatory mediators such as:

  척수의 interneuron 은 염증성 매개인자에 매우 예민한다.

  - Prostaglandins
  - Leukotrienes
  - NF-kB
  - IL-6
  - TNFa
  - IL-1

Reciprocal Inhibition Indicator Test

상호억제의 지표 근육 검사

- Indicated by contralateral upper and lower body flexor inhibition when tested simultaneously

  대측의 상지와 하지 굴곡근을 동시에 검사했을 때 약해진다.

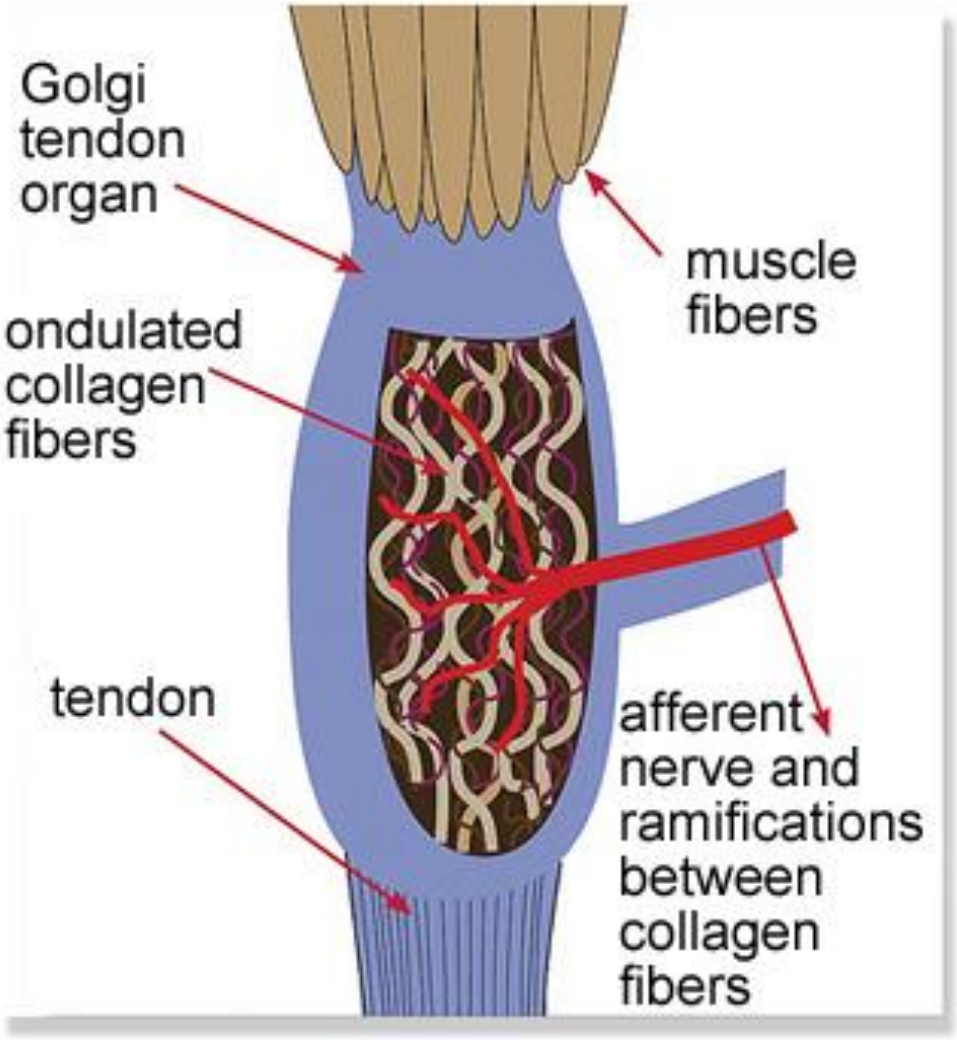
  - Quadriceps and opposite pec-clavicular

    대퇴 사두근과 반대측 대흉근 쇄골지

Autogenic Inhibition자가억제: Golgi tendon organ function

Golgi tendon organs are the receptors for a systematic reflex commonly referred to as autogenic Inhibition (AI)

GTO는 자가억제에 관여하는 수용체이다.

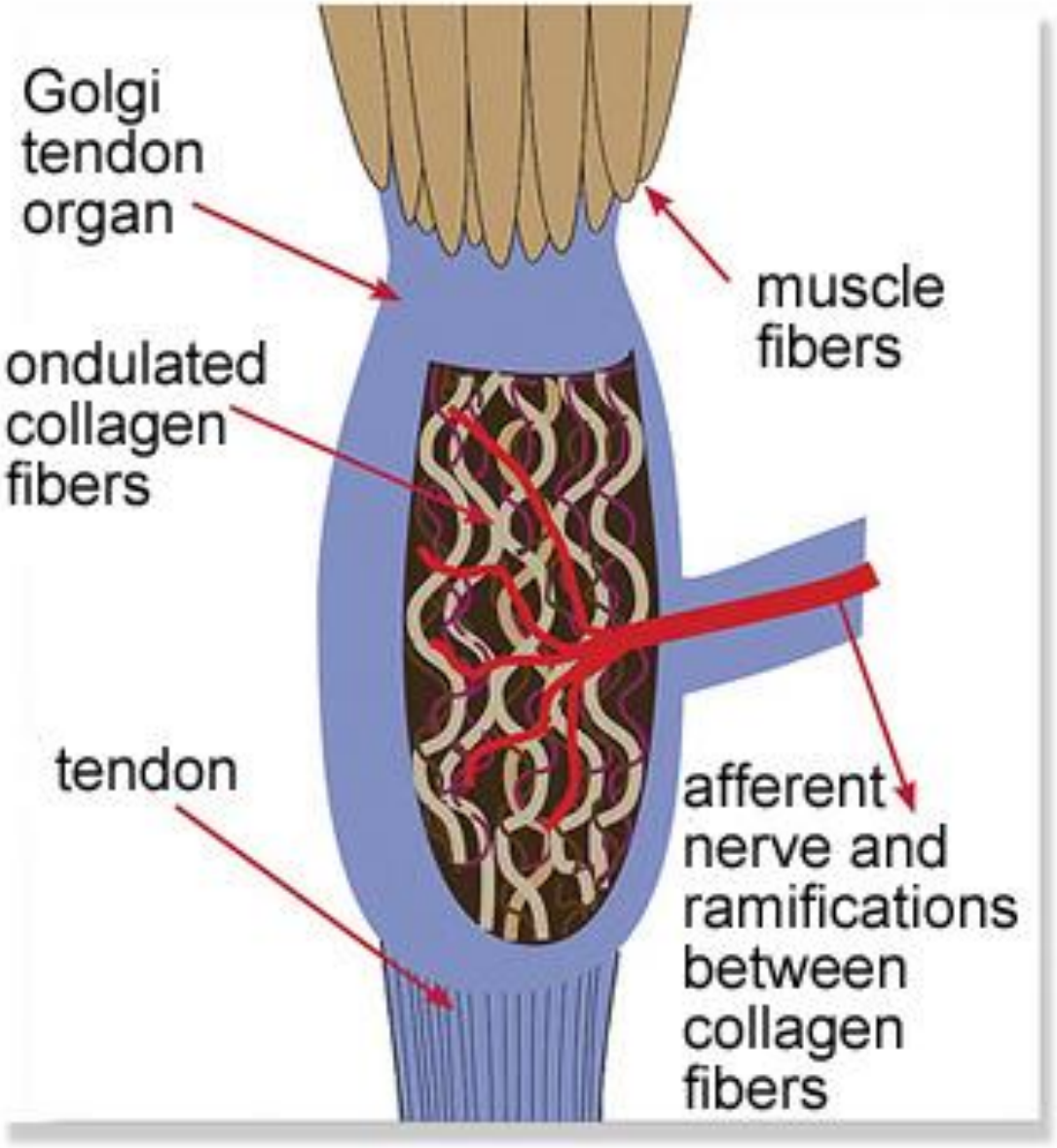


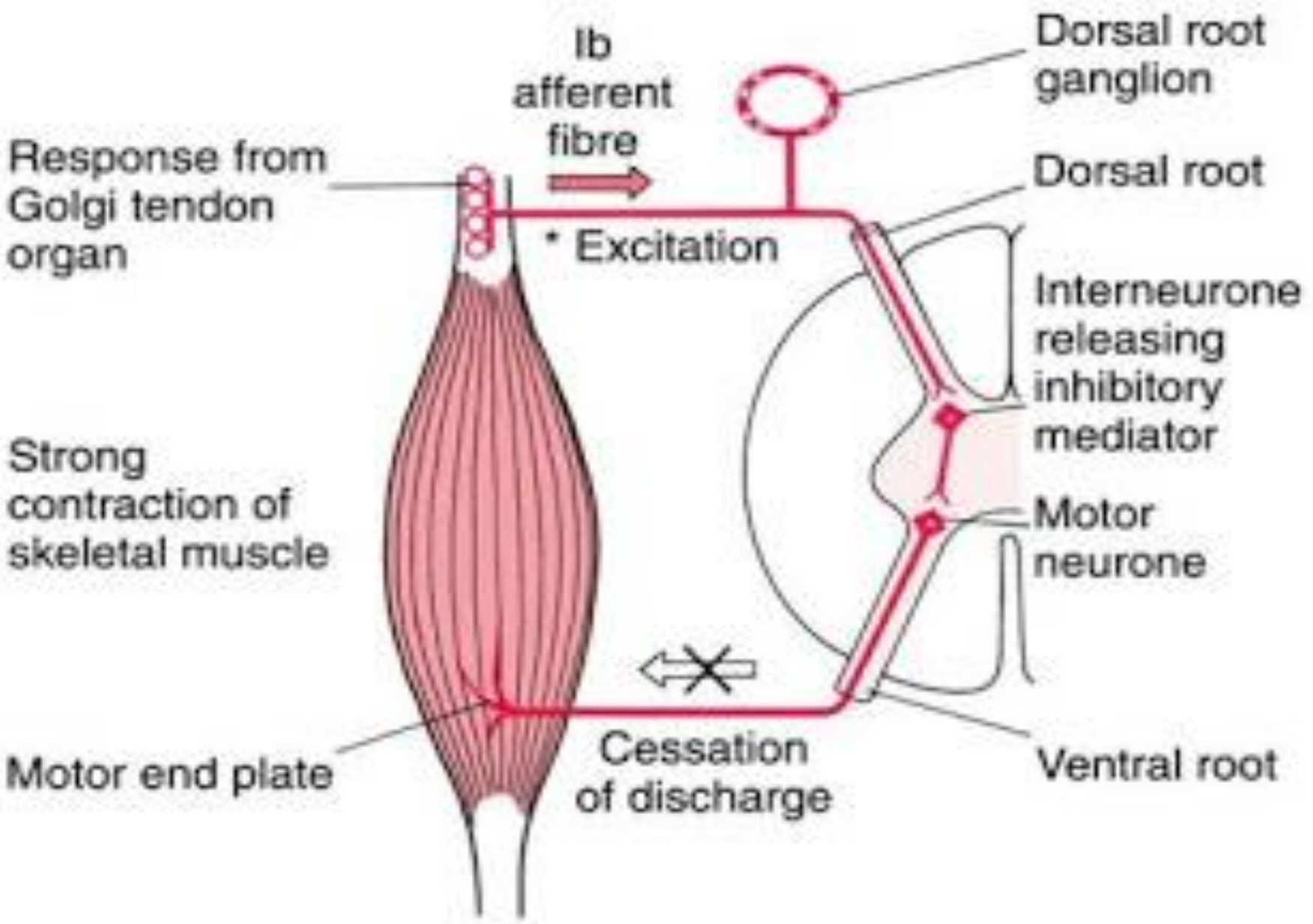
- GTO receptors are not stretch receptors

  GTO는 신장성 수용체가 아니다.

- GTO receptors are pressure receptors that are the functional part of a mechanism to detect stretch

  GTO는 신장을 감지하는 압수용체이다.




Ib
afferent
fibre
Dorsal root
ganglion
Response from
Golgi tendon
organ
Dorsal root
* Excitation
Interneurone
releasing
inhibitory
mediator
Strong
contraction of
skeletal muscle
Motor
neurone
Motor end plate
Cessation
of discharge
Ventral root

Golgi Tendon Organ Signal Transmission
GTO의 신호 전달

- The GTO transmit signals both in local areas of the cord and through long fiber pathways such as the spinocerebellar tracts into the cerebellum

  GTO는 척수의 국소부위 뿐만 아니라 척수소뇌로와 같은 긴 신경로를 통해서 소뇌로도 신호를 전달한다.

- Additionally, some of the information generated by the GTO reaches the cerebral cortex via the dorsal column-medial lemniscal system

  GTO에서 전달되는 정보는 후척주로의 medial lemniscal system(내측 섬유대) 을 통해서 대뇌피질로도 전달된다.

  - Contributing to conscious awareness of posture, body, and limb movement in space

    (이러한 정보는) 공간내 자세, 몸, 사지의 움직임 등에 관한 의식적인 인지에 기여한다.

High Velocity Low Amplitude Manipulation and Autogenic Inhibition
고속 저진폭 추나와 자가억제

- One function of high velocity osseous manipulation is fast stretch of the Golgi tendon organ of the involved hypertonic muscle inducing autogenic inhibition
  고속의 osseous manipulation은 GTO를 빠르게 신장시켜서 해당되는 과항진 근육에 자가억제를 일으킨다.
  - When adequate velocity is achieved during manipulation, the AI mechanism shuts the hypertonic muscles off and apparently resets the baseline tone of the hypertonic muscles resulting in a return of normal motion to the involved segment
    적당한(빠른) 속도의 manipulation은 자가억제 기전을 통해서 과항진된 근육의 톤을 낮추어 관련된 분절의 움직임을 정상화 시켜준다

Golgi Tendon Organ Testing Procedure
GTO 검사 방법

- Apply 2-3 pounds (1 Kg.) of pressure to the musculotendinous junction of a strong indicator muscle then immediately test it
  강한 지표근육의 근건 접합부에 약 2-3파운드의 압력을 가한 뒤, 바로 해당 근육을 검사한다.
- The muscle should demonstrate neurological inhibition for one contraction only
  해당 근육은 일시적(일회적)인 신경학적 억제를 나타낸다.
- If the muscle demonstrates a pattern other than neurological inhibition for only one contraction, correction is indicated
  그러나 이러한 패턴의 일시적 억제 반응이 나타나지 않는다면, 이에 대한 교정이 필요하다.

Golgi Tendon Organ Challenge-Autogenic Inhibition Procedure

- Pinching GTO normally inhibits for one contraction and facilitates antagonist

  GTO를 pinching 하면 정상적인 자가억제 반응과 함께 길항근이 항진된다.

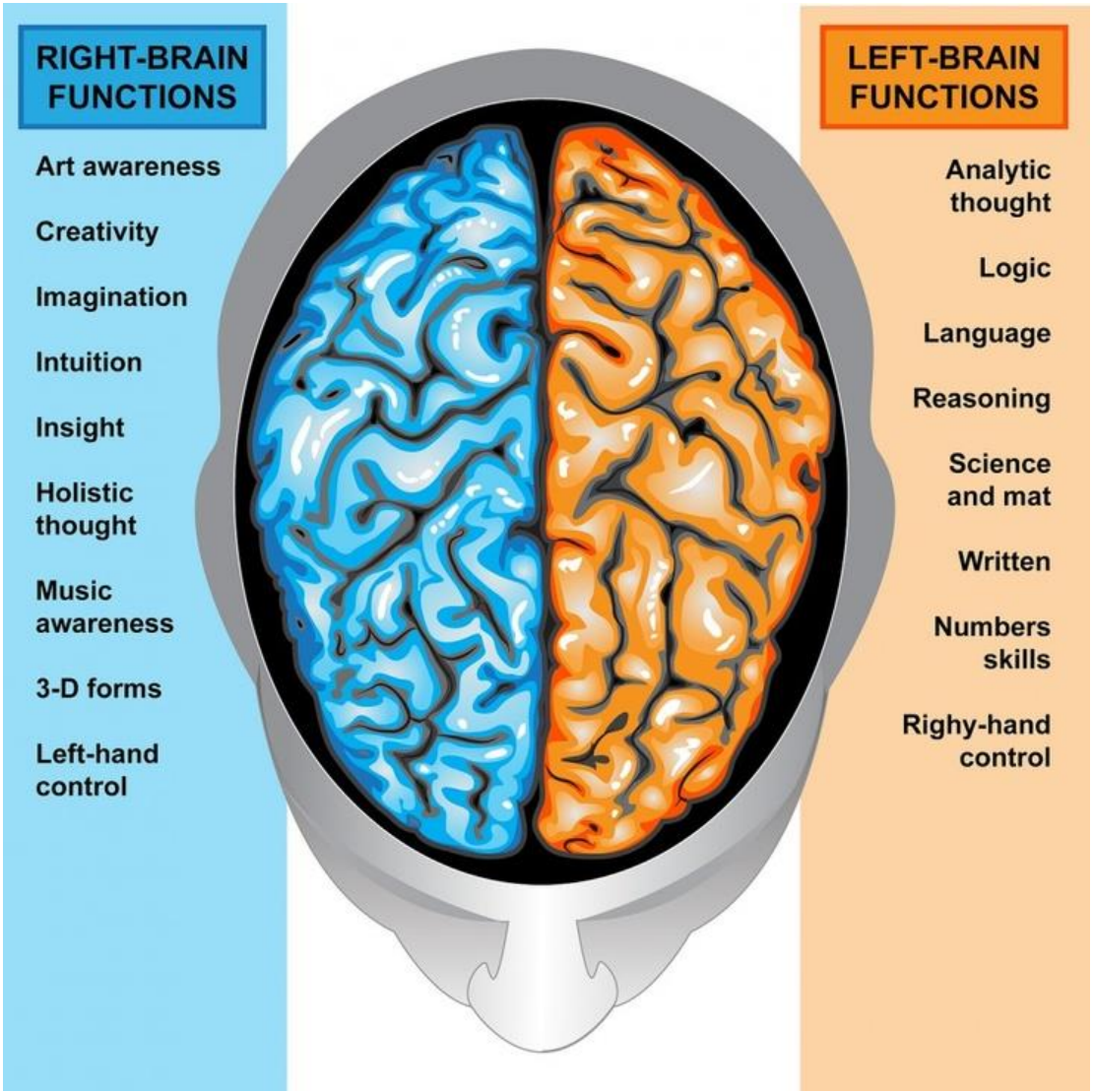
- If normal pattern does not take place check:

이러한 정상적 자가억제 반응이 일어나지 않는 경우 확인해야 하는 부분

  - HP-endocrine axis(시상-호르몬 축)
  - Vagal activity (vagal anti-inflammatory activity)
    (부교감 활동-부교감 관련 항염작용 활동)
  - Insulin metabolism(인슐린 대사)
  - Neurotransmitter activity(신경전달 물질 활동)
  - Brain IRT(뇌의 손상회상법)

Pyramidal Pattern of Inhibition

추체로 패턴의 억제



What is the Pyramidal Pattern?

추체로 패턴이란?

- A distribution of **inhibition as the result of decreased descending ipsilateral cortical activity** into the pontomedullary reticular formation (PMRF)

  동측의 PMRF(pontomedullary reticular formaion)로 하향전달되는 대뇌 피질 활성도의 저하로 인해서 나타나는 억제패턴

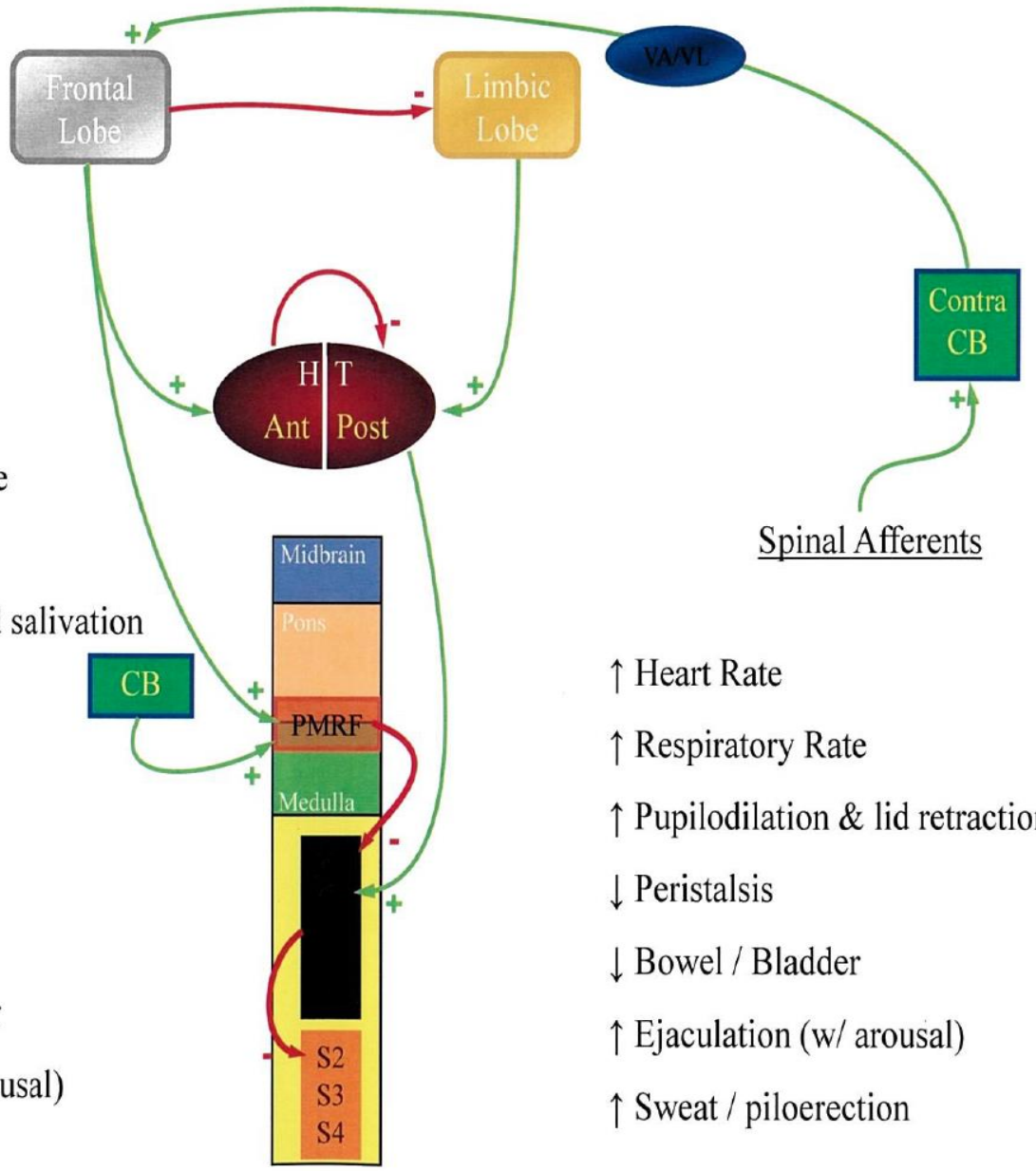
  - The **PMRF** normally **inhibits** upper body **flexors above T-6** and lower body **extensors below T-6 ipsilaterally**

    PMRF는 정상적으로 흉추 6번 이상의 굴곡근과 흉추 6번 이하의 신전근을 억제한다

    - If normal inhibition of upper body flexors and lower body extensors does not take place you get **reciprocal inhibition** of upper body extensors and lower body flexors

      이러한 상부 굴곡근과 하부 신전근에 대한 정상 억제가 일어나지 않는다면, 상부 신전근과 하부 굴곡근에 대한 **상호 억제**가 일어나게 된다.

Figure:



↓ Heart Rate

↓ Respiratory Rate

↑ Peristalsis

↑ Lacrimation and salivation

↑ Peristalsis

↑ Bowel / Bladder

↑ Erection (w/ arousal)

↑ Heart Rate

↑ Respiratory Rate

↑ Pupilodilation & lid retraction

↓ Peristalsis

↓ Bowel / Bladder

↑ Ejaculation (w/ arousal)

↑ Sweat / piloerection

Misnomer
부적절한 명칭

- **Not a** pyramidal distribution of **weakness**
  추체로 분포에 따른 (근육의) **약화**가 아니고
  - Pyramidal **distribution of reciprocal inhibition**
    추체로 분포에 따른 (신경의) 상호 억제 라는 용어가 맞음
  - Or hyperpolarization of the extrapyramidal tract which has **lost** its **ability to perform its requisite inhibitory function** which modulates pyramidal influences
    또는 추체외로의 과분극 즉 추체외로가 추체로를 조절하는데 필수적인 **억제 작용을 소실하는 것**을 말함
- Therefore the **pyramidal distribution is the result of decreased descending corticospinal projections** into the pontomedullary reticular formation
  그러므로 추체로 분포는 PMRF로 가는 하향 뇌척수로의 기능 감소의 결과이다.

Summary of Normal Descending Cortical Activity
정상적인 하향 뇌피질 활동의 요약

- Increase general muscle tone ipsilaterally
  동측의 전반적 근육을 활성화 한다.
- Increase extensor tone above T-6
  T6 분절 위쪽의 신전근을 활성화
- Increase flexor tone below T-6
  T6 분절 아랫쪽의 굴곡근을 활성화
- Increase PMRF ipsilaterally
  동측의 PMRF를 활성화
- Decrease IML ipsilaterally
  동측의 교감신경을 억제
- Increase parasympathetic activity ipsilaterally
  동측의 부교감신경을 활성화

Pyramidal Reciprocal Inhibition Pattern

추체로의 상호억제 패턴

- The pontomedullary reticular formation inhibits upper body flexors above T-6 and lower body extensors below T-6
- Loss of PMRF inhibition leads to hyper facilitation of flexors above T-6 and extensors below T-6
  - Leading to reciprocal inhibition of upper body extensors above T-6 and flexors below T-6
- **Simply: ipsilateral upper body extensor inhibition and lower body flexor inhibition <u>is</u> the pyramidal pattern**

Pyramidal pattern 은 동측 상지의 신전근의 약화와 동측 하지의 굴곡근의 약화를 보인다.

Why Do We Need the Pyramidal System?

왜 추체로 시스템이 필요한가?

- Increase ipsilateral antigravity support
  동측 항중력근을 활성화한다
- Increase BP and fuel delivery to opposite or working side
  대측의 혈압과 혈액공급을 유지한다.
- Example:
  - Right arm moves when left brain fires
    좌측 뇌가 신호를 보내면 우측 팔이 움직인다.
  - Increased descending activity to ipsilateral side to increase muscular support and parasympathetic activity
    동측(좌측)으로의 하향활동 증가는 근육지지와 부교감 활동의 항진을 일으킨다
  - Increase IML activity to contralateral side shunting fuel in that direction
    (상대적인) 반대측 IML 활동(교감신경) 항진은 연료(산소,영양분)를 그 쪽으로 보낸다.

Why is The Pyramidal Inhibition Pattern Clinically Important?

왜 추체로의 억제 패턴이 임상적으로 중요한가?

- Because the pyramidal pattern is associated to function of:
  - Cortex
  - Basal ganglia
  - Thalamus
  - Hypothalamus
  - Brainstem nuclei
  - Spinal cord interneurons

90% of Brain Output is Through the Pontomedullary Reticular Formation

뇌 출력의 90%가 PMRF를 통한다

- Cortex drives the PMRF 뇌피질은 PMRF를 제어하고
  - PMRF controls the autonomic nervous system
    PMRF는 자율신경을 조절한다
  - PMRF inhibits the IML decreasing sympathetic output
    PMRF는 교감신경을 억제한다
- Only 10% of crossed fibers are associated to fine motor movement and meaningful distal extremity activity
  단지 10%의 출력이 대측의 미세한 움직임과 원위부 사지의 움직임에 관여한다.

- The PMRF inhibits flexors and extensors for postural integrity and resisting gravity

  PMRF는 자세의 유지와 항중력에 관여한다.

- Results in a general increase in all ipsilateral muscle tone as well as increase in tone of upper body extensors and lower body flexors

  결과적으로 동측의 상지신전근과 하지굴곡근을 활성화 할 뿐만 아니라 전반적인 근육의 톤을 증가시킨다.

PMRF Has Four Basic Outputs

- Inhibition of nociception at the dorsal horn of the spinal cord ipsilaterally
  동측 척수에서 유해성(통증)자극을 억제한다.
- Activates all ventral horn cells ipsilaterally by inhibiting inhibition
  동측에서 억제성 자극을 억제시킴으로써 ventral horn cell을 활성화한다.
- Inhibit IML ipsilaterally
  동측의 교감신경을 억제한다.
- Inhibit anterior compartment muscles above T-6 and inhibit posterior compartment muscles below T-6 ipsilaterally
  동측에서 흉추 6번 이상의 앞쪽 근육을 억제하고,
  흉추 6번 이하에서 뒤쪽 근육을 억제한다.

The PMRF is Parasympathetic in Nature

PMRF는 부교감성향을 지닌다.

- The dorsal root motor nucleus of vagus, nucleus tractus solitarius, superior and inferior salivatory nucleus

  미주 신경의 등쪽 운동핵, 고립로핵, 상하의 타액핵

- The PMRF fires caudally and ipsilaterally to the IML of the entire spinal cord with an inhibitory effect

  PMRF는 동측으로 교감신경을 억제하는 작용을 한다.

IML is Inhibited by the PMRF

IML은 PMRF에 의해 억제된다.

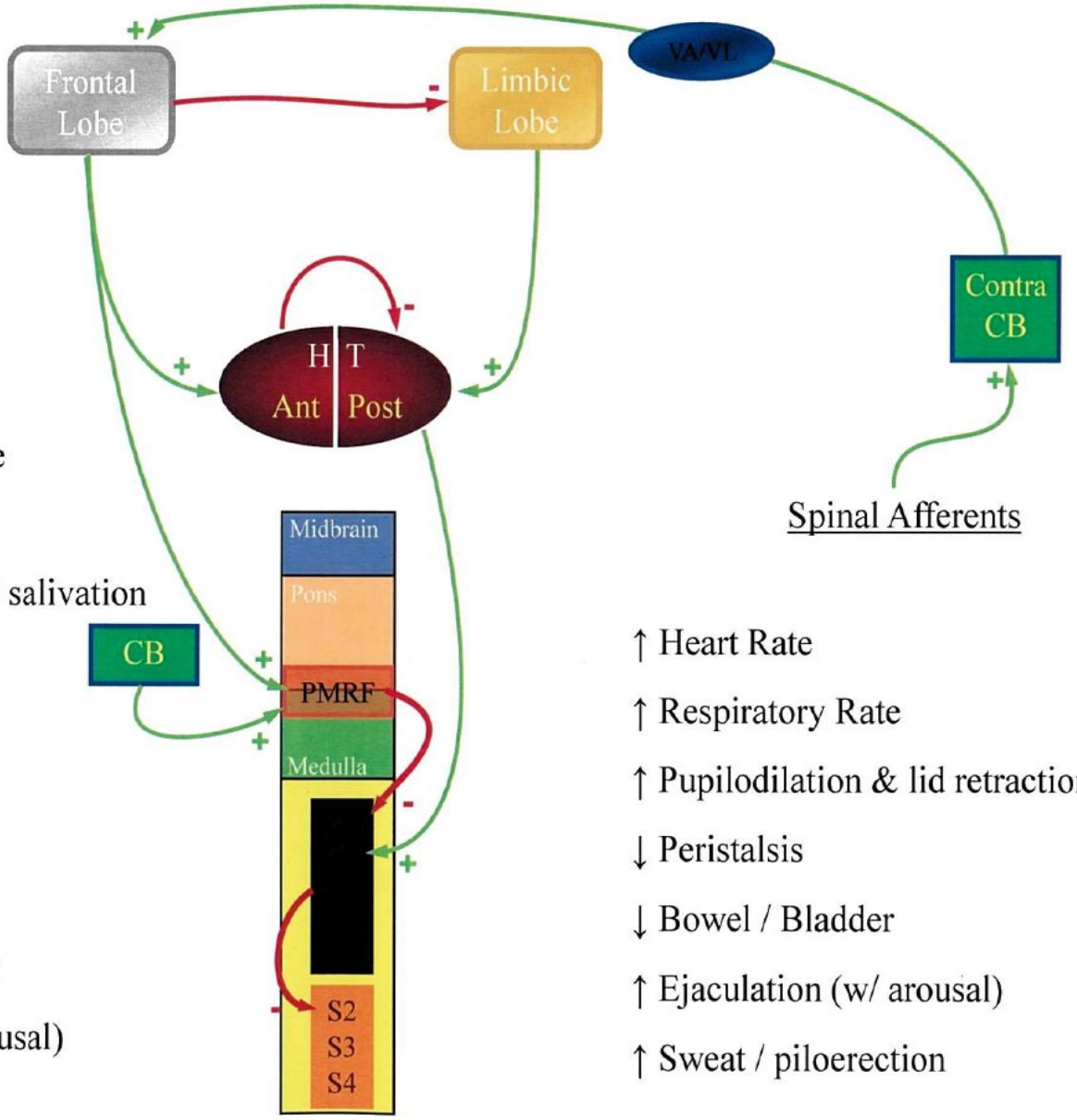
- The IML from T-1 to L-2 is the source of primary sympathetic nervous system activity for the entire body

  흉추1-요추2번사이의 IML은 몸전체에 대한 교감신경 활성의 일차적 근원이다.

- Activation of a hemisphere results in PS activity originating in PMRF and an inhibition of sympathetic activity ipsilaterally throughout the entire body or an overall parasympathetic effect ipsilaterally

  뇌 반구의 활성화는 몸전체에서 PMRF에서 유래하는 부교감신경활동을 일으키고 동측의 교감신경을 억제해서, 전체적으로는 동측의 부교감 효과를 일으킨다.

Figure:



↓ Heart Rate

↓ Respiratory Rate

↑ Peristalsis

↑ Lacrimation and salivation

↑ Peristalsis

↑ Bowel / Bladder

↑ Erection (w/ arousal)

↑ Heart Rate

↑ Respiratory Rate

↑ Pupilodilation & lid retraction

↓ Peristalsis

↓ Bowel / Bladder

↑ Ejaculation (w/ arousal)

↑ Sweat / piloerection

Example of Decreased PMRF or Brain Stem Deficiency

PMRF(기능)감소나 뇌간(기능) 저하의 예

- Increased sympathetic tone ipsilaterally
  동측 교감신경이 증가된 경우
  - Increased sweating 발한증가
  - Increased blood pressure 혈압증가
  - Increased vein to artery ratio
    동맥대비 정맥의 (굵기)증가
  - Ipsilateral migraines, claudication, varicosities
    동측 편두통, 파행(절뚝거림), 정맥류
  - Decreased arm swing ipsilaterally
    동측 팔 움직임의 감소(보행시)
  - Lean to contralateral side 반대측으로 기움
  - Ipsilateral pyramidal pattern
    동측 pyramidal pattern

- Decreased skin temperature
  피부온도 감소
- Arrhythmias (Lt.-AV node) Tachycardia (Rt.-SA node)
  부정맥 (Lt.-AV) 빈맥 (Rt.-SA)
- Large pupil
  동공 확장
- Ipsilateral pain syndromes
  동측 통증 증후군
- Global ipsilateral decrease in muscle tone
  전체적인 동측의 근육 긴장도 감소
- Flexion deformity of upper extremity
  상지의 굴곡 변형
- Extension deformity of lower extremity
  하지의 신전 변형

Brain Controls the Immune System by Two Different Mechanisms

뇌는 두개의 다른 기전으로 면역계를 조절한다.

- First: Direct effect via the autonomic system with innervation of lymphoid tissue

  첫째; 자율신경계를 통한 림프조직 자극에 따르는 직접적인 효과

  - Thymus, spleen, bone marrow, lymph nodes

    흉선, 비장, 골수, 림프절

- Second: Indirect by neuroendocrine connections under the hypothalamus and immune feedback loops

  둘째; 시상하부와 면역계 되먹임회로의 작용하에 있는 신경-호르몬 연결에 의한 간접적인 효과

  - HPA axis hormones and their inhibitory effect

    HPA 축의 호르몬과 그 억제 작용

Hemisphericity, Cortisol, and Immunity

편측 대뇌기능저하(좌우뇌 불균형), 코티졸, 면역

- Excess cortisol can reduce immune response and result in chronic colds, infections, and other conditions of viral and bacterial invasions

  과도한 코티졸은 면역반응을 감소시킬 수 있고 그 결과로 만성감기, 감염, 그리고 그외 바이러스와 세균이 침입할 수 있는 여건이 형성된다.

- Too little cortisol can lead to autoimmune diseases, such as allergies , asthma, and psoriasis

  과도하게 적은 코티졸은 알러지, 천식,건선같은 자가면역질환을 만들수 있다.

- Too much or too little cortisol may be associated with right hemisphere dysfunction

  과도하거나 결핍된 코티졸은 우측대뇌반구의 기능부전과 연관이 있다.

  - Too little cortisol is almost always is a right brain deficit

    과도한 코티졸 감소는 거의 우뇌결핍이다.

Hemisphericity and Defensive Immune Response

편측 대뇌기능저하 (좌우뇌 불균형)과 방어적인 면역반응

- Immune response can be asymmetrically localized to the left side of the brain

  면역반응은 비대칭적으로 좌측뇌에 국한될 수 있다.

- Resistance to tumors from Nk cell activity and T-cell activity is greater in the left hemisphere

  NK 세포와 T 세포 활성으로 인한 암에 대한 저항은 좌뇌반구에서 크다.

- Damage to the left hemisphere as well as functional lesions results in depression of NK cells and T-cells

  좌뇌반구의 (해부학적) 손상이나 기능적 병변은 NK세포나 T세포의 기능저하를 일으킨다.

Hemisphericity and Pain

편측 대뇌기능저하 (좌우뇌 불균형)과 통증

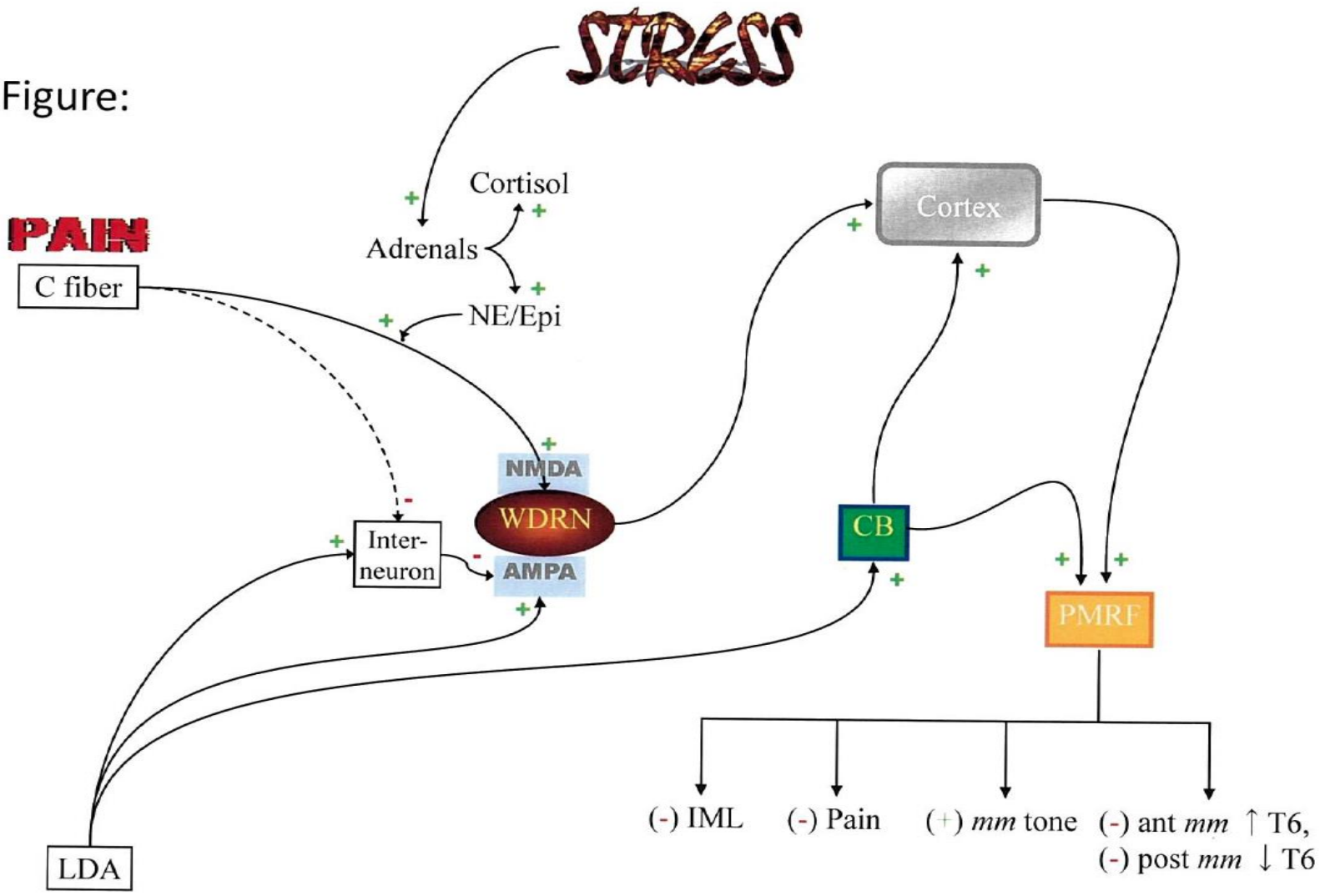
- Failure of normal PMRF activity causes high firing sympathetics promoting release of catecholamines which makes small diameter afferents more sensitive or may even cause them fire spontaneously

  PMRF가 정상적으로 작용을 못하면 catecholamine분비를 촉진하는 교감신경이 활성화되어, 작은 직경의 구심성 신경이 민감해지고 스스로 발화되기도 한다.

  - Plasticity caused by this sensitization makes pain perception even more efficient

    이런 민감성에 의한 신경가소성(변형)은 통증 인지를 더욱 심하게 만든다.

Figure:


STRESS
Cortisol
Adrenals
NE/Epi
PAIN
C fiber
Cortex
NMDA
WDRN
AMPA
Inter-
neuron
CB
PMRF
LDA
(-) IML
(-) Pain
(+) mm tone
(-) ant mm ↑ T6,
(-) post mm ↓ T6

The Brain and Survival

뇌와 생존

- The **right brain** is more involved with responses that are key to **survival and** coping with **stress** and emotional situations

  우뇌는 **생존**에 중요하게 연결되고, **스트레스**나 감정적 상황에 적응하는 것과도 밀접하다.
- The **right brain** also **regulates arousal**

  우뇌는 또한 **각성도 조절**한다.
- The **left brain** appears to be most important in **defenses against invading viruses and bacteria**

  좌뇌는 **바이러스, 세균의 침입에 대한 방어**에 중요한 것으로 보인다.
- **Right brain: survival and TH2**

  우뇌; 생존과 TH2
- **Left brain: immune and TH1**

  좌뇌; 면역과 TH1

Cortically Mediated Adrenal Fatigue
대뇌피질과 연관된 부신피로

- With good cortical function IML is inhibited until needed for survival
  대뇌피질의 기능이 좋으면 IML은 생존에 필요할때 까지는 억제된다.
- With failure of either hemisphere there is a loss of IML inhibition leading to increased BP, sweating, catecholamine release etc.
  양측의 대뇌반구 기능장애시 IML에 대한 억제 상실로 혈압상승, 발한, 카테콜아민 분비등이 일어난다.
- This constant barrage eventually exhausts the adrenal glands
  이렇게 지속되는 (IML에 의한) 집중 공세가 결국은 부신을 고갈시킨다.
  - Cortically mediated adrenal fatigue
    대뇌피질과 연관된 부신피로

Areas of Dysfunction

편측 대뇌기능저하 (좌우뇌 불균형) 의 영역

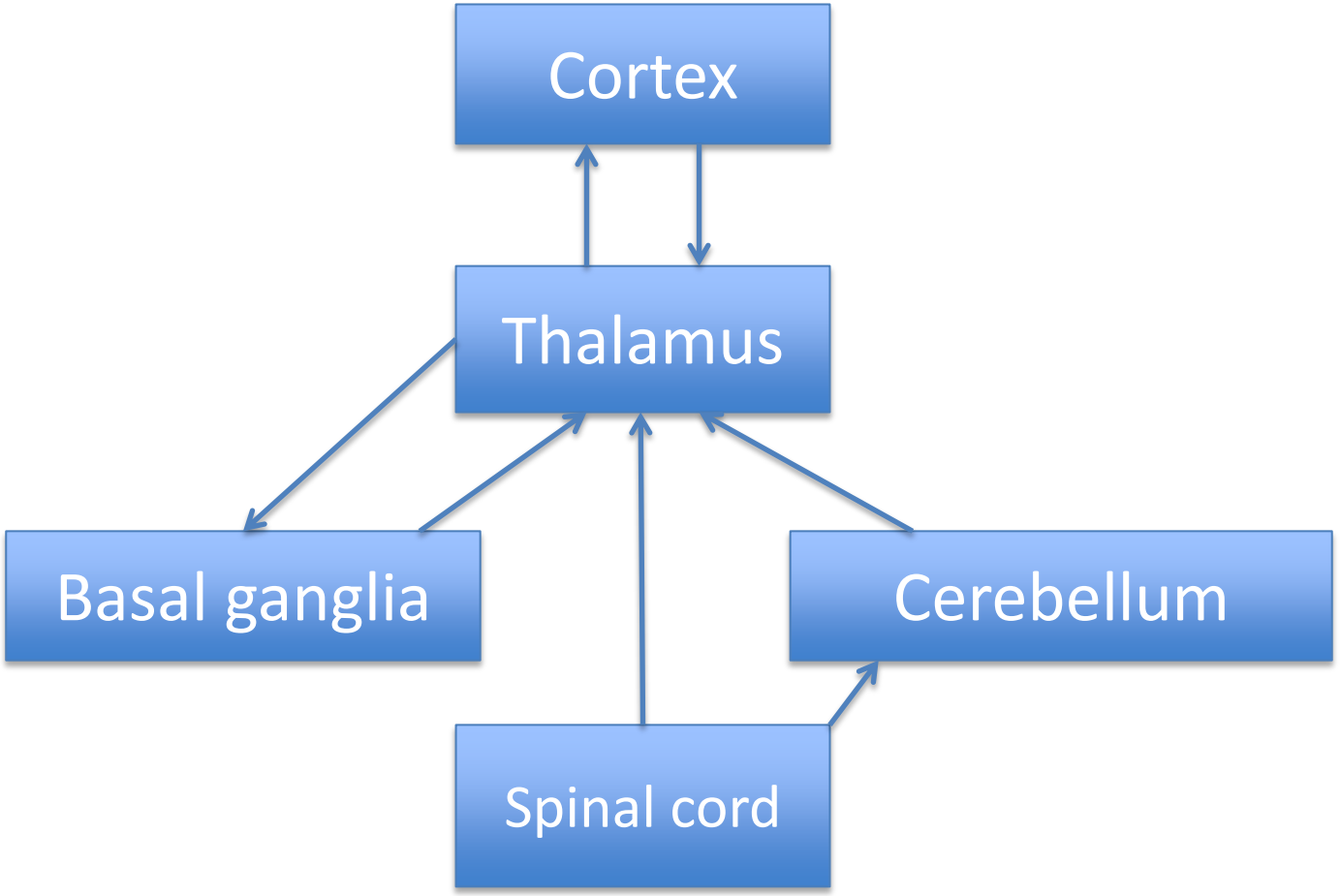
- Cortex 대뇌피질
- Basal Ganglia 기저핵
- Thalamus 시상
- Cerebellum 소뇌
- Spinal Cord 척수

- Lesion does not necessarily mean damage

  병변이 반드시 (해부학적인) 손상을 의미하지는 않는다.

