

1

# 신경계통의 해부학이란?

# 히포크라테스

“사람은 **뇌**를 통해서만 기쁨, 즐거움, 웃음, 농담, 슬픔, 통증, 비통 눈물을 알 수 있다. 특히 **뇌**를 통해 우리는 생각하고, 보고, 듣게 되며, 아름다운 것과 추한 것을, 좋은 것과 나쁜 것을, 기쁜 것과 불쾌한 것을 구별한다.”



신경세포

신경아교세포



# 신경계

✓ 해부학적으로는 분리되어 있으나, 기능적으로는 서로  
연관

말초신경계

중추신경계



## 중추신경계

### → 뇌와 척수

#### 사이뇌(간뇌)

체온 조절, 혈당량  
조절, 삼투압 조절

#### 중뇌(중간뇌)

안구운동,  
홍채 조절

#### 숨뇌(연수)

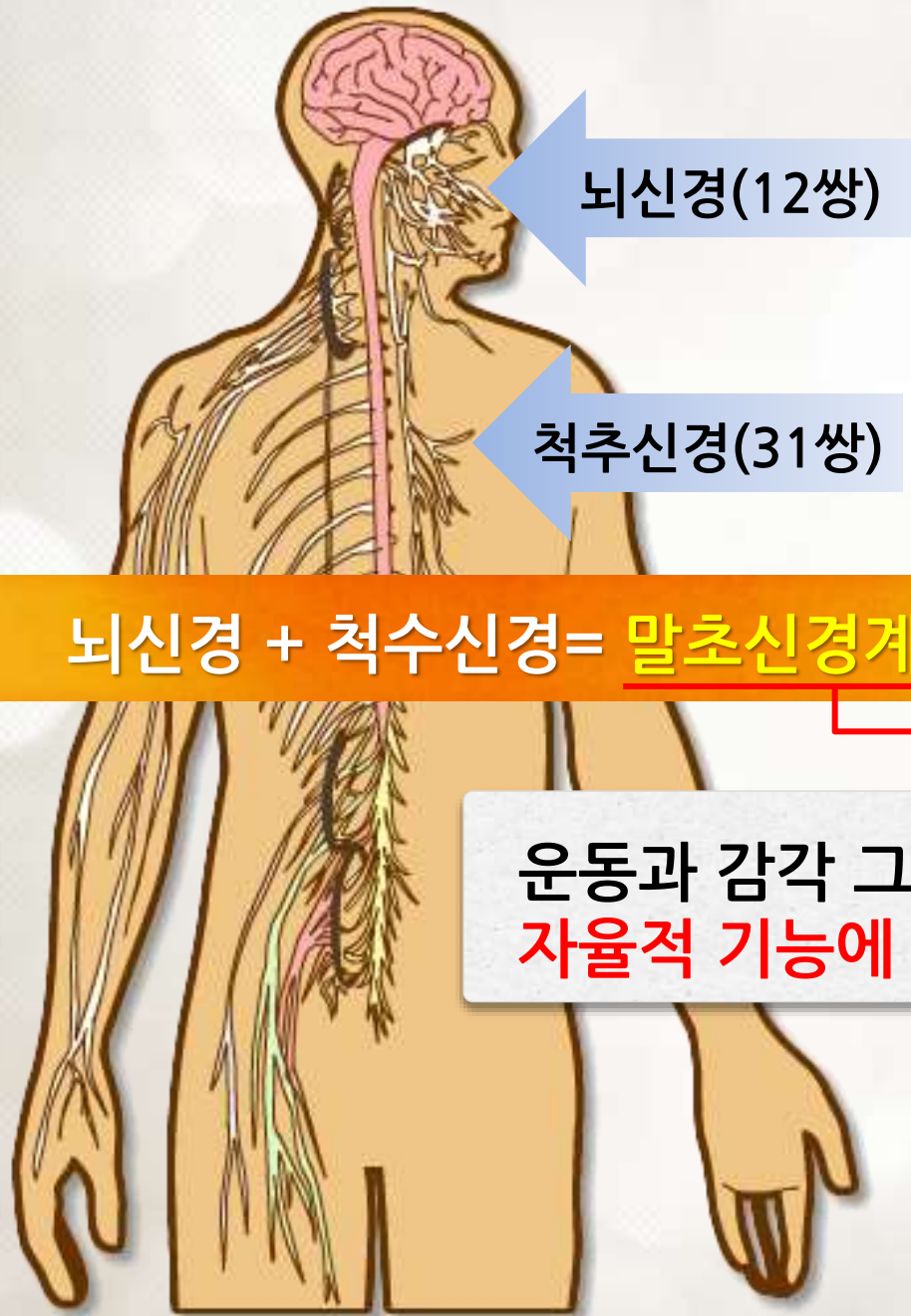
호흡, 심장 박동,  