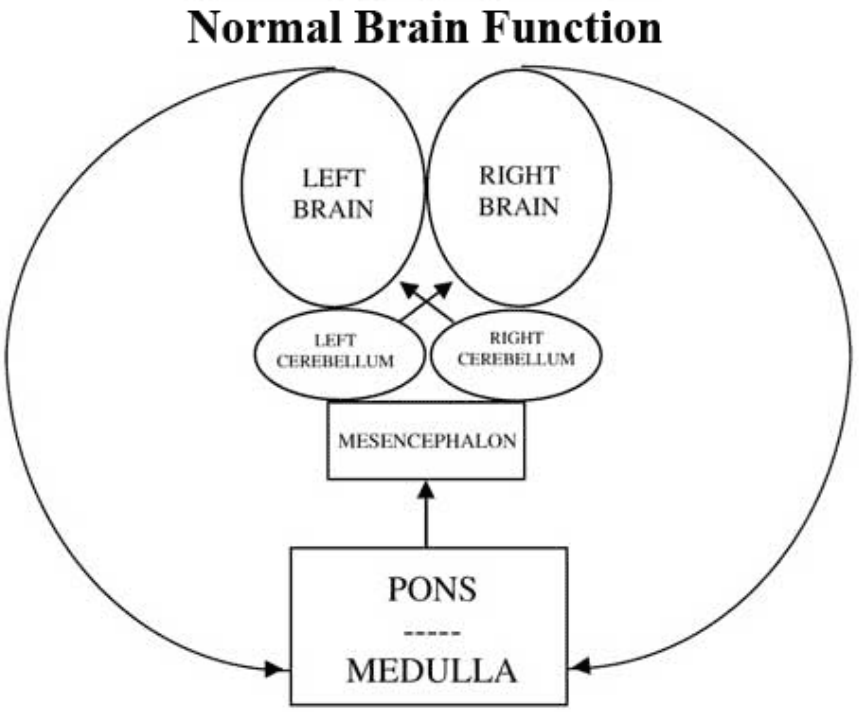
  - Shift towards potassium equilibrium potential
    칼륨평형 전위로 치우침(註;action potential에 가까이 간 상태, 불안정 상태)

Areas of Dysfunction



Causes of Dysfunction

- Deafferentation
- Inflammation
- Autoimmunity
- Neurotransmitter dysfunction
- Hormonal dysfunction
- Blood sugar issues
- Lack of activation
- Decreased oxygen



Subluxations-Offensive vs. Defensive

아탈구-공격적 대 방어적

- Offensive subluxations cause hemisphericity
  공격적 아탈구는 좌우뇌 불균형을 일으킨다.
- Defensive subluxations try to correct hemisphericity
  방어적 아탈구는 좌우뇌 불균형을 교정하려 노력한다.
- If correcting hemisphericity by other means makes subluxation go away, it is cortically maintained
  (아탈구 치료가 아닌) 다른 방법에 의해 좌우뇌 불균형이 교정되어 아탈구가 사라졌다면, (아탈구는) 대뇌피질적으로 유지되어진 것이다.

Increased Relative Mesencephalon

(대뇌기능 감소에 대한) 상대적인 중뇌의 기능증가

- Leads to increased red nucleus and rubrospinal tract tone

  Red nucleus와 rubrospinal tract의 긴장도 증가을 일으킴

  - Hypertonic pectoralis minor

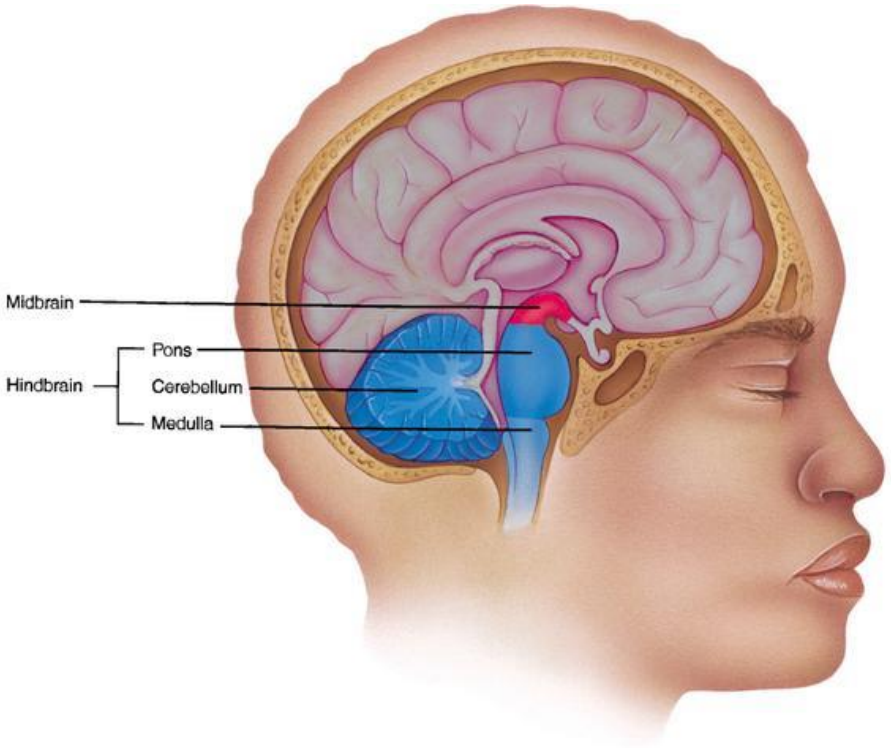
    소흉근의 과긴장

    - Autogenic inhibition will not inhibit

      자가억제가 일어나지 않음

  - Increased TMJ muscle tone

    턱관절 근육긴장도 증가



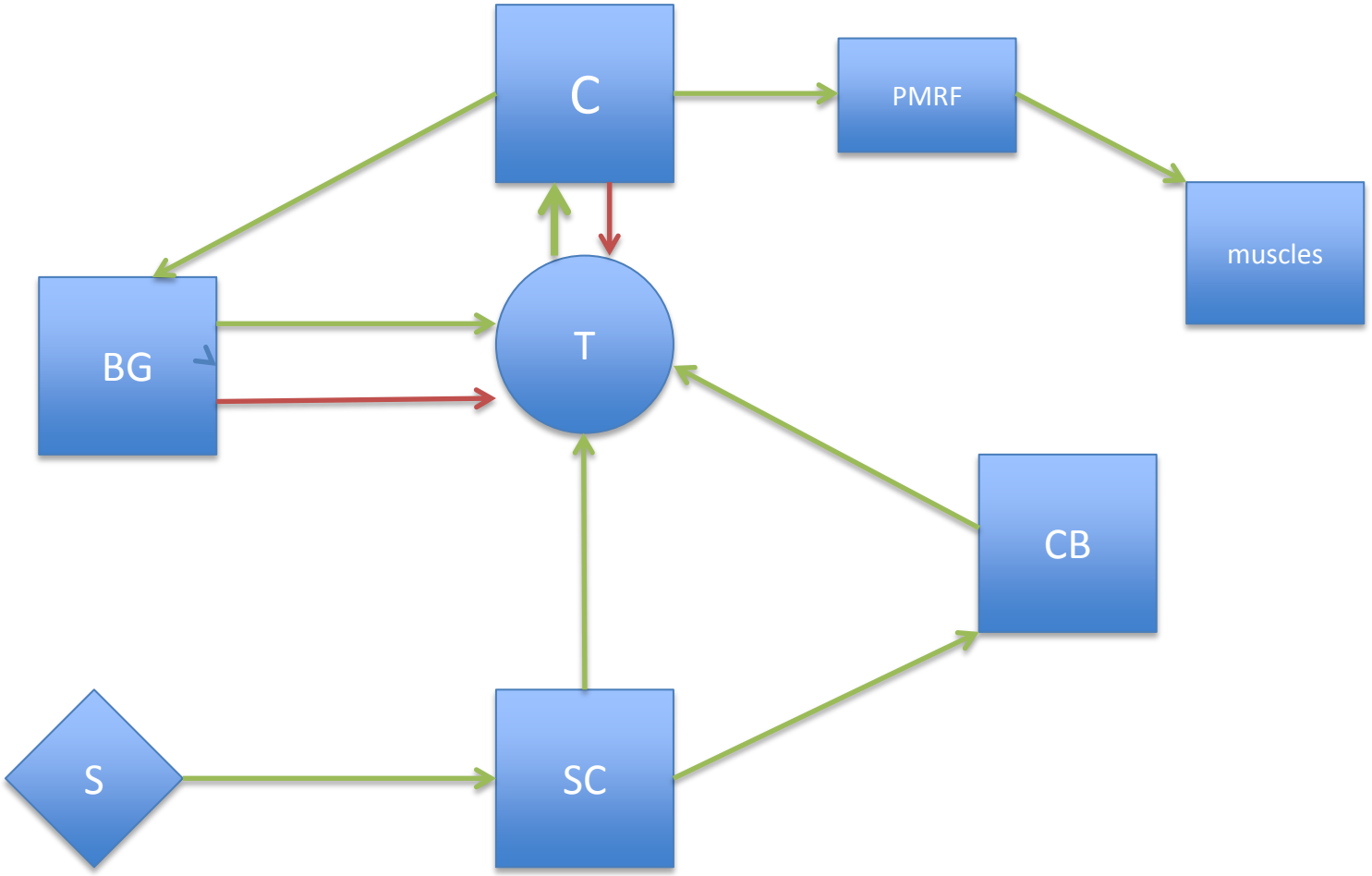
Typical Pyramidal Muscle Tests

전형적인 편측 대뇌반구 기능저하를 확인하는 근육검사

- Ipsilateral finger abductors
  동측 손가락 외전근
- Ipsilateral wrist extensors
  동측 손목 신전근
- Ipsilateral shoulder abductors
  동측 어깨 외전근
- Ipsilateral hip flexors
  동측 고관절 굴곡근
- Ipsilateral great toe dorsiflexors
  동측 엄지발가락 배굴근
- Ipsilateral supraspinatus
  동측 극상근

Pyramidal Dysfunction Summary

편측 대뇌기능저하 (좌우뇌 불균형) 정리



Primary Cortex Dysfunction

일차 대뇌피질 기능이상

- Delicate balance between excitatory and inhibitory neurotransmitters
  흥분성과 억제성 신경전달 물질 사이의 섬세한 균형
  - Primarily Glutamate and GABA
    주로 Glutamate 와 GABA
- Easy affected by immune activity, stress hormones, reproductive hormones
  면역 반응, 스트레스 호르몬, 생식선호르몬에 쉽게 영향받음
- Inflammation 염증
- Neurotransmitter dysfunction 신경전달물질 기능이상
- Deafferentiation 구심성차단

Refined to the Most Basic Element…

가장 기본적인 요소로 세밀하게 (설명한다면)…

- Glutamate neurons mediate neurotransmission and GABA keeps glutamate from causing neurons to over fire

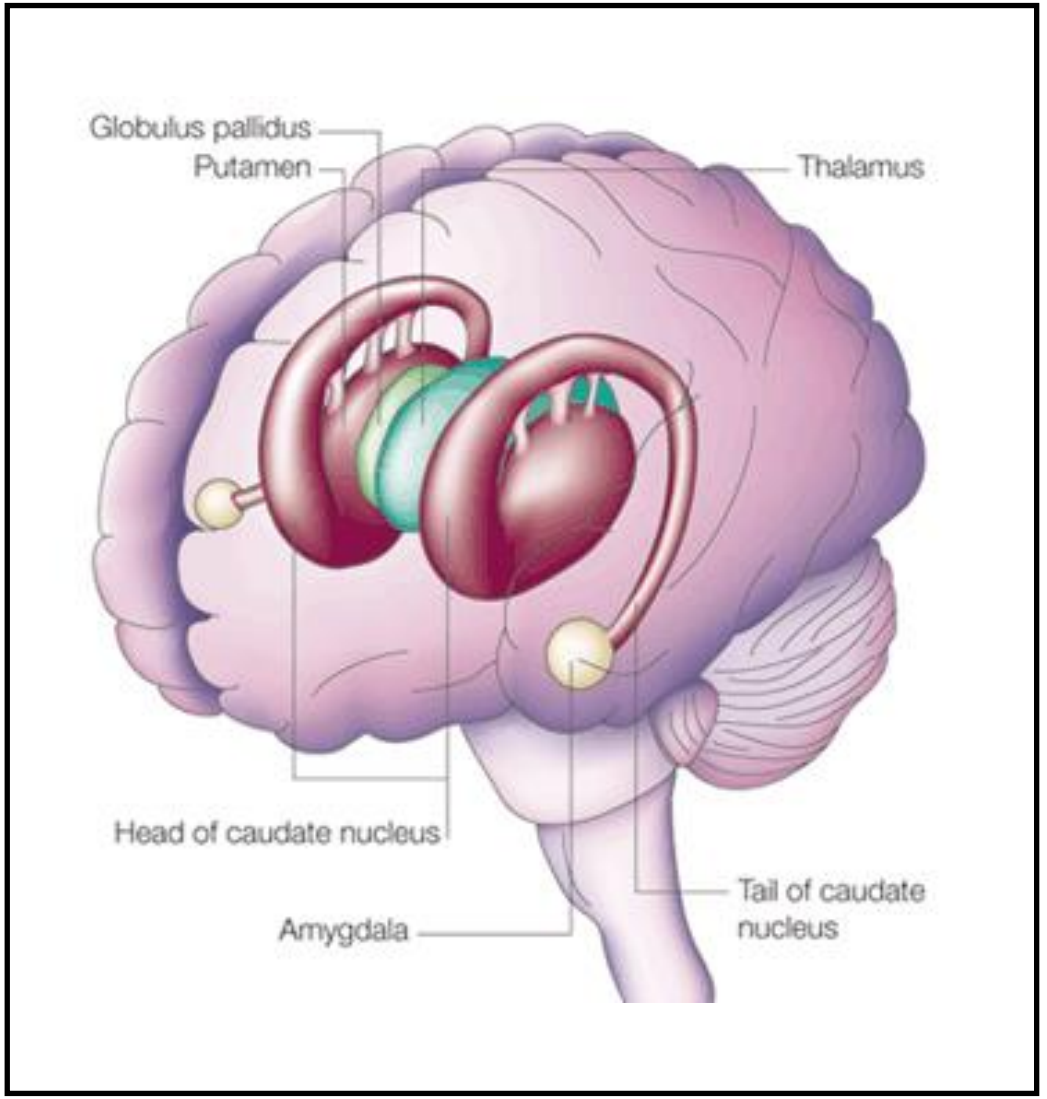
  Glutamate 뉴론은 신경전달을 매개하고, GABA 는 glutamate가 뉴론이 과흥분 되도록 하는 것을 막는다.

- All other neurons and transmitters are modulators and act by integrating the GABA and glutamate neurons

  다른 전체 뉴론과 신경전달 물질은 조절자이고, GABA나 glutamate 뉴론에 더해짐으로써 작용한다.

The Basal Ganglia

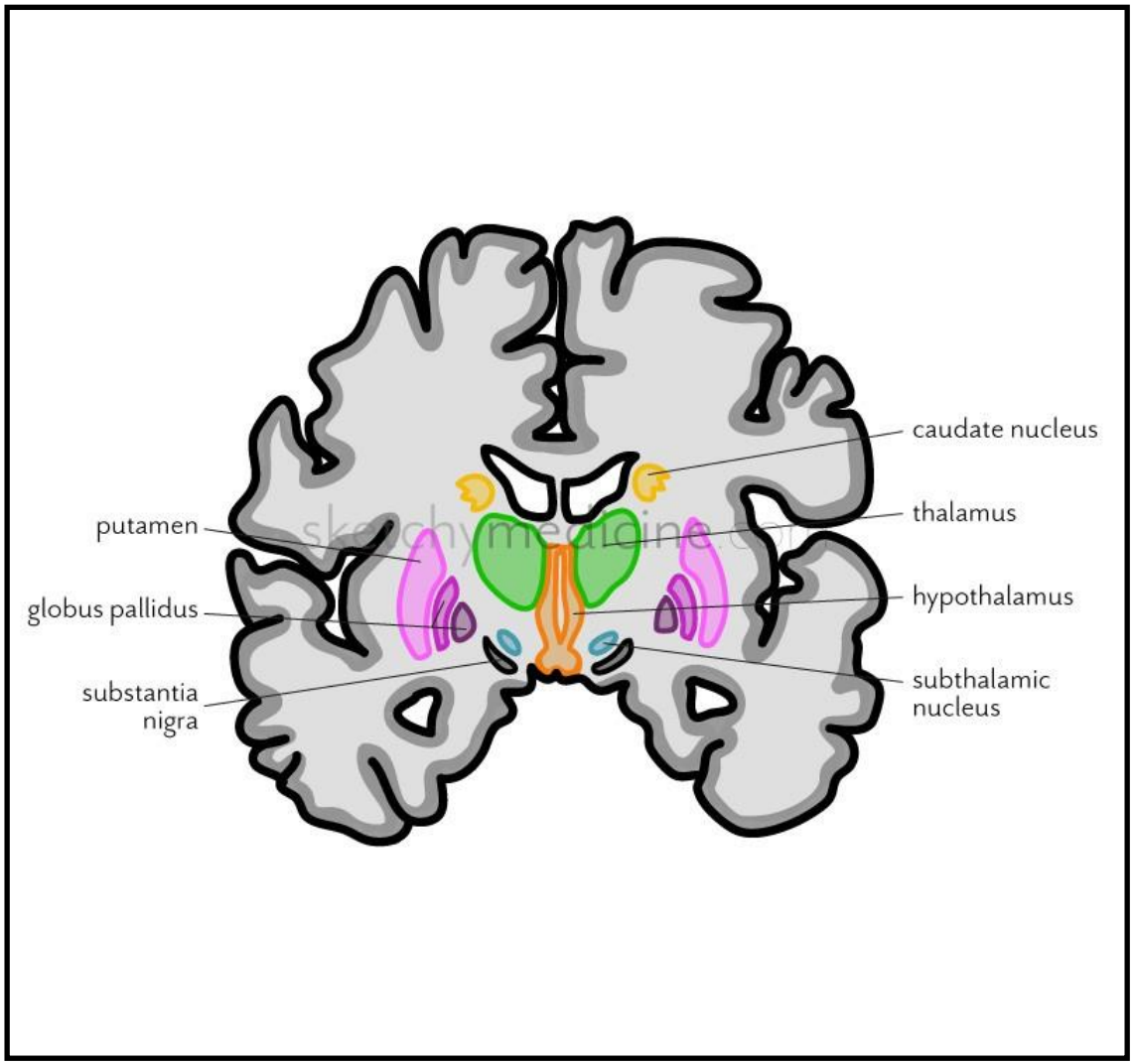
- The Basal Ganglia are a group of nuclei situated deep in the brain at the junction of the telencephalon and diencephalon
  기저핵은 종뇌와 간뇌의 접합부의 깊은 곳에 위치한 신경핵의 그룹이다.
- The Basal Ganglia is involved in both motor an cognitive function
  기저핵은 운동과 인지기능 둘다와 연관되어 있다.



The Basal Ganglia is Made Up of Five nuclei

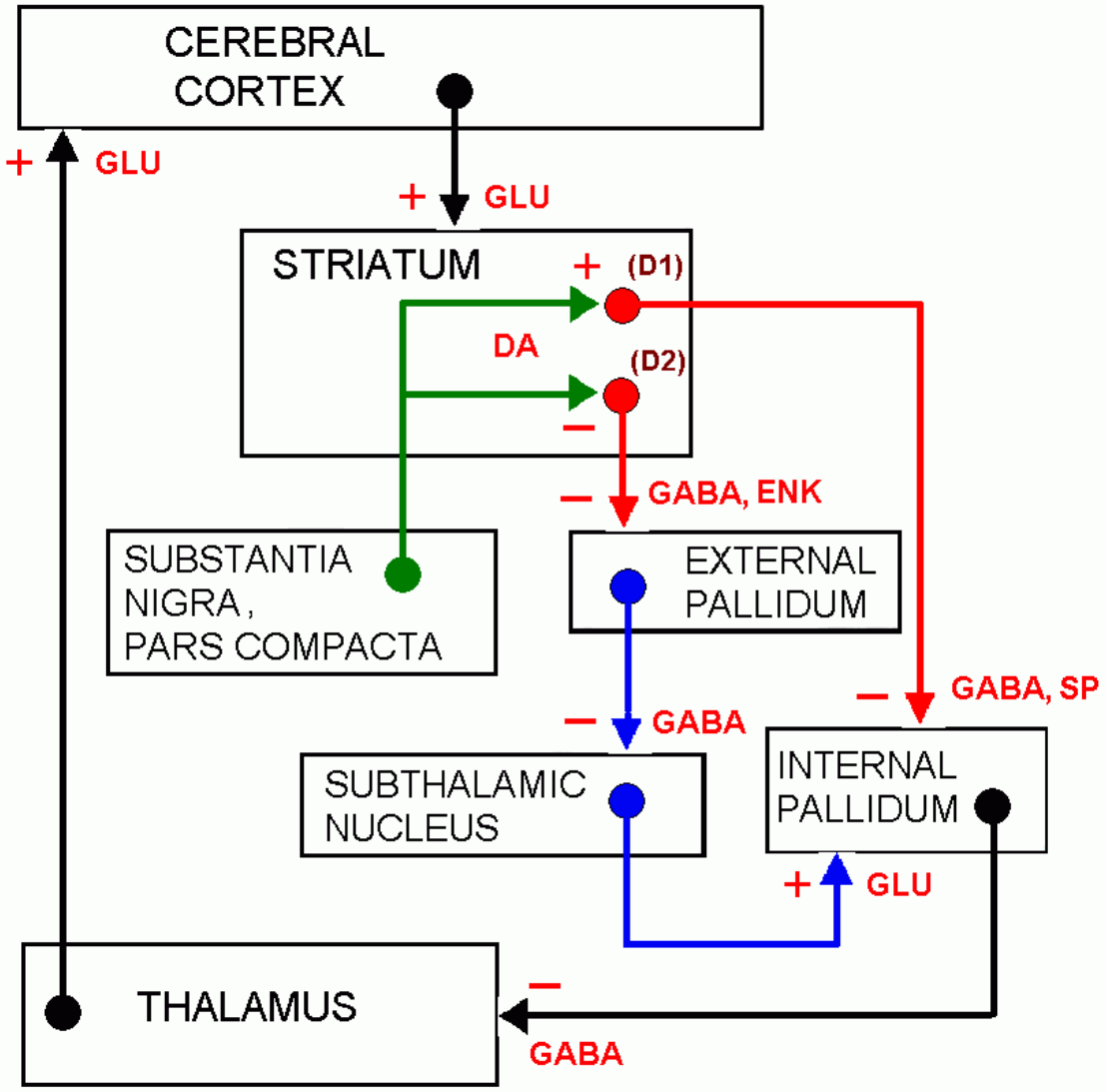
기저핵은 5개의 신경핵으로 구성된다.

- Globus Pallidus
  창백핵
- Caudate
  미상핵
- Putamen
  조가비핵
- Substantia Nigra
  흑색질
- Subthalamus Nucleus of Luis
  시상밑부 루이스핵



The Basal Ganglia are a loop of Fiber Connections From the Cerebral Cortex and Back to the Cerebral Cortex through the Thalamus

기저핵은 대뇌피질과 시상을 통해 다시 대뇌피질로 가는 섬유 연결의 고리다.



The BG is Divided into the Neo and Paleostriatum

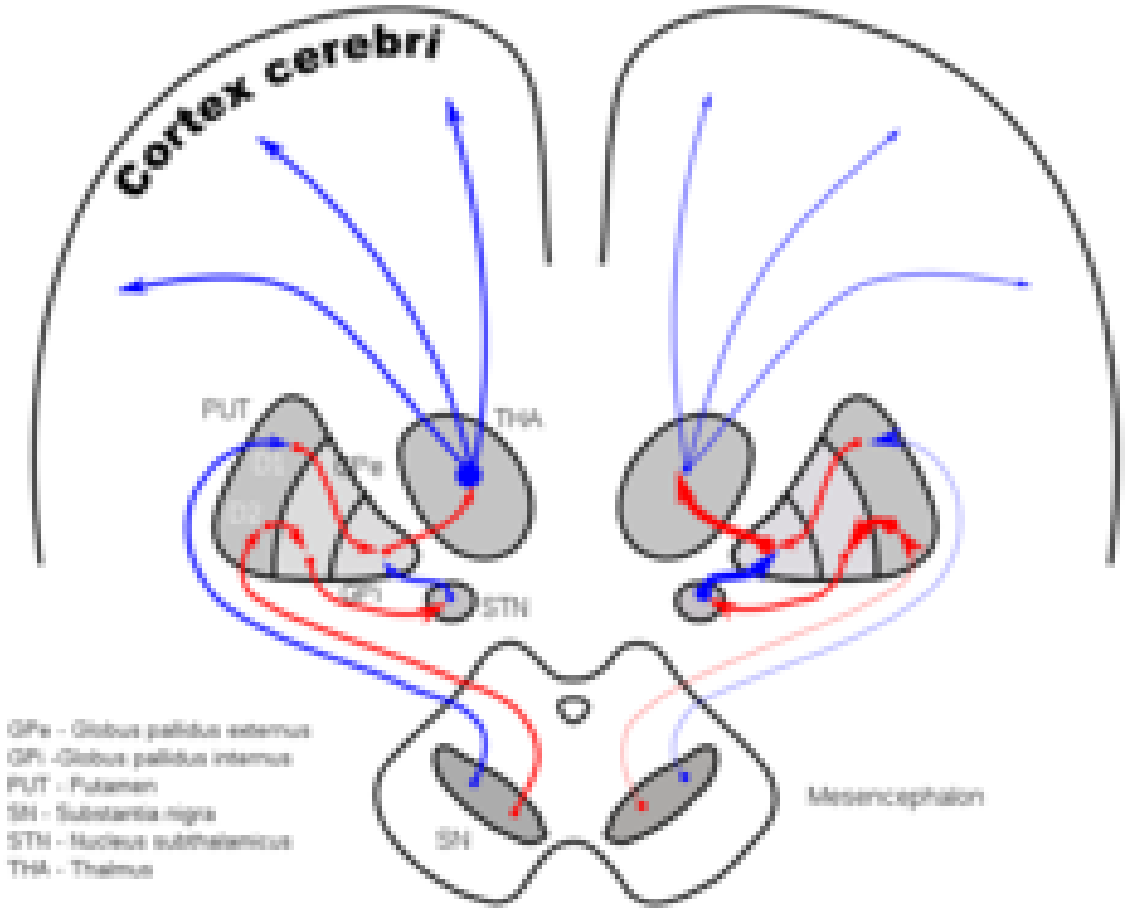
기저핵은 신, 구 선조체로 나뉜다.

- Paleo consists of Globus Palladus derived from diencephalon

구선조체는 간뇌에서 발생한 창백핵으로 구성되어 있다.

- Neostriatum consists of caudate nucleus and putamen derived from Telencephalon

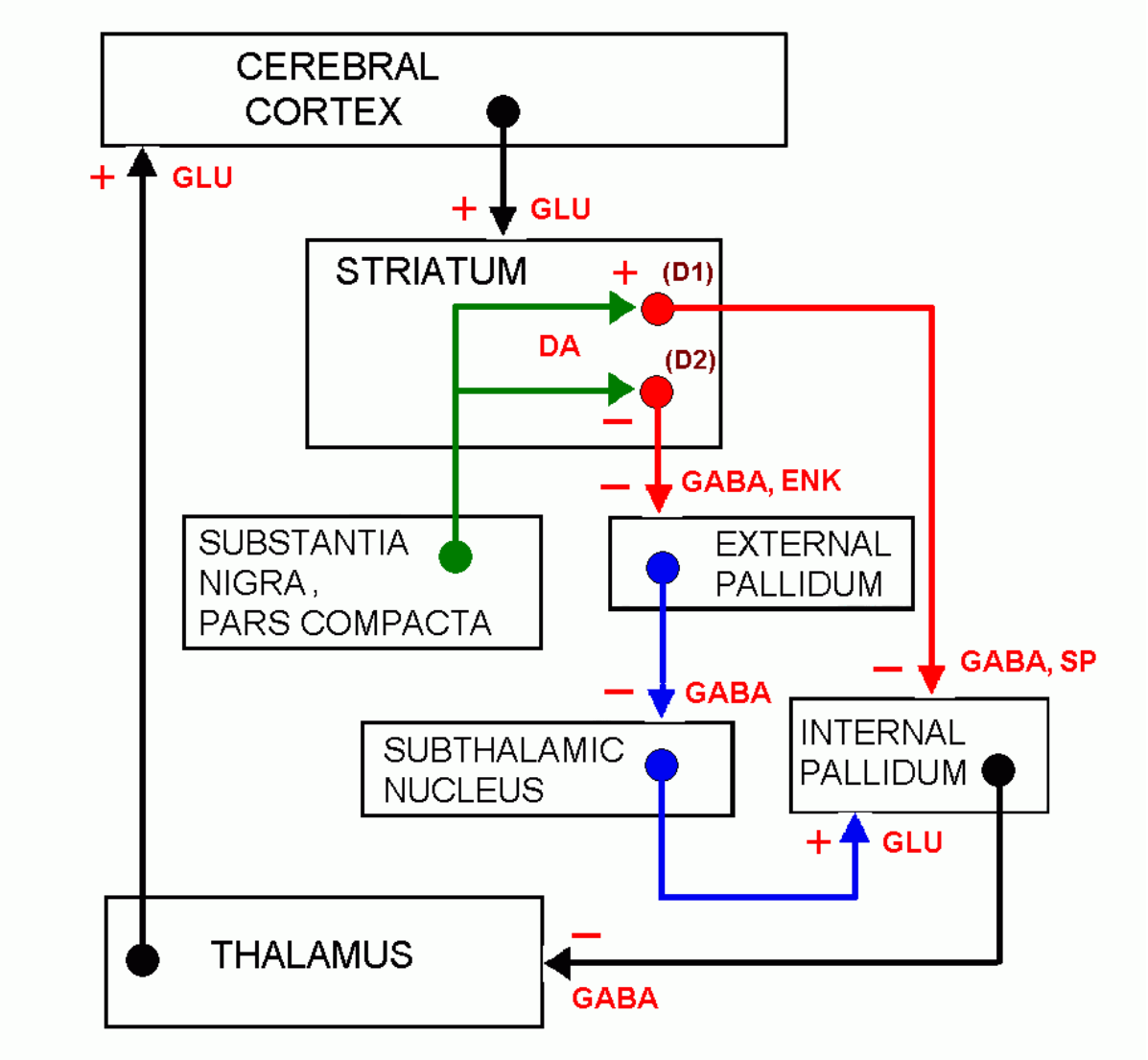
신선조체는 종뇌로부터 발생한 미상핵과 조가비핵으로 구성되어 있다.



Basal Ganglia Input and Output Circuits

기저핵의 입출력 회로

- Caudate nucleus and putamen are the input nuclei of BG
- 미상핵과 조가비핵이 기저핵의 입력이다
- Globus Palladus and Substantia Nigra are the output nuclei of BG
- 창백핵과 흑색질이 기저핵의 출력이다

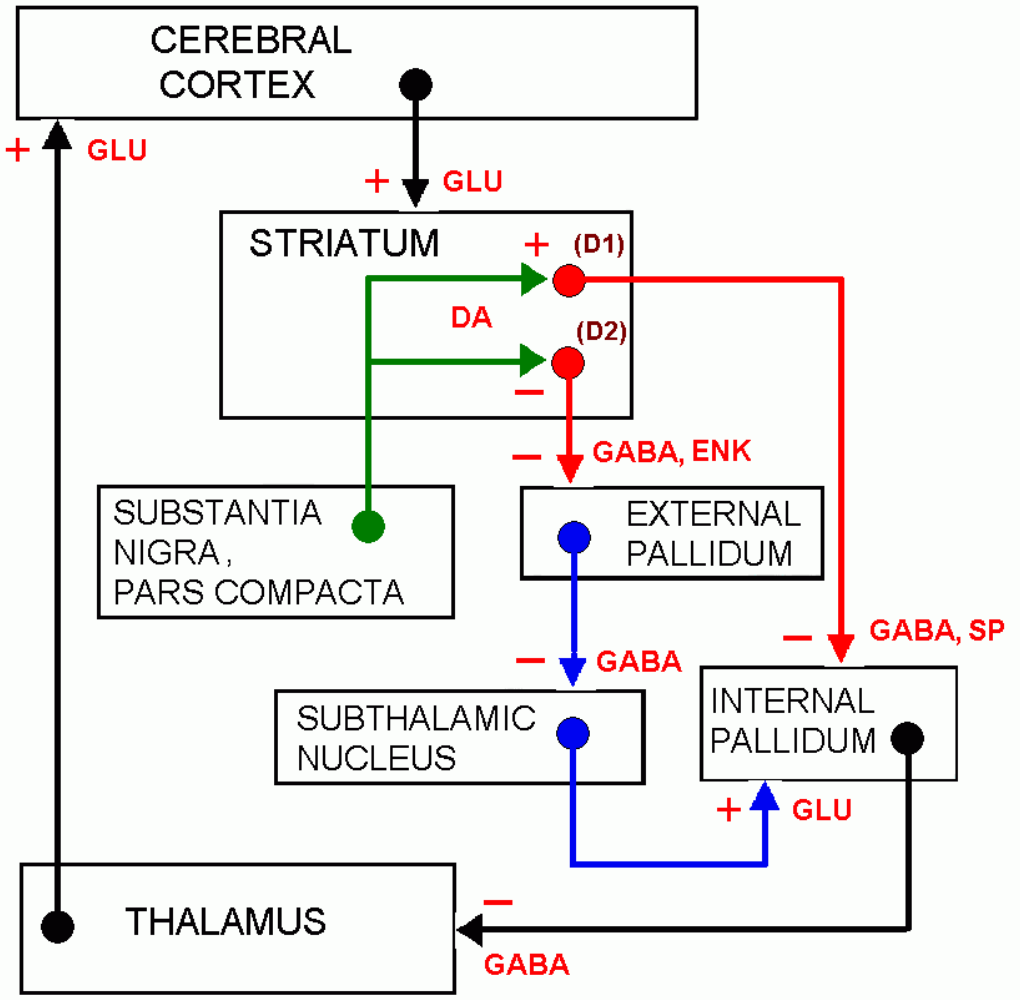


Major Output of BG Projects to the Thalamus

시상으로 연결되는 기저핵의 주요 출력

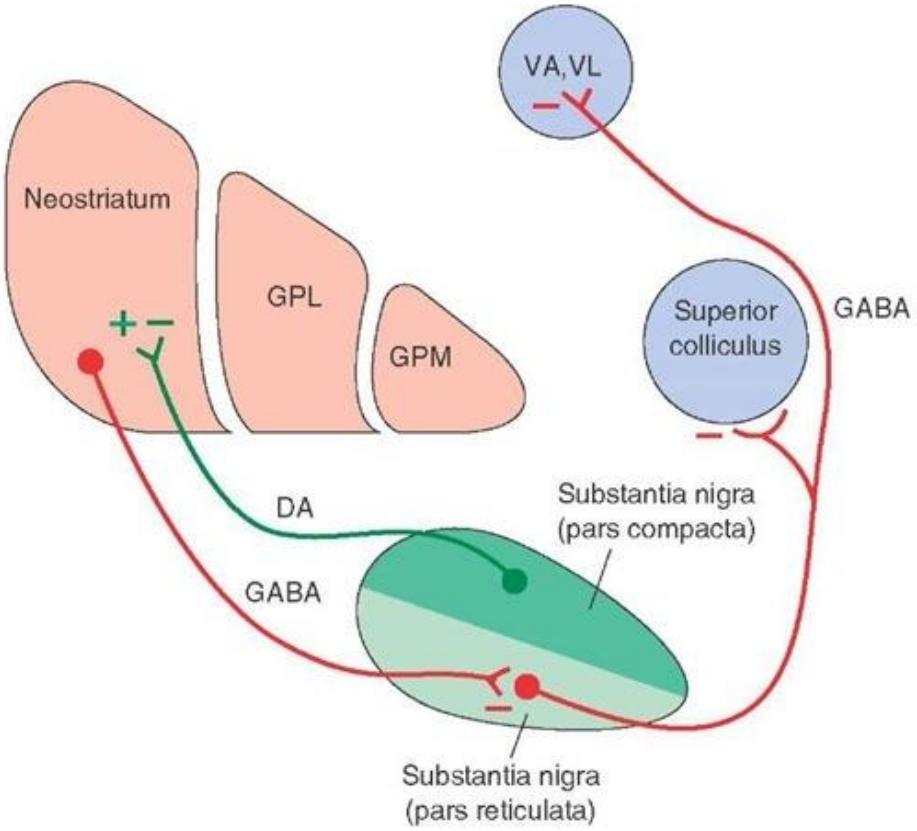
Here the BG may gate sensory input to thalamus and thus cortex influencing behavioral responses

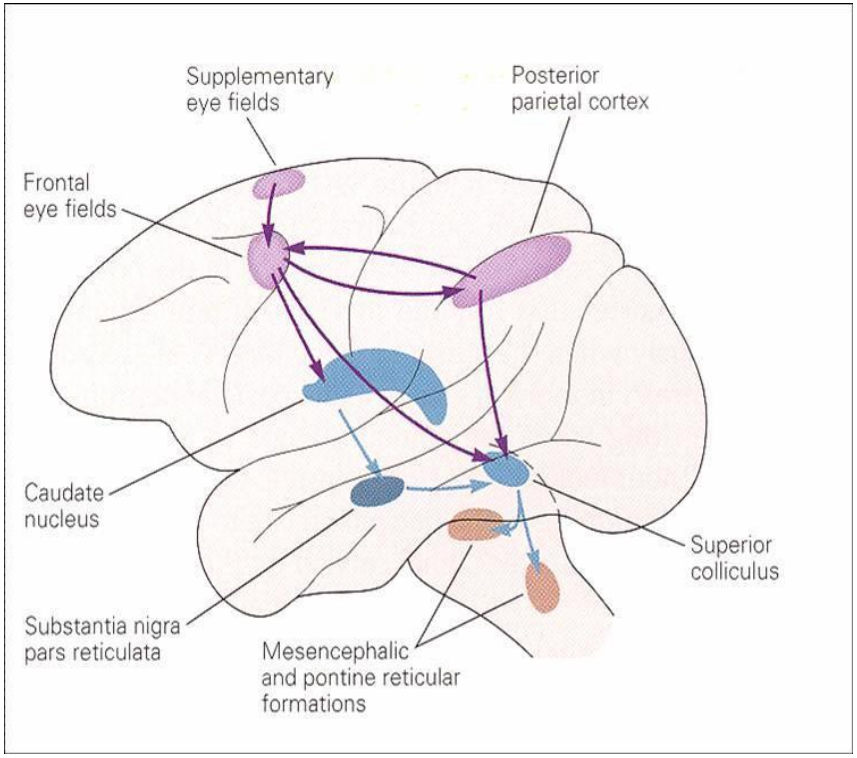
BG는 말초의 감각정보를 받아서 thalamus를 거쳐서 cortex로 전달하여 behavioral response에 영향을 미친다.



The Substantia Nigra also Connects to the Superior Colliculus Through Non-dopaminergic Axons That Form an Essential Link to Voluntary Eye Movement

흑질은 non dopaminergic axon을 통해 sup. Colliculus로 연결되어있고 이러한 연결은 안구의 수의조절에 필수적인 연결고리이다.





The Cerebellum Can Influence the Basal Ganglia Loop Through Several Connections

소뇌는 몇가지 연결들을 통해서basal ganglia loop에 영향을 미친다

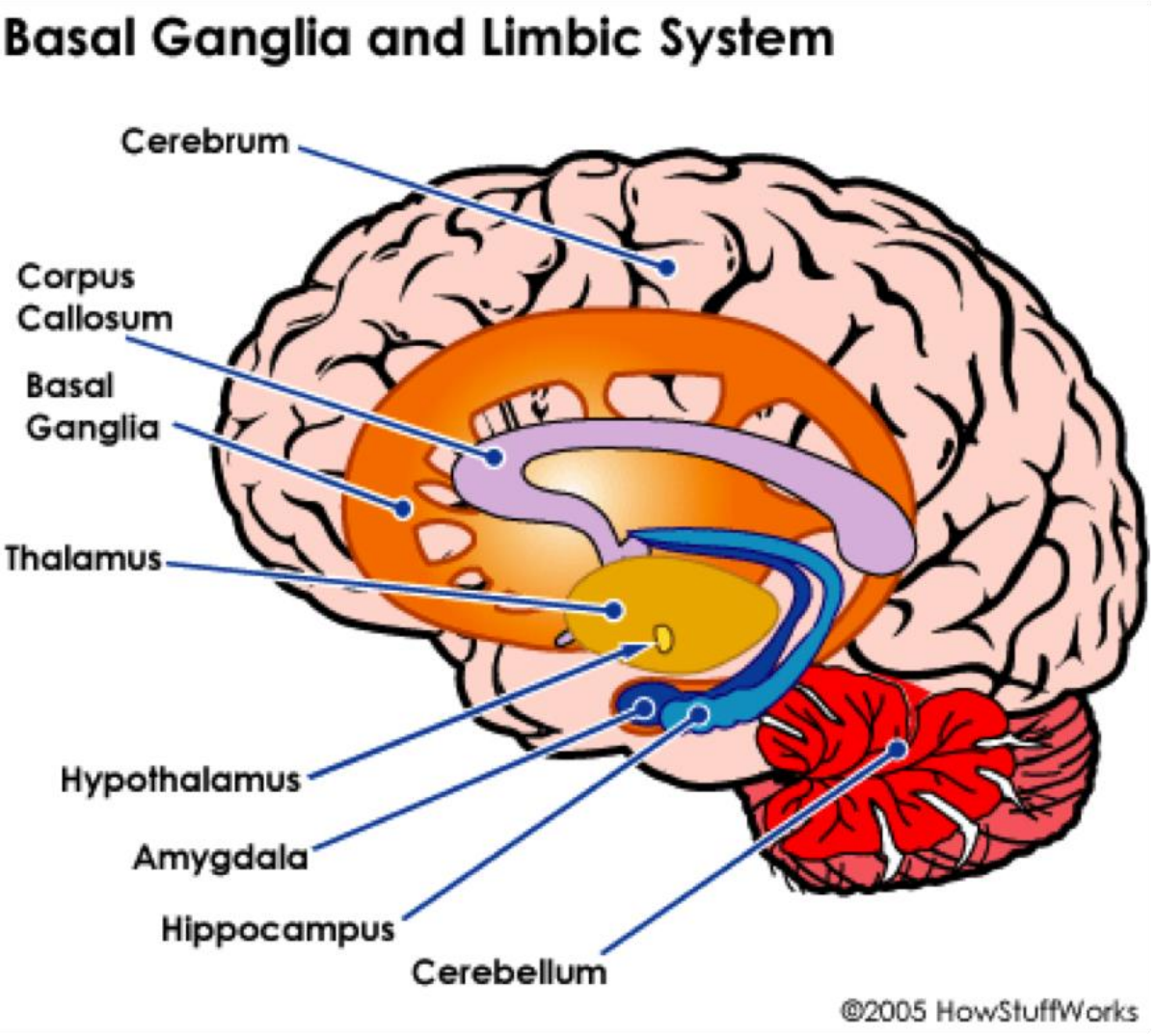
- Through Direct connections to VTA

  (ventral tegmentum area-복측피개-와의 직접연결)
- Through Connections to the thalamus (시상과의 연결)
- Through Connections to frontal and prefrontal cortex (전두엽과 전전두엽과의 연결)
  - All of which have reciprocal connections to the basal ganglia(이 모든것은 basal ganglia와 상호간연결형태를 갖는다)
  - Also the basal ganglia can also influence the cerebellum and muscle tone through the same pathways

    (또한 basal ganglia도 소뇌에 영향을 주어서 같은 경로들을 통해 근육의 긴장도에 영향을 준다)

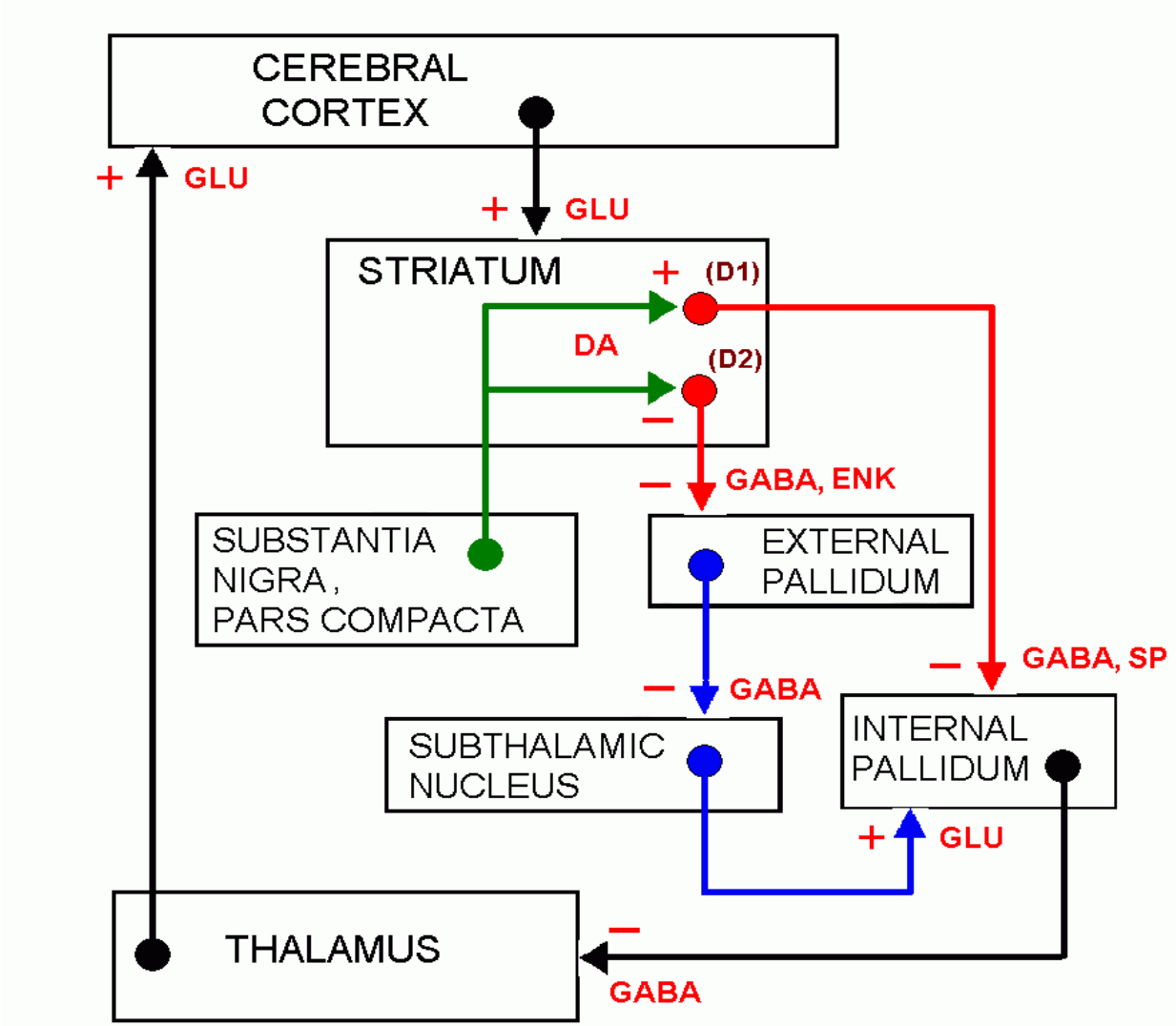
The ventral striatum is related to limbic function therefore affecting autonomic function

(ventral striatum은 limbic 과 기능적 연관성이 있어서 자율신경기능에 영향을 미친다)

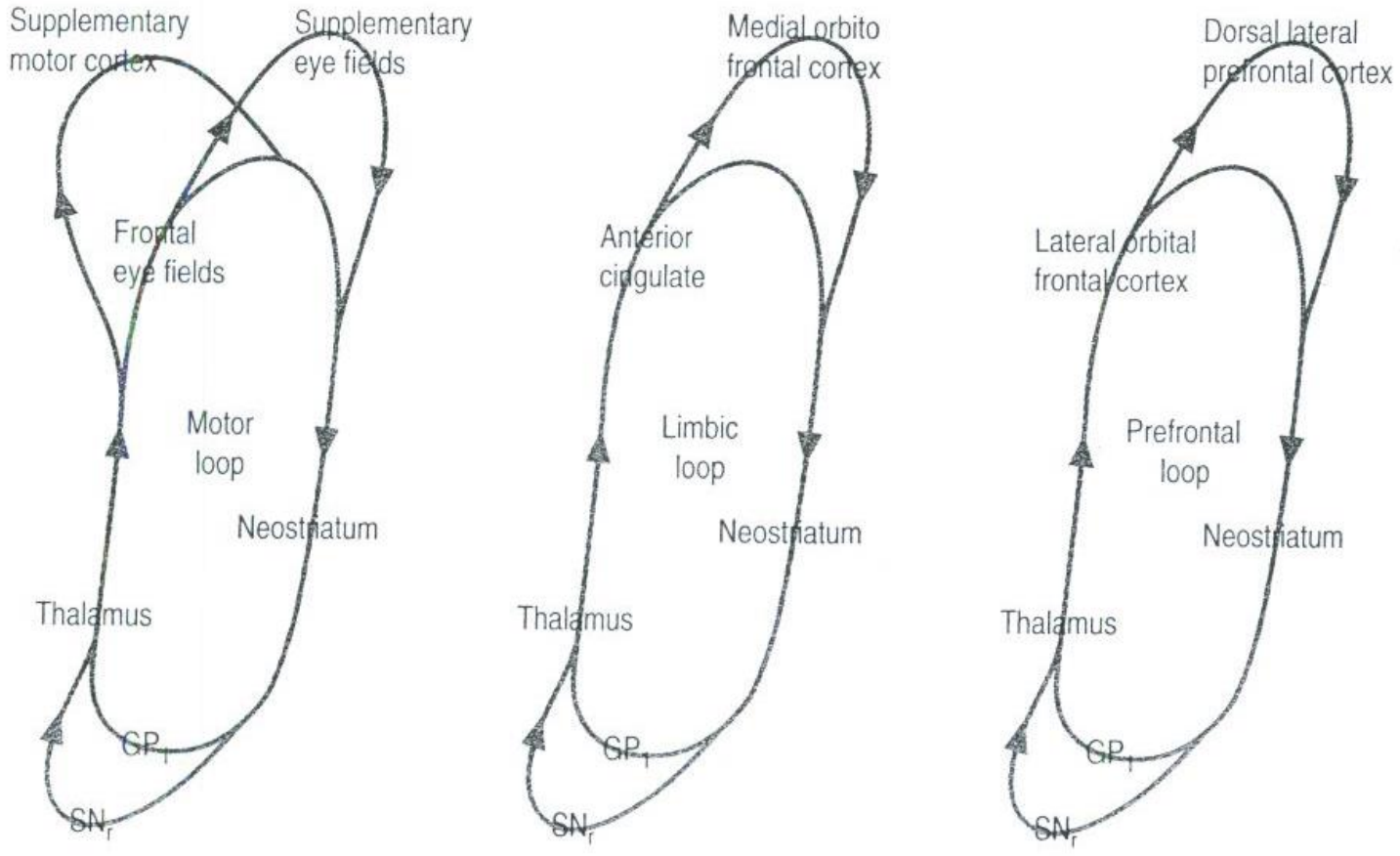


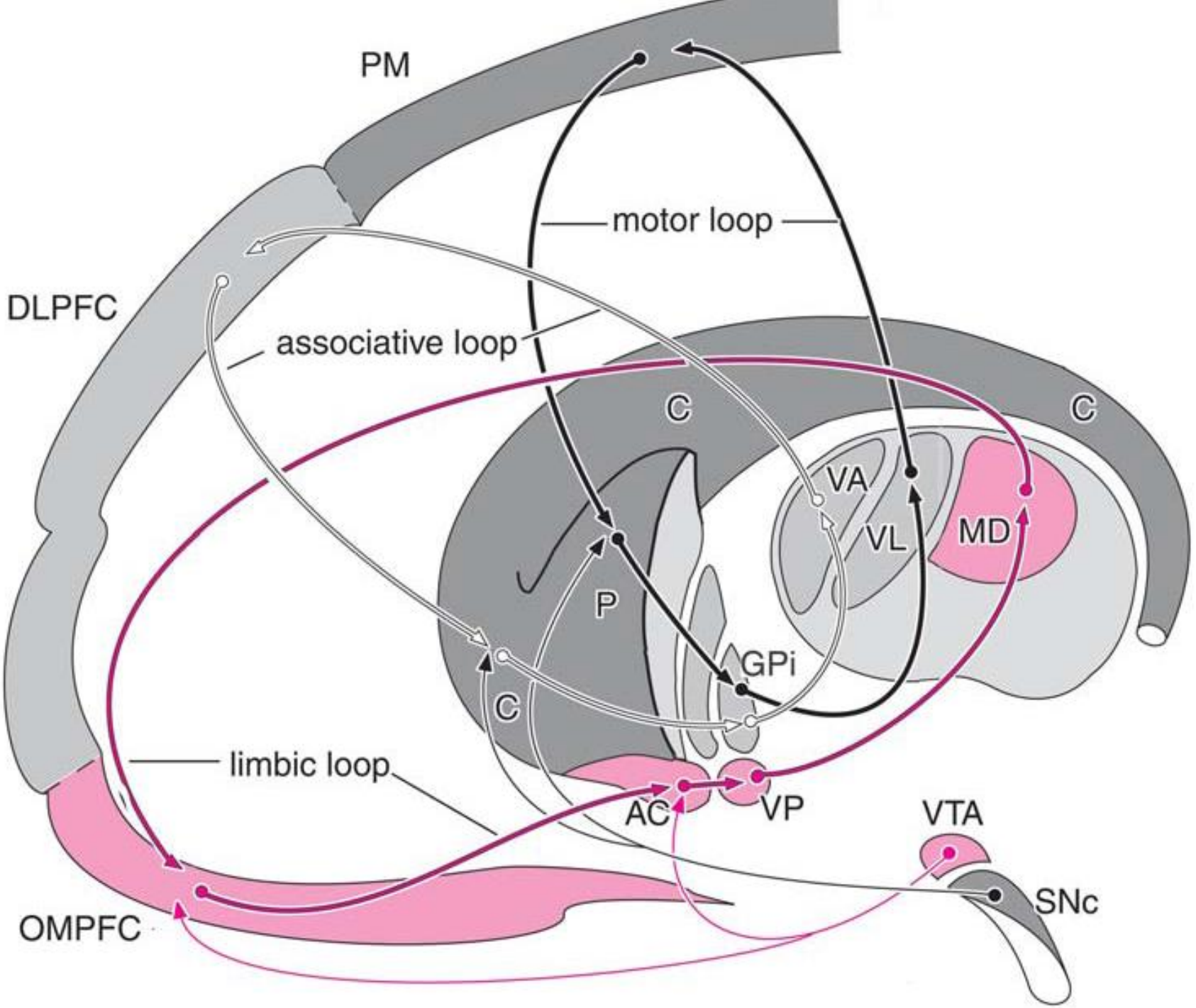
Dopamine Modulates the Major Input and OutputNeurotransmitters GABA and Glutamate

주요 신경전달물질과 신경회로모식도



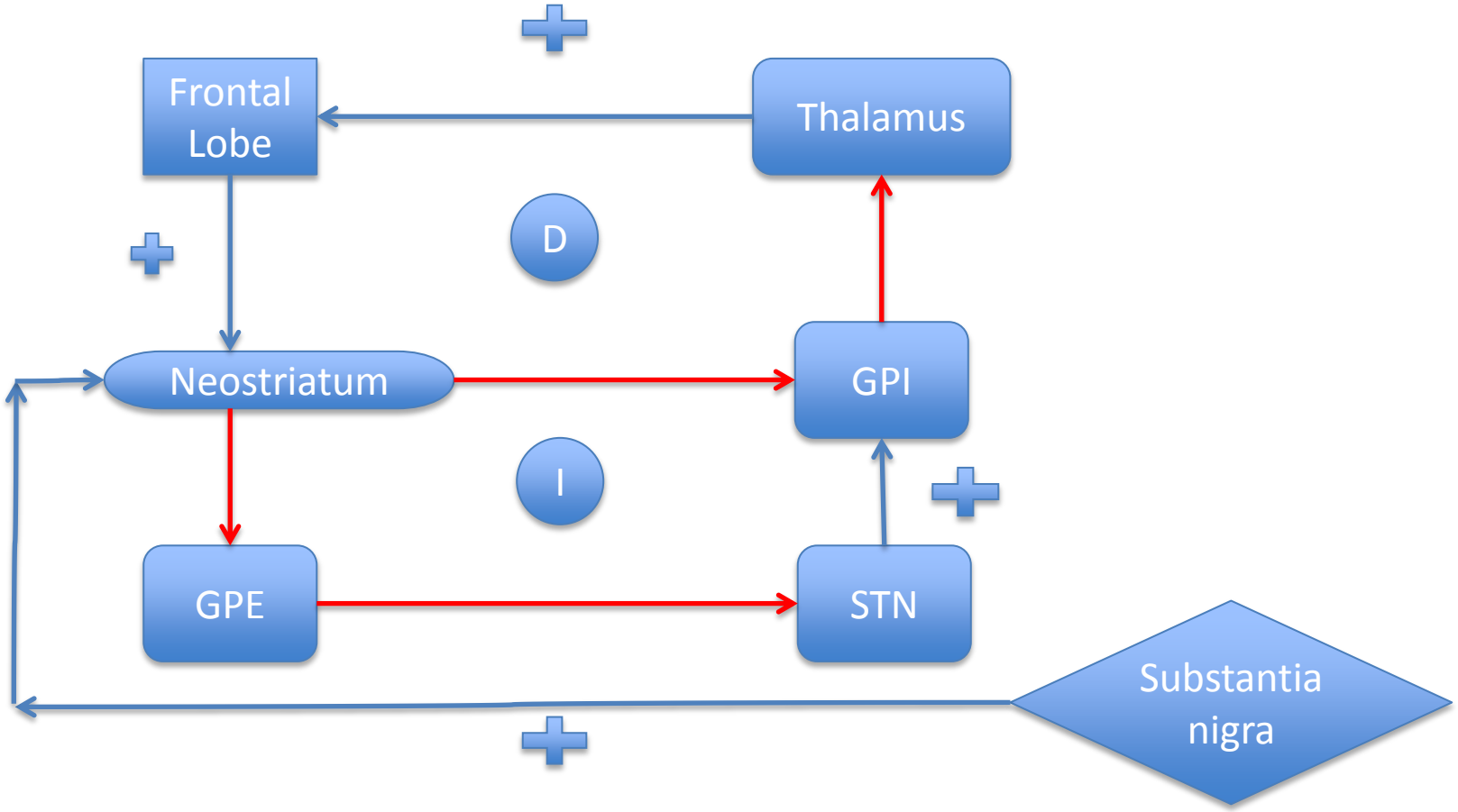
Striatal Loops



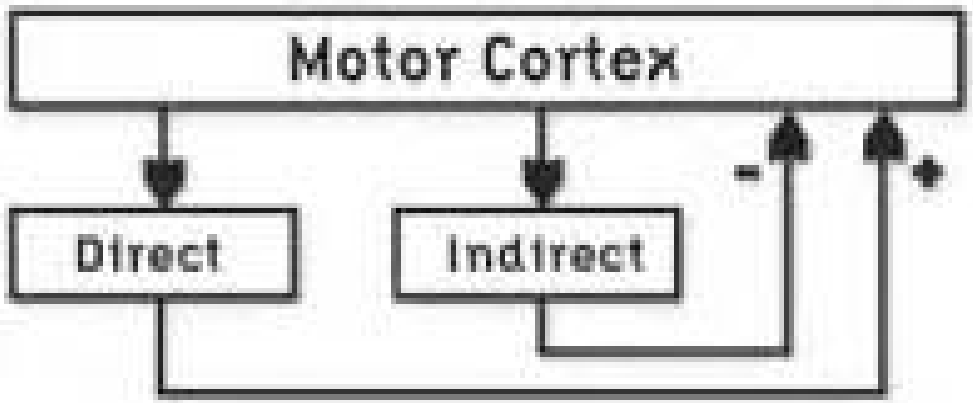

PM
motor loop
DLPFC
associative loop
C
C
VA
VL
MD
P
GPi
C
limbic loop
AC
VP
VTA
SNc
OMPFC

The Basal Ganglia Balances Excitation and Inhibition of the Cortex Through Direct and Indirect Basal Ganglia Pathways

basal ganglia는 direct indirect pathway를 통해서 cortex의 흥분과 억제에 영향을 미친다



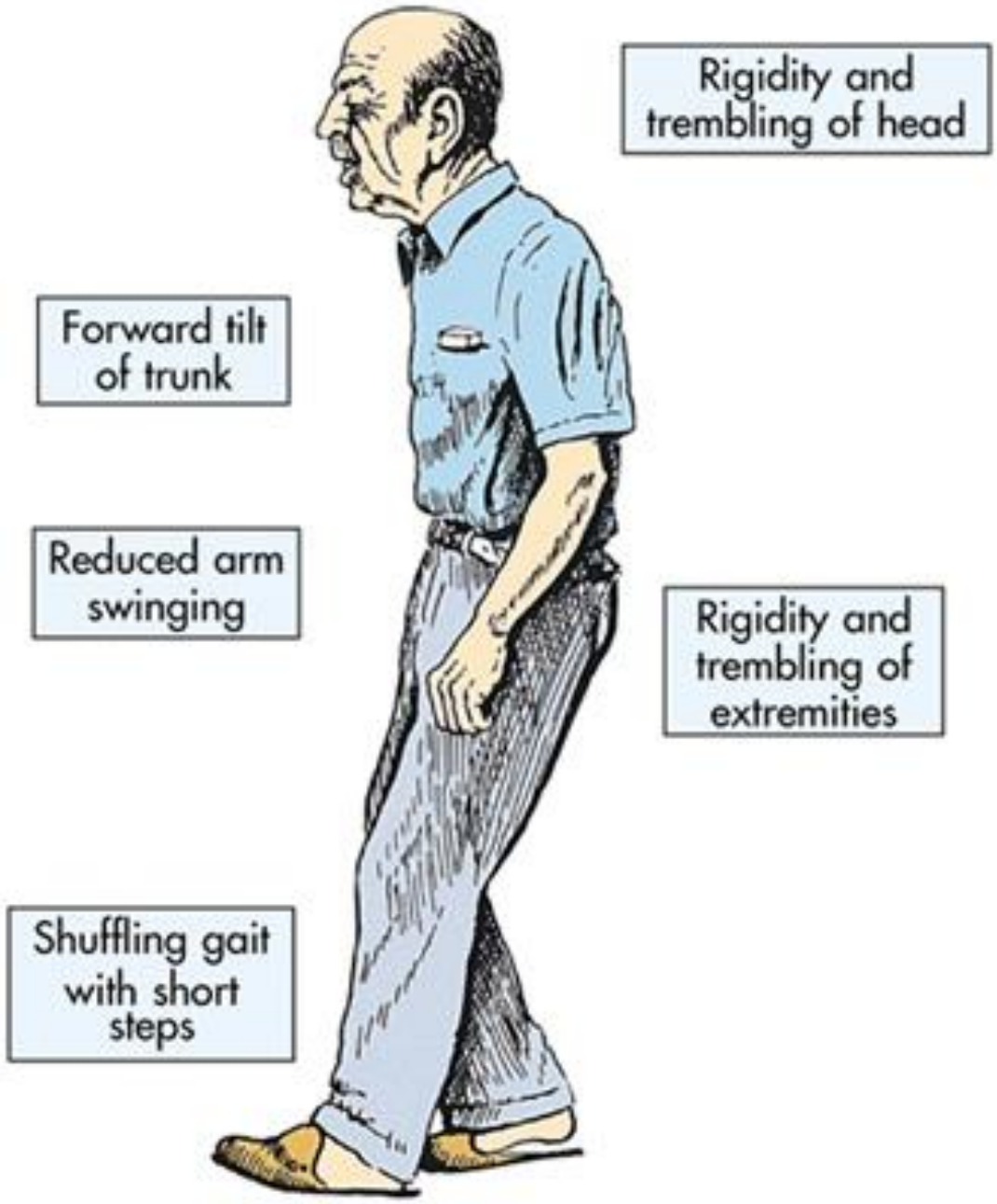
Movement Disorders



- **Hyperkinetic** disorders are thought to be mainly loss of GABA activity leading to increased Glu leading to increased activity of premotor and supplemental motor cortex (과도운동성 질환은 GABA활성도의 감소로인해 premotor나 supplemental motor cortex에서 glutamate의 과도한 활성과 연관된다)
- **Hypokinetic** disorders are associated to decreased DA niagostriatal stimulation from substantia nigra to stratum leading to decreased output from the frontal cortex (과소운동성 질환은 전두엽활성도의 감소와 연관되며 이는 흑질에서 선조체로 이어지는 nigrostriatal pathway의 dopaminergic 활성도 저하때문이다)

Neostriatum is involved in posture regulation

(신선조체-caudate nu. & putamen-는 자세조절에 관여한다)



Basal Ganglia and Complex Movement Patterns

basal ganglia와 복합운동패턴과의 관련성

- The **basal ganglia** with its connections to the supplemental and premotor cortex **are important** for the planning phase of movement **when several single joint movements have to be put together to produce a complex movement**

  basal ganglia와 premotor supplemental motor cortex와의 연결은 몇 개의 관절들의 움직임이 복합되어 만들어내는 복합패턴의 움직임 계획단계에서 중요한 역할을 한다)

Putting the Basal Ganglia Test Together

- Multiple joint movement planning means that we have to do two simultaneous muscle tests

  (다양한 관절의 움직임을 계획한다는 것은 우리가 동시에 두가지 근육검사를 해야한다는 의미를 가진다)

  - To involve the neostriatal motor loop means **eye laterality** should be part of the test (neostriatal motor loop를 보기위해 eye laterality를 테스트 해봐야한다)
  - To involve the limbic loop means that an **emotional thought** should be part of the test (limbic loop을 보기위해 emotional thought 떠올리고 근육검사를 해봐야한다)
  - To involve the prefrontal loop means that a **visualization of physical effor**t should be part of the test (prefrontal loop를 보기위해 physical effort를 시각화(움직임을 생각)하고 검사하는 것이 필요하다)

Basal Ganglia Challenge Test

- Simultaneously testing ipsilateral hip flexor and pectoralis clavicular with

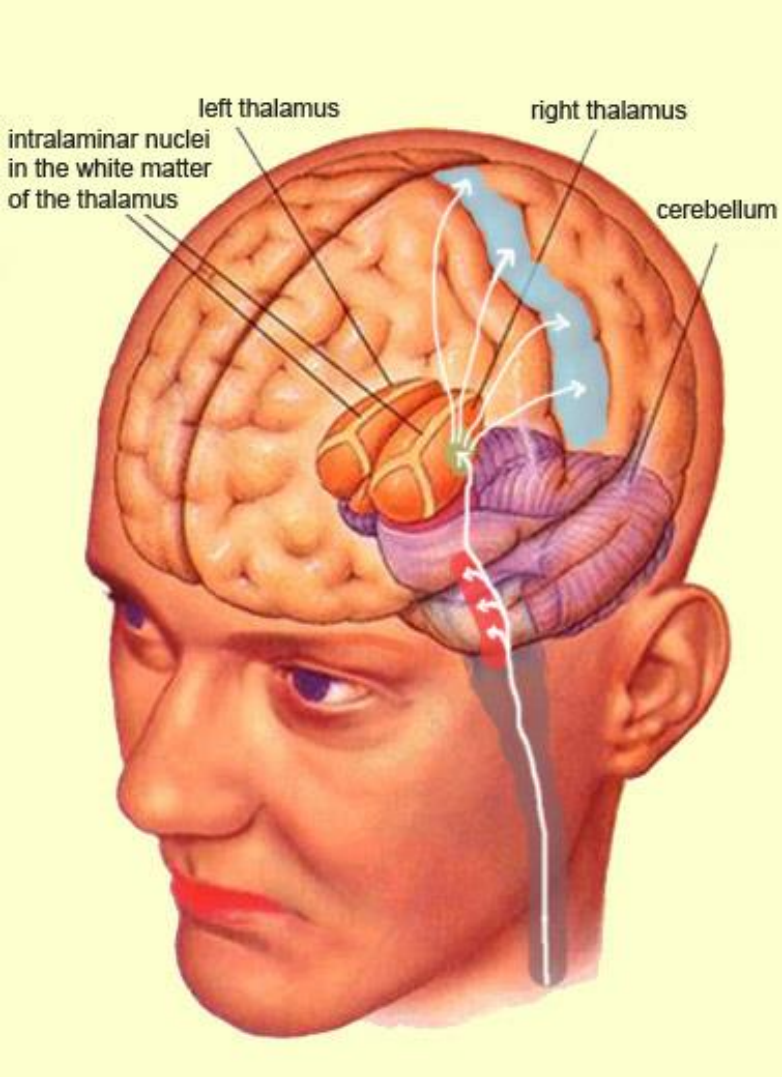
  (동측의 고관절 굴곡근과 대흉근 쇄골지를 동시에 검사하면서 아래3가지를 challenge해본다)

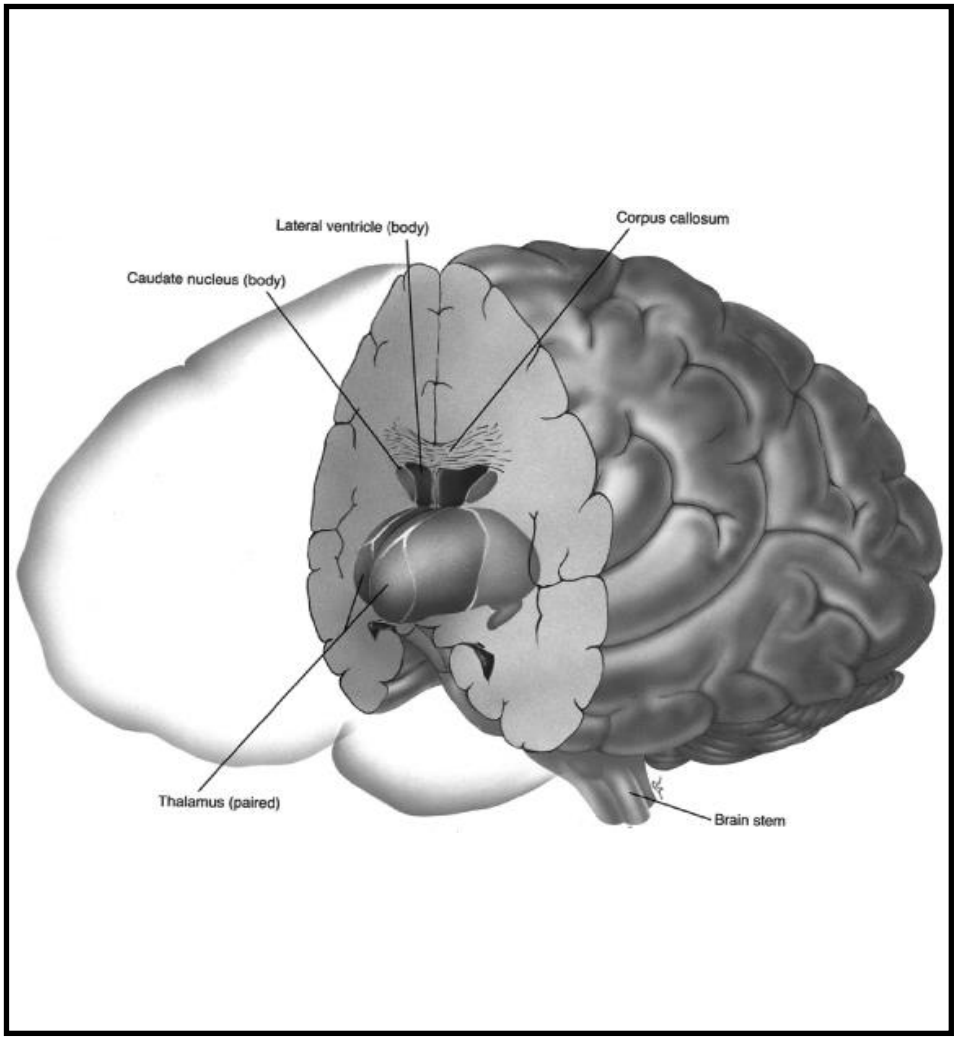
  – Eye laterality
  – Visualization of effort
  – Emotional thought

  would sufficiently challenge the basal ganglia to reveal dysfunction

  (기능장애가 있으면 밝히는데 충분할 것이다)

Thalamus


left thalamus
right thalamus
intralaminar nuclei
in the white matter
of the thalamus
cerebellum


Lateral ventricle (body)
Corpus callosum
Caudate nucleus (body)
Thalamus (paired)
Brain stem

The Thalamus Acts as a Switch Board for Incoming Signals to the Cerebral Cortex

시상은 신호정보를 받아서 대뇌피질에 전달하는 신호판 역할을 한다

- **Translates** impulses from appropriate receptors into crude sensations of **pain, temperature, and touch**

  (감각수용체로부터 전달받은 통각 온도각 촉각 등의 정보를 전기적신호로 변환한다)

- Participates in associating sensory impulses with pleasant and unpleasant **feelings**

  (좋은감정상태나 좋지않은 감정상태와 연관된 감각정보의 통합한다)

- **Participates in** the **arousal** mechanisms of the body

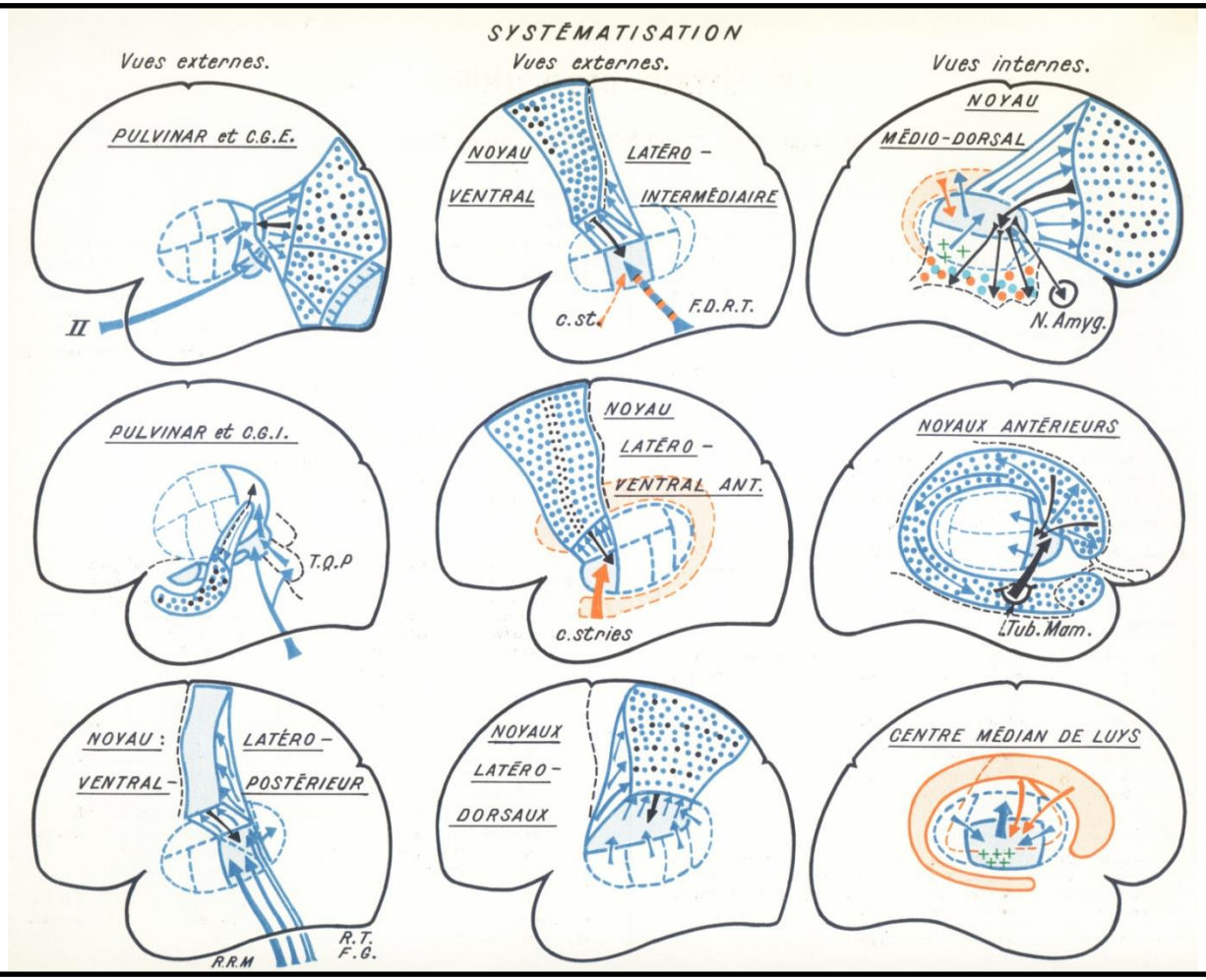
  (신체의 각성과 관련된부분에 관여한다)

- **Participates in** the mechanisms that produce **complex reflex movements**

  (복잡한 반사반응을 만들어내는 기전에 관여한다)

Nearly the Entire Cortex is Interconnected with Thalamocortical Loops

거의 모든 피질이 시상피질로와 교차연결되어있다



The Thalamus, Basal Ganglia and Cerebral Cortex Form a Highly Integrated System

시상, 기저핵, 대뇌피질은 고도통합시스템을 형성한다

The thalamus, basal ganglia, and cortex evolved together to allow human intelligence

(시상 기저핵 대뇌피질은 인간의 지성을 가능하게 했다)

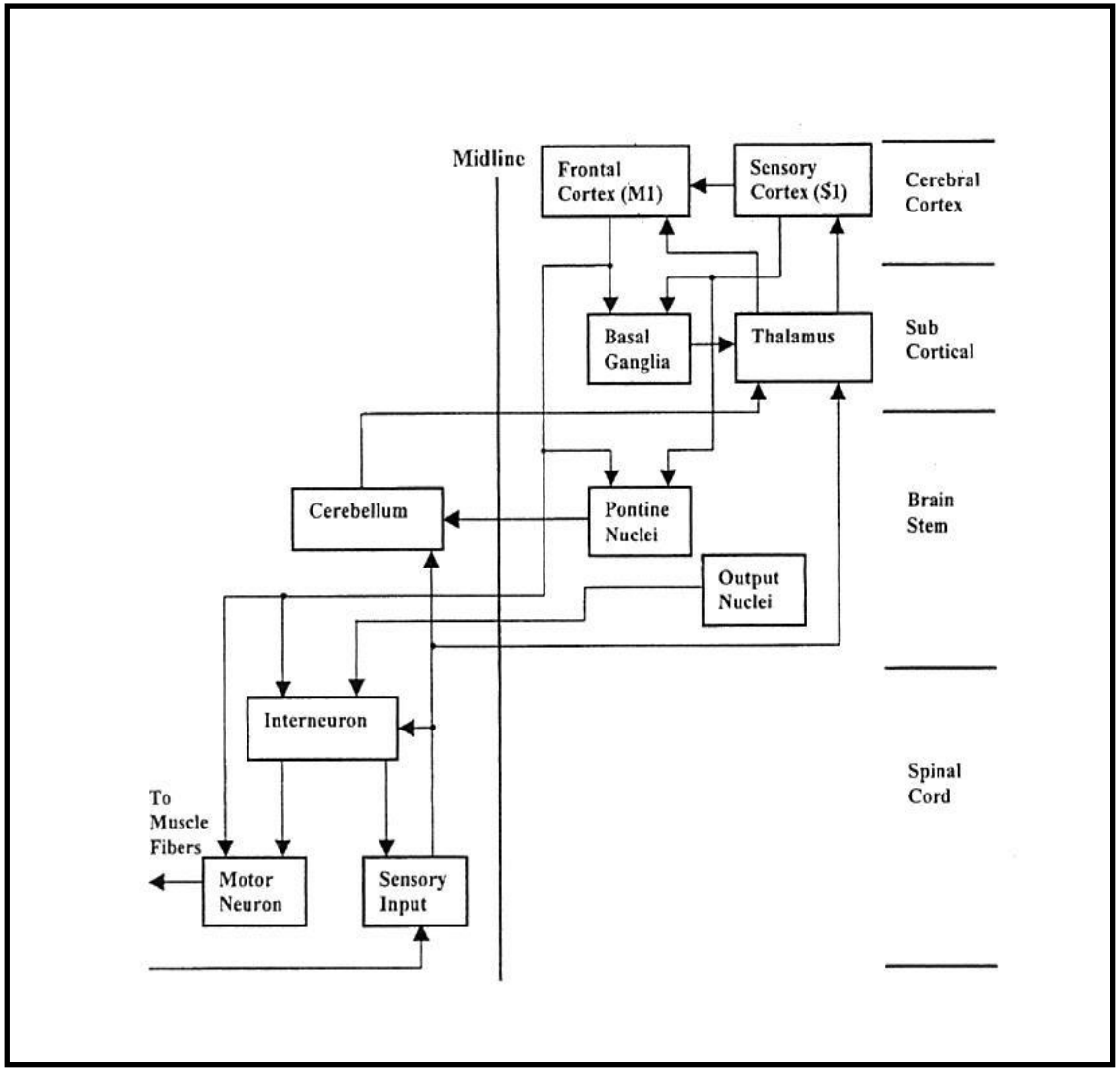
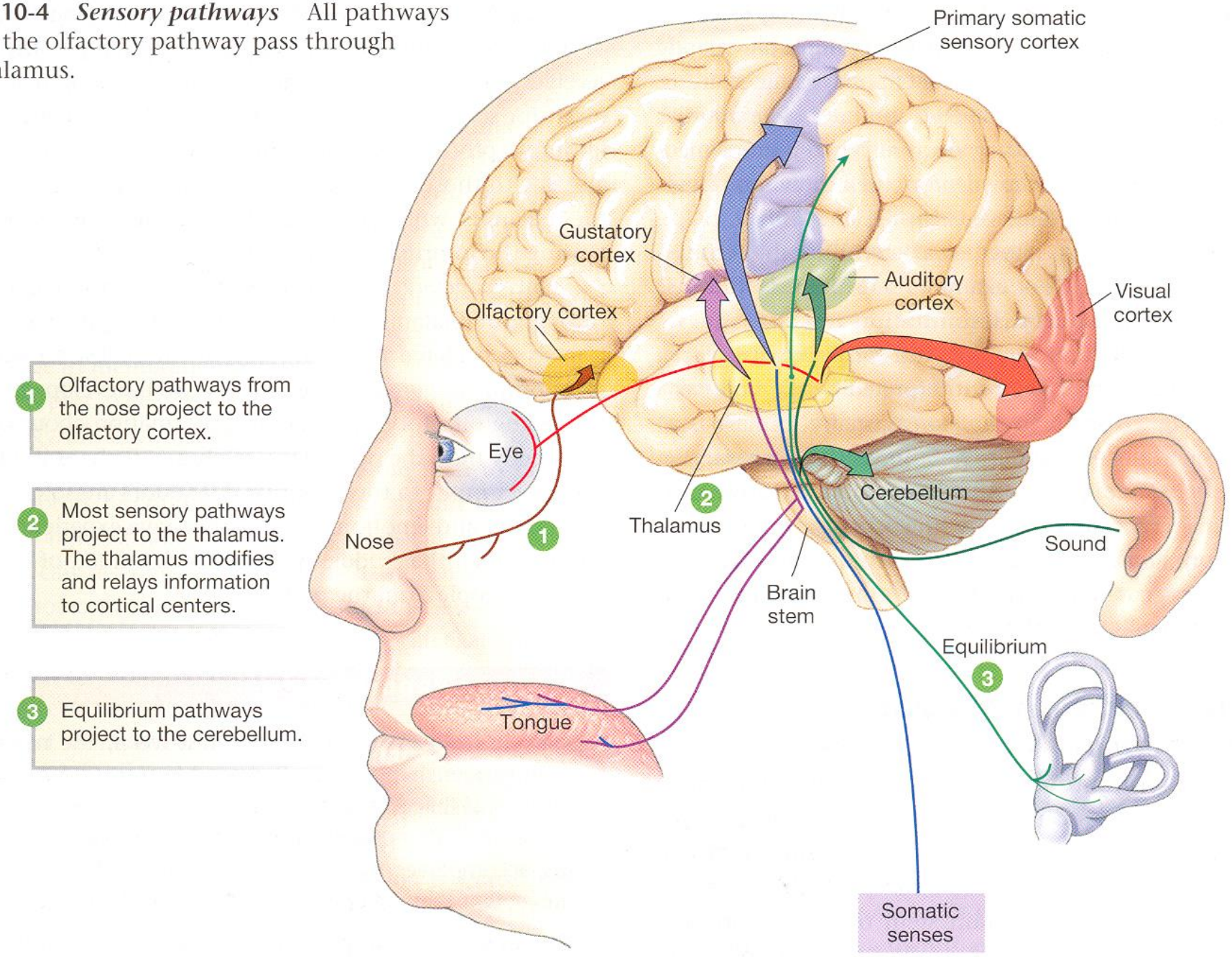
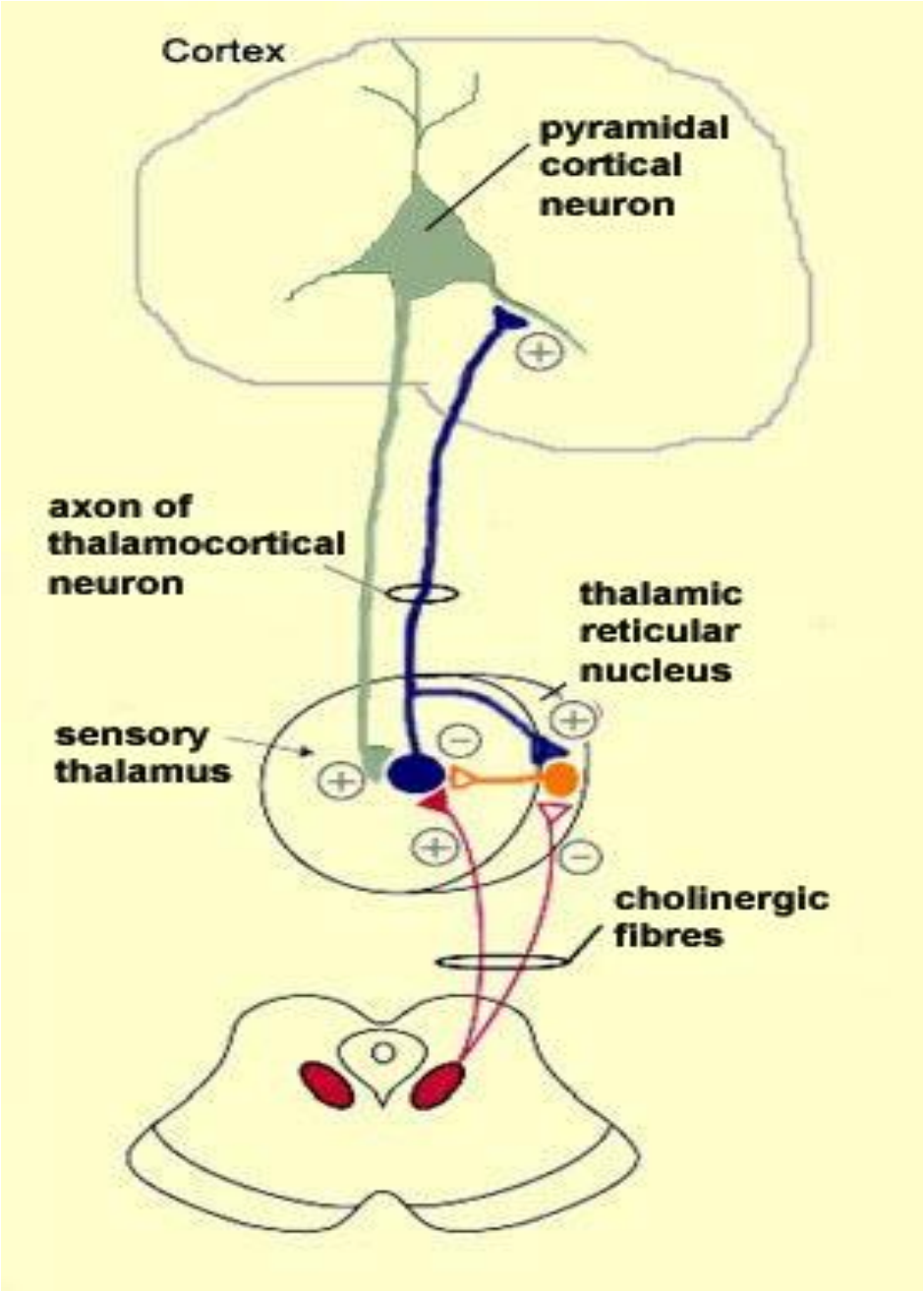


Figure 10-4 ***Sensory pathways*** All pathways except the olfactory pathway pass through the thalamus.