소화 운동 조절

대뇌  
정신활동

소뇌  
몸의 균형 유지

척수  
흥분 전달 통로,  
배뇨, 땀 분비,  
무릎 반사의 중추

- 7 부위는 액체로 채워진 미로형태의 뇌실계통
- 많은 **혈관**이 분포



뇌신경(12쌍)

척추신경(31쌍)

뇌신경 + 척수신경 = 말초신경계통

운동과 감각 그리고 여러 장기들의  
자율적 기능에 관여

# 신경세포

신경세포체

수상돌기

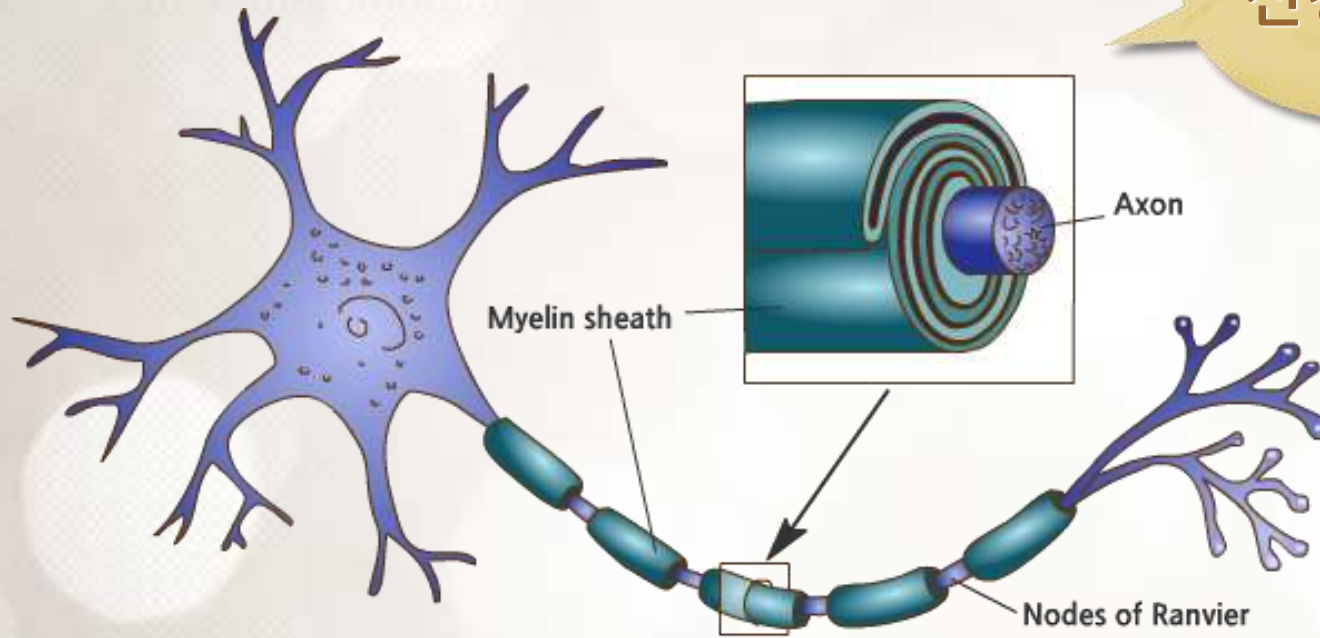
축삭돌기

- ✓ 중추신경계통 : 신경핵(nucleus)
- ✓ 말초신경계통 : 신경절(ganglion)

대뇌와 소뇌의 겉질(cortex, 피질)에 모여있으나,  
바닥핵(basal ganlion), 시상 (thalamus) 등의  
일부는 **뇌의 깊은 곳에 위치**