All pathways conducting sensory information from receptors to the cortex **are synaptically interrupted** by the thalamus

(말단감각수용체에서 대뇌피질로 전달되는 모든 감각정보들의 pathway는 시상에 의해 synaptically interruption 된다)



Thalamic Nuclei Have Strong Reciprocal Connections With the Cerebral Cortex

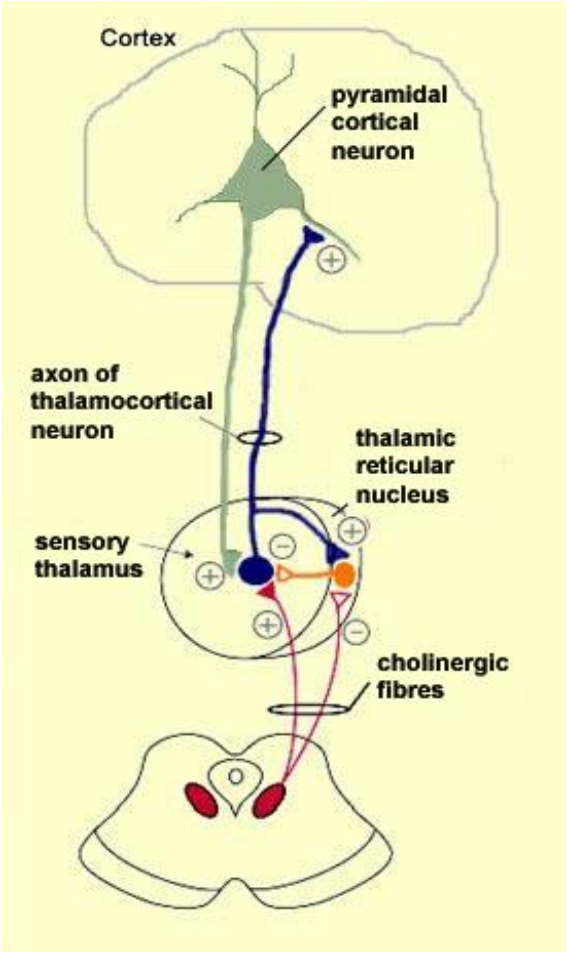
시상의 핵은 대뇌피질과 강한 상호연결성을 갖는다

- Forming **thalamo-cortico-thalamic circuits** that are believed to be involved with consciousness

  (시상-피질-시상회로는 의식을 만들어내는데 관여한다)

  - Several nuclei in the thalamus depend on cortical activation (시상의 몇몇 핵들은 피질활성도에 영향받는다)
  - The cortex depends on thalamic activation (대뇌피질도 시상의 활성에 영향받는다)
- The medial nuclei of the thalamus form reciprocal projections with the hypothalamus, the frontal cortex, amygdala, and the reticular formation as well

  (시상의 내측핵들은 시상하부, 전두엽, 편도체, 그물망상체와 상호 교차연결을 갖는다)

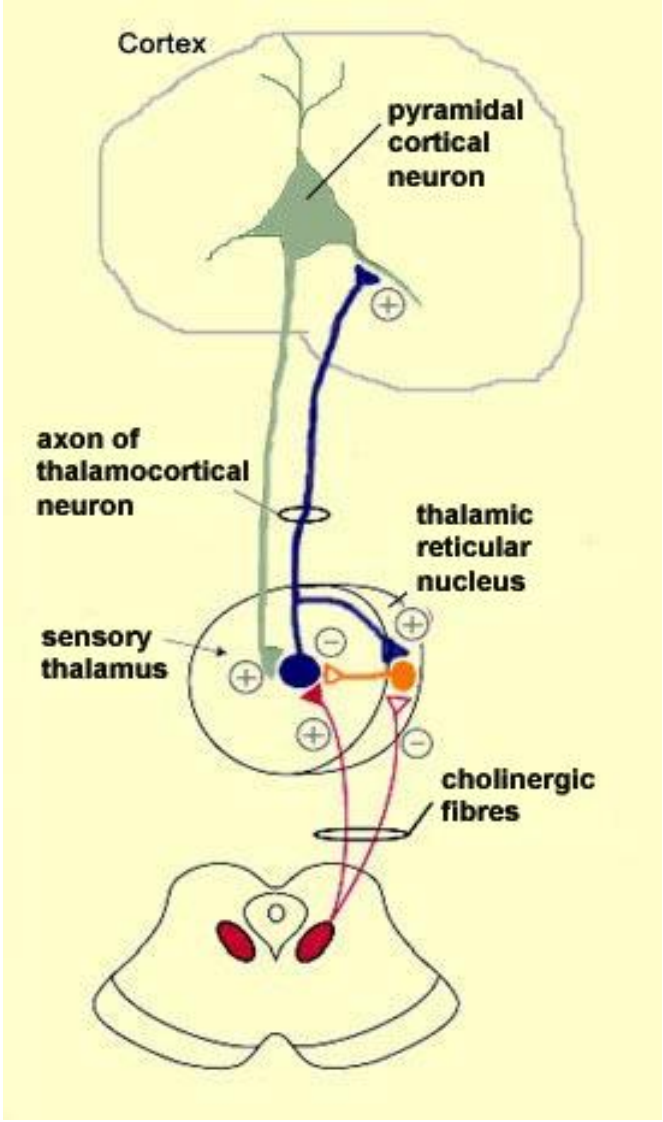


The Thalamus is Believed to Both Process Sensory Information as well as Relay it

시상은 감각정보를 처리하는기능과 이를 재배치연결하는 기능을 한다

Dysfunction of the medullary nuclei results in the complex changes in motivational drive, problem solving, and emotional stability, indicating the importance of thalamus in information processing

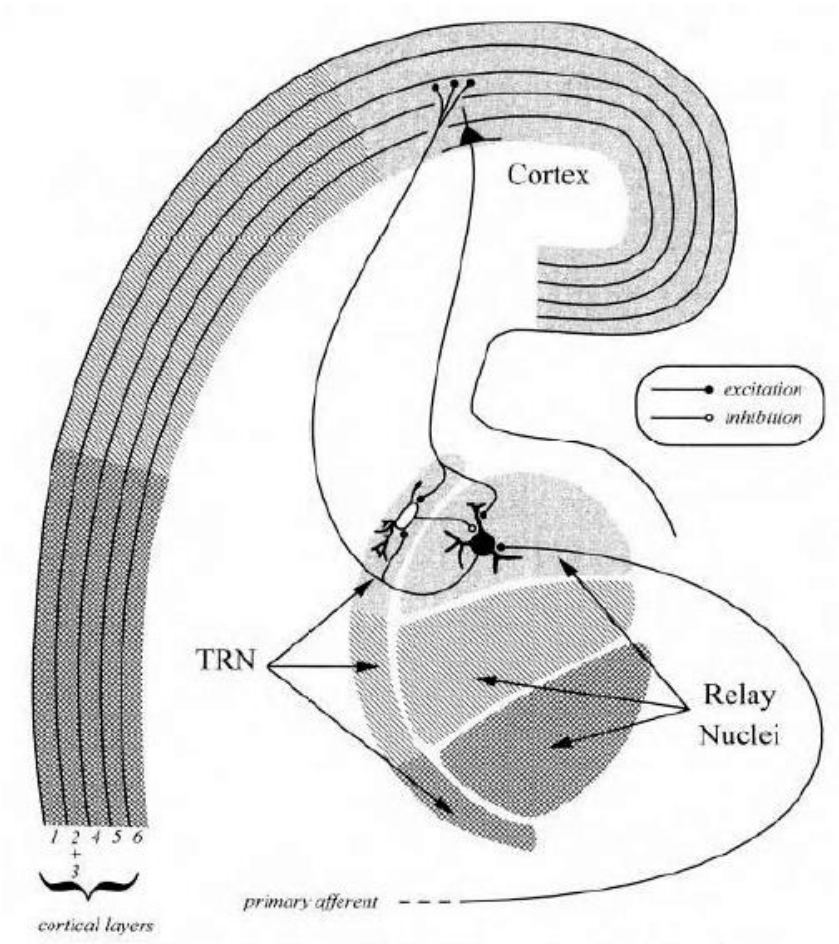
(시상의 내측핵들의 기능부전은 운동행위의 동기발생과정, 문제해결능력, 정서적 안정 등에 문제를 발생하며 이는 정보처리에서 시상이 중요한 부분임을 알게하는 요소이다)



There are Two Types of Thalamic Nuclei

시상의 핵은 두가지 type이 있다

- **Gating**
- **Reticular**

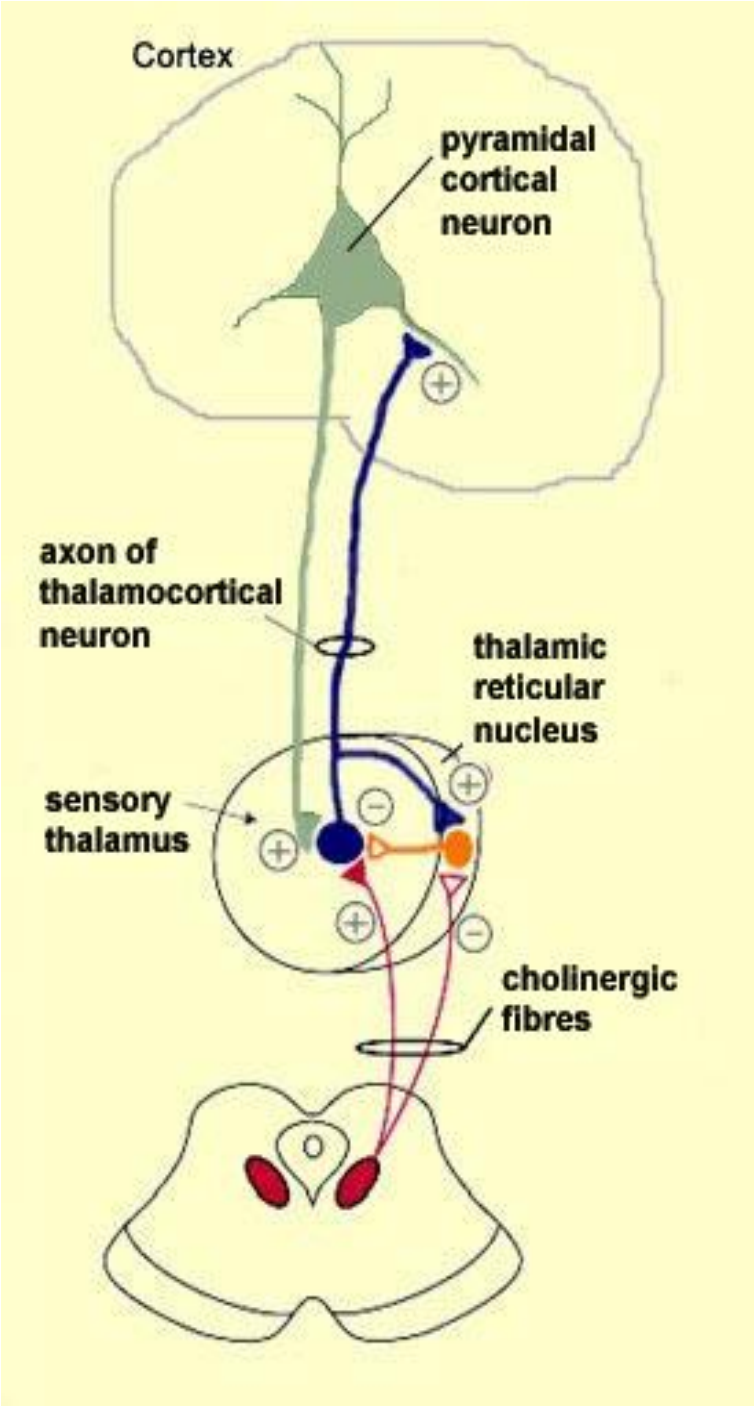


- Large relay neurons and smaller interneurons are the principal cell types of the major thalamic nuclei

(큰 relay neuron이나 좀 더 작은 interneuron들이 시상핵의 주요한 세포형태이다)

  - Relay neurons form reciprocal thalamocortical and corticothalamo projections or loops

(이러한 relay neuron들이 시상피질경로나 피질시상로를 형성한다)

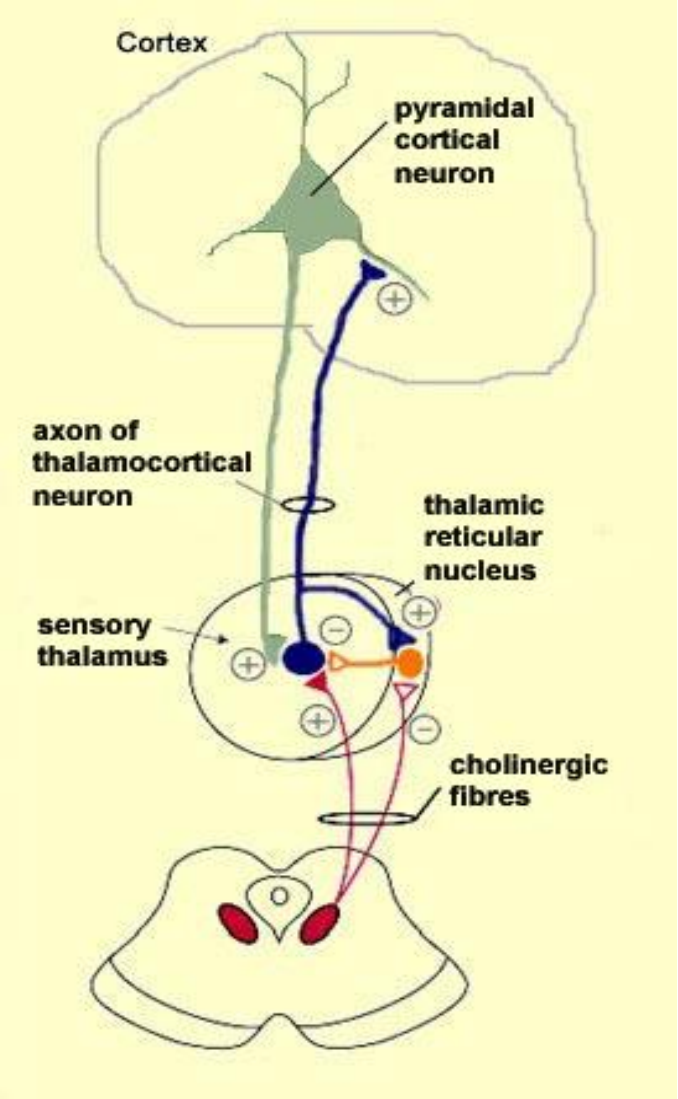


The Fundamental Circuit That Makes up the Thalamus is a Gate That is Either Open or Closed

시상을 구성하는 기본적인 회로는 개방하거나 폐쇄하는 관문핵이다

Gating type nuclei form reciprocal connections with the cortex via large relay neurons

(gate type의 신경핵들은 많은 relay neuron들을 통해서 피질과 상호 연결된다)

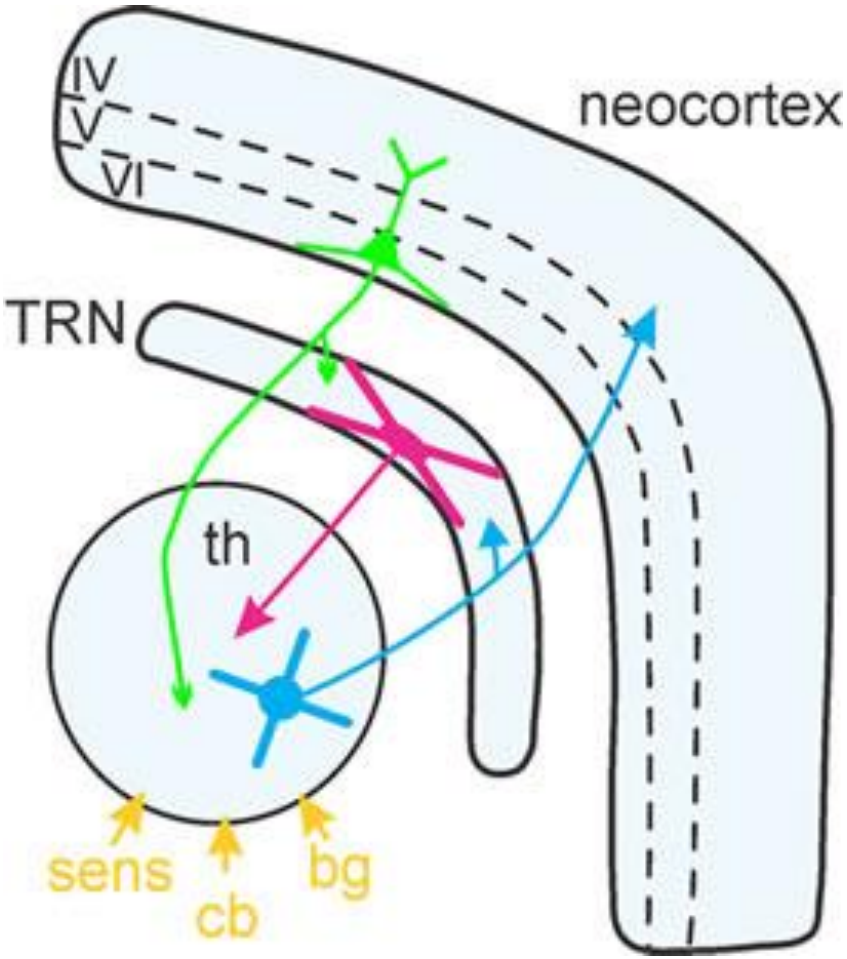


Reticular Nuclei do not Project to the Cortex

망상핵은 피질과 연결되지 않는다

- Neurons of the reticular nucleus make extensive reciprocal connections with the nuclei of the dorsal thalamus, but do not project to the cerebral cortex(TRN((thalamic reticular nucleus-ventral 에 위치함))은 thalamus dorsal 의 핵들과 광범위한 상호연결을 하고있으나 TRN이 직접 대뇌피질에 연결되지는 않는다
- **Thalamcortical** projections and reciprocal **corticothalamo** projections for **all** the thalamic nuclei **pass through the reticular nucleus**

(시상피질로와 피질시상로는 모두 TRN을 경유해서 지나간다)



The Primary Function of the Reticular Nucleus is to Close the Gate and Disable the Thalamocortical Loop

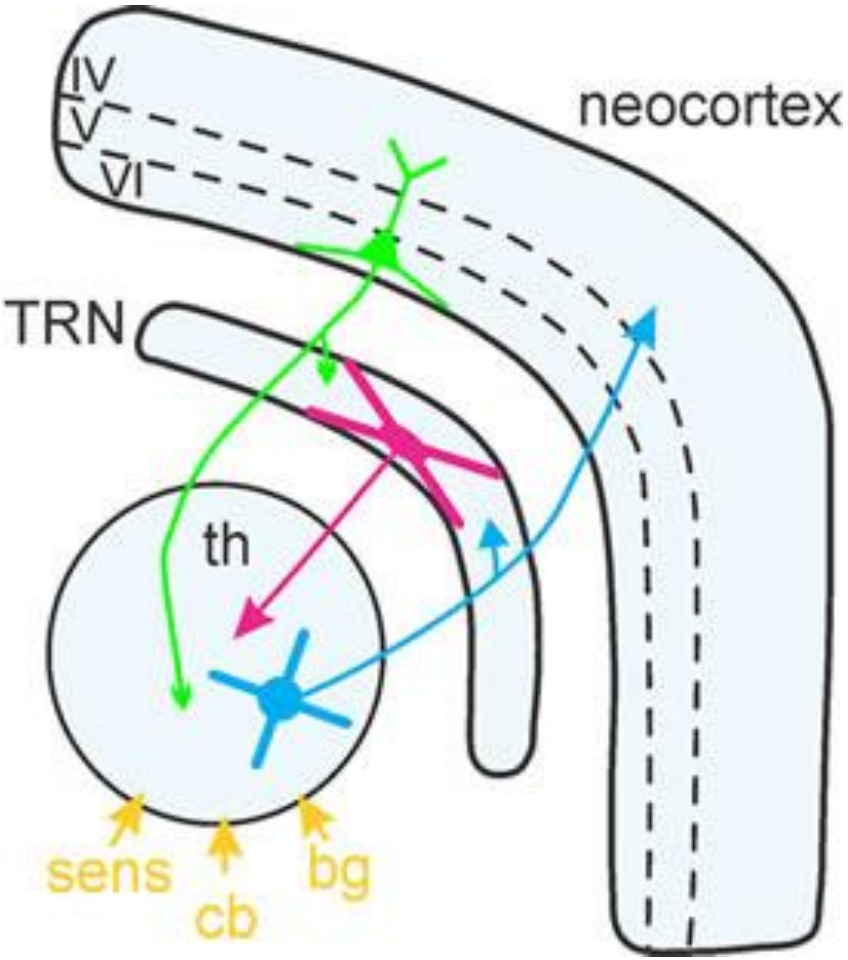
그물핵의 근본적인 기능은 gate를 닫고 thalamocortical 회로를 망가뜨리는 것이다.

- **The nucleus reticularis exerts inhibitory control over literally every thalamocortical loop** that binds the thalamus and cortex together

  그물핵은 뇌하수체와 대뇌피질을 연결하는 말 그대로의 모든 thalamocortical 회로를억제적으로 조절한다.

- The nucleus reticularis selects which thalamocortical loops are signaling the strongest and inhibits the rest

  그물핵은 thalamocortical 회로가 전달하는 가장 강한 신호를 선택하고 나머지는 억제한다.



NT's and Corticothalamo and Thalamocortical Loops

신경전달물질과 뇌시상, 시상뇌 회로

- Glutamate and Aspartate are the NT's in the corticothalamic loops

  corticothalamic 회로의 신경전달 물질은 Glutamate과 Aspartate 이다.

- Histamine is probably the NT in the thalamocortical loops

  thalamocortical 회로의 신경전달 물질은 Histamine이다.

NT's and Reticular Nuclei

그물핵의 신경전달 물질

- The reticular thalamic nuclei are all GABAergic

  시상의 그물 핵에서 전달물질은 모두 GABA이다.

- The reticular nuclei also have a high concentration of nicotinic receptors making them very sensitive to acetylcholine

  그물핵에는 nicotinic 수용체가 많아서 acetylcholine에 민감하다.

Thalamus Modulates Consciousness and Alertness

시상은 의식과 각성을 조절한다.

- The thalamus also has a decisive **influence on the general level of the neuronal activity** of the cerebral cortex and thus on the level of consciousness and alertness

  시상은 대뇌피질 신경활동의 전반적인 수준에 결정적인 영향을 미쳐서 의식과 각성수준에도 영향을 준다.

- The thalamus also plays an important role in regulating states of sleep and wakefulness

  시상은 또한 수면과 각성 상태을 조절하는데 중요한 역할을 한다.

The Neurons of the Reticular Nucleus Monitor the Level of Activity in Both the Thalamus and Cerebral Cortex

그물핵의 신경세포들은 시상과 대뇌피질의 활성도를 모니터한다.

- The **reticular thalamic nucleus influences the activity of the** thalamocortical relay neurons, thus influencing the activity of the **cerebral cortex**

  시상의 그물핵은 시상-대뇌피질을 연결하는 신경세포의 활성에 영향을 미치므로, **대뇌피질**의 활성에 영향을 준다.

- This activity probably is **more important in the regulation of both thalamic arousal level** and information from thalamus to cortex then in the processing of sensorimotor information

  이런 활동들은 아마도 감각운동정보의 처리활동보다는 **시상각성상태**와 시상에서 대뇌피질로 가는 정보를 **조절하는 활동이 중요할 것이다**.

PAG, Basal Ganglia Reticular Nuclei, and Cortical Arousal

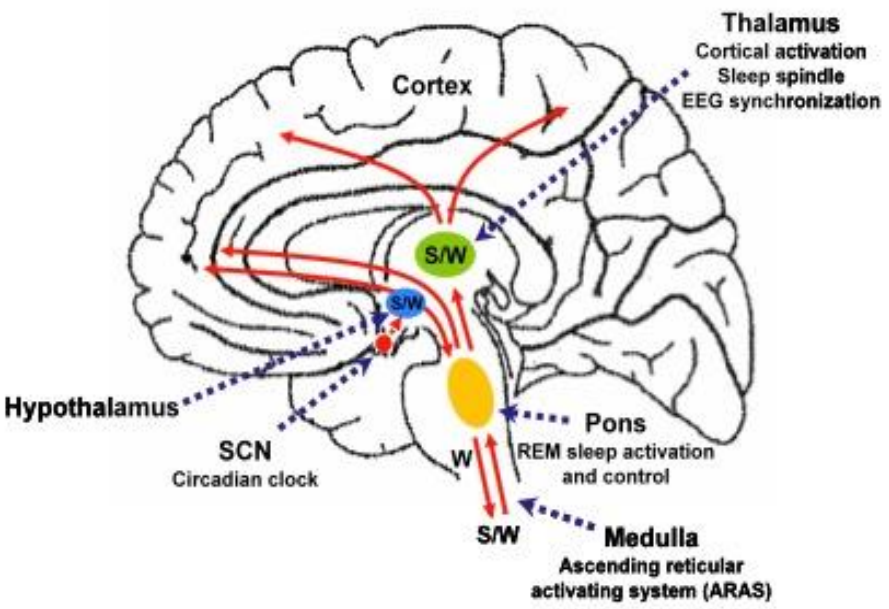
PAG, 기저 그물핵과 대뇌피질 각성

- The reticular nucleus receives afferents from the mesencephalic reticular formation and has reciprocal connections with the PAG (among other things influencing signals from nociceptors)

  그물핵은 중뇌의 망상체로 부터 들신경을 받고, PAG와 상호연결된다(여러가지 중에 통각수용체에 영향을 받는 것과 상호연결됨)

- Direct and reciprocal basal ganglia fibers have collaterals which terminate in the reticular nuclei

  (대뇌와) 직접적이면서 상호간에 연결하는 기저핵 섬유는 그물핵과도 곁통로로 연결되어 있다.



Midline or Interlaminar Nuclei Mediate Central Arousal

중심의 또는 판사이 핵들이 중심되는 각성을 중개한다.

- Functionally and anatomically the interlaminar nuclei are a diencephalic extension of the brain stem reticular formation

  판사이 핵들은 기능적, 해부학적으로 뇌간 그물체가 간뇌로 학장된 것.

- Histamine in interlaminar nuclei appears to be involved in wakefulness and arousal in the thalamus

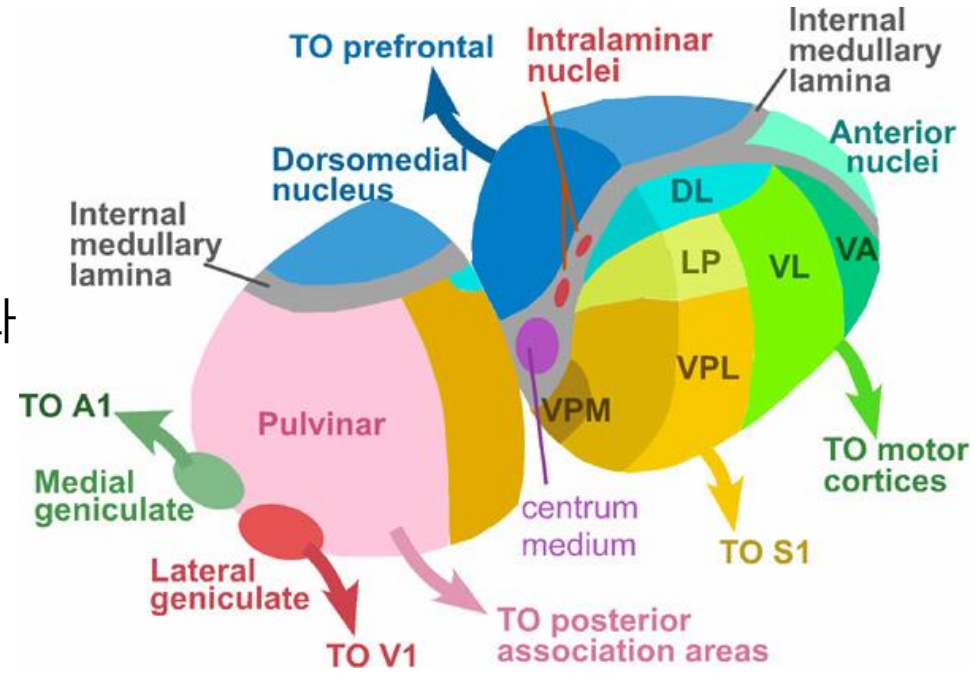
  판사이 핵의 Histamine은 시상에서 각성들과 연관된다.

- Pain pathways end up in a number of interlaminar nuclei

  통증경로는 약간의 판사이 핵들에서 끝난다.

  - The pain afferents are from both the direct spinothalamic tract and the diffuse multisynaptic ascending reticular formation

    통증은 직접적인 척추시상로와 중복시냅스 상행 그물체로 부터 들어온다.



The Pulvinar Receives Sight and Sound

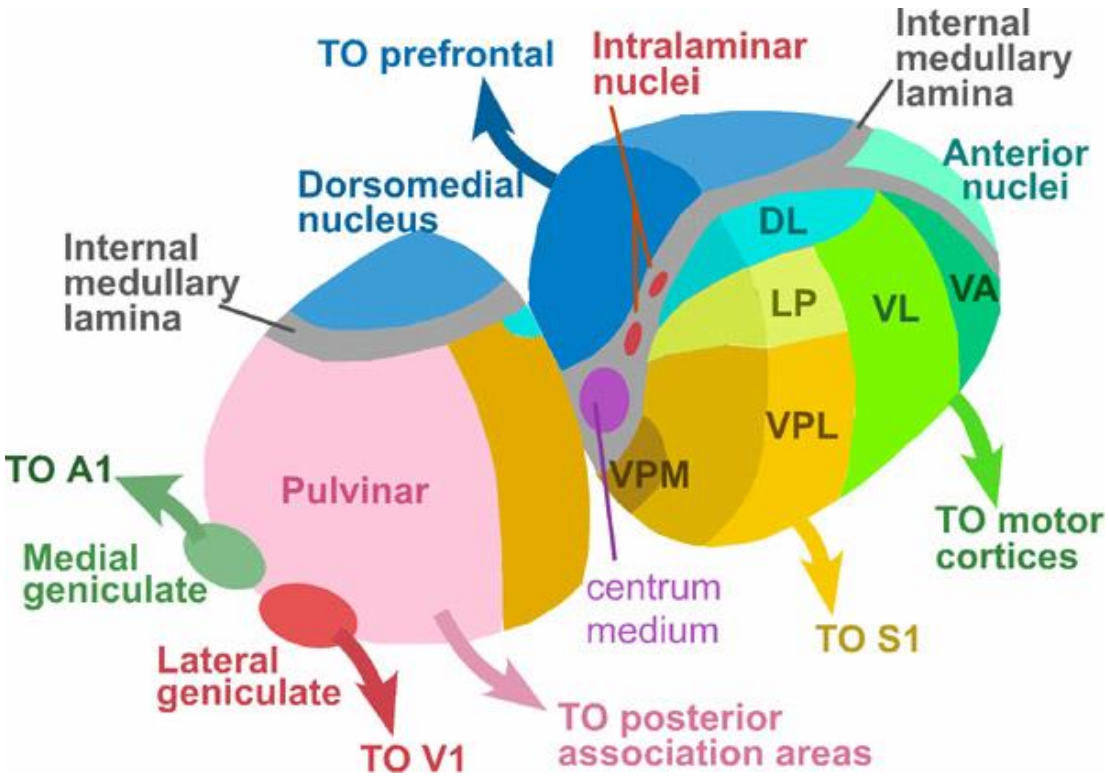
시상베개는 시각과 소리를 수용한다.

- The pulvinar receives projections from **the medial and lateral geniculate bodies** as well as direct projections from **retinal cells of the optic tracts**

시각로의 망막세포뿐만 아니라 **내측, 외측 슬상체가 시상베개로 투사된다.**

- The pulvinar reciprocally projects to the temporal, occipital, and parietal cortices

시상베개는 측두, 후두, 두정 대뇌피질로 상호 투사된다.



Thalamic Nuclei are Very Sensitive to:

시상핵들은 아주 민감하다.

- Decreased mechanoreceptor activity

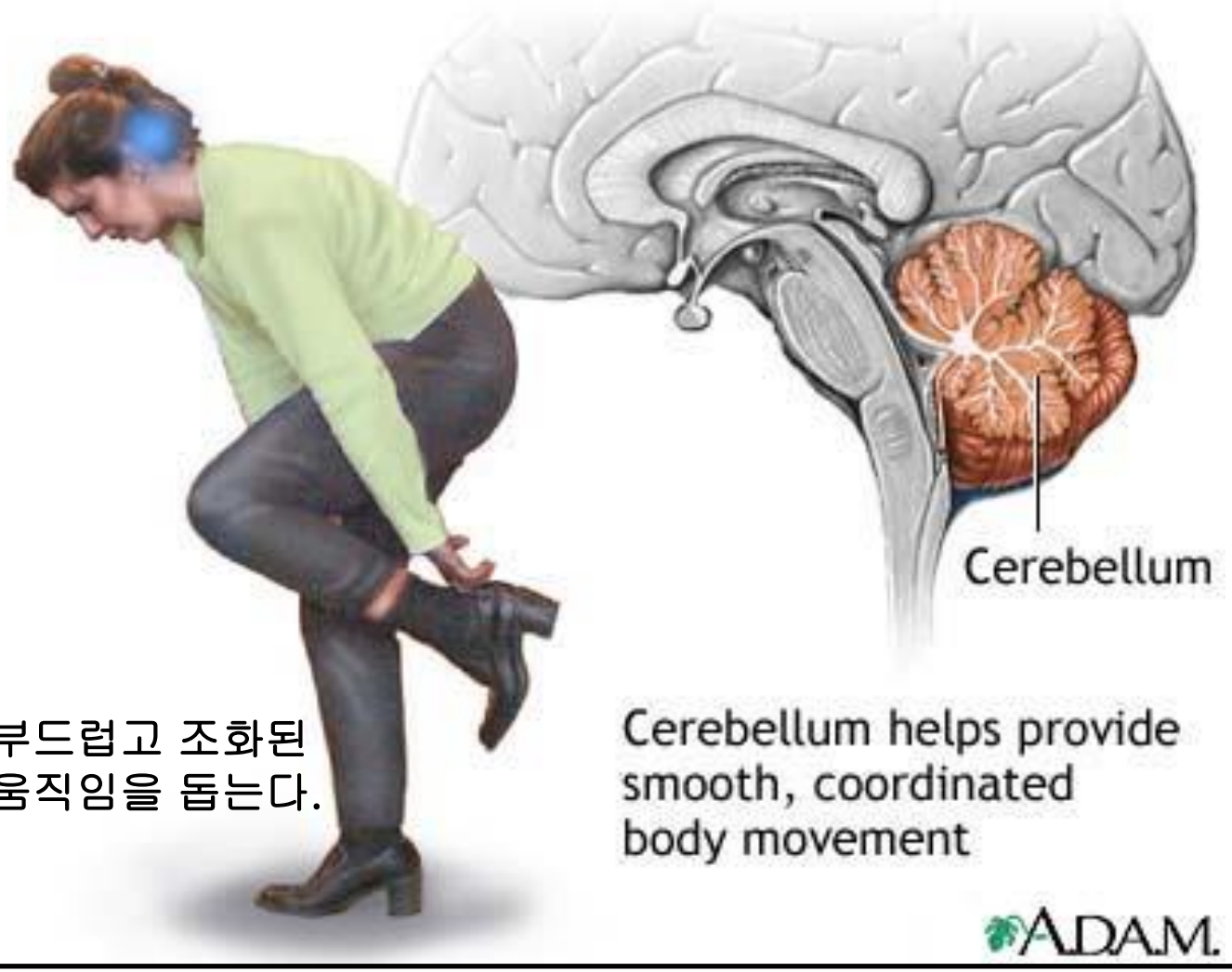
  감소된 기계적 수용체의 활동
- Immune and autoimmune dysfunction

  면역과 자가면역 기능장애
- Decreased oxidative phosphorylation

  감소된 산화적 인산화
- Neurotransmitter dysfunction

  신경전달물질의 기능장애
- Hormones

Cerebellum



소뇌는 부드럽고 조화된
신체의 움직임을 돕는다.

The Cerebellum Can be Broken Down Into Four Basic Functions

소뇌는 4가지 기본 기능들로 고장 날 수 있다.

- Balance

  평형

- Coordination and movement

  조화와 운동

- Posture

  자세

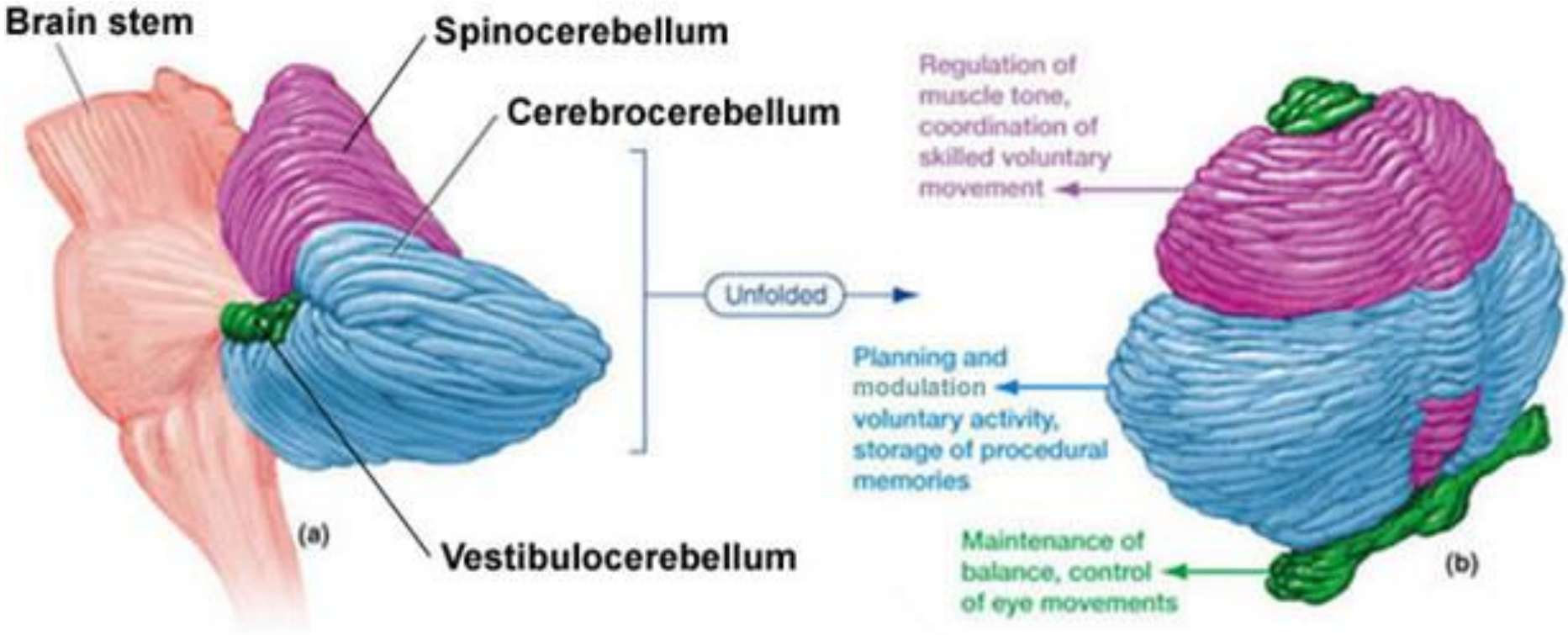
- Cognition

  인지

The Cerebellum Contains Three Areas that Perform as Three Distinct Neural Output Centers

소뇌는 3개의 명확한 신경 출력센터를 가진다.

- Archicerebellum 원시소뇌
  - Phylogenetically the oldest
    발생학적으로 가장 오래된 것
  - Flocculnodular lobe, vestibulocerebellum
- Paleocerebellum 구소뇌
  - Spinocerebellum
  - Vermis (worm)
- Neocerebellum 신소뇌
  - Phylogenetically newest
    발생학적으로 가장 새 것
  - Cerebrocerebellum
  - Pontocerebellum



-근육 톤의 조절, 숙련된 자발적 운동의 조화

-계획, 조절, 자발적 활동, 계획된 기억의 조절

-평형의 유지, 안구 운동의 조절

Loss of Cerebellar Cortical Inhibition

소뇌의 대뇌 피질 억제의 소실

- Results in bilateral patterns of upper body flexor inhibition and lower body extensor inhibition

  양측성으로 상반신의 굴곡근의 억제와 하반신의 신전근의 억제를 야기한다.

  - Loss of cerebellar cortical inhibition on cerebellar nuclei

    소뇌 핵에 대한 소뇌의 대뇌피질 억제의 소실

    - Results in excess upper body extensor tone and **reciprocal inhibition** of upper body flexors and lower body extensors

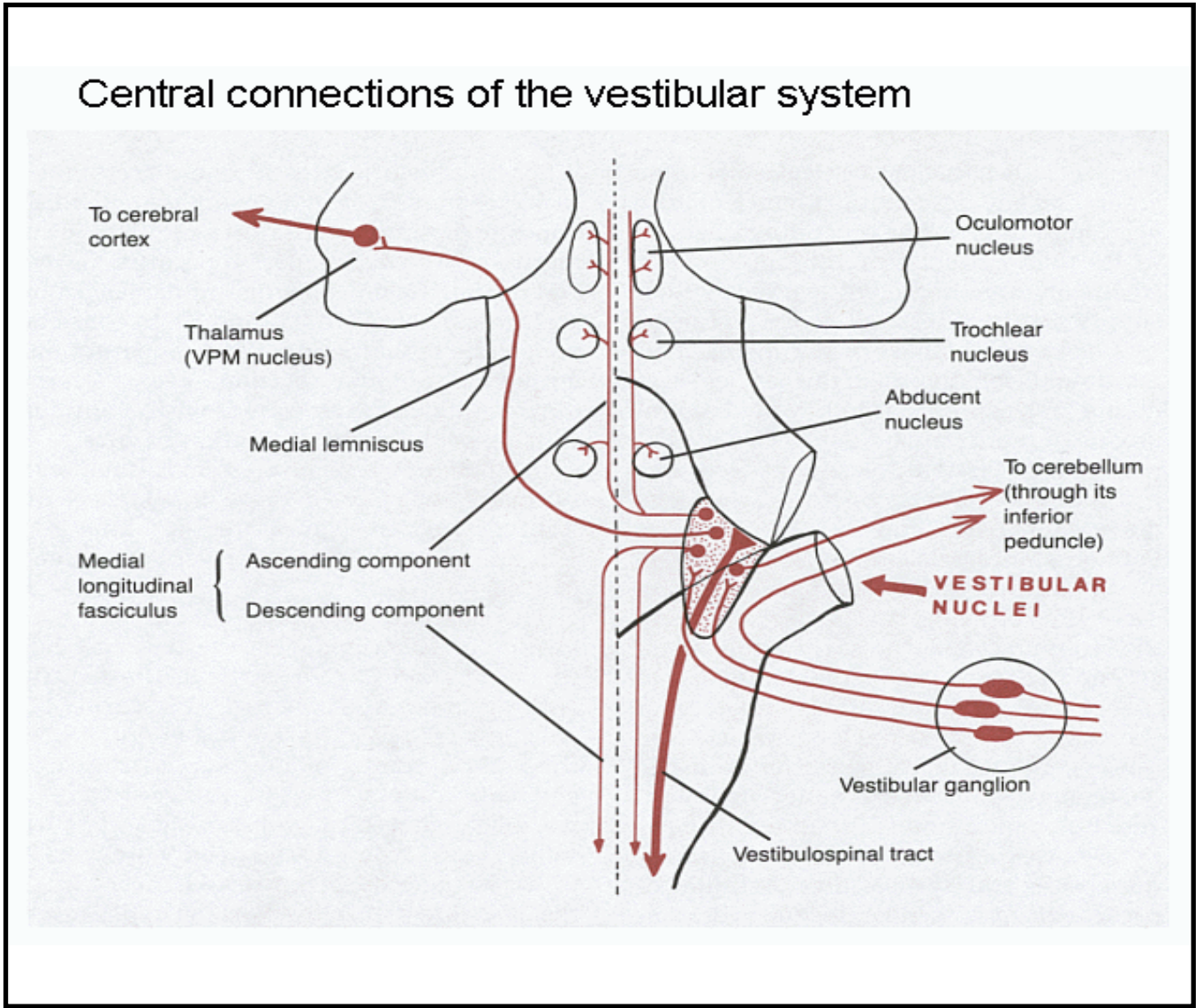
      상반신의 신전근의 톤이 과도하게 증가하고 상체의 굴곡근과 하체의 신전근의 **상호 억제**가 나타난다.

Cerebellar Effects on Tone and Movement are Mainly Ipsilateral

근육 톤과 운동에 대한 소뇌의 영향은 주로 동측성이다.

Ipsilateral effects are from deep cerebellar nuclei and vestibular nuclei

심부 소뇌핵과 전정핵으로 부터 동측성 효과가 나타난다.



Cerebellar Afferents (Input)

소뇌의 들신경

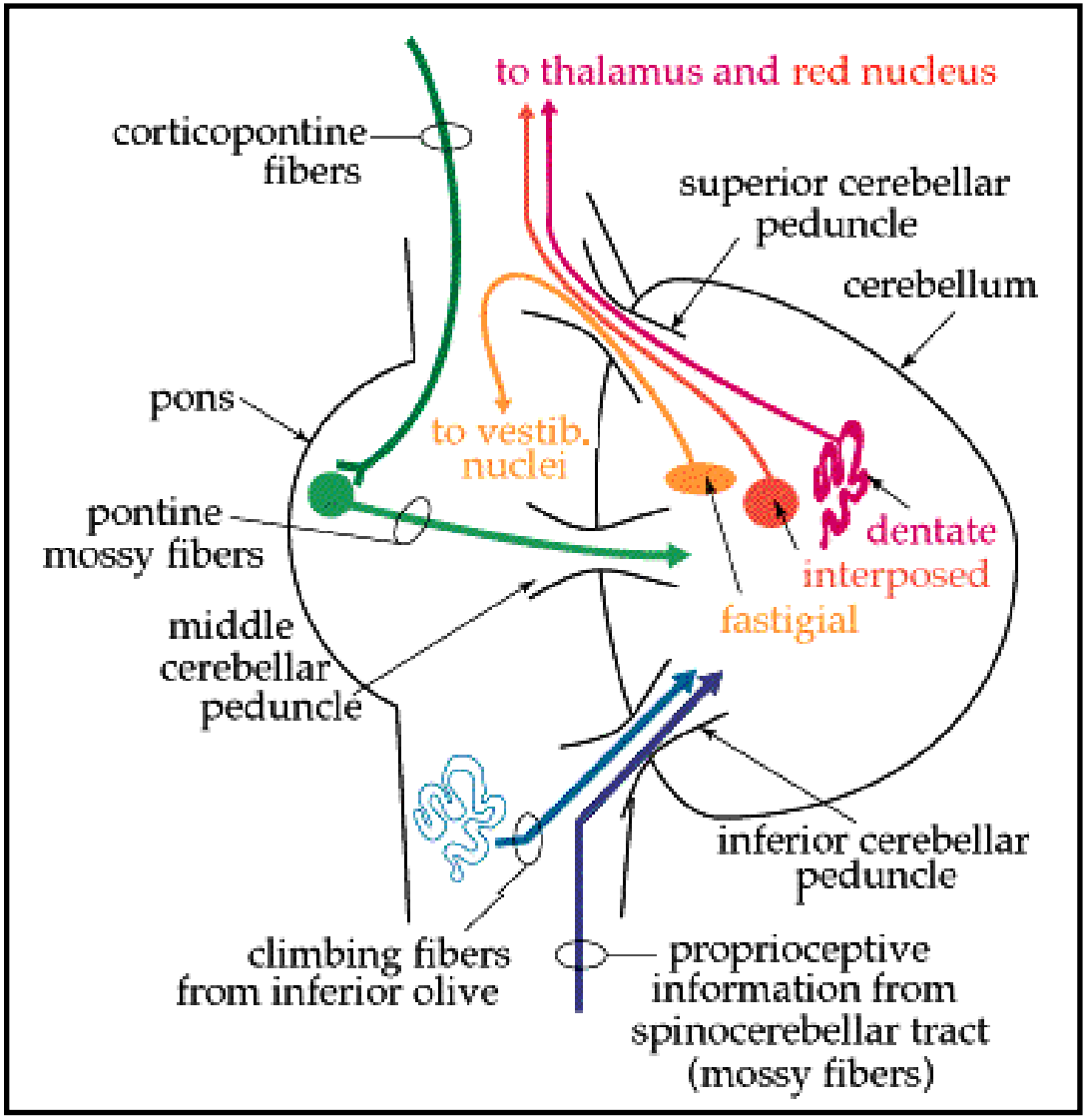
- Afferent (input) via mossy fibers and climbing fibers

  from: mossy와 climbing 섬유를 통한 들신경은
  - Motor cortex

    운동 피질
  - Proprioceptors, especially from skeletal muscles, tendons, and joints

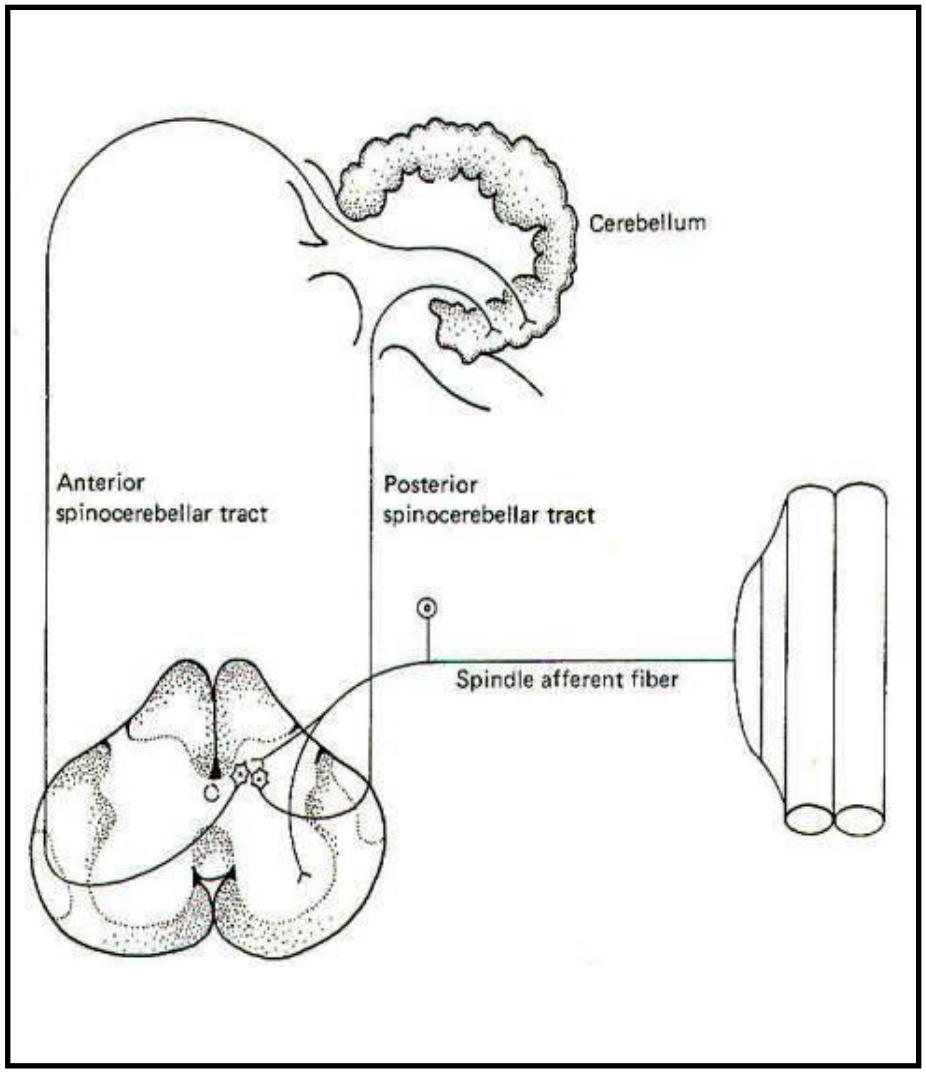
    특히 피부, 건, 관절로 부터의 고유수용기
  - Vestibular (equilibrium) organs-전정(평형)기관
  - Brain stem nuclei

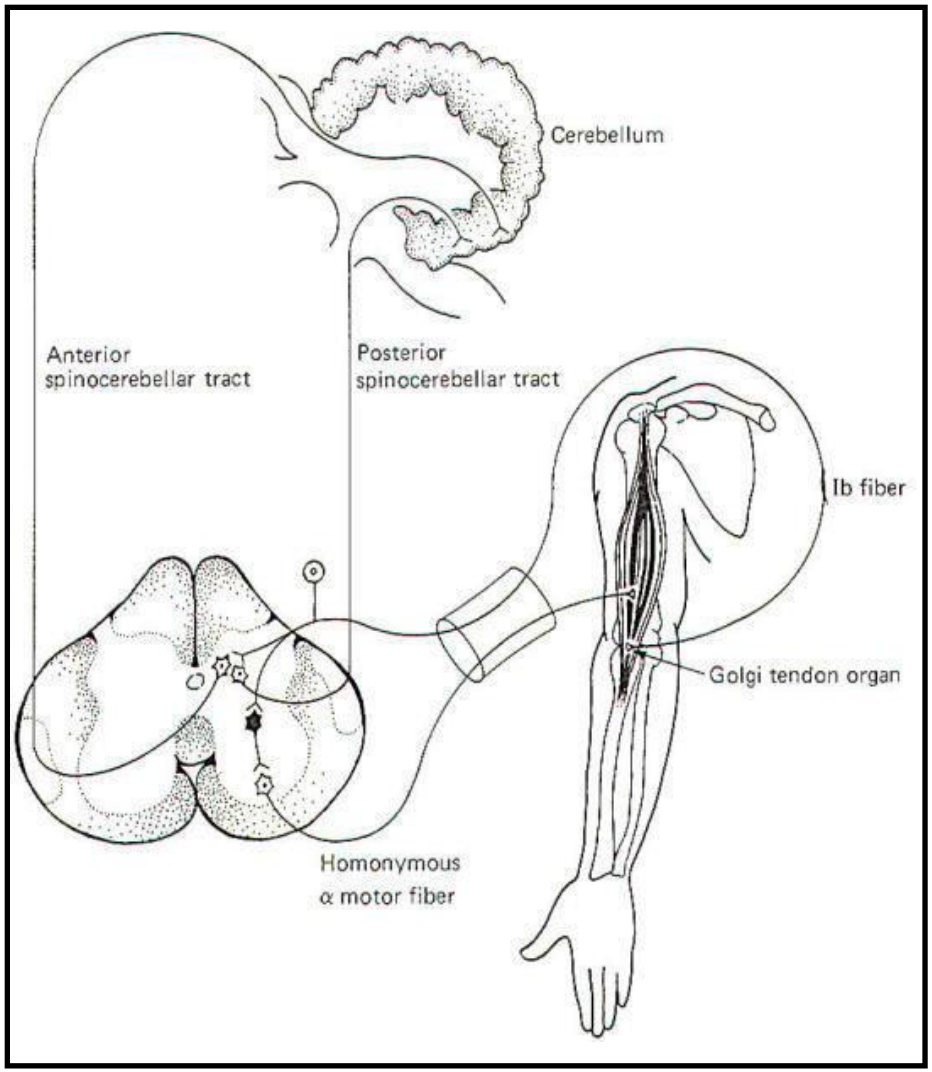
    뇌간 핵들 등으로부터 들어온다.