# 축삭돌기



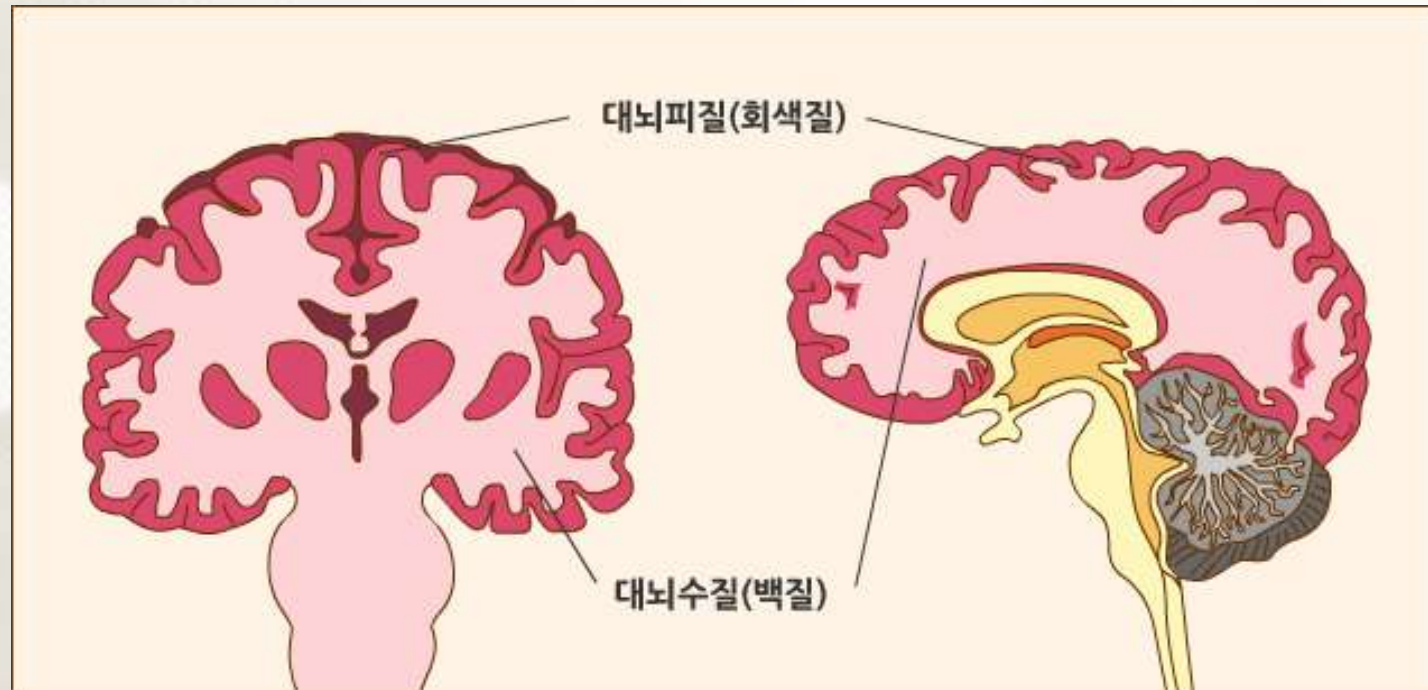
신경섬유

‘신경  
(nerve)’

- ✓ 신경섬유들의 모임을 신경로(tract), 신경다발(fascicle), 섬유단(funiculus)등의 다양한 이름으로 부름
  - 기둥 또는 길처럼 표현한 이유  
: 여러 부분에서 이루어지는 정보의 전달이 전기적 신호 (활동전위)를 통해 전달

# 축삭돌기

- ✓ 중추신경계통의 축삭돌기는 보통 수초(myelin)에 의해 싸여 있어 **백색**, 신경핵들은 **회색**

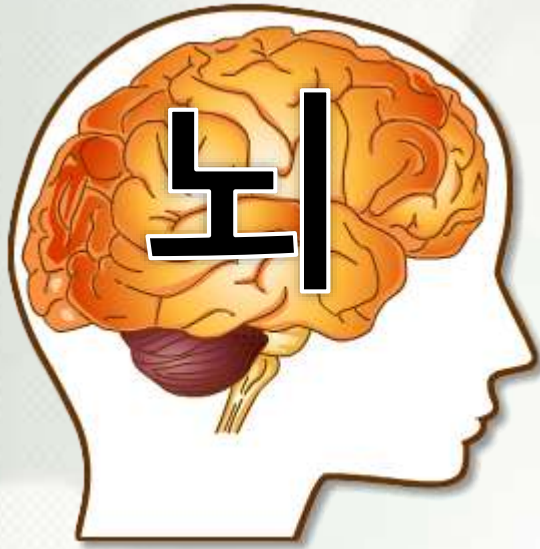


**대뇌** 속에는 신경세포체들이 모여있는 부분이 있는데 이들은 **회색**으로 관찰됨



2

중추신경계통  
- 뇌(1)