Muscle Spindle and Golgi Tendon Organ Input Via Spinocerebellar Tracts

척수소뇌로를 통한 근방추와 골기건수용체의 들신경



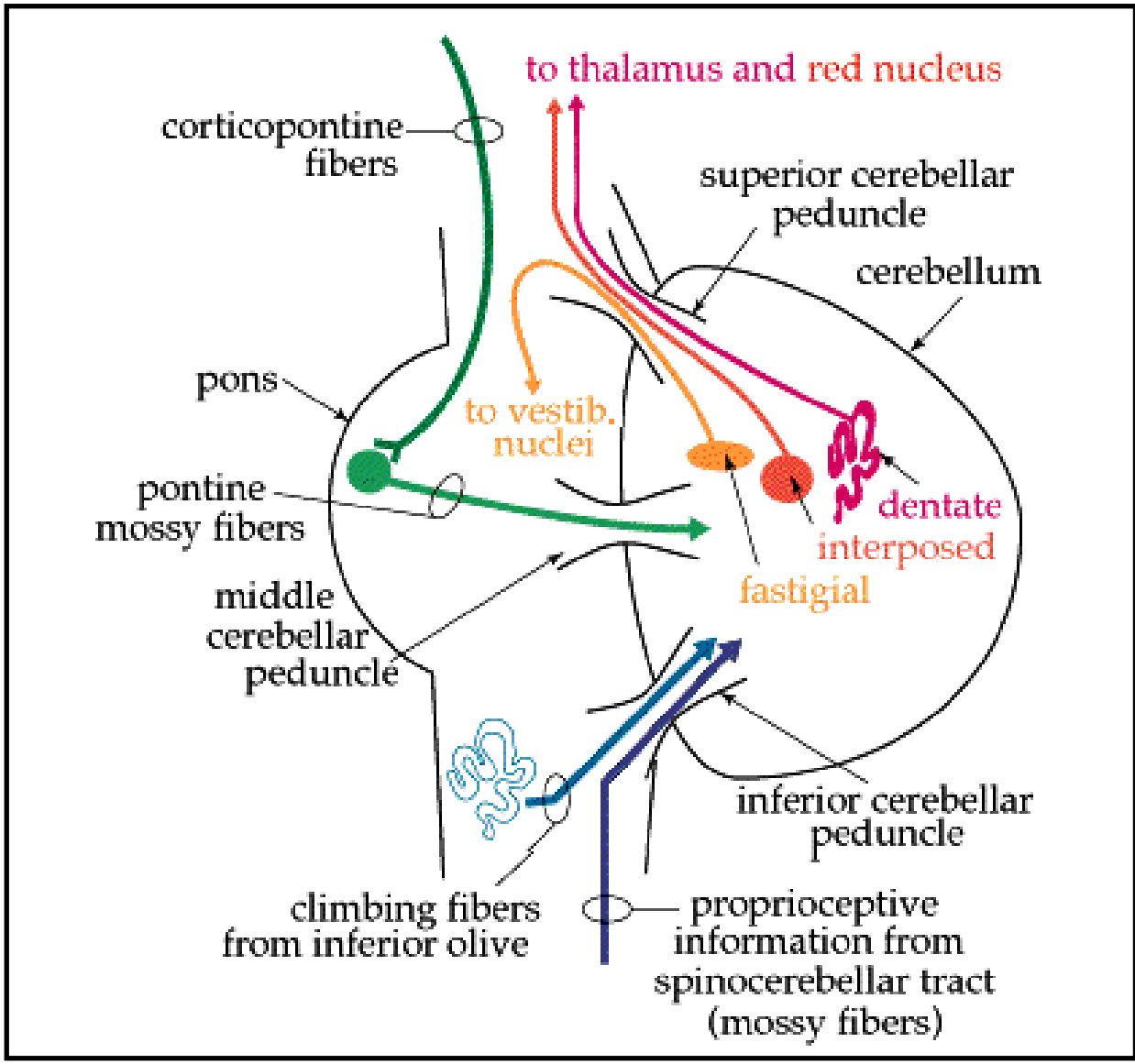


Cerebellar Efferent (output)

소뇌의 날신경

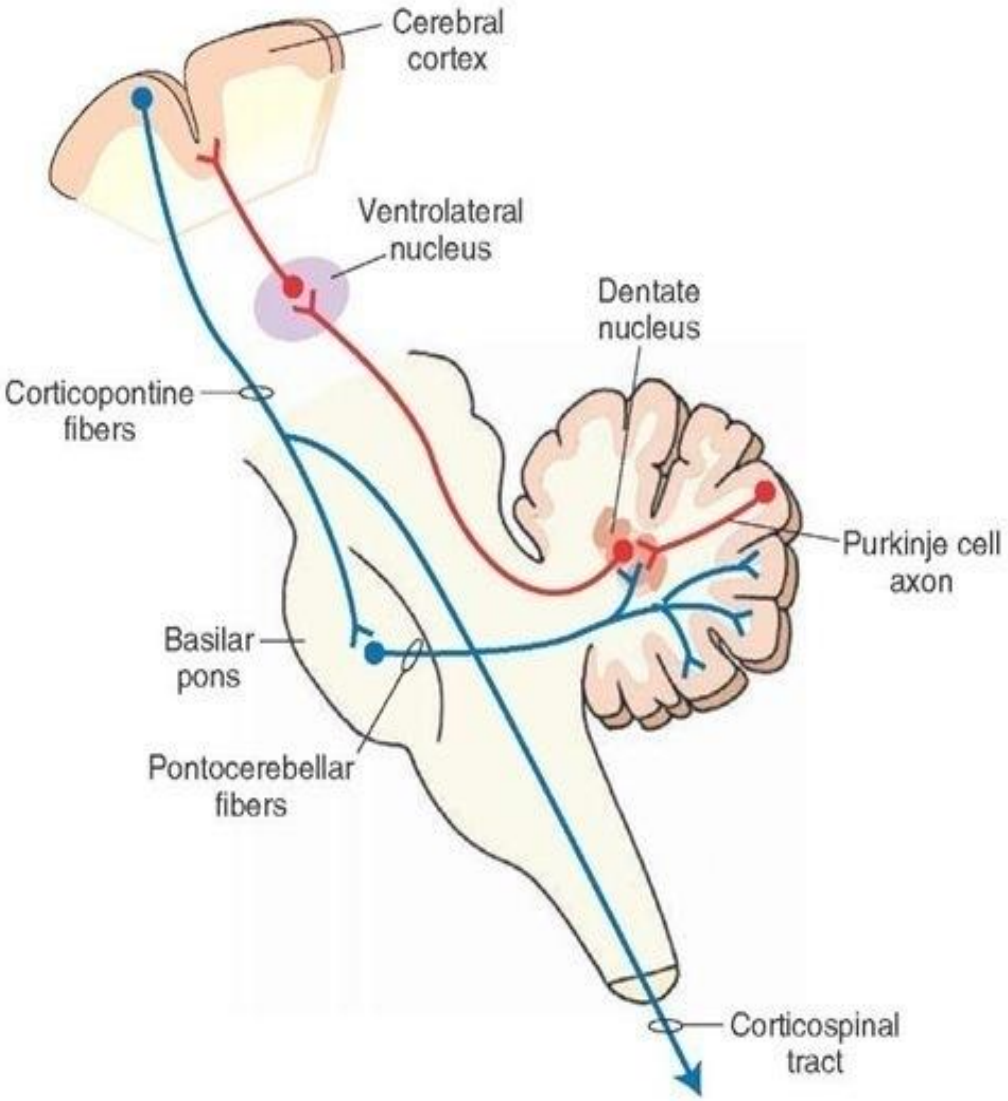
- Fastigial, globose, emboliform to: -에서
  - –Motor cortex by way of thalamus –시상을 경유하여 운동피질로,
  - –Brain stem motor centers-red nucleus and descending reticular formation
  - – 뇌간의 운동중추인 적색핵과 하행 그물체,
  - –Vestibular nuclei – 전정핵

등으로 나간다.



Corticocerebellar loop

대뇌피질-소뇌 고리



Functional Divisions of The Cerebellum

소뇌의 기능적 분류

- Vestibulocerebellum -전정소뇌
- Spinocerebellum -척추소뇌
- Cerebrocerebellum -대뇌소뇌

Archicerebellum-Vestibulocerebellum

원시소뇌-전정소뇌

- **Oldest** and located at the **bottom of the cerebellum**

  가장 오래됐고, 소뇌의 바닥에 위치

- **Interacts with vestibular nuclei** in the brain stem to control balance and equilibrium during head and body movement

  뇌간에 있는 전정핵과 상호작용하여 머리와 몸을 움직일 때 자세와 평형을 조절

- The Purkinje neurons in this area project their axons directly to the vestibular nuclei

  이 영역의 purkinje 신경세포의 축삭은 전정핵으로 바로 투사된다.

- The only area where cerebellar output from other than cerebellar nuclei

  소뇌 이외의 지역으로 나가는 소뇌중의 유일한 곳이다.

Paleocerebellum-Spinocerebellum

구소뇌-척추소뇌

- Located at the **top of the cerebellum**
  소뇌의 정상에 위치
- Proprioceptive input from the entire body is received here
  온 몸의 고유감각이 여기로 수용된다.
- Provides output to brain stem nuclei for unconscious skeletal control
  무의식적으로 골격을 조절하기 위해 뇌간으로 날신경이 나간다.
- Involved with propulsive, stereotyped movements (swimming, walking)
  수영, 보행같은 추진운동, 자동반복운동에 관여한다.

Neocerebellum-Cerebrocerebellum

신소뇌-대뇌소뇌

- Occupies the large **middle portion of the cerebellum**
  소뇌의 가운데의 많은 부분을 차지한다.
- Projects to the motor output portion of the cerebral cortex through the thalamus
  시상을 통하여 대뇌피질의 운동영역부분으로 투사된다.
- **Interacts with the motor cortex** to control learned voluntary movement
  학습된 수의적 운동을 조절하기 위해 운동피질과 상호작용한다.
- **Receives input from pontine nuclei** and lower midbrain that relay output from the entire cerebral cortex
  다리뇌와 하부 중뇌를 경유하여 대뇌피질의 output을 받는다.
- Coordination of fine movement, especially with hands
  특히 손 같은 미세한 운동을 조정한다.
- Also plays a role in cognitive function
  또한 인지 기능의 역할을 담당

Cerebellar Nuclei
소뇌핵들

- 4 pairs: fastigial, globose, emboliform, dentate
  4쌍의: 꼭지핵, 둥근핵, 쐐기핵, 치아핵
- Function as main output from cerebellum
  소뇌의 주된 출력으로 기능한다.
- Project to thalamus and vestibular nuclei, red nuclei, brainstem nuclei
  시상, 전정핵, 적색핵, 뇌간핵들로 투사된다.
- Receive information from 정보를 받는다.
  - Collaterals from cerebellar afferents
    소뇌의 들신경의 곁가지들
  - Axons of Purkinje cells
    purkinje세포의 축삭들

Each Nucleus Controls a Different Type of Movement

각 신경핵은 다른 유형의 운동을 조절

- **Fastigial**: stance, gait -서기, 보행– controls muscles in modes of sitting, standing, walking –앉기, 서기, 걷기 모드에서 근육을 조절
- **Interposed** –끼인핵(둥근핵과 쐐기핵을 합친 것): assist segmental reflexes (stability) –마디반사를 보조(안정성); speeds initiation of movements triggered by somatosensory cues –체성 감각 신호로 촉발되는 동작의 시작을 촉진; damp unwanted movements –원치 않는 동작을 완화 (delayed check/rebound, abnormal RAM's, action tremor, impaired finger-to-nose) –(지연되거나, 반동되고, 비정상적인 길항운동반복, 활동떨림, 손상된 손가락코)
- **Dentate**: assists tasks needing fine dexterity; -미세한 재주를 필요로 하는 업무를 보조.delays in initiating/terminating movements, intention tremor; finger movements –동작을 실행하거나 멈춤이 지연, 활동떨림, 손가락 운동

Cerebellar Cortex 소뇌피질

- 3 distinct layers (as opposed to 6 in the cerebral cortex)
  대뇌피질이 6개로 구분되는 것과는 반대로 (소뇌는) 3개의 층으로 구분된다.
- 5 neuron types in the cortex:
  소뇌피질에는 다음의 5가지 타입의 뉴론이 있다.
  - Purkinje cells
  - Granule cells
  - Golgi cells
  - Basket cells
  - Stellate cells

  3개의 층: 과립층, 분자층, 푸르킨예층
- Granular layer: granule cells (billions) and some Golgi cells
- Molecular layer: stellate and basket cells
- Purkinje layer: Purkinje cells

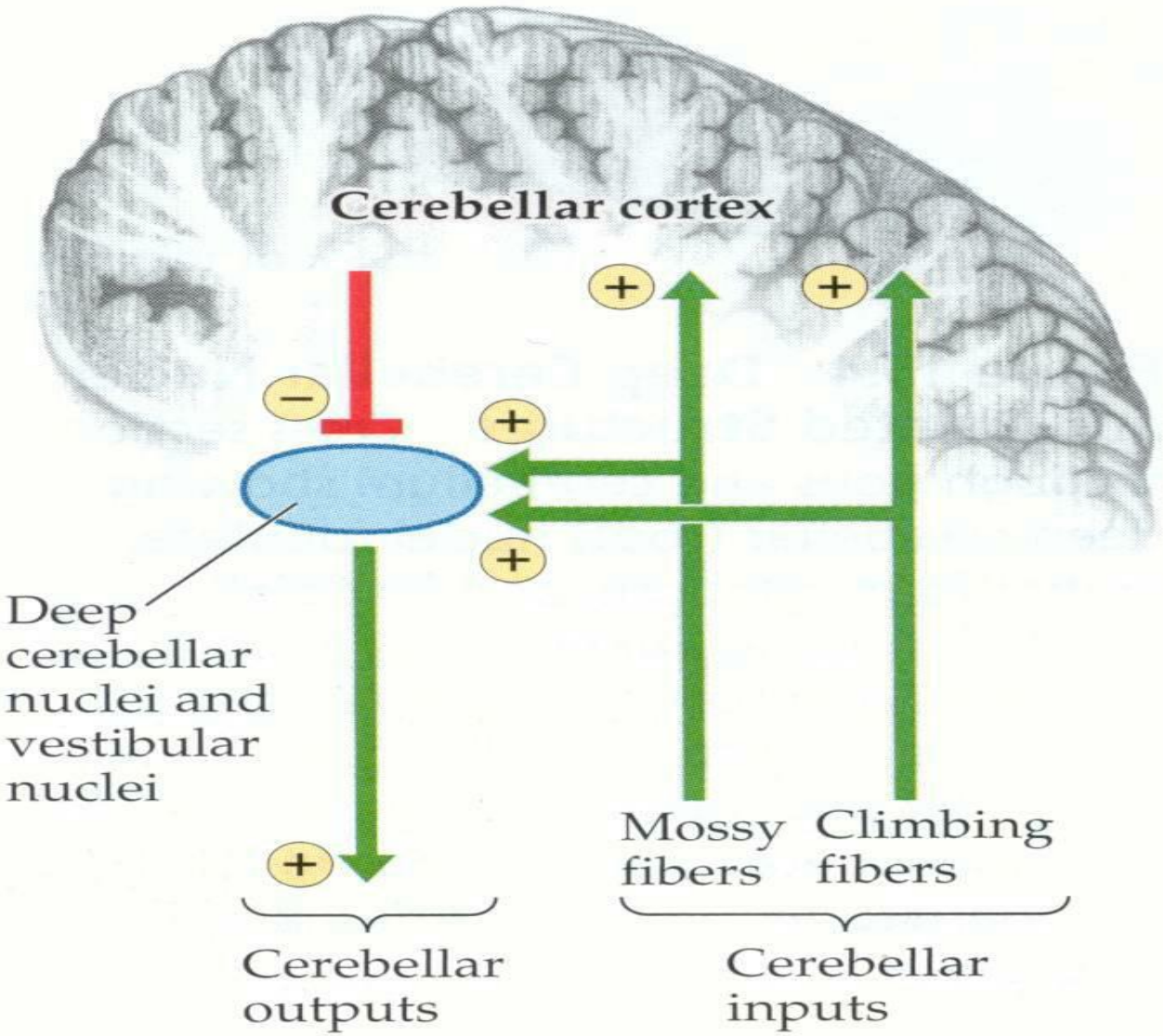


Figure 15.5 Schematic Diagram of Cerebellar Input and Output Pathways

Cerebellar Summary

소뇌의 기능 요약

- Without an archicerebellum you have trouble standing

  원시소뇌(archicerebellum)가 없으면 제대로 서있기가 힘들어진다.

- Without a paleocerebellum you have trouble walking

  구소뇌(paleocerebellum)가 없으면 제대로 걷기가 힘들어진다.

- Without a neocerebellum you can’t play the piano

  신소뇌(neocerebellum)가 없으면 피아노를 치기가 힘들어진다.

Cerebellum Dysfunction-Lesions

소뇌의 기능장애와 병변

- Dysfunctions reflect the particular region or regions of the cerebellum involved

  기능장애는 소뇌의 특정 부분 혹은 소뇌와 연관된 부분을 반영하는 것이다.
- Unlike other portions of the motor system, damage to the cerebellum **does not produce paralysis or paresis**

  운동계의 다른 부분과는 다르게 소뇌의 손상은 **마비(paralysis)나 부분마비(paresis) 등을 유발하지는 않는다.**
- Cerebellar damage primarily **results in a loss of muscle synergy**

  소뇌의 손상은 주로 **근육의 시너지(상승효과)를 저해하는 결과를 유발한다.**

Signs of Cerebellar Lesions 소뇌 병변 징후

- Cerebellar lesions will **usually result in abnormalities ipsilaterally**
  소뇌 병변은 **항상 동측으로 비정상 반응을 보인다.**
- Earliest signs are found in **ocular dysfunction, saccadic dysmetria**
  소뇌 병변 최초의 징후는 **saccadic dysmetria(눈을 어느 특정한 방향으로 돌렸을 때 눈에서 단속성 운동(빠른 떨림))와 같은 안구 기능 장애로 나타난다.**
- **Deficits apparent only upon movement**
  소뇌 병변의 징후는 다음의 경우에서처럼 움직임에서 명확히 드러난다.
  - Difficulty maintaining equilibrium (Romberg's) 균형잡기 힘듦
  - Staggering ataxic gait 취중 실조성 보행
  - Intention tremor :동작을 취할 때 떨리는 현상, 정확하게 하려할수록 심해짐
  - Bradykinesia (difficulty with alternating movements)
  - Atonia, hyporeflexia, pendular response to DTR
  - Past pointing 무긴장증, 반사저하, 심부건반사에서 진자반응

Midline Lesions 정중선 병변

- Midline lesions do not cause ataxia, but will lead to **posture and balance problems** as well as scoliosis

  정중선 병변은 운동실조를 유발하지는 않지만 측만증과 같은 **자세와 균형의 문제를 일으킨다.**
- Lesions of vestibulospinal cerebellum and spinal cerebellum **respond well to adjustments, eye exercises and spins**

전정척수소뇌와 척수소뇌의 병변은 **안구운동과 회전 등의 조정에 반응한다.**

  - Eyes up and out or down and away on side of lesion
  - Spins to side of lesion
  - Adjustments on side of lesion

눈을 위나 아래로 하고 병변측으로 측방주시하는 경우, 병변측으로 회전하는 경우

Lateral Lesions

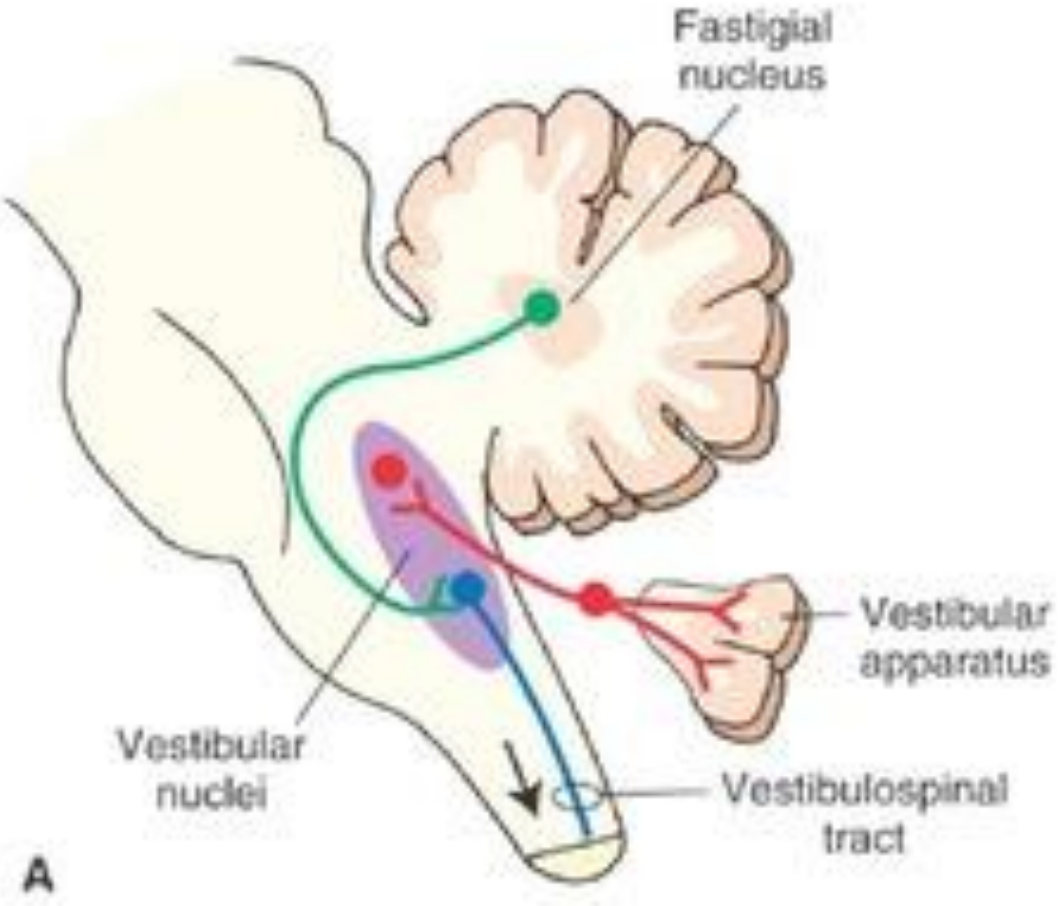
측부 병변

- **Lateral lesions generally involve the dentate nucleus** where **there are no afferents** from the extremities and therefore will not respond the same to midline treatments
  측부 병변은 일반적으로 사지 말단에서 **구심성 정보가 없는 소뇌치상핵과 연관되는데,** 따라서 정중선병변 치료에 반응하지 않는다.
- Lateral lesions are primarily neocerebellar
  측부병변은 주로 신소뇌에서 발발한다.
- Lateral lesions **respond to feedback mechanisms**
  측부병변은 **되먹이(피드백)기전에 반응한다**.
  - Treatment involving fine motor control such as playing musical instrument, finger to thumb activity etc.
    치료는 악기를 다루거나, finger to thumb activity (손가락을 차례로 엄지로 움직이는 운동)와 같은 정교한 운동과 관련된다.

Fastigial Nucleus Fires to Vestibular Nuclei

실정핵의 전정신경핵 항진 작용

Decreased inhibition of cortex on fastigial nucleus leads to increased firing to vestibular nucleus leading to increased extensor tone and reciprocal inhibition of upper body flexors and lower body extensors



실정핵에 대한 소뇌 피질의 억제가 줄어들면, 실정핵은 전정신경핵을 항진시켜 신전근을 강화하고, 상체의 굴근과 하체의 신근의 상호억제도 항진시킨다.

Cerebellum and Autonomic Function

소뇌와 자율신경 기능

- The cerebellum is an extension of the pons, dysfunction of the cerebellum will often lead to autonomic dysfunction

  소뇌는 뇌교의 확장으로 볼 수 있는데, 소뇌의 기능장애는 종종 자율신경계의 기능장애도 유발한다.

  - Alterations in vagal function 미주신경(부교감) 기능의 변조
  - Alterations in IML function IML(교감) 기능의 변조

Dysmetria of Thought 사고의 겨냥이상

- Damage to the anterior lobe of the cerebellum results in dysmetric movement
  소뇌 전두엽의 손상은 겨냥이상(목표를 정확히 짚어내지 못함)을 유발한다.
- Damage to the posterior lobe results in dysmetria of thought
  소뇌 후두엽의 손상은 생각의 겨냥이상을 유발한다.
  - The same way the cerebellum regulates rate, rhythm, force and accuracy of movement so does it regulate speed, consistency, capacity, and appropriateness of mental or cognitive processes
    소뇌가 운동의 속도, 리듬, 강도, 정확도 등을 조절하듯 정신적 인지적 과정의 속도, 일관성, 용량,적합성 등도 조절한다.
  - Mounting evidence suggests that cerebellar pathways may be associated with alterations principally in mental function rather than motor performance
    많은 증거들을 종합하면 소뇌의 신경로는 운동 보다 정신적 기능과 주로 연관된 것으로 보인다.

Cerebellum and Immune Function

소뇌와 면역기능

- Influences differentiation of thymocytes into mature immune cells

  흉선세포의 분화에 영향을 미친다.

- Modulates T-cells, B-cells, and natural killer cells

  T세포, B세포, NK세포를 조절한다.

- Modulates secretion of cytokines by bone marrow and thymus

  골수와 흉선을 통해 사이토카인의 분비를 조절한다.

Muscle Inhibition Patterns are the Result of Reciprocal Inhibition

근육억제 패턴은 상호 억제의 결과이다

- Interpositus nucleus fires to contralateral rubrospinal tract 중간위치핵은 대측의 적핵척수로를 항진시킨다.
  - Facilitates flexors opposite side of cerebellum
    소뇌의 반대쪽 굴곡근을 항진시킨다.
  - Inhibits extensors opposite side of cerebellum
    소뇌의 반대쪽 신전근을 억제시킨다.
    - Dysfunction leads to reciprocal inhibition of extensors from facilitation of flexors on the cerebellar side

      문제가 발생할 경우 소뇌와 동측의 굴곡근 항진 및 신전근 억제를 유발할 수 있다.

Muscle Inhibition Summary

- Decreased nuclear activity results in decreased extensor tone ipsilaterally

  핵의 활성이 떨어지면 동측 신근의 강도가 떨어지고,

- Decreased cortical activity results in increased extensor tone and concomitant flexor inhibition bilaterally

  피질의 활성이 떨어지면 양측 신근의 강도가 증가하고,
  해당 신근과 관련된 굴근의 강도는 감소한다.

Cerebellum Challenges

소뇌 유발 검사

- Spinocerebellar/fastigium: eyes down and out to opposite side

  안구를 아래로 반대측으로

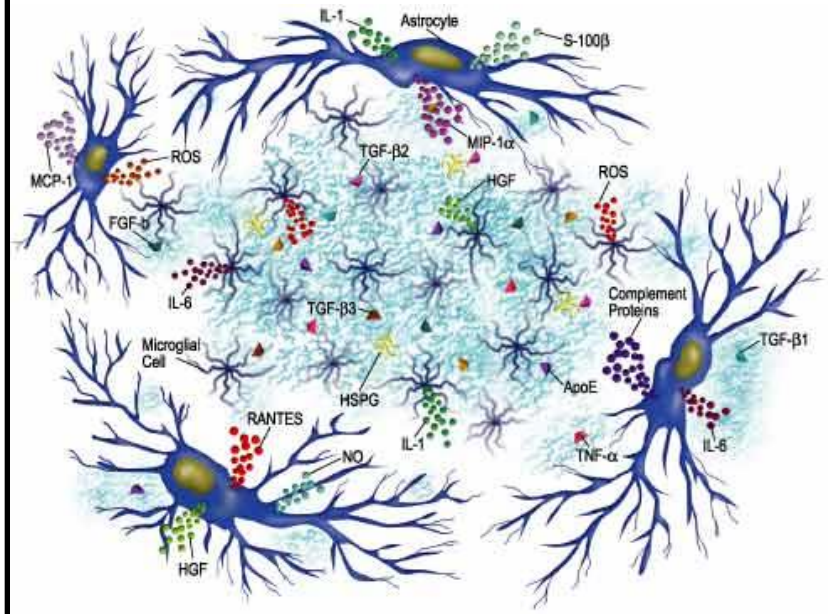
- Vestibular cerebellum/flocculonodular: eyes up and to the same side

  안구를 위로 동측으로

Correction Modalities

- Bilateral K27 TL facilitates indicates segmental dysfunction
  - Correct with segmental IRT or manipulation
- Thymus TL at upper sternum facilitates indicates immune
  - T-reg or B-reg facilitates indicates autoimmune
  - T-reg or B-reg does not facilitate indicates inflammation
    - Correct with IRT to immune CR that facilitates
- PTI facilitates indicates one of the following
  - Gonad CR TL indicates hormone involvement
    - Correct by rubbing or IRT to involved CR
  - Pancreas CR TL indicates dysglycemia
    - Correct by rubbing or IRT of involved CR
  - Thyroid CR TL indicates thyroid involvement
    - Correct by rubbing or IRT to involved CR
  - Cofactors for CAC
    - Correct with brain IRT
- Head point TL indicates neurotransmitter dysfunction
  - Correct by treating head point

The Non-Canalized Nervous System



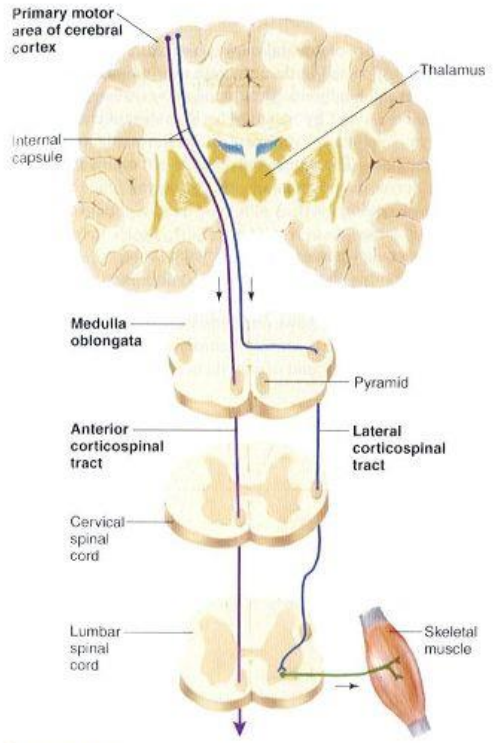


Figure 8.25 **Descending corticospinal (pyramidal) motor tracts.** These tracts contain axons that pass from the precentral gyrus of the cerebral cortex down the spinal cord to make synapses with spinal interneurons and lower motor neurons.

Glial Cells in the CNS

중추신경계의 아교세포

- Oligodendrocytes 희소돌기아교세포
  - Wrap axons in myelin 마이엘린에서 축삭을 싸고 있다.
- Ependymal cells 뇌실막세포
  - Line ventricles 뇌실막에 존재하며, CSF를 생산한다.
  - Produce cerebrospinal fluid
- Astrocytes 성상세포: BBB(뇌혈관장벽)와 뉴론을 유지한다.
  - Blood brain barrier and neuron maintenance
- Microglia 미세아교세포: 뇌의 면역계에 해당한다.
  - Immune system of brain

Glial Cells Deserve More Respect

과소평가된 아교세포

- There are **ten glial cells for every neuron**

  모든 뉴론마다 **10개의 아교세포가 존재**한다.

- Fifty percent of brain mass is made up by glial cells

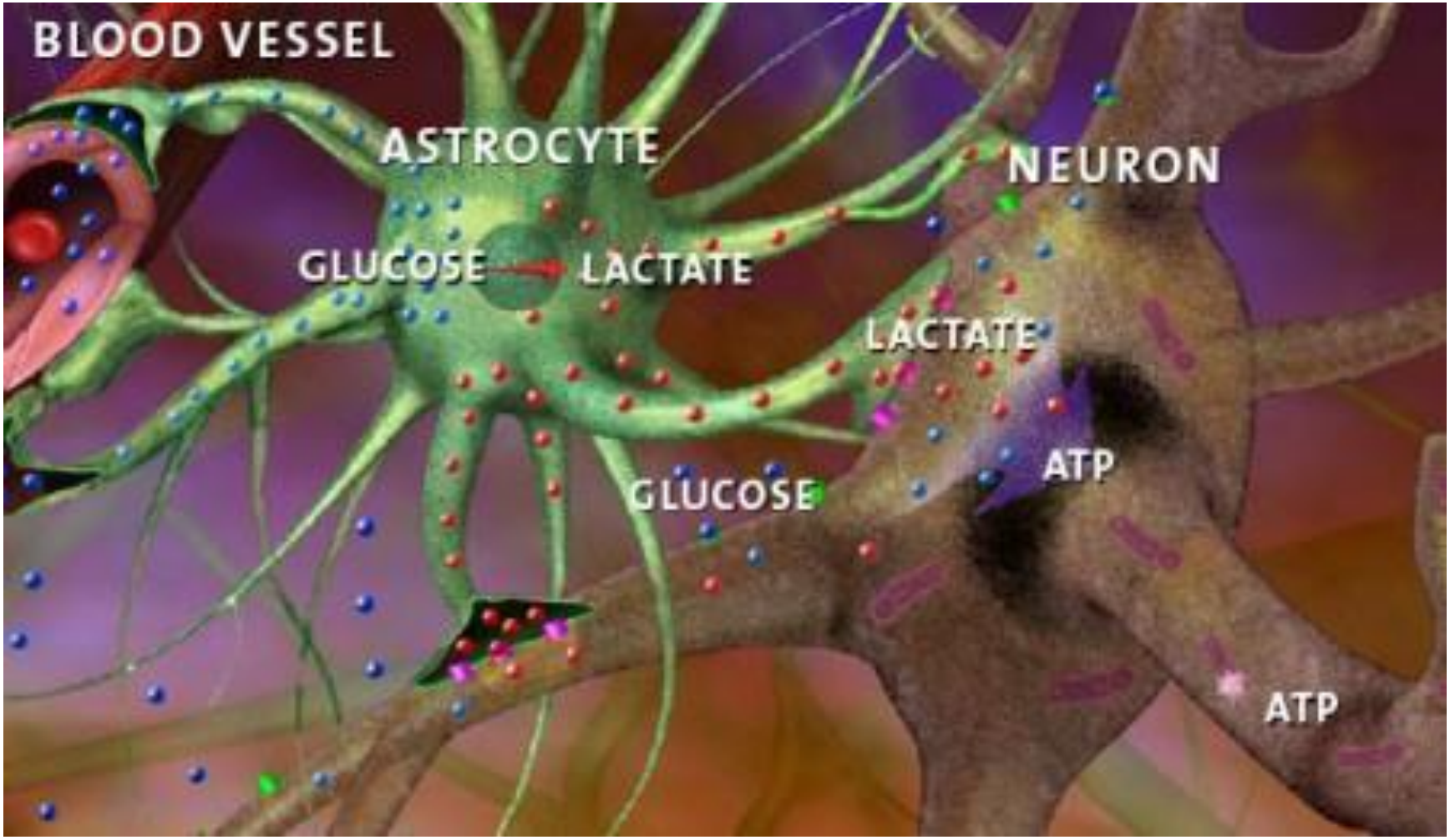
  뇌 용량의 반은 아교세포가 차지한다.

- Glial cells are not just “glue”, they deserve more respect

  아교세포는 더 이상 단지 ‘연결하는 부분’이 아니며, 더욱 중요하게 보아야 한다.

Our Focus is Primarily Microglia and Astrocytes

- Astrocytes 성상세포
  - Blood brain barrier 뇌혈관장벽 형성
  - Regulate synaptic communication 시냅스 연결을 조절
  - Neuronal repair 뉴론 손상 수복
  - Contribute to control or circadian rhythms
    일주기율동(circadian rhythm) 조절에 기여
- Microglia 미세아교세포
  - Immune 면역
  - Neuronal repair 뉴론 손상 수복
  - Modulate synaptic activity 시냅스를 조정
  - Affect brain signaling 뇌 정보전달에 영향

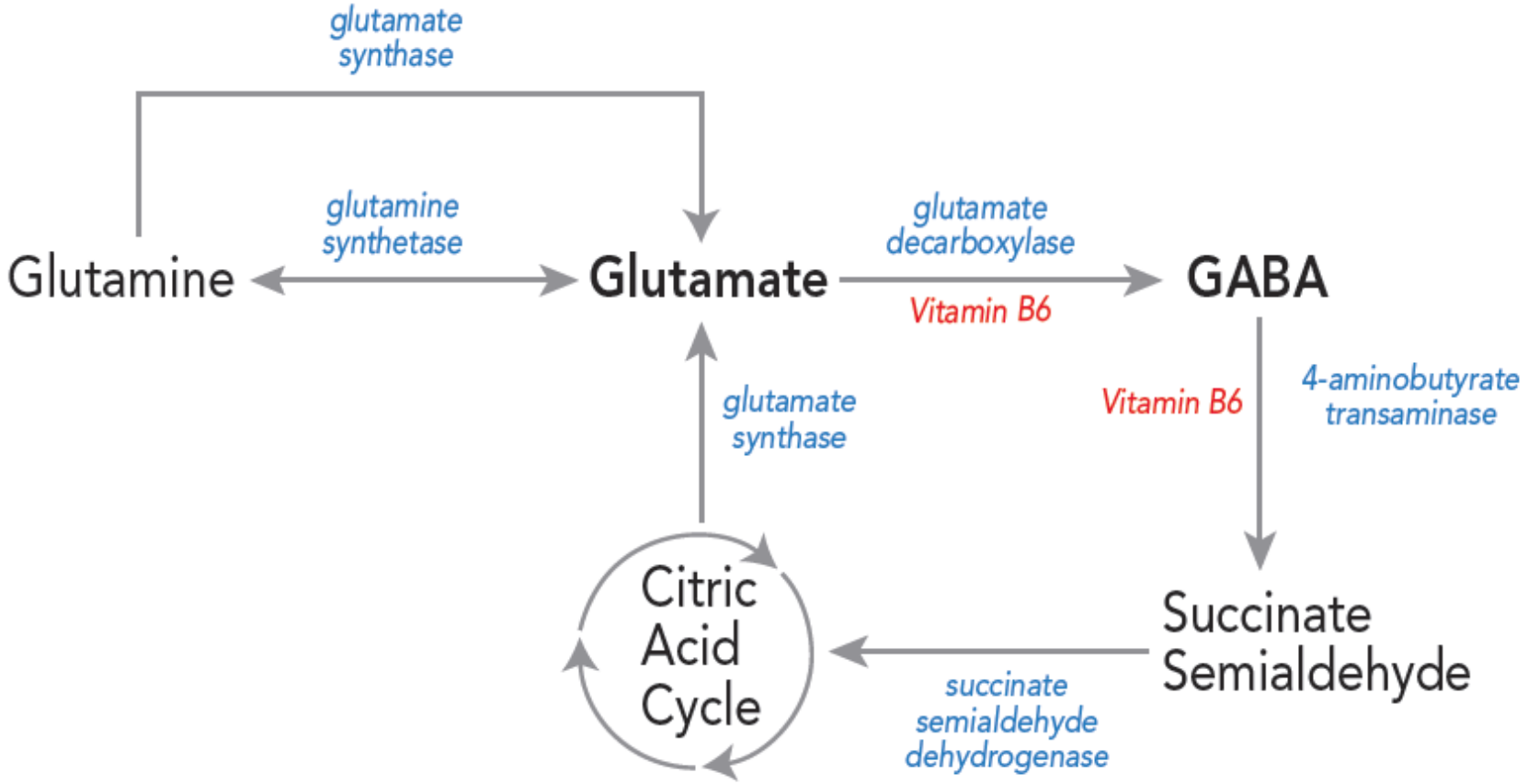

BLOOD VESSEL
ASTROCYTE
NEURON
GLUCOSE
LACTATE
LACTATE
ATP
GLUCOSE
ATP

Astrocyte Physiology

- **Astrocytes** are star shaped glial cells in the brain and spinal cord that **form the BBB with endothelial cells**
  성상세포는 뇌와 척수에 존재하는 별모양의 세포로서 내피세포와 함께 BBB를 형성한다.
- **Astrocytes** are metabolically very active, they **provide** adjacent **neurons with nutrients** such as glucose and ATP
  성상세포는 대사활동이 매우 활발하고, 인접한 뉴론에 글루코즈와 ATP 같은 영양분을 공급한다.
- Astrocytes are very important for **neuronal repair**
  성상세포는 뉴론의 손상 수복에 매우 중요한 역할을 한다.

Astrocytes Have the Ability to Secrete NT's Such as Glutamate and GABA, Regulating Mood

성상세포는 기분을 조절하는 글루타메이트와 가바와 같은 신경전달물질을 분비하게하는 능력을 가지고 있다.



- **Astrocytes release ATP** and regulatory proteins necessary for myelination
  성상세포는 수초형성(myelination)에 필요한 억제성 단백질과 ATP를 분비한다.
- **Astrocytes** have **insulin receptors**
  성상세포는 인슐린 수용기를 가진다.
- **Astrocytes regulate what substances** from the blood **reach neurons**
  성상세포는 혈액으로부터 뉴론으로 가는 물질들을 제어한다.
- Astrocytes promote neuron **survival** and production **after injury**
  성상세포는 뉴론의 생존을 도우며, 뉴론의 손상을 수복한다.
- Astrocytes support **learning and memory**
  성상세포는 학습과 기억을 도와준다.
- Astrocytes help **control blood flow**
  성상세포는 혈류 조절을 돕는다.