대뇌(사이뇌 포함)

소뇌

뇌줄기



✓ 척수와 연결되어 있으며,  
중추신경계통은 속이 빈 관과 같은 구조에서 만들어짐

↓  
신경관

3개의 주머니 모양의 구조

끝이 닫힌 긴 대롱모양의 관 구조

3개의 주머니 모양의 구조

끝이 닫힌 긴 대롱모양의 관 구조

척수

- ✓ 앞 부분(앞뇌, 전뇌, prosencephalon) : 사이뇌를 포함한 대뇌
- ✓ 가운데 부분(중간뇌, 중뇌, mesencephalon)  
: 뇌줄기의 맨 위부분(중간뇌)
- ✓ 뒤쪽의 부분(마름뇌, 후뇌, rhombencephalon)  
: 뇌줄기 부분과 소뇌

안쪽의 빈 공간은 뇌실공간이 되어 뇌척수액이 위치한 공간

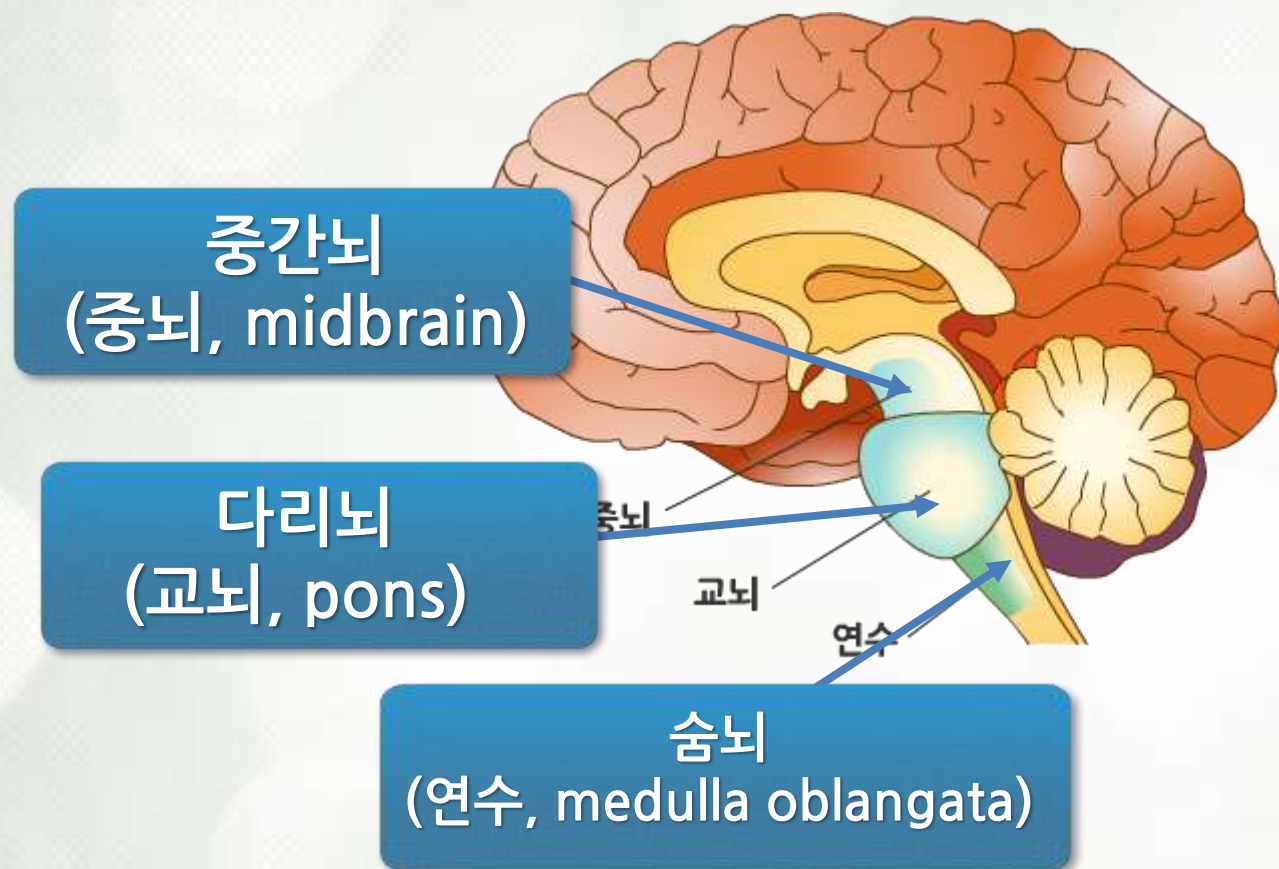


# 대뇌

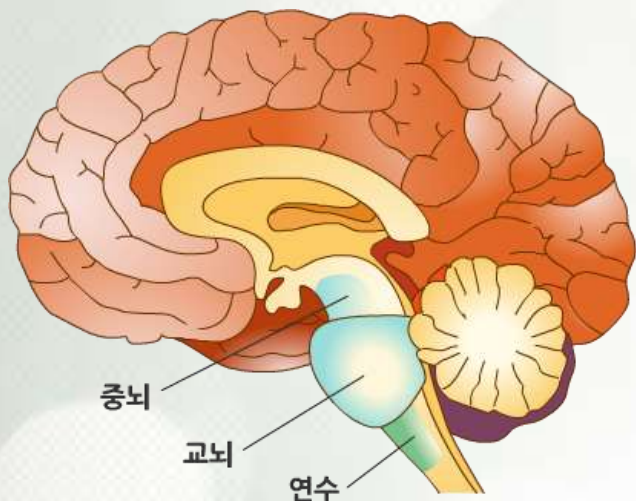
복잡한 기능 또는 정보의 통합을 이루는 구조

위쪽에 위치하는 구조들을 **고위(higher)**

고위의 정보를 내보내거나 올려 보내는 구조들을  
**하위(lower)**



- ➡ 12쌍의 뇌신경 중 10쌍의 뇌신경
- ➡ 뇌줄기에 관련된 신경핵뇌줄기 내부에 위치



1

머리부위에서 **감각정보**를 받아들이고,  
머리의 근육들을 조절

→ 머리뼈 바닥 부근에 위치하므로  
목보다 위쪽에 위치

↪ 비슷한 위치의 **근육운동과 감각을 담당**

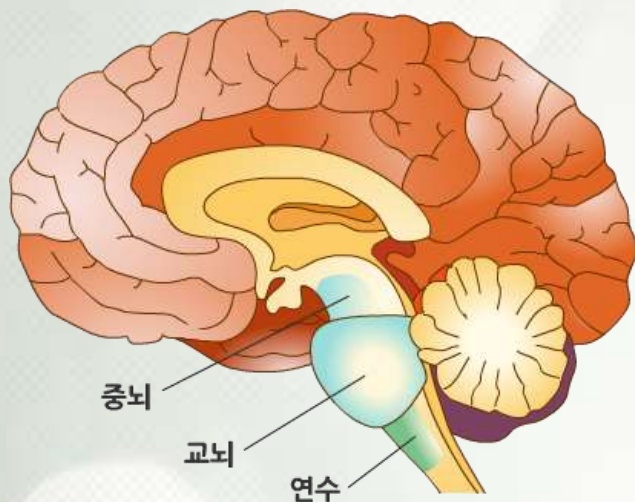
예

- 얼굴표정을 짓는다던가, 씹을 때 턱을 움직이는 것 등
- 얼굴을 꼬집을 때나 치아의 통증을 느끼는 것



1

# 뇌줄기



2

**특수한 감각기능을 수행**

→ 미각, 청각 등 = 특수감각

↪ 뇌신경이 담당하며, 특수감각을 처리하는 일부 신경핵들은 뇌줄기에 위치

3

**심장, 허파, 소화장기 등의 조절에 관여**

→ 연수의 일부는 혈압과 호흡조절에 관여

↪ 손상을 입으면 목숨이 위태

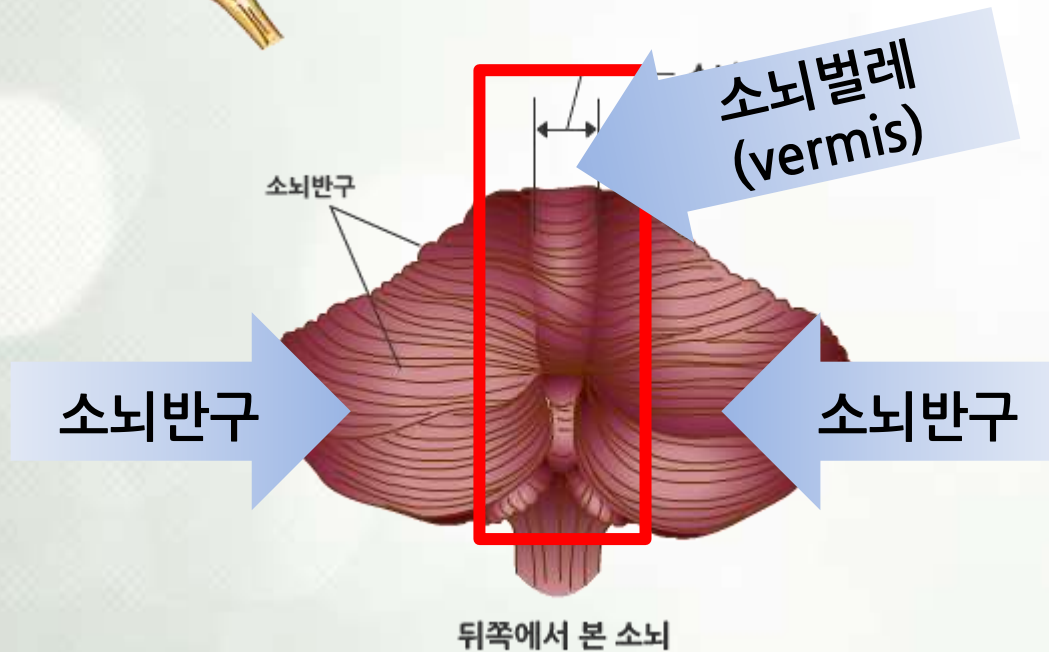
## 해부학적으로 뇌줄기

- ✓ 대뇌와 척수를 이어주는 구조이며, 뒤쪽에는 소뇌가 위치
- ✓ 고위중추(대뇌나 소뇌)에서 척수로 내려가는 신경로(운동)와 척수에서 고위중추로 올라가는 신경로(감각)
- ✓ 고도의 뇌기능에 필요한 다양한 정보를 통합하는 신경핵들이 위치

심각한  
신경학적 문제