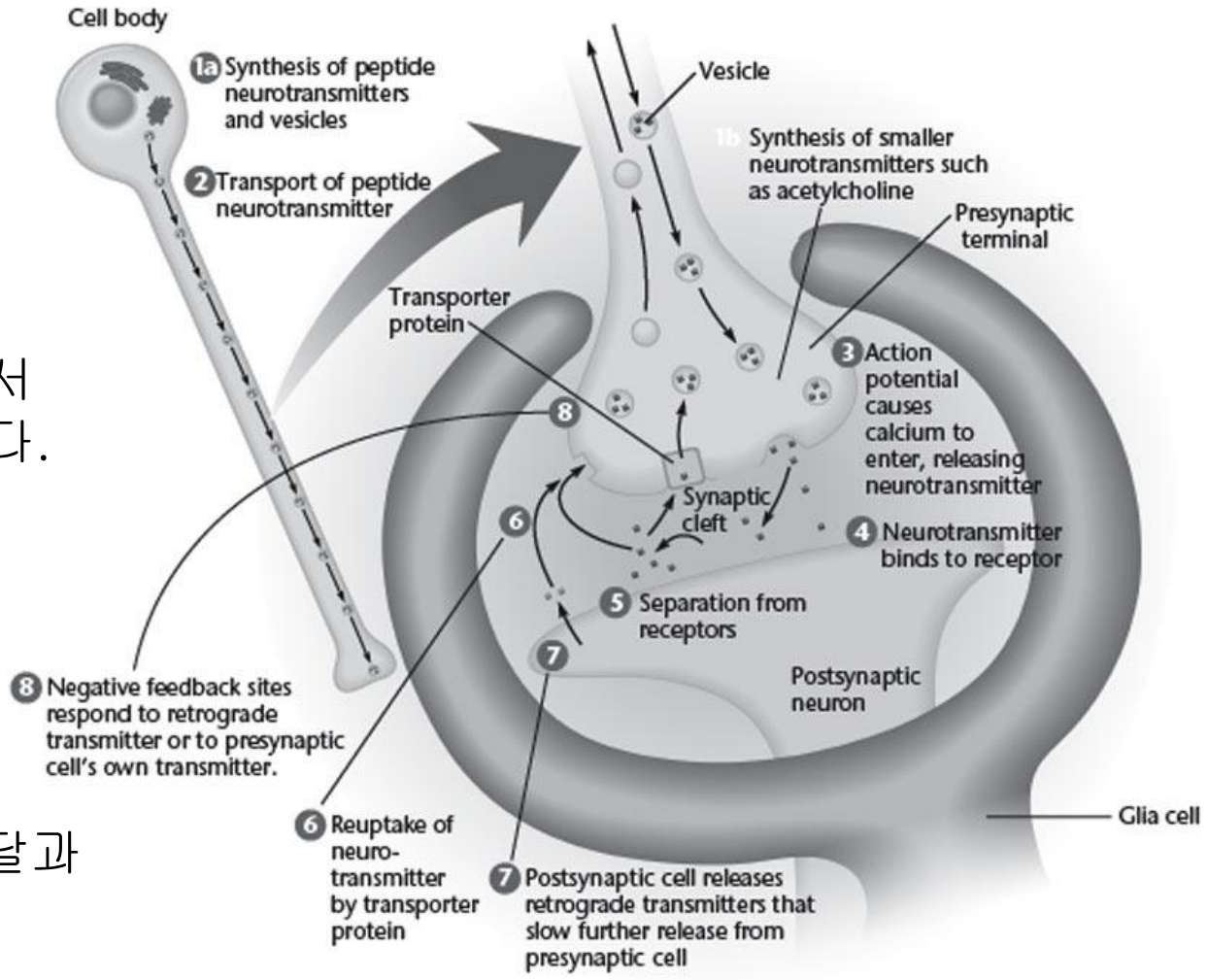
Astrocytes Also Regulate Synaptic Communication Among Neurons

- Astrocytes ensheathe the synapse regulating synaptic activity

  성상세포는 시냅스를 싸서 시냅스의 활성을 조절한다.

- Astrocytes regulate synaptic development and function

  성상세포는 시냅스의 발달과 기능을 조절한다.



Astrocytes Regulate the Brain Cells involved in Sleepiness

- During waking hours astrocytes continually release NT adenosine which is a byproduct of the CAC

  깨어있는 시간동안 성상세포는 계속적으로 CAC의 부산물인 아데노신을 분비한다.

- Adenosine builds up in the brain and causes sleep pressure by binding to adenosine receptor sites

  뇌에서 아데노신을 생성하고, 아데노신 수용기와 결합하여 수면을 유도한다.

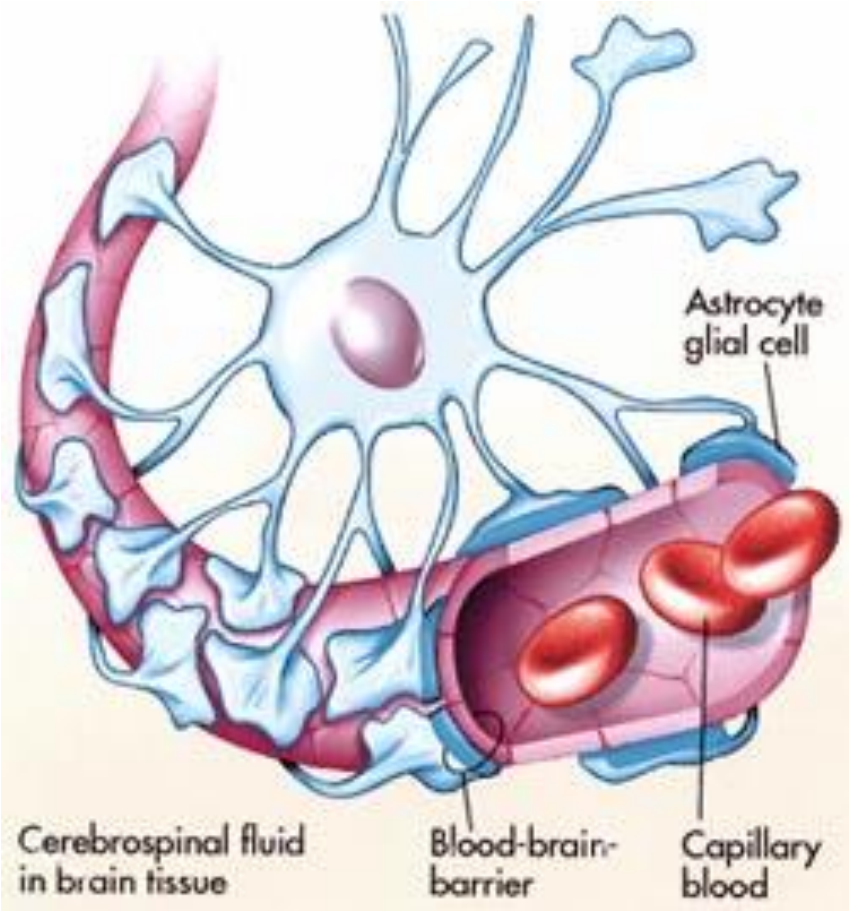
BBB is a “Neurovascular Unit”

뇌-혈관 장벽(BBB)은 “신경혈관 단위”이다

- Scientists have adopted the term “neurovascular unit” to better describe what they see: not just a wall made up of endothelial cells but a vital organ of sorts, one that consists of many different cell types, including those surrounding the vessels.

  과학자들은 자신들이 관찰한 것(뇌혈관장벽)을 서술하기 위해 “신경혈관 단위”라는 용어를 채택하였다: neurovascular unit은 단지 내피세포로 둘러싸인 장벽이 아니고 필수 장기와 같은 종류이며, 혈관을 둘러싸는 cell을 포함하여 많은 다양한 brain cell type들로 구성되어 있다.

- The vasculature of the BBB is over 400 miles long(BBB를 이루는 혈관은 400마일 이상의 길이를 가진다.)



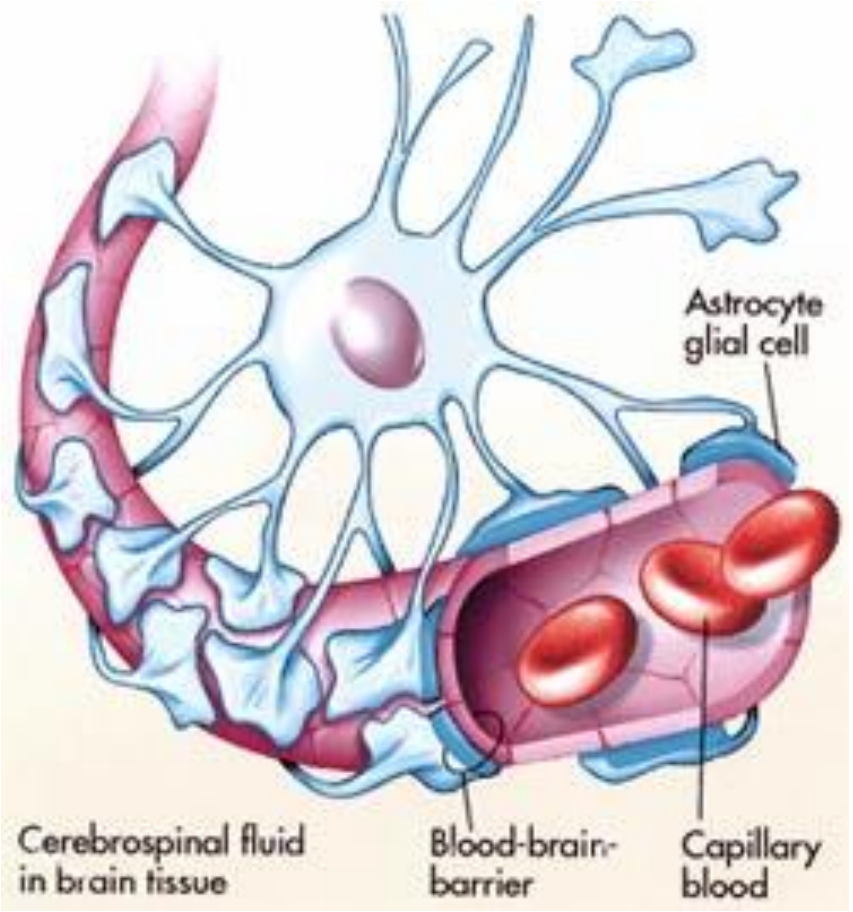
The BBB is a Dynamic System

BBB는 역동적인 시스템이다

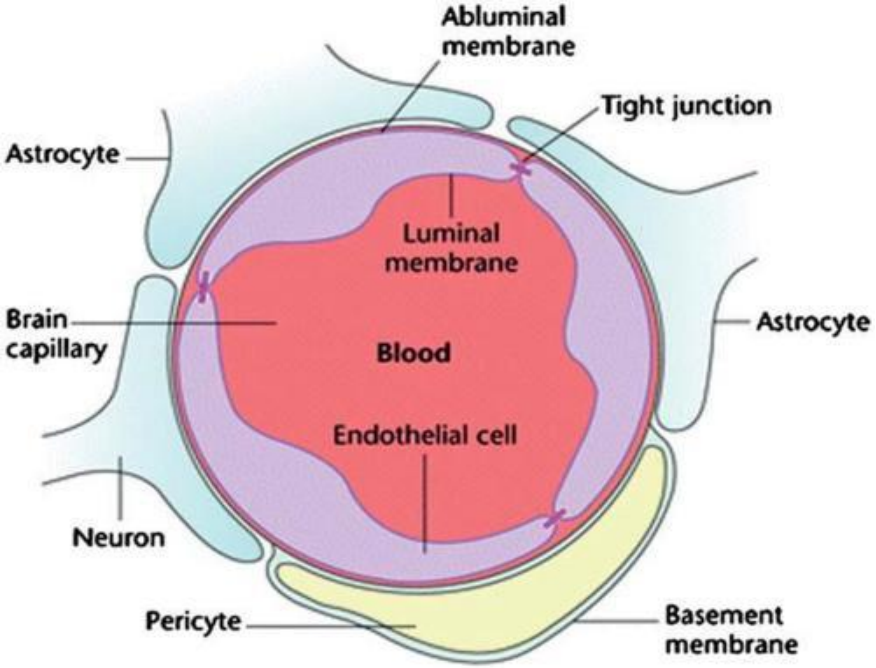
When a given cluster of neurons is stimulated, the surrounding blood vessels increase in diameter, thus delivering more blood and nutrients to those neurons at the exact time that the neurons start firing. If the neurons slow down the vessels constrict.

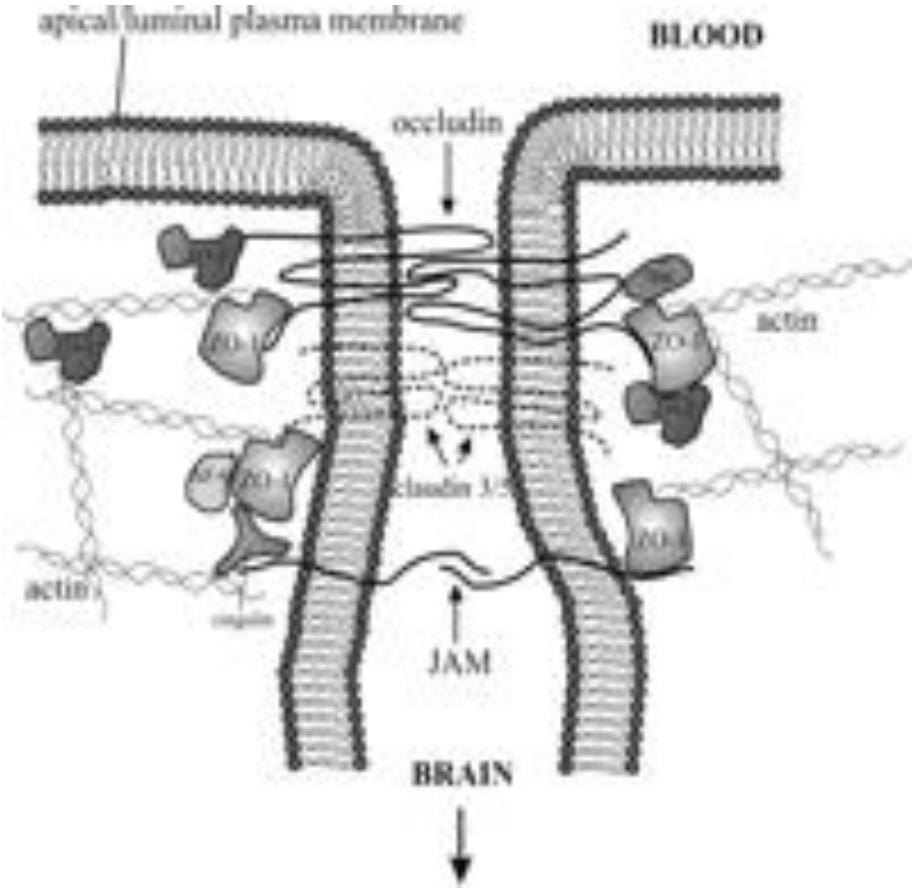
특정 neuron집단이 활성화되면 neuron을 둘러싸는 혈관의 직경이 커져서 -> 뉴론이 활성화 될 바로 그 때 혈류량과 영양공급이 많아진다.

반대로 neuron이 slow down되면 주위 혈관이 수축된다.

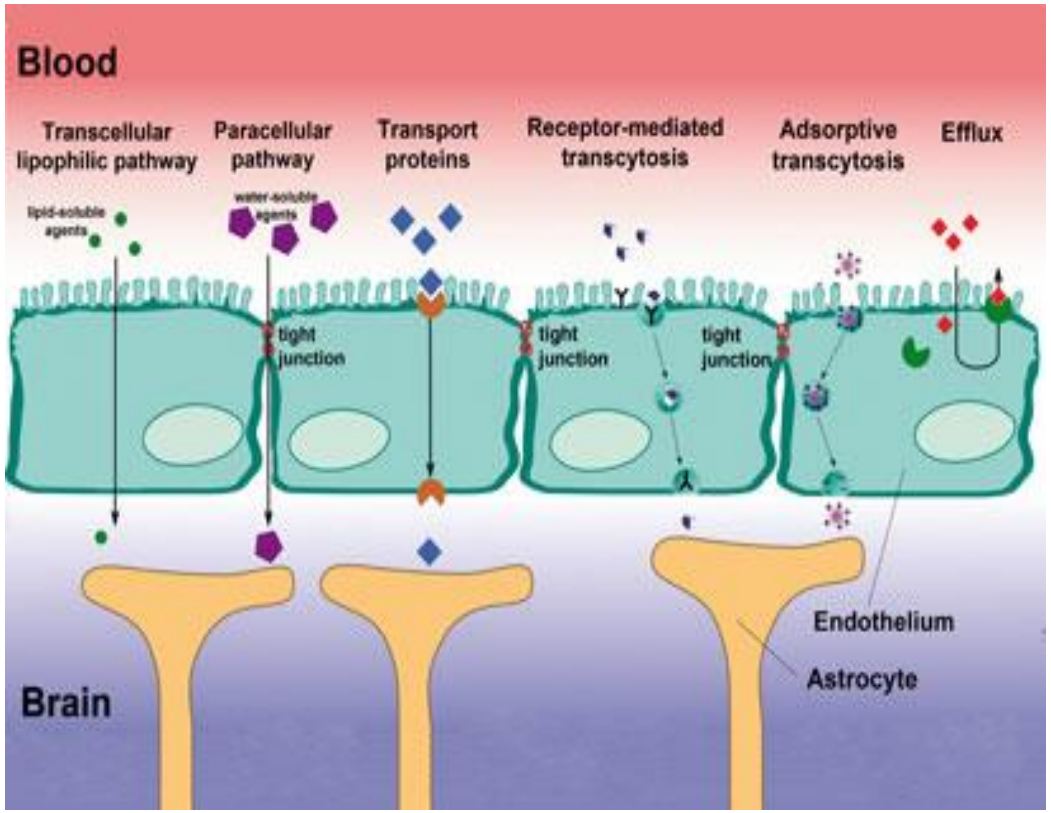


Structural Composition of the Blood Brain Barrier





- The structural composition of the **BBB easily allows entry of oxygen, CO2, fatty acids, ethanol and steroid** hormones.
  BBB의 구성요소는 O2, Co2, fatty acid, 알코올, steroid H.의 출입이 가능토록 해준다.
- Certain **amino acids and sugars may also cross the BBB** necessary for energy metabolism and NT synthesis.
  일부 아미노산과 sugar들 또한 BBB를 통과하여 에너지대사와 NT(신경전달물질) 합성에 사용된다.
- **NT's do not cross the BBB** with the exception of NE and Epinephrine at the hypothalamus.
  NE(norepinephrine), Epinephrine을 제외한 다른 NT들은 BBB를 통과하지 못한다.



Blood Brain Barrier and Infiltration

BBB와 침투

- **Loss of BBB integrity may lead to a neuro-inflammatory response** by infiltration of
  - Environmental compounds (haptens)
  - Dietary proteins
  - Pathogenic organisms (antigens)

  BBB의 온전함이 손상되면 haptens, Proteins, antigens들이 brain으로 침투되어 neuro-inflammatory response가 일어난다.

Blood Brain Barrier and Inflammation

BBB와 염증

- Activation of GALT(gut associated lymphoid tissue) or BALT(brain associated lymphoid tissue) by pathogenic organisms or large environmental compounds from a leaky gut or lung syndrome will create a **systemic inflammatory response**

  leaky gut or lung syndrome으로 인하여 정상적으로는 들어올 수 없었던 antigen이나 hapten이 몸 내부로 들어오게 되면 GALT와 BALT가 활성화되고 이로 인하여 전신성 염증반응이 유발된다.

  - The inflammatory response may change the tone of the entire immune system and promote inflammation that may **degrade the BBB**

    염증성 반응은 전신 면역계의 긴장도를 변화시켜서 더욱 더 염증을 유발시키고 결국 BBB를 망가뜨리게 된다.

Hormonal Control of the Blood Brain Barrier

BBB에 대한 호르몬의 조절

- The BBB is under hormonal **control of the HPA** axis
  BBB는 HPA axis의 hormonal control을 받는다.
- The **BBB looses it's integrity during times of stress** as a consequence of cortisol, cytokines and other stress physiology messengers
  BBB의 온전함은 stress상황하에 놓이면 느슨해진다.
- Studies show that **dampening of HPA axis restores BBB**
  HPA axis의 활동저하가 BBB를 회복시킨다는 연구가 있다.
- Therefore **modulation of HPA axis is important** for BBB integrity
  그러므로 HPA axis의 조절이 BBB integrity에 중요하다.

Blood Brain Barrier Compromise and Pathology

BBB 손상과 병리학

- New imaging studies demonstrate that the BBB is always compromised preceding MS(multiple sclerosis) attacks, letting too many white cells in that attack myelin

  다발성 경화증 발병후 BBB가 손상되어 백혈구가 침투하고 신경 수초에 침착되는 것이 발견되었다.

  - Now scientists believe that MS is a BBB disease

    다발성 경화증은 BBB질환이라고 믿어진다.

- Scientists have also demonstrated that a compromised BBB precedes seizures

  BBB 손상은 경련을 유발시킨다

- Cytokines alter MHC1

  cytokines은 MHC1을 변화시킨다

  - MHC1 modulates synaptic pruning

    MHC1은 신경접합부의 가지치기를 조절한다.

  - Excess synaptic pruning can lead to neurodegenerative disease

    과도한 신경접합부 가지치기는 신경퇴행성 질환을 야기한다.

Blood Brain Barrier

DEGRADE

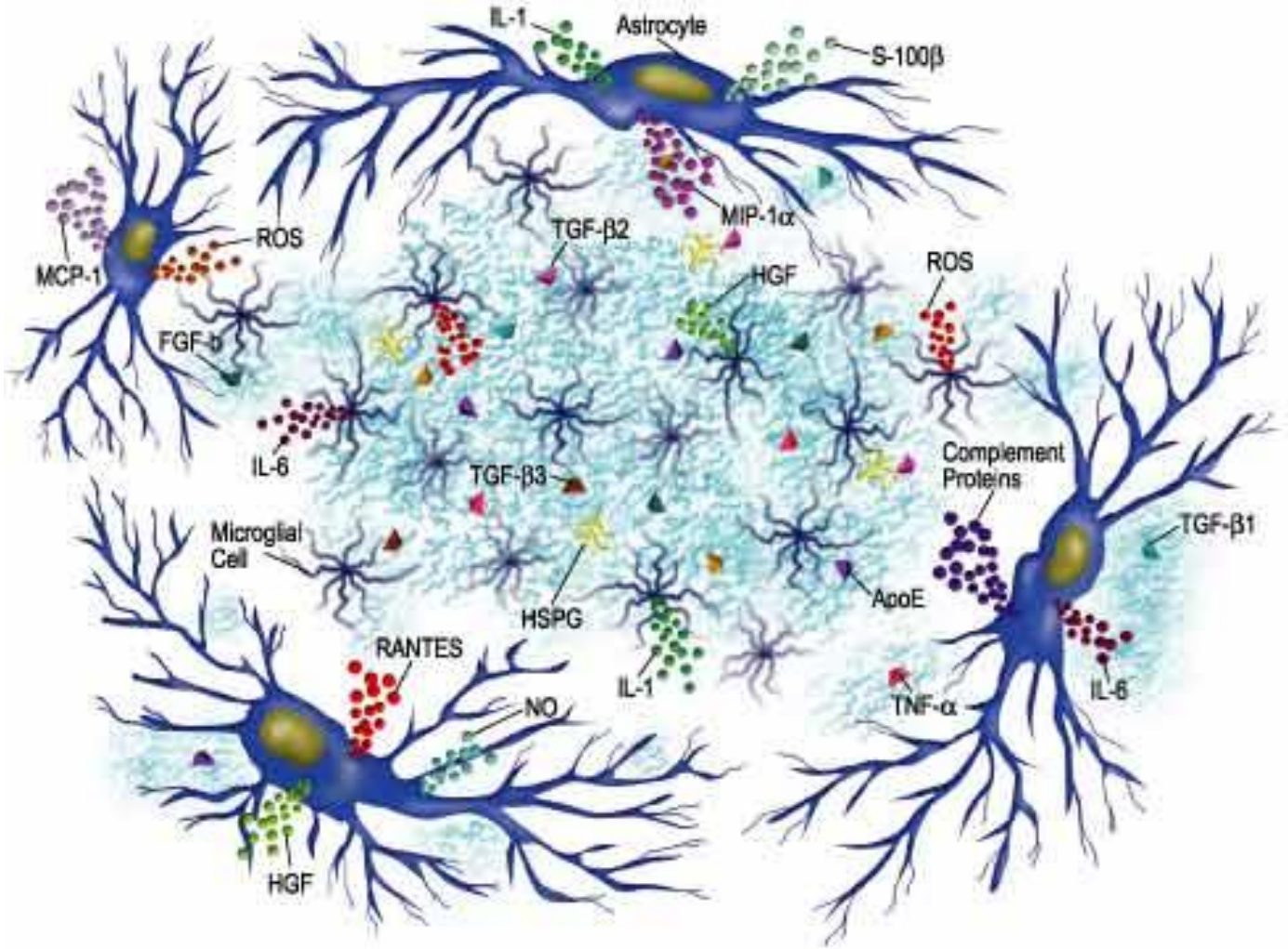
- Elevated Homocysteine
- Increased Oxidative Stress
- Physiological Stress Response
- HPA Axis Dysregulation
- Alcohol
- Glycosylated End Products

ENHANCE

- Methylation Physiology
- Modulate Stress Physiology
- HPA Axis Regulation
- Alpha-Lipoic Acid
- Glutathione
- Antioxidants
- Brain Neuronal Activity
- Prostaglandin Balance

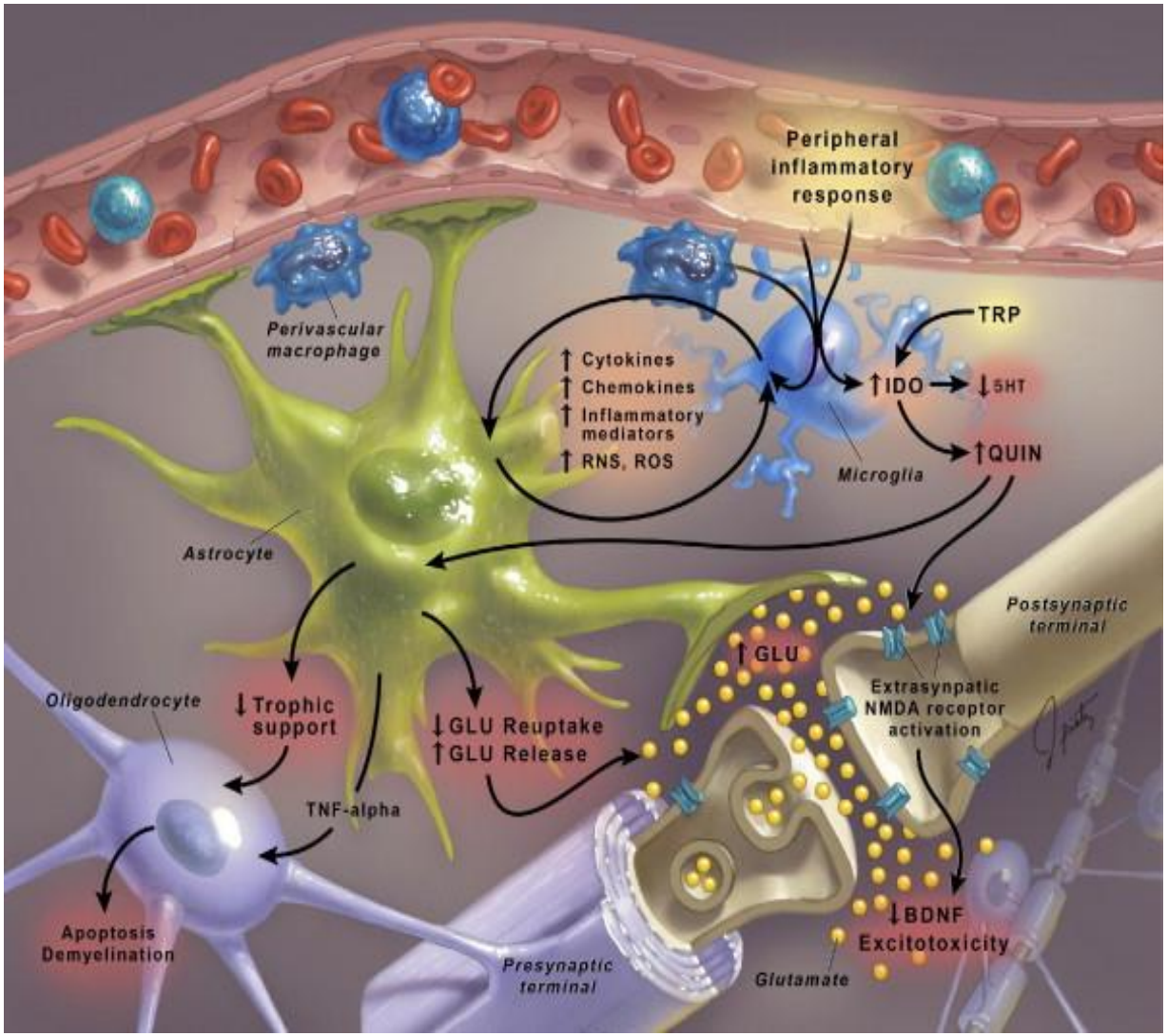
Microglia are the Immune System of the Brain

소교세포(小膠細胞)는 뇌의 면역 체계이다



Microglia Function

- Scavenging(청소)
- Phagocytosis
  (식세포작용)
- Cytotoxicity
  (세포독성)
- Antigen Presentation
  (항원 인식)
- Synaptic Stripping
  (시냅스 제거)
- Extracellular Signaling
  (세포외 시그널)
- Promoting Repair
  (회복)



Microglia Physiology

- Microglia account for 20% of the total glial cell population within the brain
  Microglia(소교세포)는 total glial cell의 20%이다
- Macrophages in the peripheral NS and microglia in the brain are very similar in function
  microglia는 brain내에서 macrophage와 유사한 기능을 한다
- They are both used to **identify antigens and use phagocyte and cytotoxic mechanisms to destroy foreign material**
  둘 모두 antigen을 인식하여 식균작용 및 세포독성 작용으로 foreign 물질을 파괴한다
- Microglia are constantly circulating throughout the CNS surveying and scavenging for immunological opportunities
  microglia는 항상 CNS를 감시하고 청소하는 역할을 한다

- **B cells do not cross the BBB** so protection by microglia is critical

  B cell은 BBB를 통과하지 못한다. 그러므로 brain에서 microglia의 보호작용이 특히 중요하다.

- Microglia cell activation occurs when there is a potential threat to the safety of neural tissue

  잠재적 위협 상황에 microglia가 활성화되고 신경조직을 안전하게 한다.

- Since the brain is so sensitive to injury **microglia cells must account for both active and immediate immune responses**

  brain은 손상에 민감하므로 **microglia는 active and immediate 면역 반응 모두에서 중요하다.**

- **Inflammatory responses in the peripheral immune system** (especially GI and respiratory tract) may promote and **trigger microglial inflammatory** responses
  전신 면역계의 염증반응(특히 소화기나 호흡기 통로)은 brain내의 **microglia의 염증 반응을 증가시킨다.**
  - Compounds such as cytokines, T-cells, and lipopolysaccharides all cross the BBB

    cytokines, T-cells, and lipopolysaccharides는 BBB를 통과한다.
    - Therefore up regulation of the immune system outside the CNS has potential to increase the activation of microglia in the CNS

      전신 면역계가 활성화되면 CNS내의 microglia의 활동성이 증가된다.

- Excitotoxic properties of microglia are used to destroy bacteria and infected neurons

  microglia의 excitotoxic한 성질은 bacteria와 infected neurons을 파괴하는데 이용된다.

  - However microglia **excitotoxic activity produces** severe amounts of **collateral damage** to surrounding neurons

    그러나 이러한 microglia의 독성 성질은 인근의 많은 다른 neuron들 또한 손상시킨다.

Microglia Glia are Associated With Mood Disorders

소교세표와 교세포는 기분장애와 관련있다

- **Neuro-inflammation** is now considered one of the main causes of **depression**

  Neuro-inflammation-신경염증은 현재 우울증의 원인 중 하나로 생각되어 진다.

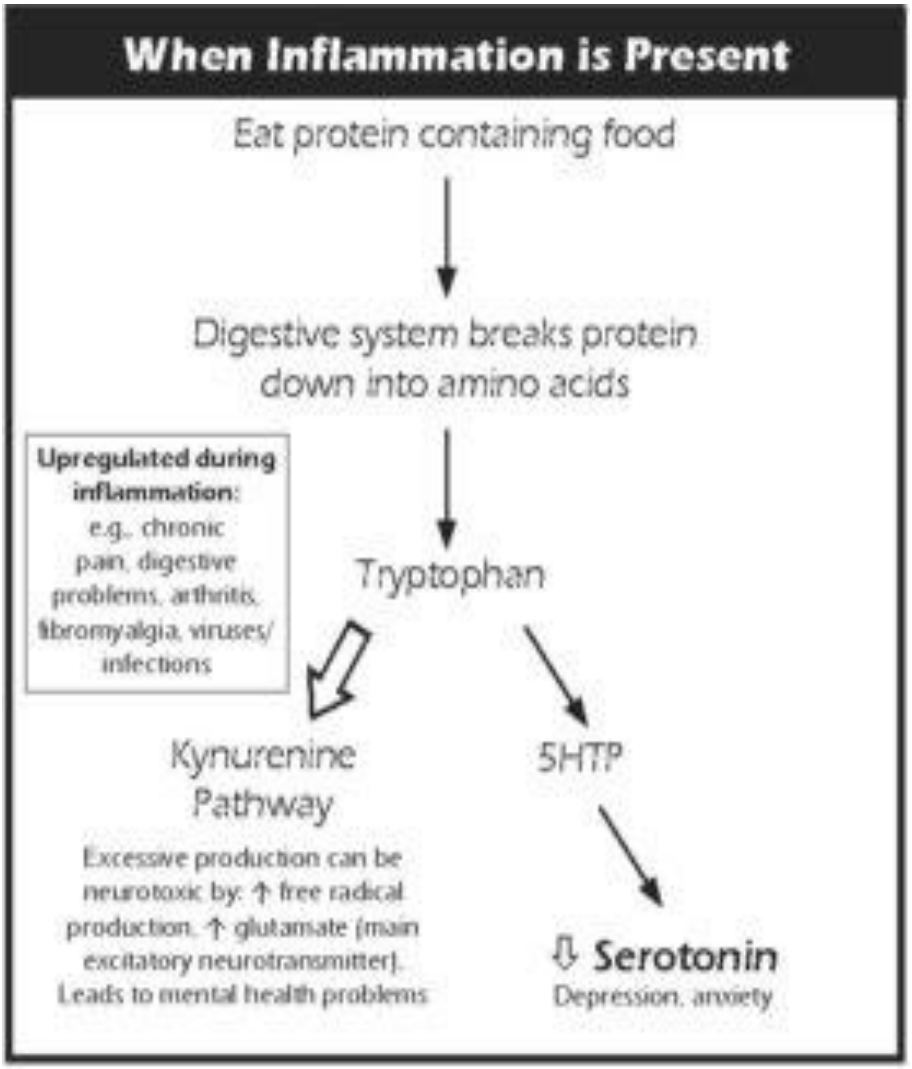
- Inflammation alters NT synthesis and metabolization

  염증은 NT의 생성과 대사에 나쁜 영향을 미친다.

- Inflamed neurons in frontal cortex and limbic have decreased conduction velocities independent of NT effect, resulting in depression

  전두엽, 변연계의 infected neuron은 NT의 conduction velocity-전도속도를 느리게 하고 우울증을 유발시킨다.

Inflammation and Tryptophan



Summary of Pathways We Need to Address

우리가 주목해야 할 대사과정 요약

- ATP
- Insulin
- Homocysteine
- Hormones
- EFA metabolism
- Cortisol
- Gut and lung barriers
- Neurogenic inflammation

Important Roles of ATP in the Central Nervous System

중추신경계에서 ATP의 중요한 역할

- ATP provides **high energy phosphate bonds** for cellular energy
  ATP는 **세포내에 에너지를 공급한다**
- ATP **modulates communication among neurons** and between neurons **and glia**
  ATP는 **neuron간의, neuron과 glia사이의 communication을 조절한다.**
- ATP and its breakdown product **adenosine** is also involved in sleep, memory, learning, and movement
  ATP의 분해 산물인 **adenosine**은 sleep, memory, learning, and movement에 관여한다.
- ATP is the **primary NT that glial cells communicate** with
  ATP는 **glial cell communication의 가장 중요한 NT**이다.

Common Disruptors of Mitochondria

일반적인 미토콘드리아의 방해자

- Disruptors of the mitochondria include anemia, inflammation, oxidative stress, depletion of GSH and SOD

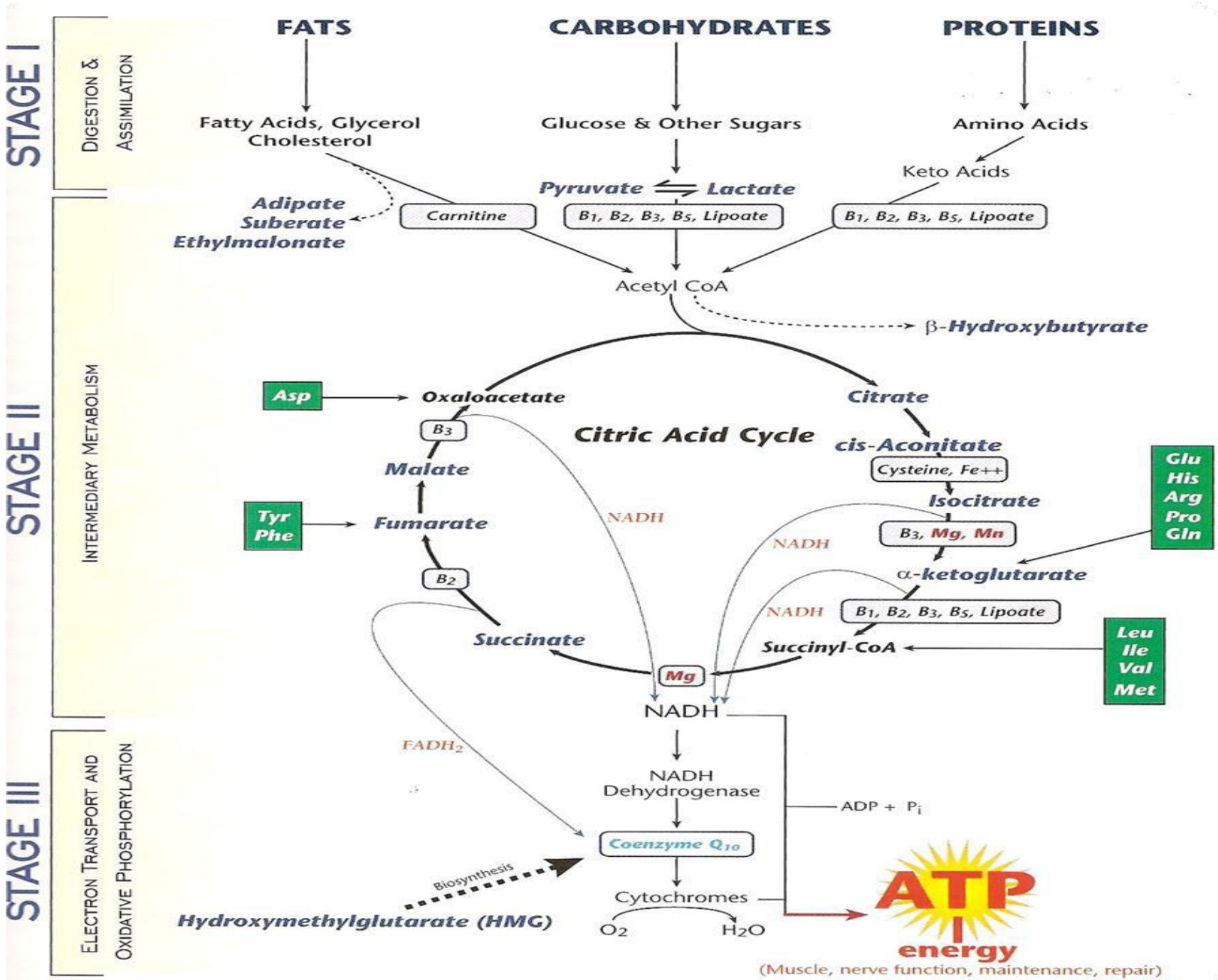
  mitochondria는 anemia, inflammation, oxidative stress, depletion of GSH(글루타치온 결핍) and SOD(활성산소)에 의해 방해를 받는다.

- Nitric oxide from inflammatory process combines with H2O2 to form peroxynitrate, which causes dysfunction of CAC and ETC

  염증과정에서 나타난 NO는 H2O2와 결합하여 CAC(Krebs cycle, 구연산회로)와 ETC(전자전달계)의 기능장애를 유발한다.

- Insufficient cofactors such as Iron, B-complex, manganese, lipoic acid, magnesium, and Q10 disrupts CAC activity

  Iron, B-complex, manganese, lipoic acid, magnesium, and Q10 들과 같은 cofactor가 불충분하면 CAC 활동성이 방해받는다.


STAGE I
DIGESTION & ASSIMILATION
STAGE II
INTERMEDIARY METABOLISM
STAGE III
ELECTRON TRANSPORT AND OXIDATIVE PHOSPHORYLATION
FATS
CARBOHYDRATES
PROTEINS
Fatty Acids, Glycerol
Cholesterol
Glucose & Other Sugars
Amino Acids
Keto Acids
Pyruvate
Lactate
Adipate
Suberate
Ethylmalonate
Carnitine
B1, B2, B3, B5, Lipoate
B1, B2, B3, B5, Lipoate
Acetyl CoA
β-Hydroxybutyrate
Asp
Oxaloacetate
Citrate
B3
Citric Acid Cycle
cis-Aconitate
Cysteine, Fe++
Malate
Isocitrate
Tyr
Phe
Fumarate
NADH
B3, Mg, Mn
Glu
His
Arg
Pro
Gln
NADH
α-ketoglutarate
B2
NADH
B1, B2, B3, B5, Lipoate
Succinate
Succinyl-CoA
Leu
Ile
Val
Met
Mg
NADH
FADH2
NADH
Dehydrogenase
ADP + Pi
Coenzyme Q10
Biosynthesis
Hydroxymethylglutarate (HMG)
Cytochromes
O2
H2O
ATP
energy
(Muscle, nerve function, maintenance, repair)

Heavy Metals Block CAC

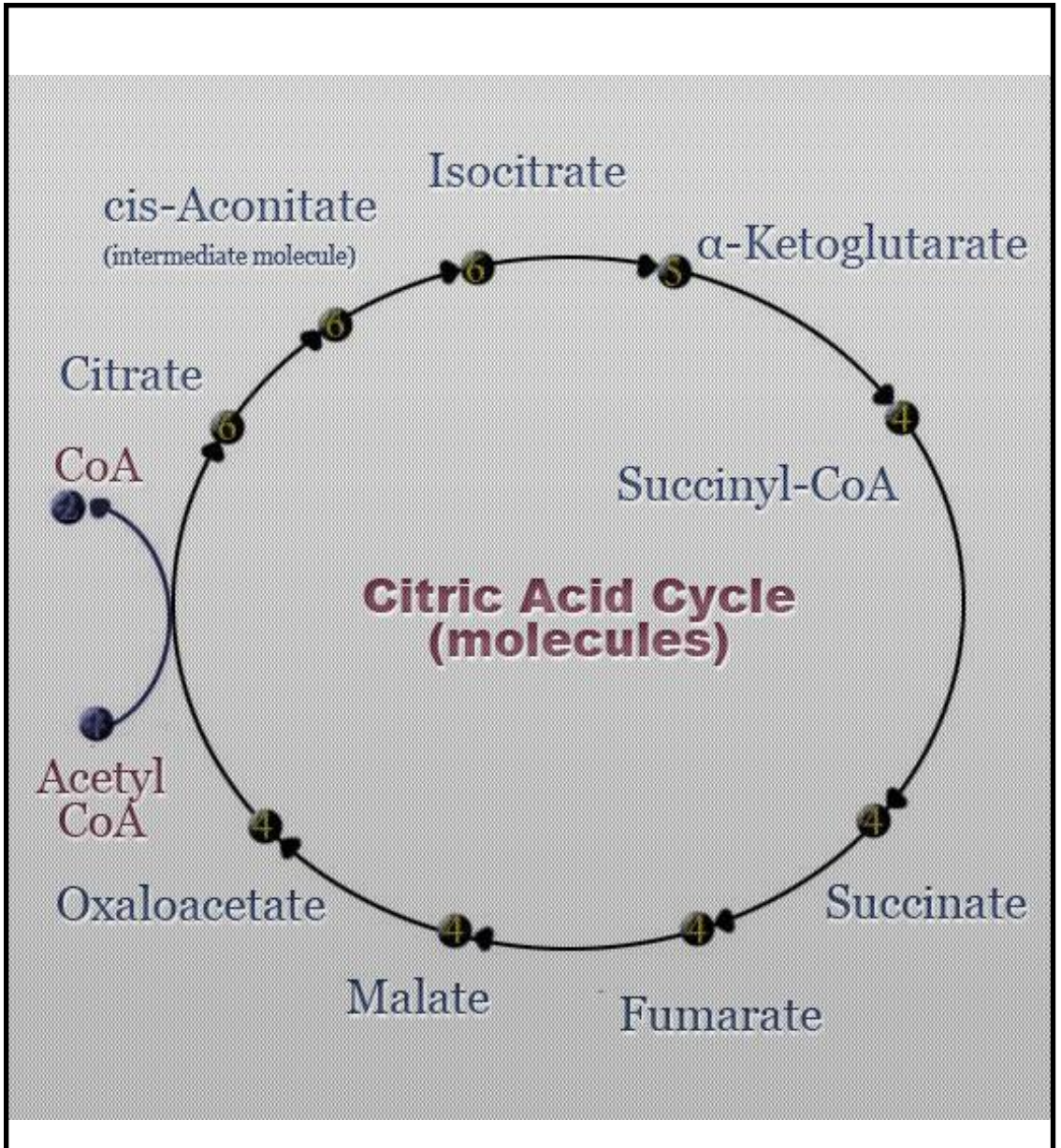
중금속이 구연산 회로를 막는다

- Heavy metals bond to any available sulphur group including lipoic acid, making lipoic acid unavailable for CAC, which is the source of heavy metal fatigue
  중금속은 lipoic acid에 결합하여 CAC내에서 lipoic acid의 역할을 쓸모없게 한다. -> heavy metal fatigue
- Glutathione metabolism dysfunction results in heavy metal retention
  글루타치온의 대사장애는 중금속 중독을 야기한다.
- "Glutathione (GSH), provides the major intracellular defense against mercury-induced neurotoxicity."
  글루타치온은 mercury-induced neurotoxicity로 부터 세포내 방어에 중요한 역할을 한다.
  - "Thimerosal-induced cytotoxicity was associated with depletion of intracellular GSH in both cell lines." Neurotoxicology.2005 Jan;26(1):1-8. PMID: 15527868below

Immune Chemicals Block the CAC

면역화합물이 구연산 회로를 막는다

- In the presence of immune stress and/or toxicity, cytokines (IL-2, TNFa) increase nitric oxide
  immune stess와 toxicity 상황에서 나타나는 cytokine들은 NO를 증가시킨다.
- NO inhibits cis-aconitate enzyme in CAC and uncouples oxidative phosphorylation
  NO는 CAC에서 cis-aconitate enzyme을 억제 시키고, 산화적 인산화로 인한 ATP 생성을 방해한다.