- ✓ 소뇌겉질과 소뇌백색질로 구성되며, 두 번째로 큰 영역
- ✓ 뇌줄기의 뒤쪽에 위치, 위쪽으로는 대뇌가 위치



➡ 바깥은 좁고 긴 주름형태의 소뇌이랑이 가로방향으로 달리는 것





머리 움직임의 정보

몸의 근육과 관절의 정보

눈과 귀 등에서 오는 정보

➡ 몸 움직임을 감시

➡ 근육긴장도를 조절

➡ 몸의 자세 유지

대뇌 등 고위에서 내려오는  
실제 수행명령과 실제 움직임을 비교하여  
정교한 운동 가능

## 소뇌장애

➡ 근육의 수축 어려움

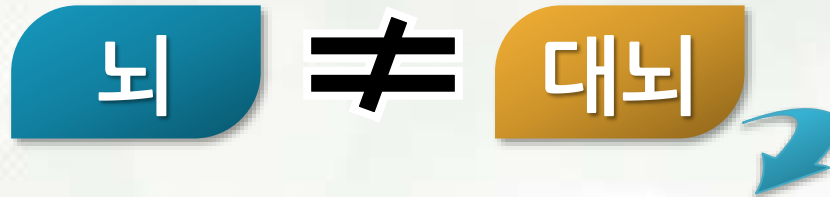
✓ 소뇌벌레는 몸통의 소뇌반구는 같은 쪽 몸근육의 **긴장도와 운동 조절**을 담당

↪ **상응하는 증상**

### 거양이상증(dysmetria)의 경우

- ➡ 사지가 운동에서 정확한 지점을 지목할 수 없음
- ➡ 종양이나 고혈압성출혈 등





감각 지각과 수의적 운동동작, 기억 등을 수행

- ✓ 좌우의 대뇌반구와 이를 이어주는 뇌들보(corpus callosum)으로 이루어져 있음
- ✓ 대뇌반구의 표면은 이랑과 고랑으로 구성

만약  
대뇌반구가  
편평한  
반구였다면,,,?