Prostaglandin Balance

- Increased **pro-inflammatory prostaglandins cause loss of BBB integrity** increasing inflammatory cytokine response promoting dysregulation of microglia

  pro-inflammatory prostaglandins의 증가는 BBB integrity를 loose하게하고, 증가된 염증성 cytokine반응으로 microglia의 기능 조절이 어려워진다 .

- **Decreased insulin leads to** deceased D-6-D activity decreasing conversion of linoleic acid to GLA and EPA resulting in **loss of membrane integrity**

  insulin의 감소는 D-6-D효소의 활동성을 저하시키고 이는 linoleic acid에서 GLA와 EPA로의 전환을 억제시켜서 결과적으로 **membraine integrity를 약하게한다.**

- **Increased insulin activity leads to** increased D-5-D shifting FFA's to arachidonic acid leading **to increased inflammation and uncoupling of complexes I & II of the ETC**

  증가된 insulin 활동성은 D-5-D를 증가시켜서 FFA에서 arachidonic acid로의 전환을 유발하여 결국 **이는 염증상태를 증가시키고 전자전달계에 문제를 일으킨다.**

Advanced Glycation End Products

오래된 당화 최종 산물

- Ages are destructive and inflammatory to many tissues, but especially to vascular epithelium in the brain leading to compromise of the BBB

  Ages는 많은 조직에 염증을 일으키고 파괴시킨다. 특히 brain내의 혈관 외막에서 문제가 발생하면 BBB가 손상을 받는다.

  - When serum glucose levels are abnormally high and cannot be taken into the cell effectively as in diabetes or insulin resistance conditions, the **glucose in the blood stream becomes oxidized by free radicals** and produces an extremely inflammatory compound called **advanced glycation end products or AGES**

    당뇨 or 인슐린 저항증이 있는 사람에서는 혈류내에 많은 당이 존재함에도 불구하고 세포내에서는 당이 효과적으로 사용되지 않는다. **혈관내 높은 당은 free radical에 의해 산화되어** 염증성 복합물을 형성하고 이런 물질을 **AGES**라고한다.

Elevated Homocysteine Increases the Brain Immune Response in Two Ways

비정상적으로 높아진 호모시스테인은 두 가지 경로로 뇌 면역 반응을 증가시킨다

- First it **promotes loss of integrity of the BBB** that leads to potential crossing of pathogenic organisms and haptens into the CNS

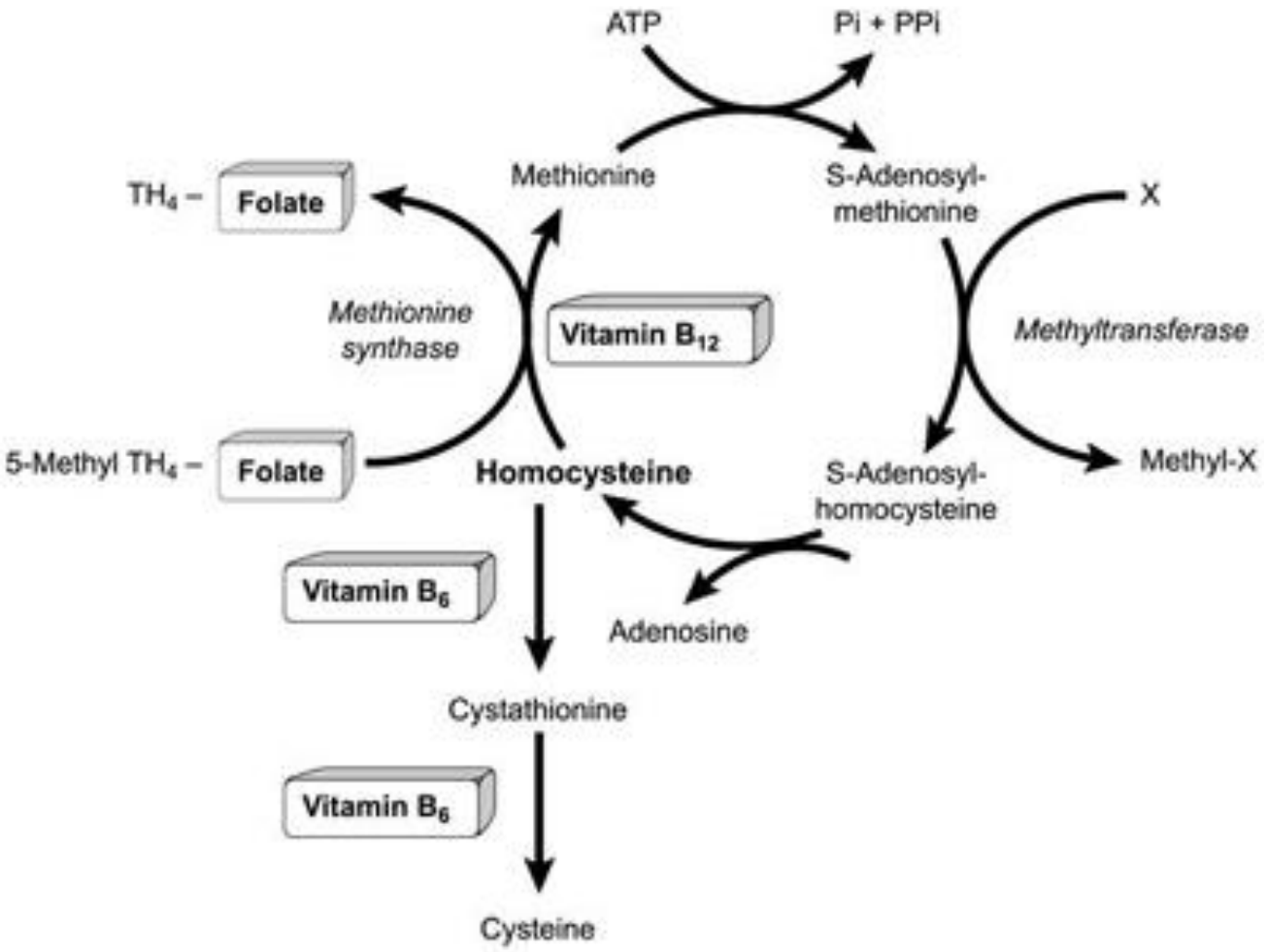
  첫번째, **BBB의 온전성을 잃게해서** 병원성 미생물이나 hapten이 중추신경계로 통과할 가능성을 유발한다.

- Secondly, elevated Homocysteine itself has been shown to **promote an immune response due to inflammatory properties**

  둘째, 비정상적으로 높아진 호모시스테인은 그 자체의 **염증성 특성 때문에 면역반응을 촉진하는 것으로 보인다.**

Altered Methylation and Neurodegenerative Disease

약해진 메틸레이션과 신경퇴행성 질환



Nutrients to Lower Homocysteine

호모시스테인을 줄여주는 영양소

- Folic Acid (엽산)
- B-12
- Choline
- Trimethlyglycine
- MSM (천연 식이유황)
- Beet Root (비트,사탕무)

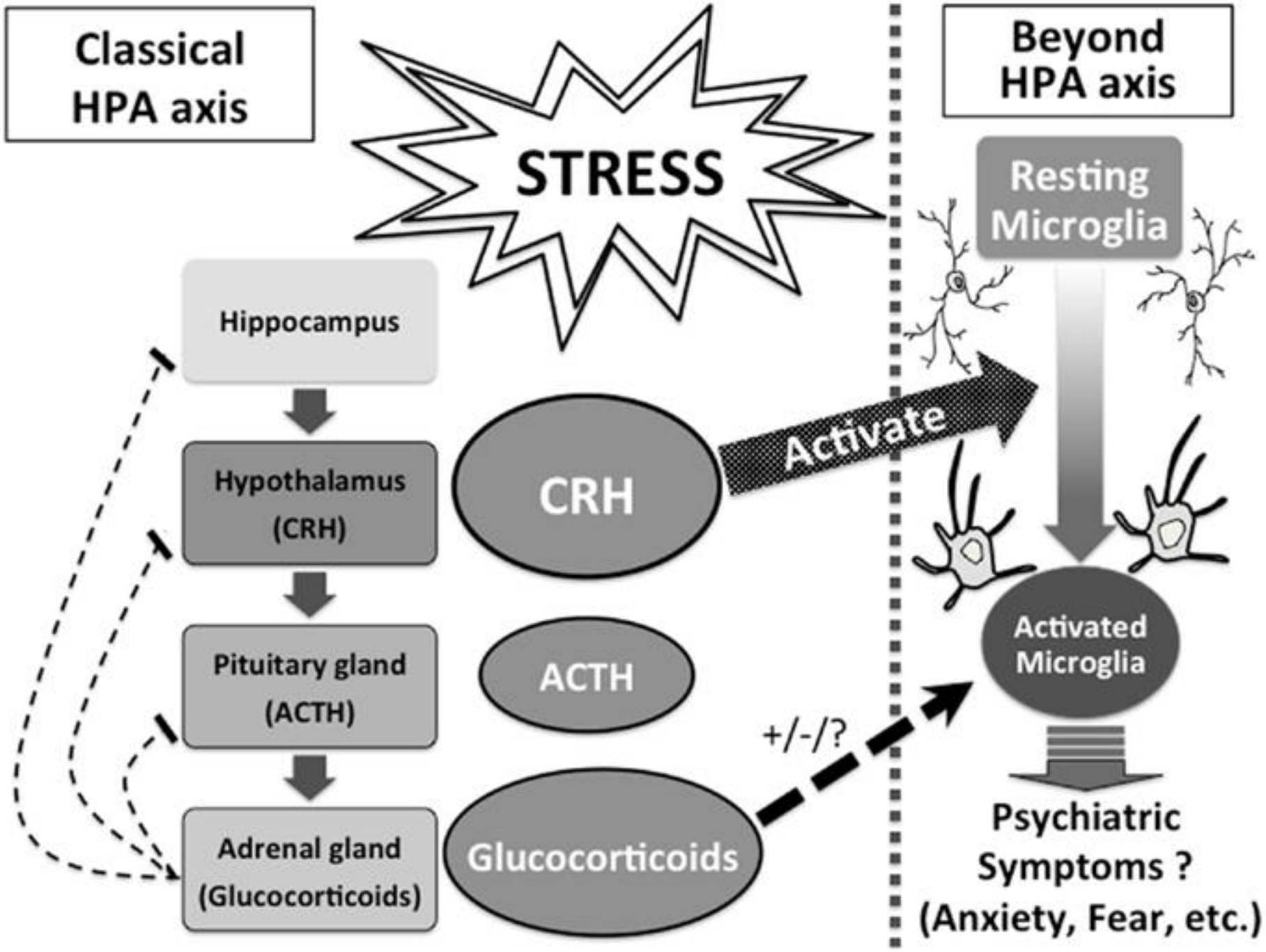
- Betaine
- Magnesium
- Vitamin C
- Vitamin B6
- Vitamin E

Hormone-Brain Effects

호르몬 – 뇌작용

- Hormones are so powerful they change brain morphology
  호르몬은 매우 강력하게 뇌의 형태를 변화시킨다.
- Hormones promote modulatory effects on neurogenesis
  호르몬은 신경생성에 대한 조절작용을 촉진한다.
- Modulate neuronal inflammation
  신경세포 염증을 조절한다.
- Modulate neuronal degeneration
  신경세포 퇴행을 조절한다.
- Modulate neuronal migration
  신경세포 이동을 조절한다.

- Modulate neurotransmission
  신경전달을 조절한다.
- Modulate synaptogenesis
  시냅스신생을 조절한다.
- Cause cycle-dependent plasticity
  싸이클의존성 가소성을 일으킨다.
- Progesterone has many noted influences on the brain, including microglia activation and neuronal signaling
  황체호르몬은 뇌에 대해 여러가지 중대한 영향을 주는데, microglia(소교세포) 활성화나 신경세포간 신호전달을 포함한다.
- Progesterone has brain anti-inflammatory effects
  황체호르몬은 뇌에 대한 항염증 효과가 있다.
- Testosterone supports neuro-regeneration
  남성호르몬은 신경재생을 돕는다.


Classical HPA axis
STRESS
Beyond HPA axis
Resting Microglia
Hippocampus
Hypothalamus (CRH)
Pituitary gland (ACTH)
Adrenal gland (Glucocorticoids)
CRH
ACTH
Glucocorticoids
Activate
+/-/?
Activated Microglia
Psychiatric Symptoms ? (Anxiety, Fear, etc.)

To Bring the BBB and Glial Cells Back to Health We Need to: BBB와 Glial cell을 건강하게 회복시키는데 필요한 것들

- Normalize mitochondrial function and ATP production
  미토콘드리아 기능과 ATP 생산의 정상화
- Fix gut and lung barriers 장과 폐의 barrier 수리
- Fix essential fatty acid metabolism 필수지방산 대사 수리
- Optimize Homocysteine levels 호모시스테인 레벨 최적화
- Regulate hormones 호르몬 조절
- Normalize B-12/folic acid B-12와 엽산 정상화
- Control cortisol 코티졸 관리
- Regulate insulin and glucose metabolism
  인슐린과 포도당 대사 조절
- Control neurogenic inflammation 신경원성 염증 관리

Non-Canalized System Inhibition Pattern

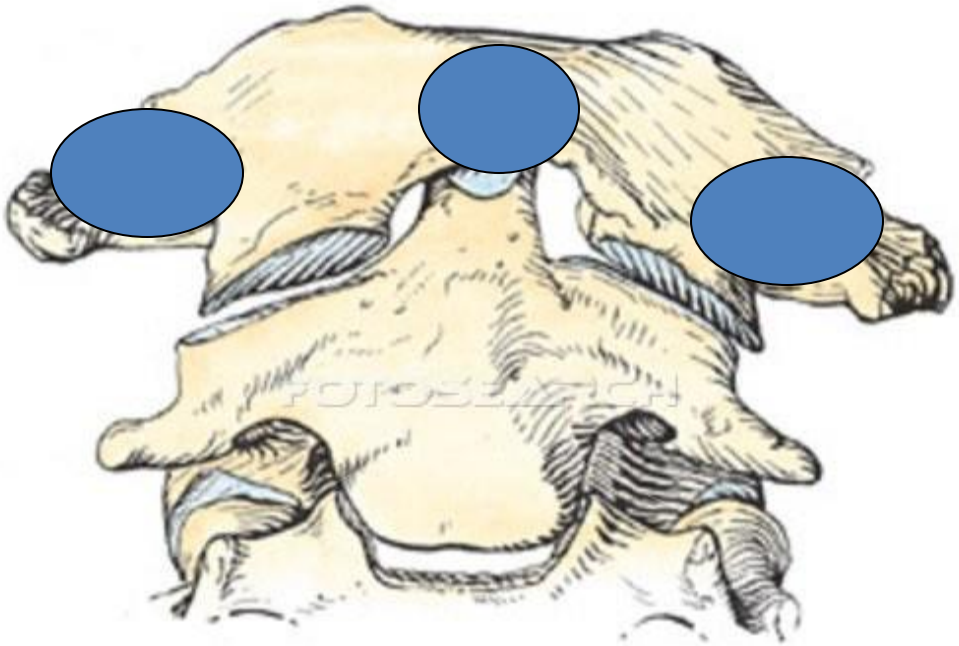
- For the most part canalized system dysfunction presents unilaterally resulting in unilateral inhibition patterns

  대부분의 canalized system 기능부전은 일측성으로 나타나므로 일측성 억제 패턴을 야기한다.

- Therefore bilateral inhibition of supraspinatus leaves us with non-canalized system dysfunction

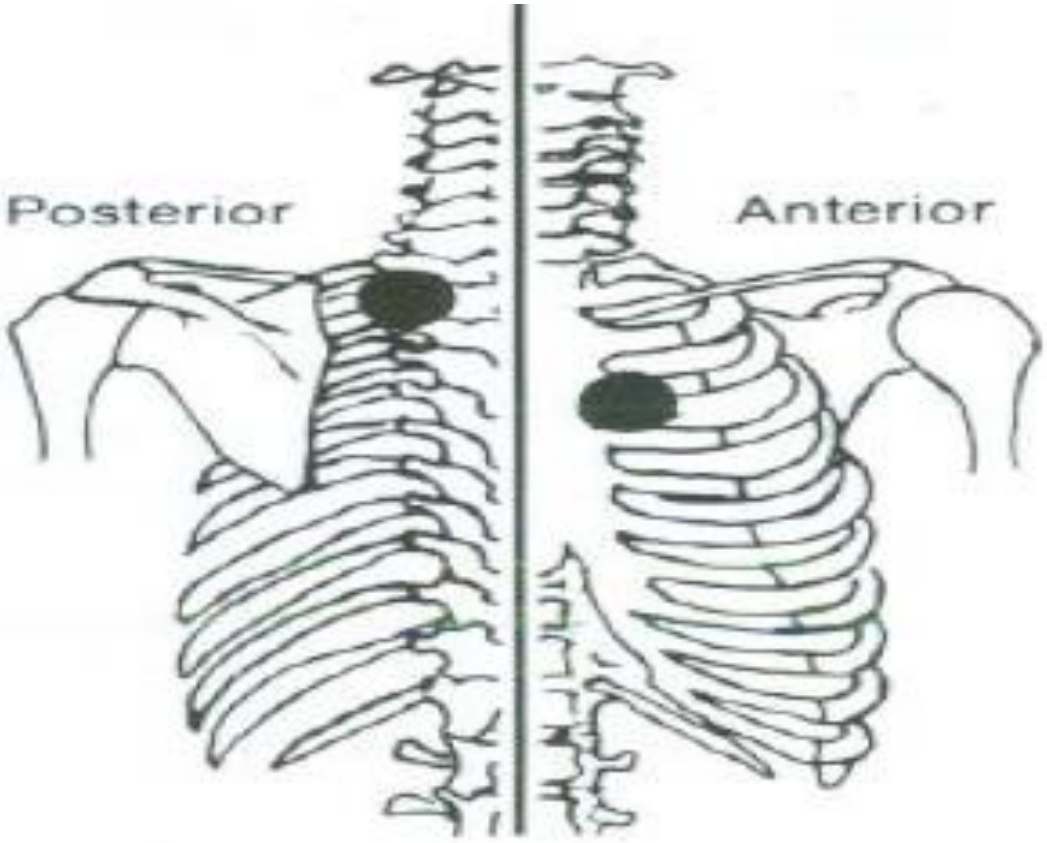
  그러므로 양측성 극상근의 억제는 non-canalized system 기능부전을 남긴다.

Brain Reflexes



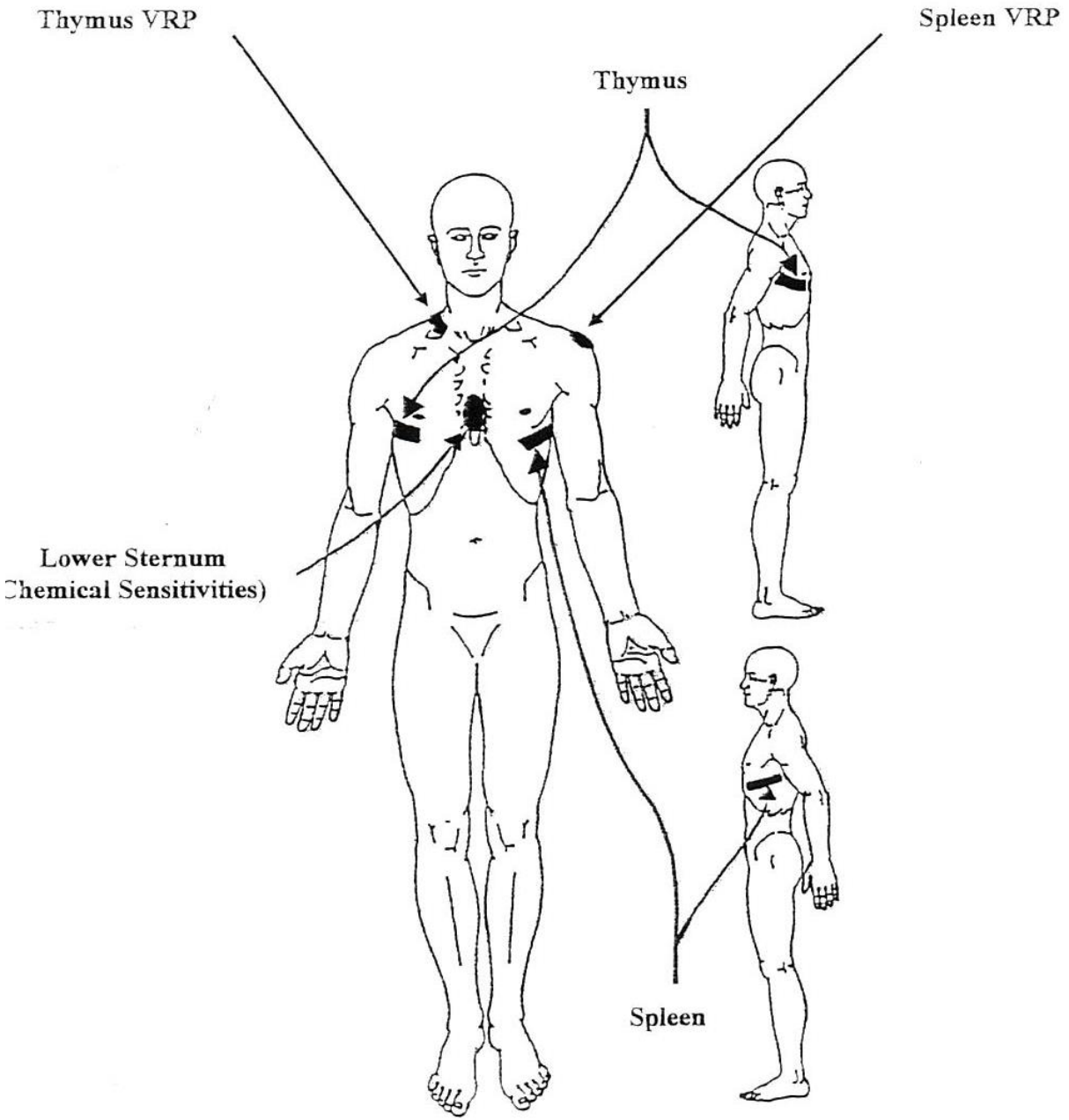
ga202002 www.fotosearch.com

Heart Neurolymphatic
2nd intercostal space near sternum

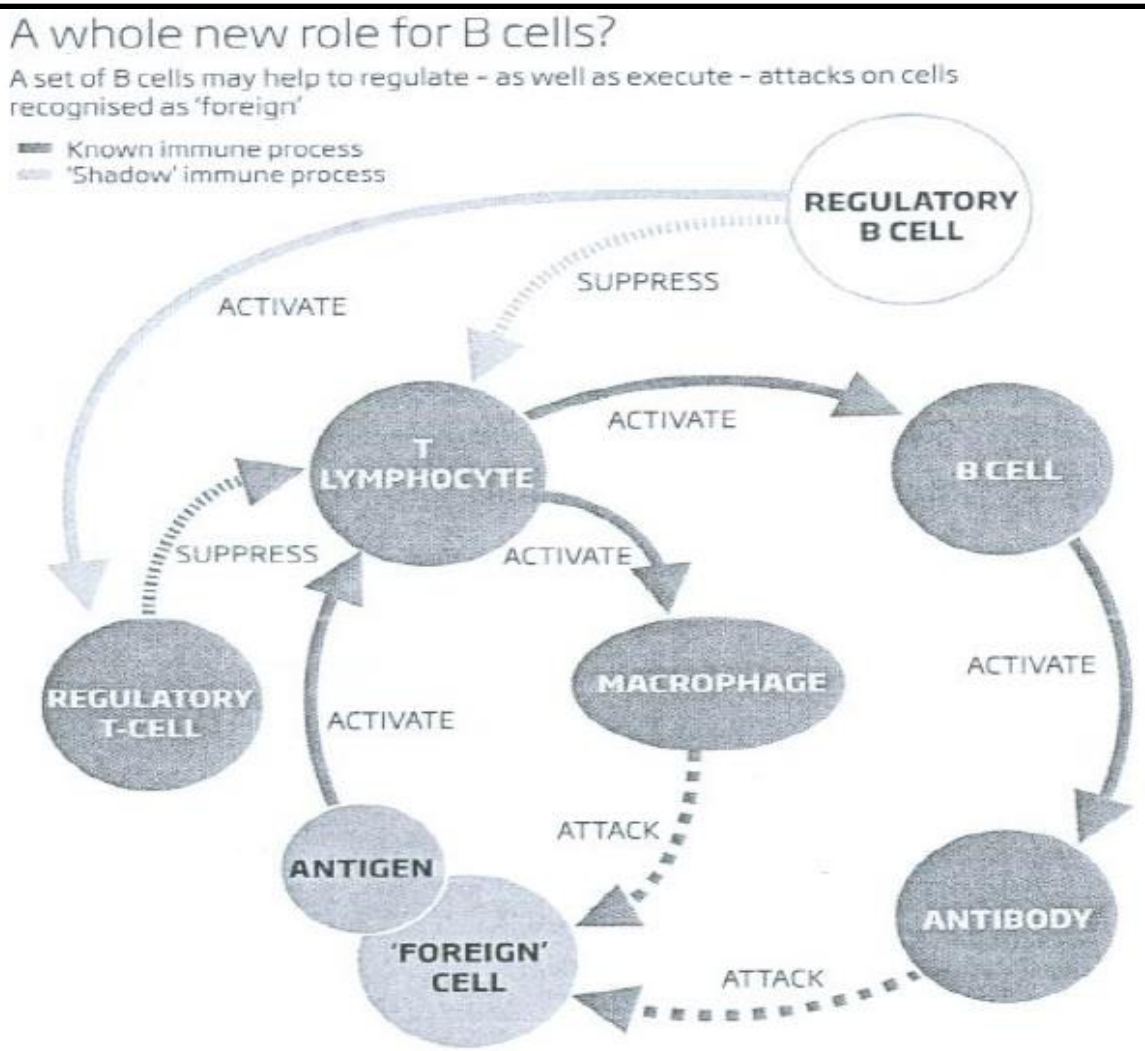


NEUROLYMPHATIC
BILATERAL

Chapman's Reflexes (& VRPs) for the Immune System



Regulatory B Cells



Evaluating the Extra Thalamic Cortical Modulating System

시상외 피질 조절 체계의 평가

- The ETCMS is a group of sub cortical nuclei that have projections to virtually all cortical neurons

  ETCM은 거의 모든 대뇌피질로 투사하는 피질하 핵 그룹이다 .

- **The Extra Thalamic Cortical Modulating System is** actually made up of **six systems** arising from small nuclei or regions of the brain stem and forebrain **which project neurons directly to the cerebral cortex without first synapsing in the thalamus**

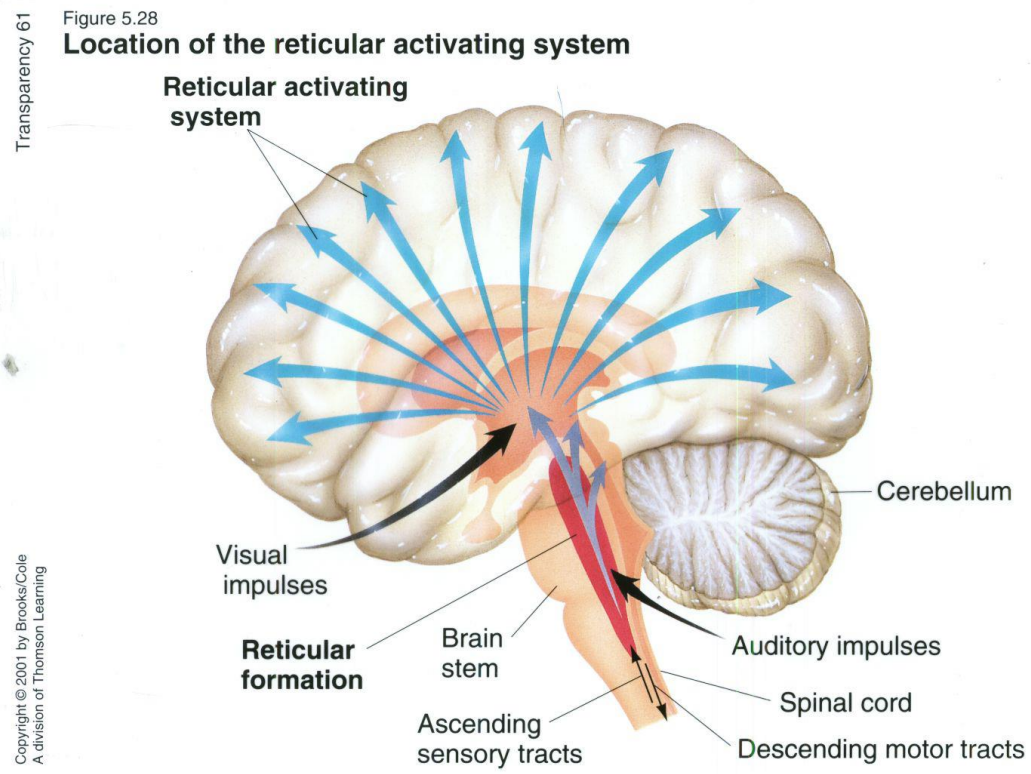
  ETCM 시스템은 뇌간과 전뇌의 작은 핵이나 부위에서 나오는 **6개 시스템** 으로 구성되는데 **시상으로 연접하지 않고 곧장 대뇌피질로 투사한다.**

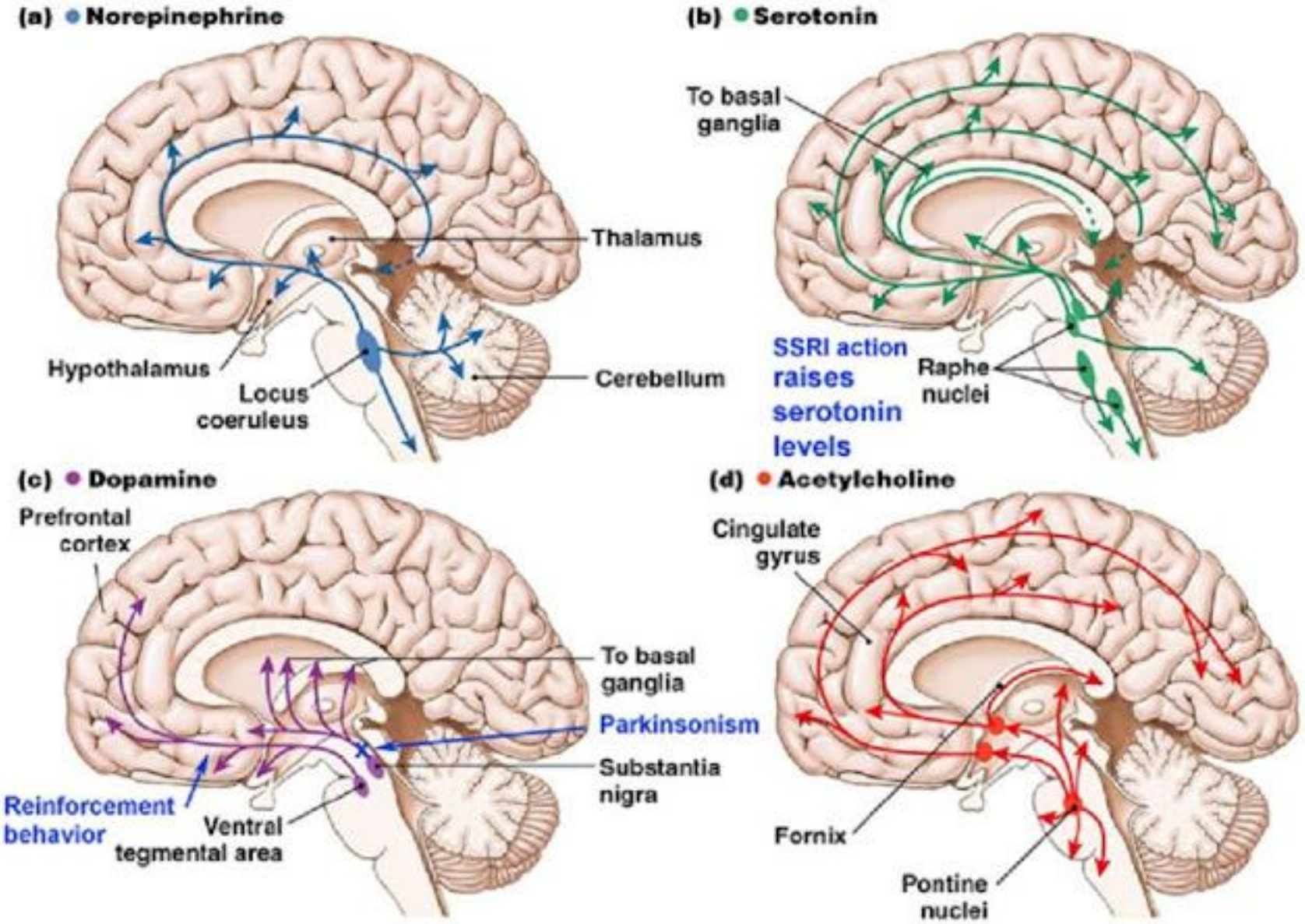
- All six of these extra thalamic projection systems appear to modulate cortical activity, hence, the term “extra thalamic cortical modulating system”

  여섯개의 ETCM는 모두 대뇌피질 활동을 조절하는 것으로 보인다 .
  그러므로 “시상외 피질조절체계”라고 한다.

The ETCMS Provides Chemical Modulation of the Cortex, in Contrast, The Reticular Activating System Provides Sensory Modulation Through the Thalamus

ETCM이 대뇌피질의 화학적 조절을 제공하는 반면에 RAS는 시상을 통한 감각성 조절을 제공한다



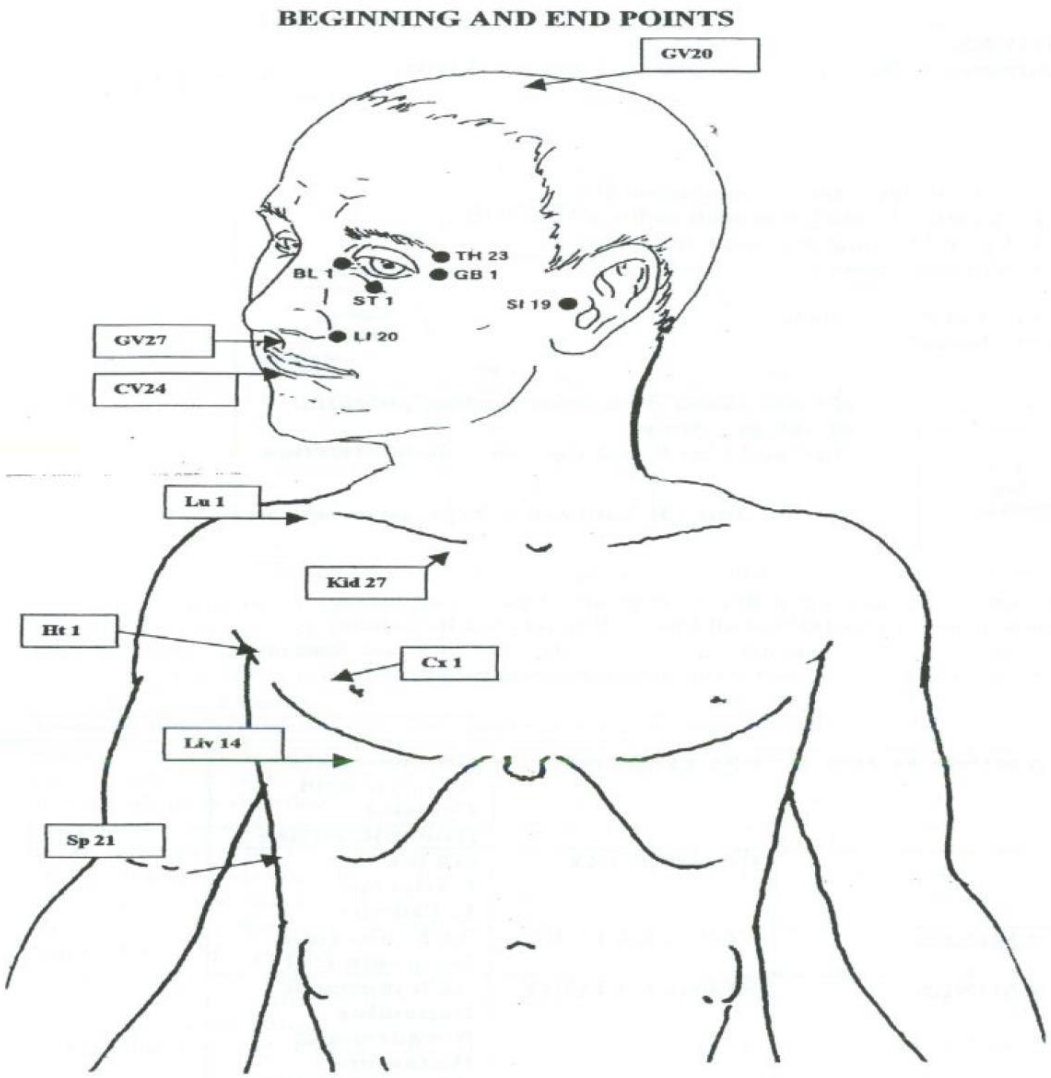

(a) Norepinephrine
Thalamus
Hypothalamus
Locus coeruleus
Cerebellum
(b) Serotonin
To basal ganglia
SSRI action raises serotonin levels
Raphe nuclei
(c) Dopamine
Prefrontal cortex
To basal ganglia
Parkinsonism
Substantia nigra
Reinforcement behavior
Ventral tegmental area
(d) Acetylcholine
Cingulate gyrus
Fornix
Pontine nuclei

The Nuclei of the ETCMS are Major Production Areas of the Involved Neurotransmitters

ECTM의 핵은 관련 신경전달물질의 주된 생산 부위이다

- Raphe nuclei (serotonin) B-1
- Locus ceruleus (norepinephrine) SI-19
- Mesencephalic ventral tegmental area (dopamine) GV-27
- Basal nucleus (acetylcholine) GB-1
- Ventral posterior hypothalamus (histamine) ST-1
- Caudal hypothalamus (GABA) LI-20

Beginning and End Points



Indicator for Extra Thalamic Cortical Modulating System Involvement

ETCM 관련 문제에 대한 지표 근육 검사

- Unilateral supraspinatus inhibition without pyramidal pattern

  pyramidal pattern 없이 일측성 극상근 약화

- Unilateral supraspinatus inhibition that **facilitates with TL to multiple B&E** points on the head

  일측성 극상근 약화가 **두부 기시종지 혈위에 TL해서 강화됨**

Voluntary Lateral Eye Movements or Saccades Disrupts Gait

수의적인 측방 안운동이나 단속운동이 보행기전을 방해

- Voluntary lateral eye movement involves cortical activity especially in the frontal eye fields

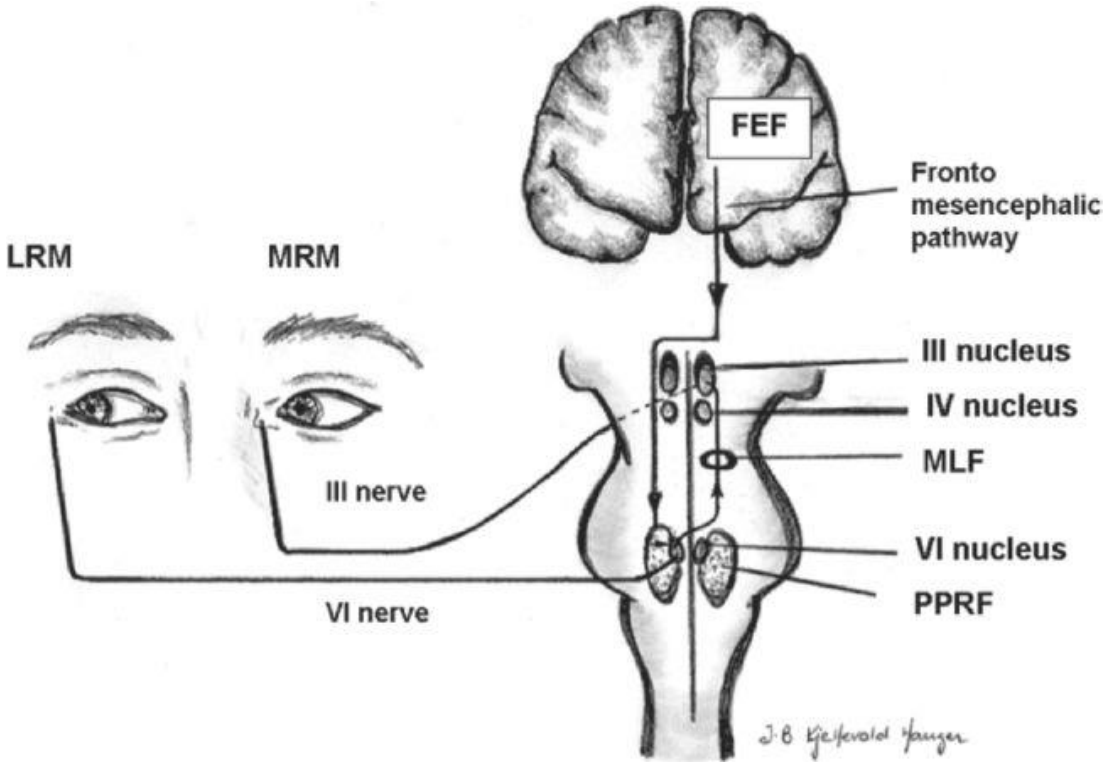
  수의적인 측방 안구운동은 대뇌 피질 활동, 특히 frontal eye fields와 관련된다

- Repeated lateral eye movement increases cortical activity enough to challenge cortical modulation

  반복적인 측방안구운동은 피질변화를 유발하여 피질활동을 증가시킨다

- Lateral eye movement challenge disrupts gait

  측방 안구운동 유발검사가 보행기전을 방해한다



TL to One Set of Head Points Will Normalize Gait Disrupted by Lateral Eye Movement

한 세트의 두부 경혈점에 TL하면 측방안구운동으로 방해된 보행기전을 정상화 시킬것이다

- Therapy localization indicates the single set of head points that need to be treated to clear TL to all of the head B&E points and normalize gait disrupted by lateral eye movement

  접촉검사는 모든 두부의 기시종지 혈에 대한 TL을 해소하고 측방안구운동으로 방해된 보행기전을 정상화시키기위해 치료가 필요한 한 세트의 두부혈위를 나타낸다.