표면적은  
본래 면적의 1/3

## 대뇌반구

바깥쪽

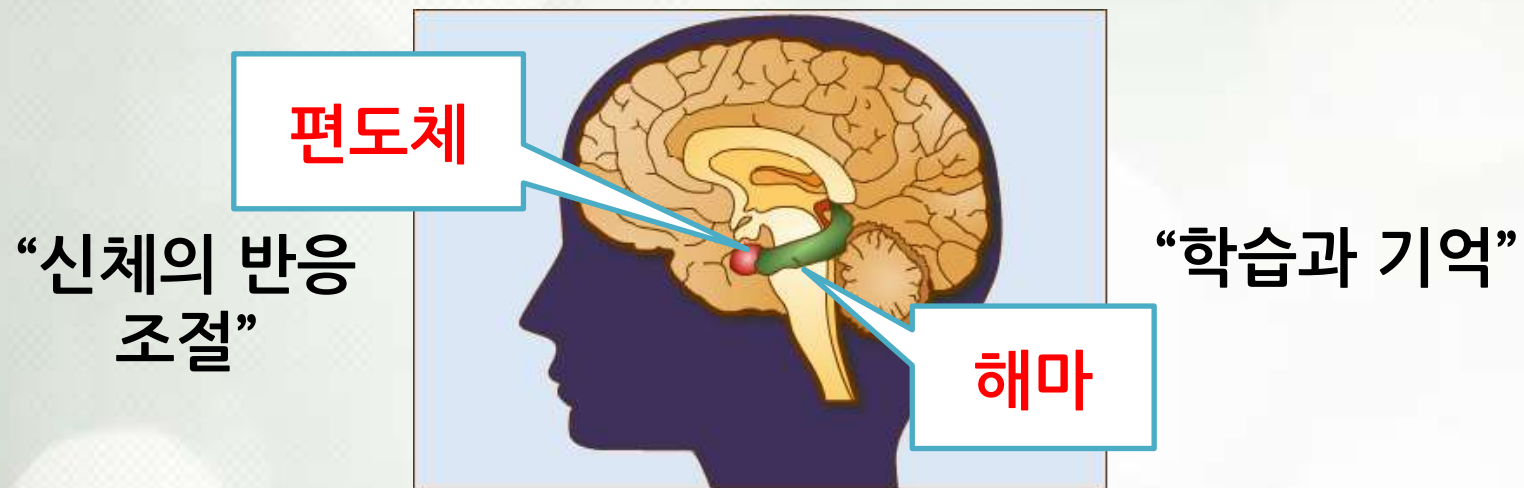
대뇌피질

안쪽

해마(hippocampus)

편도체(amygdala)

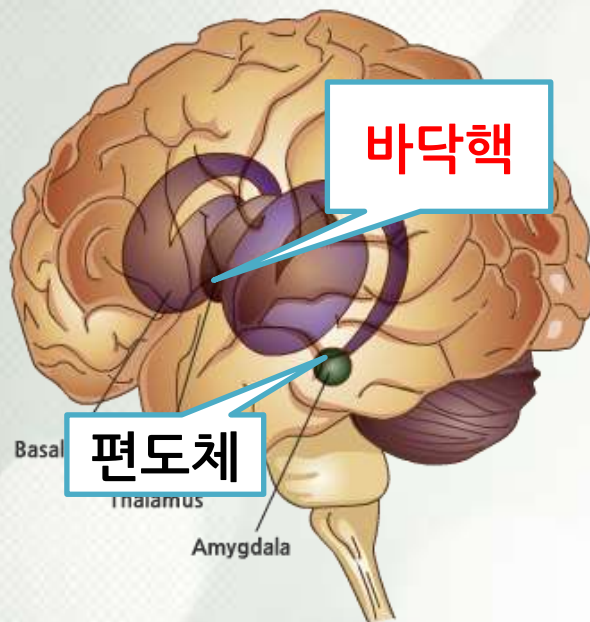
바닥핵(basal ganglia)



✓ 둘레계통(변연계통, limbic system)의 일부

대뇌피질, 사이뇌 및 중간뇌의 일부가 포함

감정에 중요한 역할을 담당 → 정신적 질환



대뇌 안쪽에 위치한 또 다른 신경세포집단  
“신체 운동을 조절”