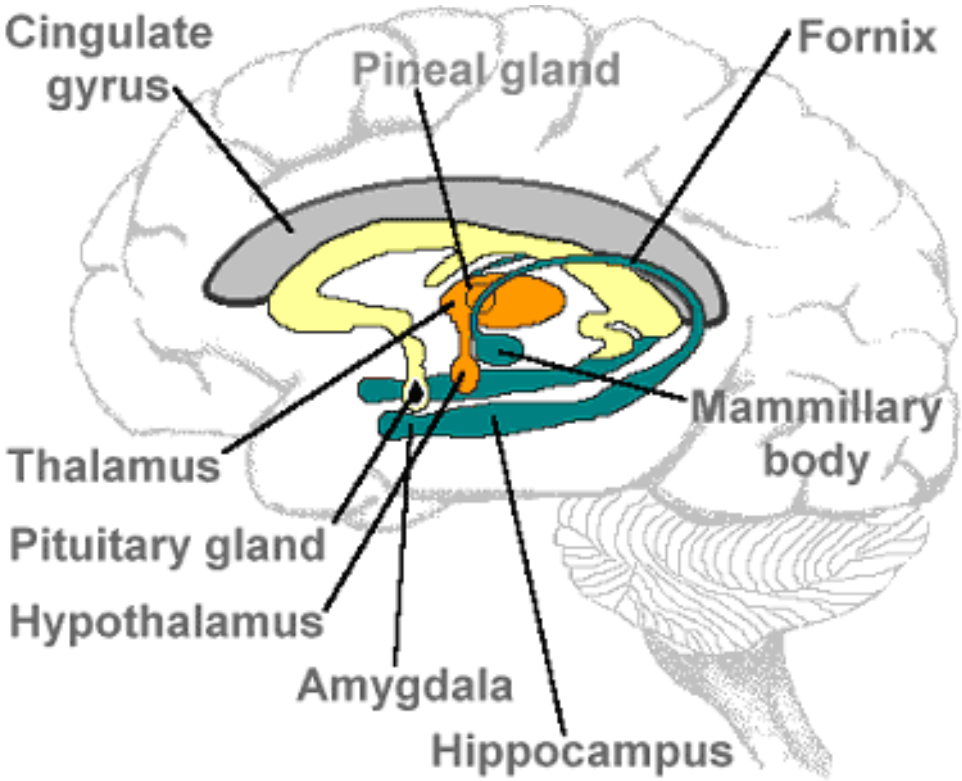
Hippocampus

- The hippocampus is a functional part of the limbic system folded into the medial temporal lobe of the cortex

  해마는 변연계의 일부로서 내측 측두엽 안에 접혀 있다

- Because of extensive afferent and efferent connections, the hippocampus has been associated with a variety of autonomic, endocrine and behavioral functions

  광범위한 구심성 원심성 연결때문에 해마는 자율신경 내분비 행동기능 등에 다양하게 연관된다



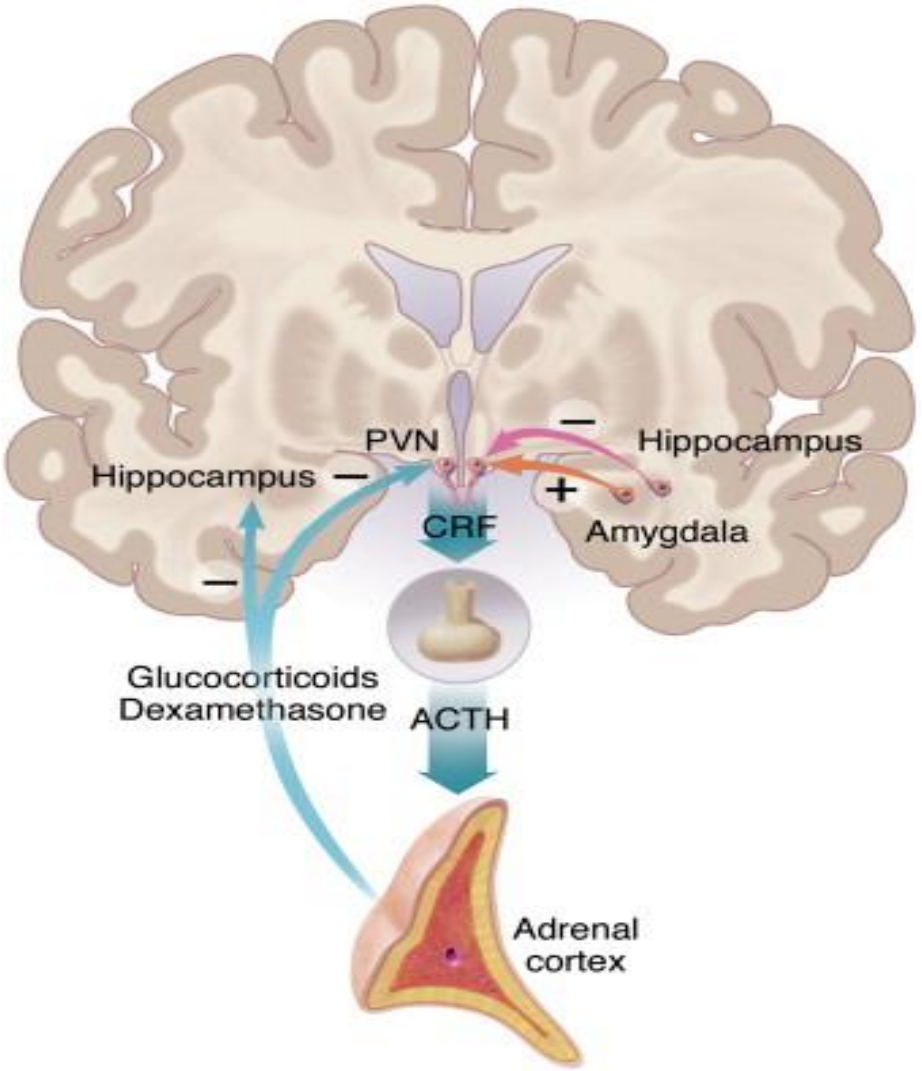
The Most Common Functional Pathology From Chronic Stress is Loss of Adrenal Circadian Rhythms

만성 스트레스로 인한 가장 흔한 기능적 병리는 부신의 24시간 주기리듬의 상실이다

- The Hippocampus is vital for memory formation and recall

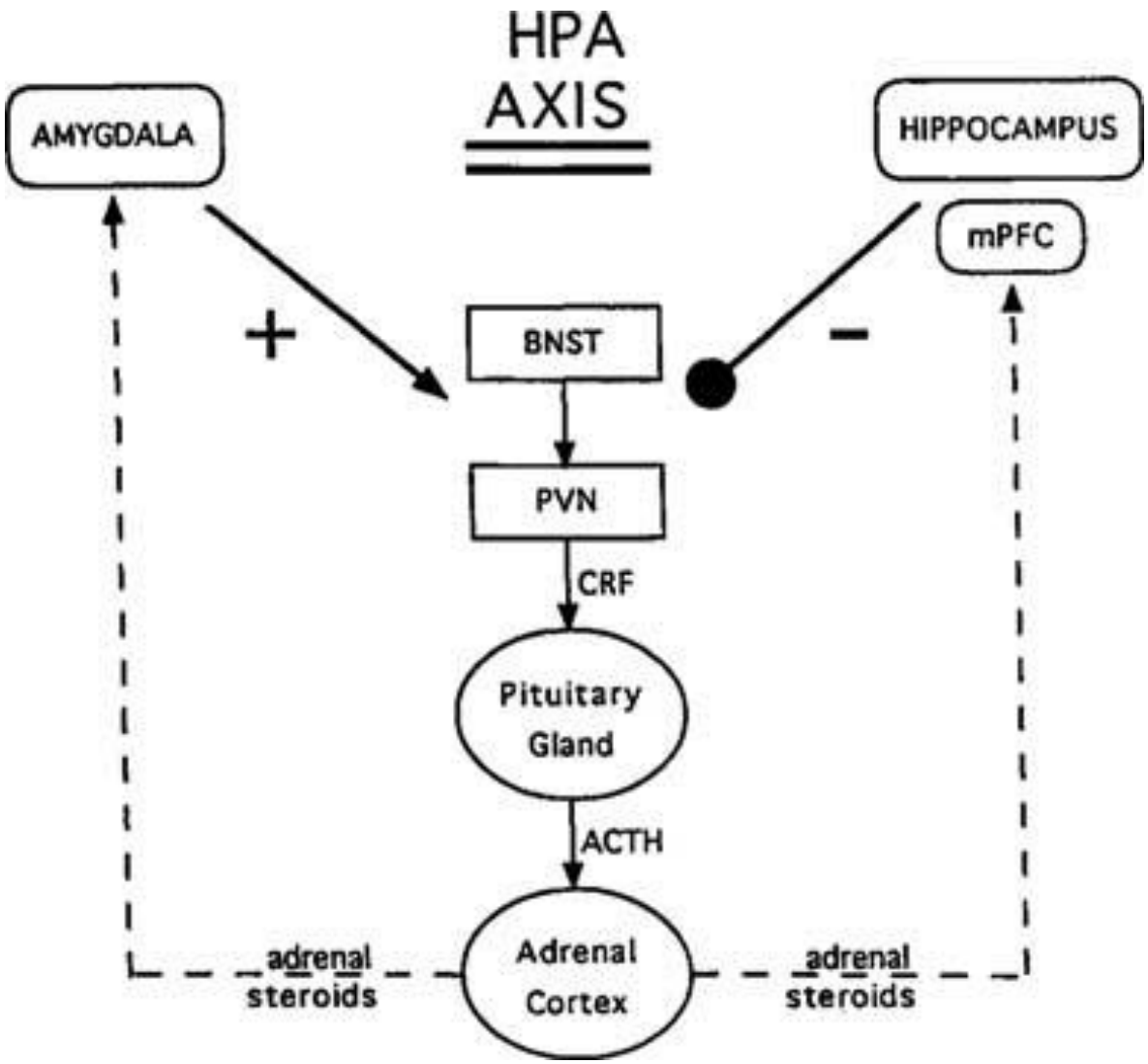
  해마는 기억 형성과 재생에 중요하다
- A common complaint of patients that have hippocampal dysfunction is loss of short term memory and unstable and unpredictable adrenal patterns

  해마기능부전 환자의 흔한 증상은 단기 기억 상실과 불안정하고 불규칙적인 부신 패턴이다



The hippocampus modulates adrenal circadian rhythms and dampens activity of the hypothalamus and pituitary gland when it is exposed to cortisol, creating a feedback loop

되먹이기 기전으로 해마가 코티졸을 감지하면 부신의 24시간 리듬을 조절하고 시상하부와 뇌하수체를 억제한다



The Hippocampal Challenge Technique is Designed to Help Identify and Correct Circadian Rhythm and Memory Dysfunction

해마 유발검사 기법은 24시간주기 리듬과 기억 장애를 알아내고 교정하기 위해 만들어졌다

- Identified by global bilateral extensor inhibition when tested simultaneously
  동시에 검사할 때 전반적인 양측성 신전근 약화
- The technique is simply challenging the patient with a memory task and testing the integrity of the supraspinatus muscle
  환자에게 간단한 기억 과제를 유발검사하고 극상근의 상태를 검사한다
- Counting back from 100 by 7's or recall of a dream
  100에서 7씩 빼면서 세거나 꿈을 회상하기

P.L.U.S. and Smooth Pursuit

- The P.L.U.S. pattern most likely examines function of the Fastigial, and Globos nuclei

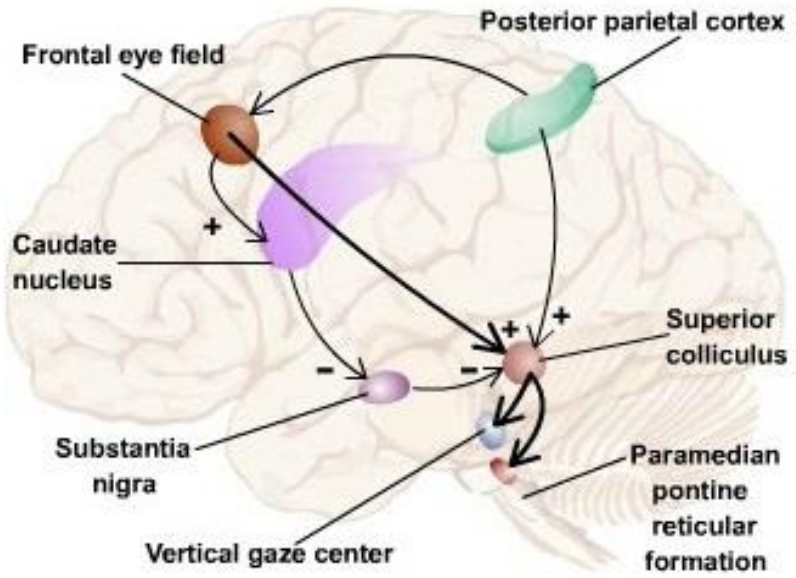
  PLUS패턴은 (소뇌의) Fastigial과 Globos nuclei의 기능을 검사하기에 가장 적당하다.

  – The Globos fires to proximal intermediate structures (shoulders and hips)
    globos 는 어깨나 고관절 같은 근위부 연결구조로 명령을 보낸다

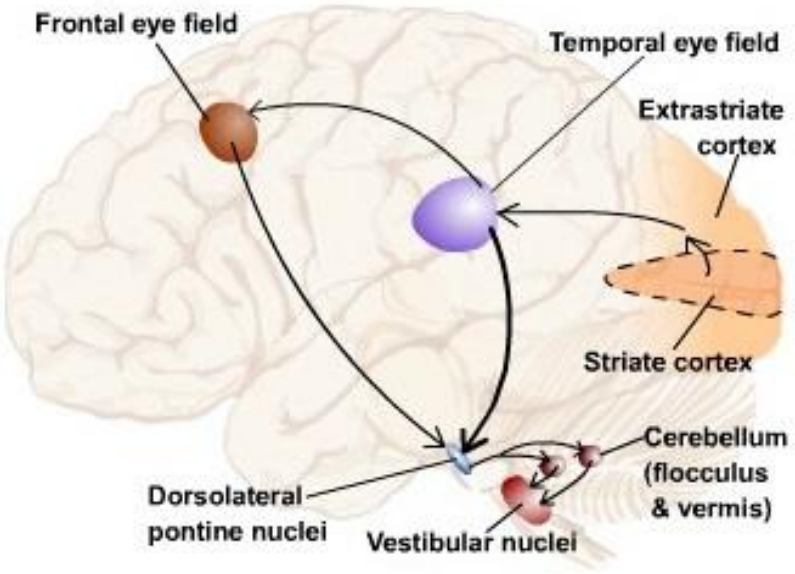
- The Fastigial Nucleus receives afferents from midline structures (ocular and vertebral systems) maintaining cranial nerves 3,4,6, and 12 as well as ventral horn cell activity of the transversari, multifides, and rotatores muscles

  Fastigial Nucleus는 눈과 척추계통 같은 중심선 구조들로 부터 구심성 신호를 받는데 뇌신경 3,4,6,12 번과 transversari, multifides, and rotatores muscles 의 활동을 지배하는 척수전각세포와도 연결된다.

The Voluntary Saccades Circuit



The Smooth Pursuit Circuit



P.L.U.S. Muscle Inhibition

P.L.U.S. 근육 억제

- Anachronism named after muscles that are normally inhibited when the spine is flexed or extended

(P.L.U.S. 란) 척추의 굴곡이나 신전시 정상적으로 억제되는 근육에 대한 잘못된 이름 붙이기다(註 ; 보통 병의 이름을 정할 때 비정상적인 상태에 대하여 명명한다)

  - Right Piriformis 우측 이상근
  - Left Latissimus 좌측 광배근
  - Right SCM 우측 흉쇄유돌근
  - Left Upper Trapezius 좌측 상부 승모근

P.L.U.S. Procedure

- In the seated or standing position have the patient perform several cycles of smooth pursuit with the eyes
  앉거나 선 상태에서 눈으로 원활 추종 운동을 수차례한다
- Bend forward or backwards approximately 20 degrees and test P.L.U.S. muscles
  앞으로나 뒤로 20도 정도 몸을 기울인 뒤 P.L.U.S. muscles을 검사한다
- If the normal inhibition pattern does not take place correct segmentally
  정상적인 억제 패턴이 나타나지 않는다면 분절적으로 교정한다
- Locate involved segments with TL
  TL로 관련 segment를 찾아낸다

Interlimb Reflex

사지간 반사

- Humans have a neural connection between upper limbs and lower limbs that coordinate muscle activation patterns during loco motor tasks

  인간은 운동시에 근육이 조화롭게 움직일 수 있도록 하는 상지와 하지간의 신경 연결이 있다
- Limbs move at integral frequency ratios that preserve interlimb coordination

  사지간의 조화를 유지하도록, 각각의 사지는 통합적인 빈도의 비율로 움직인다
- Arm swing may also facilitate lower limb muscle activation via neural coupling

  팔의 움직임이 신경 조합을 통하여 하지의 근육 활동을 항진 시킬 수 있다
  - (exercise and sport science review July 2006)

Brain Areas Involved With the Interlimb Reflex

사지간 반사에 관련된 뇌부위

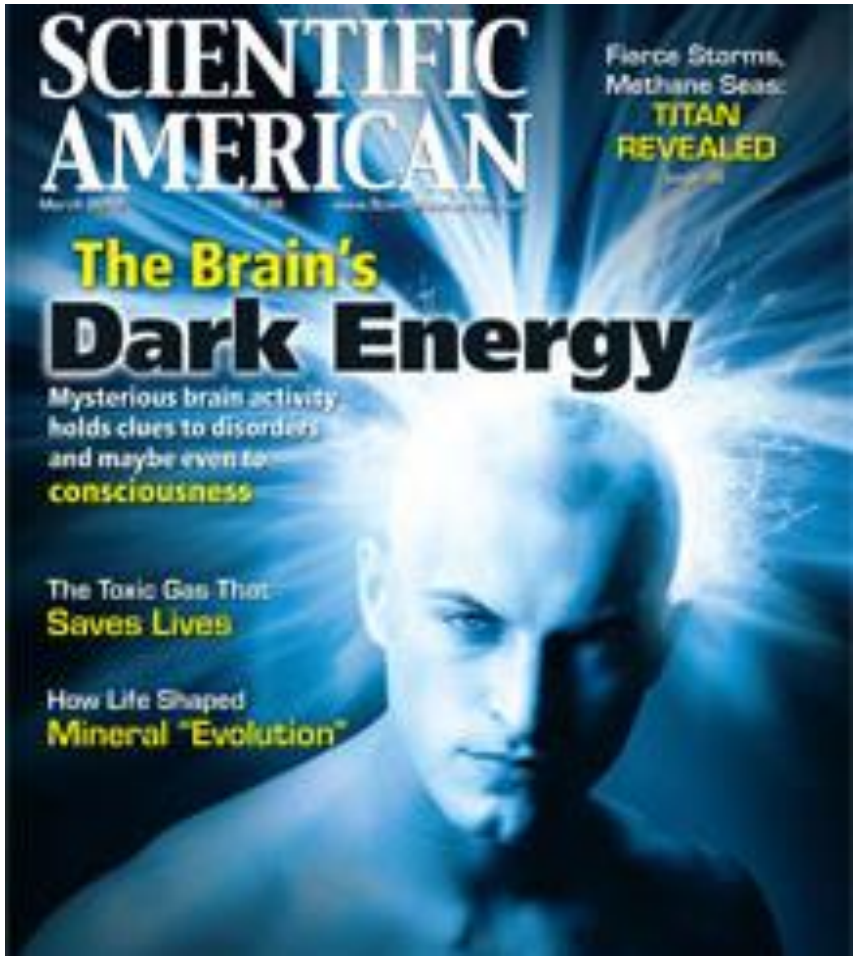
- Supplementary motor area (SMA)
- Cingulate motor cortex (CMC)
- Premotor cortex (PMC)
- Primary sensorimotor cortex (M1/S1)
- Cerebellum
- All exceeded the sum of the activations observed during the isolated limb movements

  (상기의 뇌 부위가) 사지가 각각 움직여서 활성화 될 때를 더한 것보다 더 많이 활성화됨

Analysis of the Brain's Default Mode System

뇌의 기본 상태 체계에 대한 분석

- The human brain is basically a system of functional networks
  인간의 뇌는 근본적으로 기능적 네트워크 시스템이다
- One of the most important, well-connected networks of all is called the default mode network
  가장 중요하고 잘 연결된 네트워크는 기본상태 네트워크라고 불리워진다
- The default mode network is responsible for **what the brain does when it is doing nothing in particular**
  기본상태 네트워크는 **뇌가 특별하게 하는 것이 없을 때 하는 활동이다**



The Default Mode is the Hardest Working System in the Brain

Default Mode는 뇌에서 가장 열심히 일하는 시스템이다

- The Brain’s default mode network is a series of connected areas that work hardest when most of the brain is at rest
- 뇌의 Default Mode 네트워크는 연쇄적으로 연결된 부위로써 뇌의 대부분이 휴식하고 있을 때 가장 열심히 일하는 곳이다

- The default mode is so hard working that reading or other routine tasks require minimal additional energy, no more than 5 percent
- Default Mode가 열심히 일하기 때문에 읽기라든지 다른 업무는 최소한의 부가적인 에너지만 필요하며, 5%를 넘지 않는다

Neuroscientists Have Long Thought That the Brain's Circuits are Turned Off When a Person is at Rest

신경학자들은 사람이 쉬고 있을때는 뇌 회로가 꺼져 있다고 오래도록 생각해 왔다

- Recent imaging experiments have shown that there is a **persistent level of background activity when the brain is at rest**

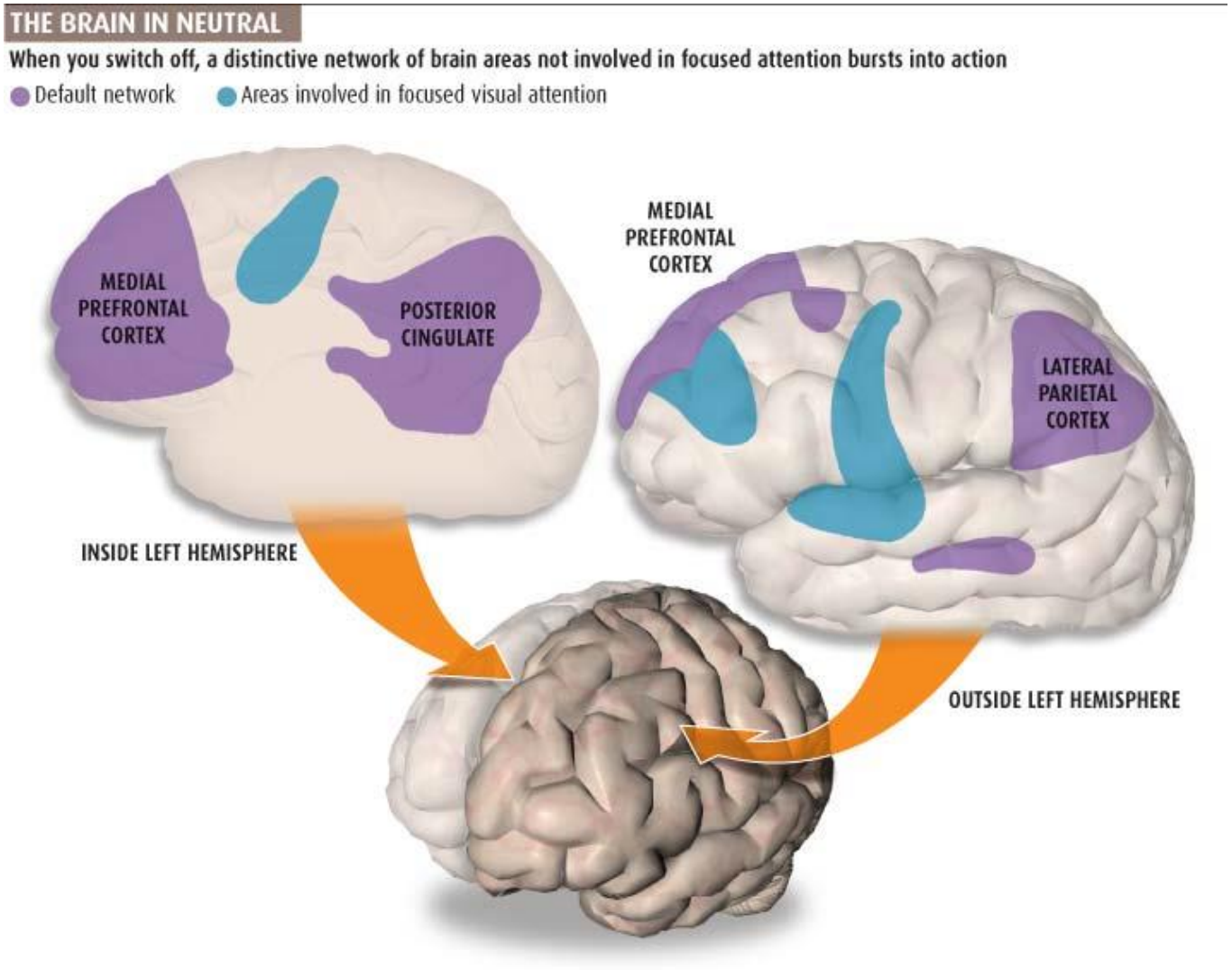
  최근의 영상 실험으로 뇌 휴식시에도 지속되는 기저 활동이 있음을 발견했다

- When the brain is at rest there are a **series of slow waves** that are coordinated fluctuations in activity that slightly stimulates neurons when they aren't active

  뇌가 휴식하고 있을 때, 쉬고 있는 신경 세포를 약간씩 자극하면서 조화롭게 변동하는 **일련의 느린 뇌파**가 있다

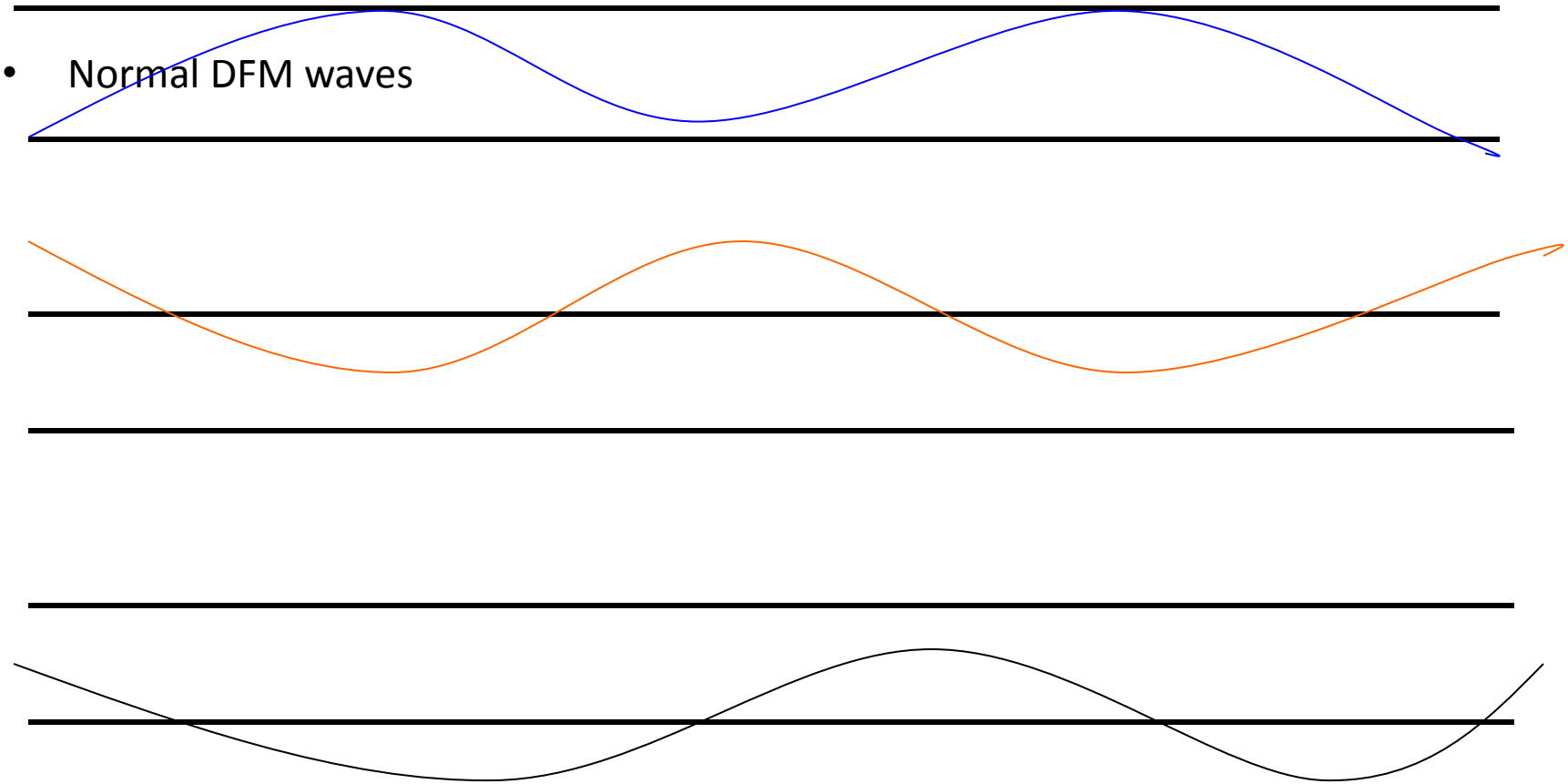
Scientists Believe That the Default Network Has Two Major Hubs: Posterior Cingulate and Medial Prefrontal cortex

과학자들은 기본 모드 네트워크에 두 군데의 중추가 있다고 믿고 있다



Slow Wave Channels

- Normal DFM waves



The Default Mode Keeps the Brain in Sync

기본 모드는 뇌 동조를 유지시킨다

- Because the brain is not a free-for-all among independent systems but a federation of independent components the default mode acts as a conductor

  뇌는 각각 독립적인 체계의 무질서한 상태가 아니고 연합 형태이기 때문에 기본 모드가 지휘자로 작용한다

  – Keeps signals from different systems from interfering with each other

    다른 체계로부터 온 신호가 서로 방해하지 않도록 해 준다

- These syncopations or slow waves continue even while people are asleep, under anesthesia or in comas

  이러한 당김음 또는 느린 뇌파는 자거나,
  마취 혹은 coma 시에도 계속 된다

Evidence Suggests That a Malfunctioning Network is Involved With Many Diseases and Disorders

기본 모드의 기능 부전은 많은 질환이나 장애와 관련이 잇다

- Default mode system activation may lead to day-dreaming and mind-wandering while performing mundane tasks
  기본 모드의 활성화는 일상적인 일을 할 때의 백일몽이나 공상으로 이어질 수 있다
- If the default mode system is dysfunctional, it can lead to problems with attention
  기본 모드의 기능 부전이 있다면, 주의집중에 문제가 생길 수 있다
- Others include chronic pain, Alzheimer's, autism, depression, post-traumatic stress disorder, Tourette syndrome, attention-deficit/hyperactive disorder, “and maybe may others”
  만성 통증, 알쯔하이머, 자폐, 우울, 외상후 장애, 뚜렛 증후군, ADHD, 그 외의 다른 문제가 생길 수 있다

Mind Wandering Increases Activity

공상(마음을 놔두어버림)이 (기본 모드)활동을 증가시킨다

- Scientists found that having subjects let their mind wander with their eyes closed increased activity in the default mode system
  눈을 감고 mind wandering을 하도록 놔 둔다면 기본 모드 시스템의 활동이 증가함을 발견하였다

- Bilateral supraspinatus inhibition often occurred when patients were asked to close their eyes and let their mind wander for a few seconds
  몇초 동안 눈을 감고 mind wandering을 하면 양쪽 극상근이 억제되는 경우가 있다
  - Bilateral supraspinatus inhibition after quiet mind wandering indicates dysfunction of the default mode system
    마음을 고요히 하고 mind wandering 한 후에 양쪽 극상근 억제가 생긴다면, default mode의 기능 부전임을 나타낸다

Bilateral Supraspinatus Inhibition Pattern Associated to Default Mode Dysfunction

양쪽 극상근 억제 패턴은 기본 모드 기능 부전과 관련있다

- **Does not show up without provocation**
  유발하지 않으면 나타나지 않는다
  - Provocation or exposure of default mode dysfunction is easily done by having the patient simply close their eyes and **let their mind wander**

    기본 모드 기능 부전의 유발이나 확인은 환자를 단순히 눈을 감고 **mind wander시킴으로써** 쉽게 할 수 있다
  - If there is default mode dysfunction approximately 20 seconds of quiet mind wandering will result in bilateral supraspinatus inhibition

    만약 기능부전이 있다면, 20초 정도의 mind wandering이 양측 극상근의 억제를 일으킬 수 있다

Gait Disruption and Default Mode Activity

보행 반사 실조와 기본 모드 활동

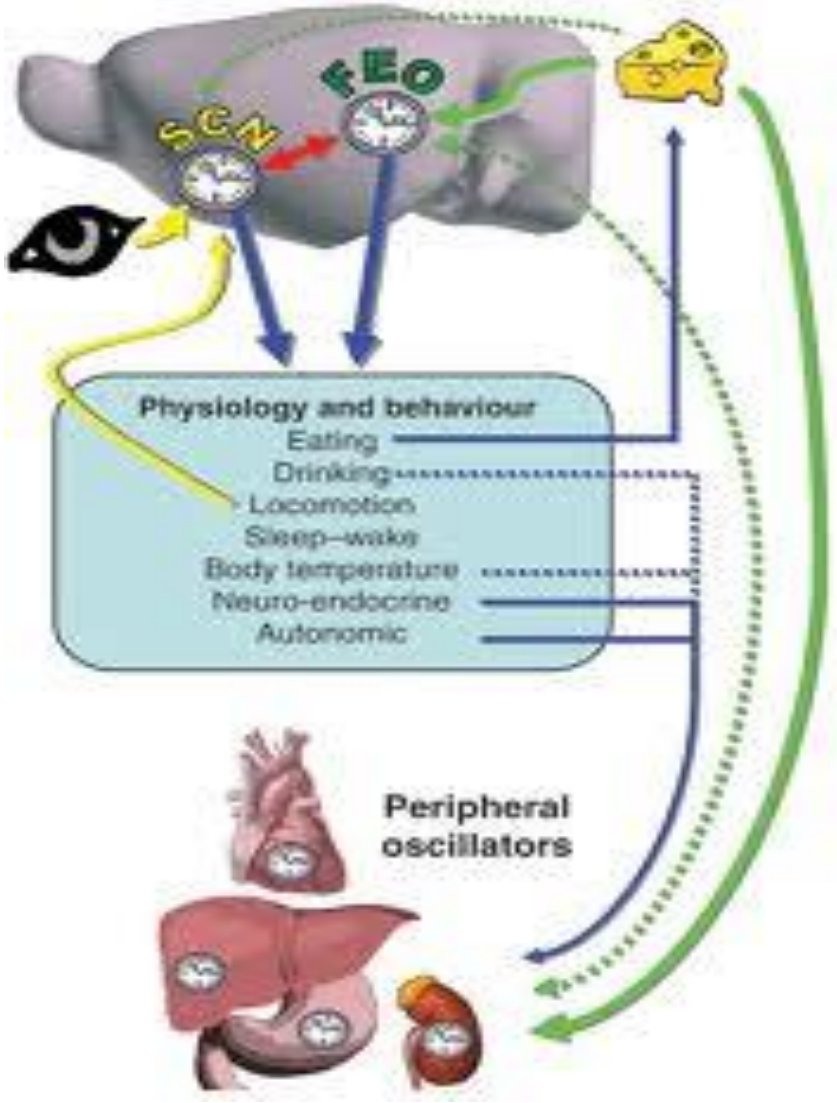
- When the appropriate mental task is performed, not only will the supraspinatus muscle remain inhibited it will also disrupt normal gait inhibition and facilitation patterns
  적절한 mind wandering후에는 극상근의 억제뿐만 아니라 정상적인 보행의 억제,항진 기능도 붕괴될 수 있다
- Providing a tool to evaluate and correct default mode dysfunction
  기본 모드의 기능장애를 평가하고 교정하는 방법은
  - Performing a simple math problem will disrupt gait if the default mode is too active
    기본 모드가 너무 활성화되어 있다면, 간단한 수학 문제를 푼 후에 보행패턴이 무너진다
  - Thinking of past or ancient history or a moral dilemma will disrupt gait if the default mode is functioning at too low a level
    과거나 역사, 윤리적인 딜레마를 생각한 후에 보행 패턴이 무너진다면 기본 모드 기능이 매우 낮은 상태이다

Suprachiasmatic Nucleus/Peripheral Oscillator Mismatch

시교차상 핵/말초 진동자(시계) 불일치

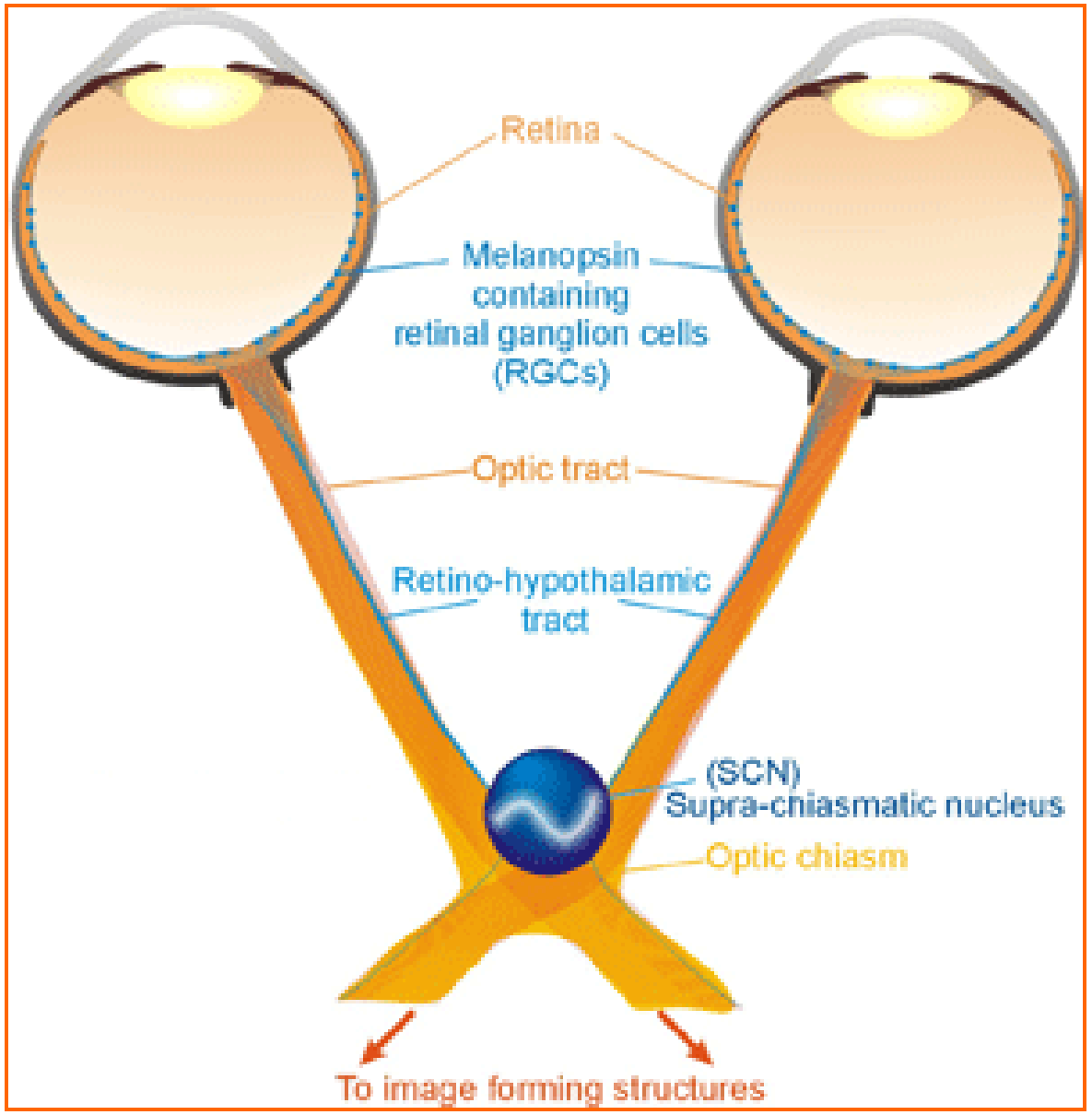
By some estimates more than half of the population in industrialized societies may have circadian rhythms that are out of phase with the daily schedule they keep

산업화된 사회에서는 인구의 절반 이상이, 그들이 지켜야 하는 매일의 일정으로 인해 생물학적 리듬과 어긋나게 생활한다



In mammals circadian cycles are directed by a master clock in the hypothalamus called the suprachiasmatic nucleus

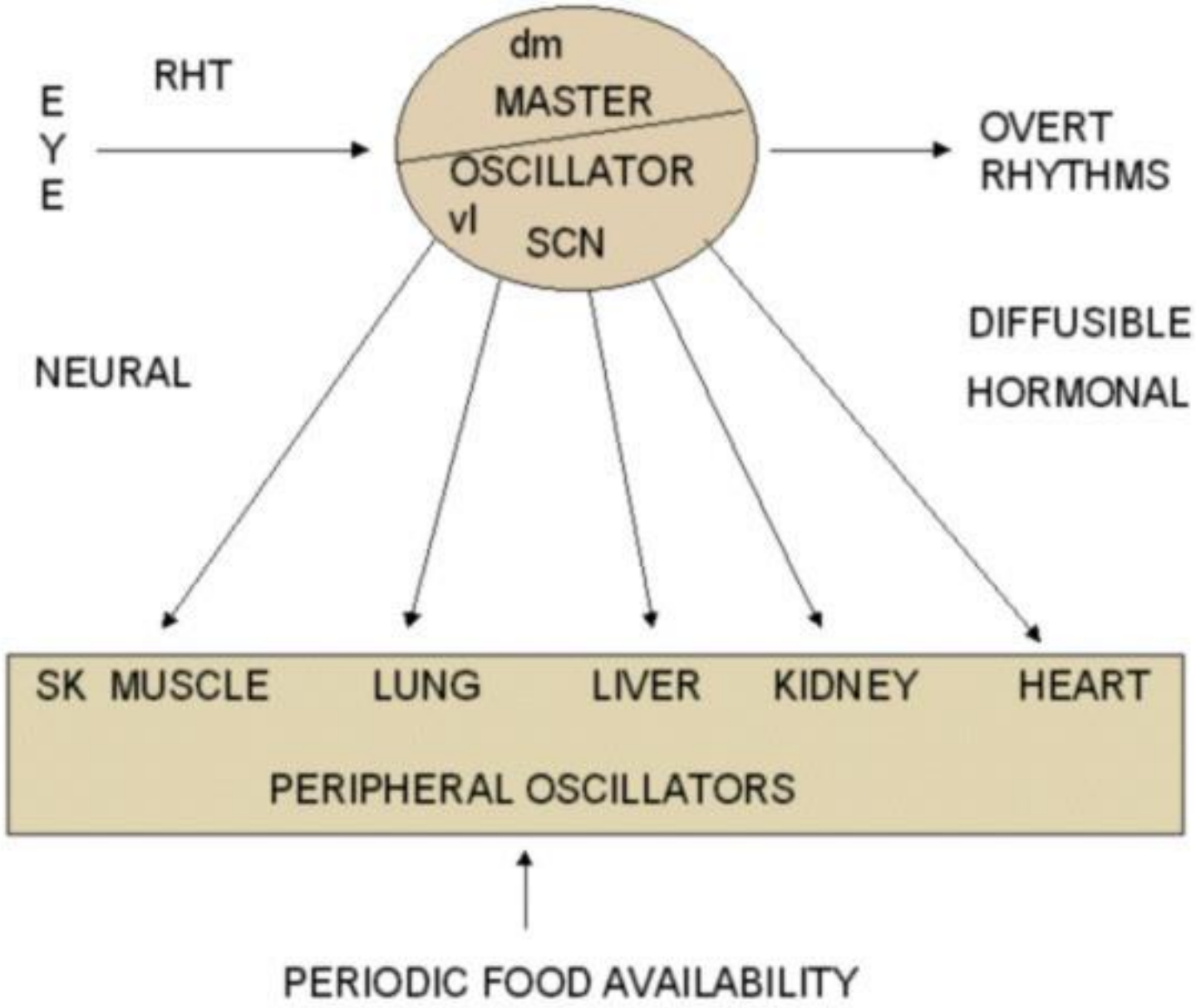
포유류에서는 시상하부에 있는 시교차상핵(SCN)이라는 주시계에 의해 생물학적 주기가 관리된다

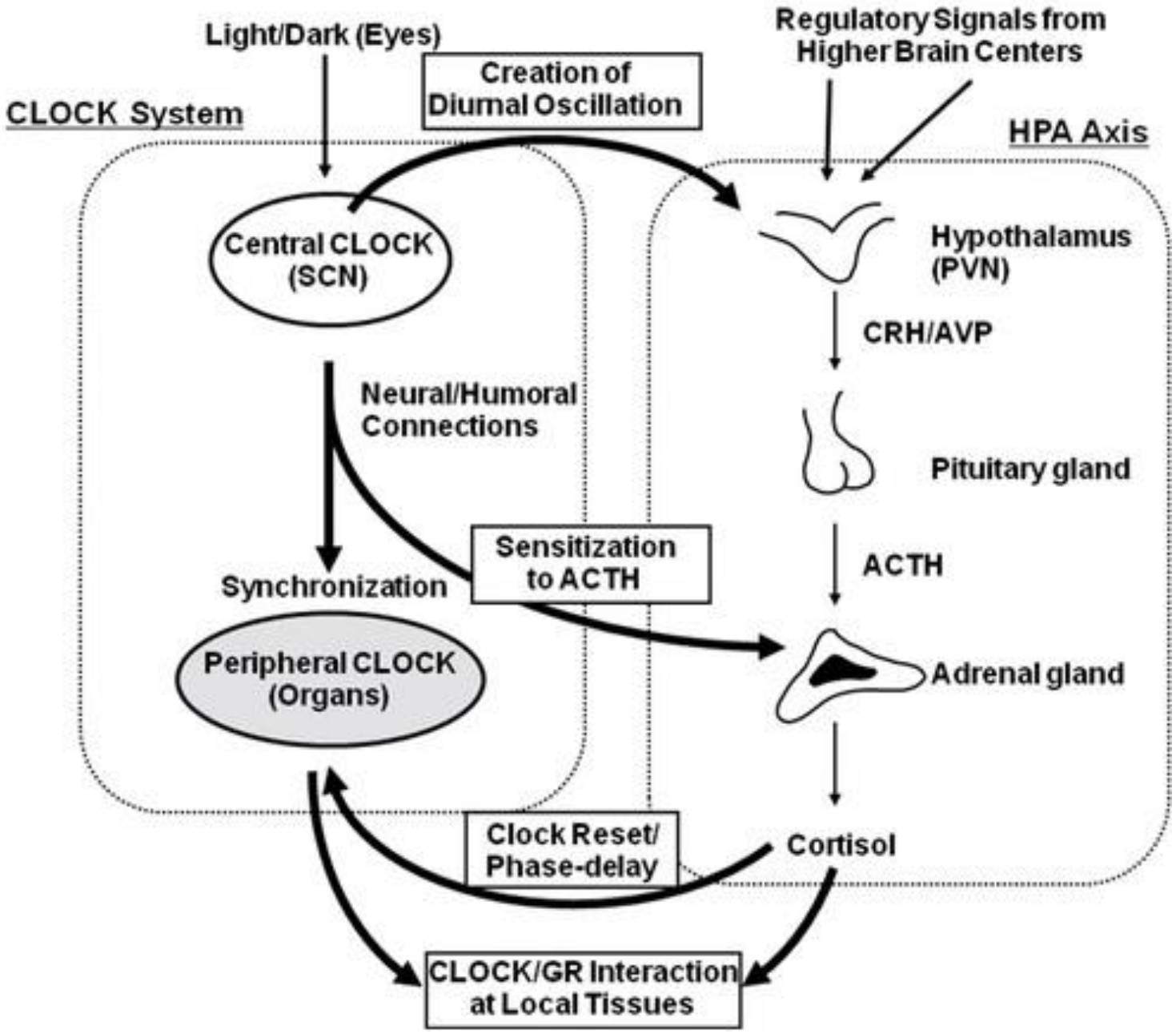


Science Has Demonstrated that the Body Has Peripheral Circadian Oscillators in Tissues Outside the SCN

몸에도 SCN 바깥의 조직에 말초의 일주기성 진동자(시계)가 있음이 발견되었다

- Peripheral clocks receive input from the SCN
  말초시계는 SCN으로부터 입력을 받는다
- The SCN receives information from the retina about light and coordinates rhythmic cycling of gene expression in the rest of the brain and body through neural signaling and hormones
  SCN은 망막으로부터 빛에 대한 정보를 받고, 신경 신호나 호르몬을 통하여 뇌와 몸의 유전자 표현의 율동적인 싸이클을 조화시킨다


dm
MASTER
OSCILLATOR
vl
SCN
RHT
E
Y
E
OVERT
RHYTHMS
DIFFUSIBLE
HORMONAL
NEURAL
SK MUSCLE
LUNG
LIVER
KIDNEY
HEART
PERIPHERAL OSCILLATORS
PERIODIC FOOD AVAILABILITY


Light/Dark (Eyes)
Creation of Diurnal Oscillation
Regulatory Signals from Higher Brain Centers
CLOCK System
HPA Axis
Central CLOCK (SCN)
Hypothalamus (PVN)
CRH/AVP
Neural/Humoral Connections
Pituitary gland
Sensitization to ACTH
ACTH
Synchronization
Peripheral CLOCK (Organs)
Adrenal gland
Clock Reset/ Phase-delay
Cortisol
CLOCK/GR Interaction at Local Tissues

The SCN and the Peripheral Oscillators Get Out of Synch or Mismatched From Inappropriate Daily Habits and Injury or Disease of the Involved Tissue

부적절한 일상 습관이나 손상 또는 질병으로 인하여 SCN과 말초 진동자(시계)의 조화가 깨지거나 불일치가 생길 수 있다

- Circadian rhythms are known to affect the most basic of metabolic pathways, including protein synthesis, glycolysis and fatty-acid metabolism

  일주기성 리듬은 가장 기본적인 대사 경로에 영향을 미친다 – 단백질 합성, 당분해, 지방산 대사

- Research and cell culture studies suggest that raised cancer risk could be because cells start to divide at the wrong time and run amok resulting in genetic damage

  세포의 시간 분할이 잘못됨으로써 암 발생률이 증가하고, (시간 개념 없이) 움직임으로써 유전적 손상이 생길 수 있다는 연구가 있다

Neurotransmitters and the SCN

신경 전달 물질과 SCN

- Between afferent and efferent projections there are at least nineteen different NT's involved

  구심성과 원심성 전달 중에 적어도 19개의 다른 NT 가 관련된다

  - NO: crucial, blocking NO disrupts light transmission
  - 5HT: modulates pacemaker response to light
  - Melatonin: highest density of receptors in SCN
  - Ach: involved in light pathways
  - GABA: main player, excitatory during day and inhibitory at night
  - And many others