- ✓ 도파민, 아세틸콜린과 같은  
주요 **신경전달물질**이 존재
- ✓ 복잡한 신경회로를 구성,  
다양한 신경전달물질을 통해 신호가 조절

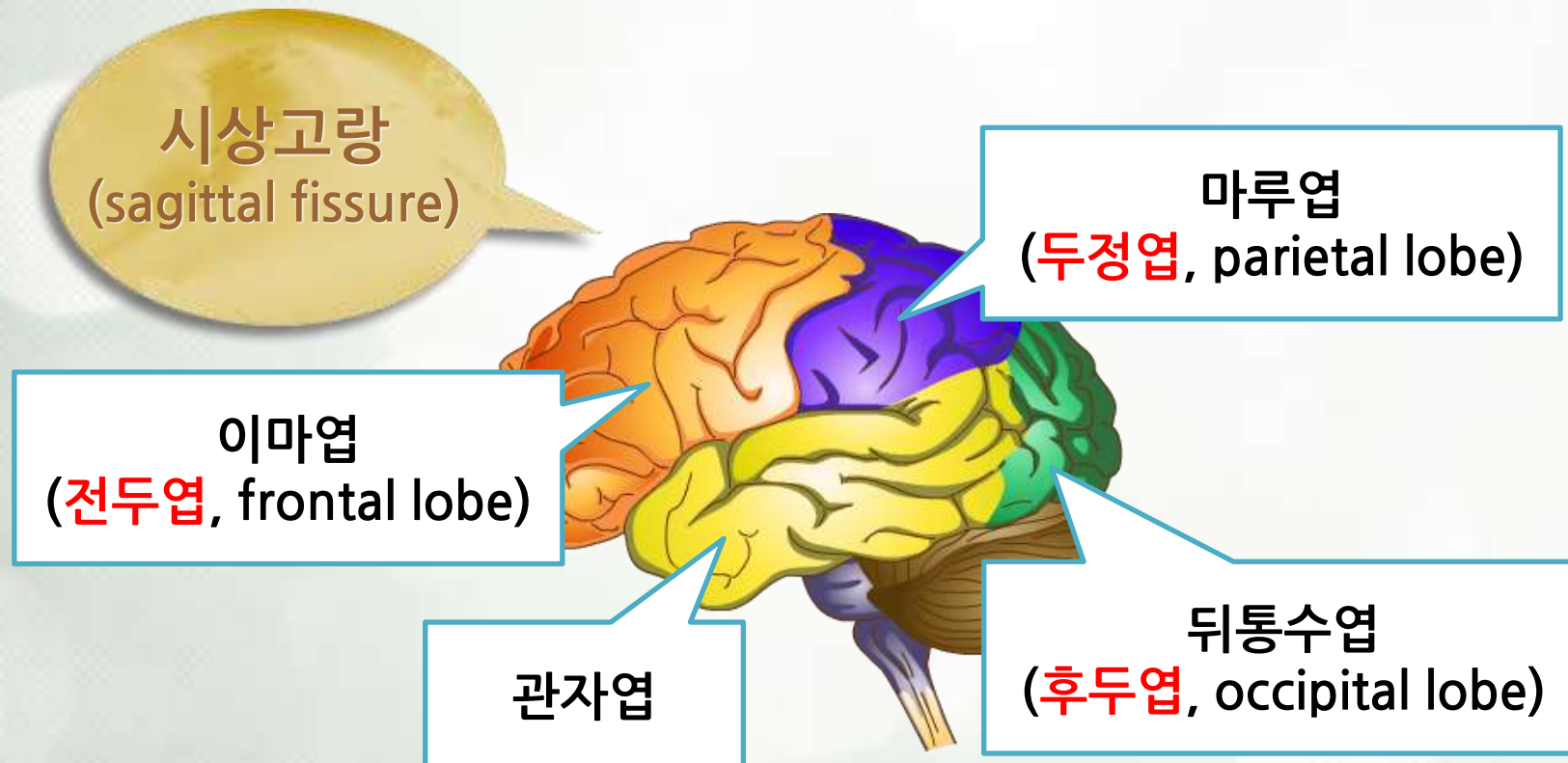
### 회로나 신경전달물질에 문제가 생기는 경우

- ➔ 운동감소(파킨슨병), 뒤틀림운동(헌팅톤병),  
근육긴장이상증 등과 같은 운동조절장애
- ➔ 바닥핵은 인지와 감정에도 중요한 역할을 할 것으로  
생각되며, 약물중독과 정신질환



# 대뇌겉질(대뇌피질, cerebral cortex)

피질표면에 튀어나온 부위를 **뇌이랑(gyrus)**라 하고,  
들어진 부분을 **뇌고랑(sulus)**



## 1 이마엽(전두엽, frontal lobe)

- ✓ 이마 바로 뒤, 눈 위쪽에 위치
- ✓ 생각으로부터 행동, 인지, 감정에 이르기까지  
다양한 행동기능을 수행

### 중심고랑 앞쪽의 이랑

- 중심앞이랑(precentral gyrus)
- 운동의 방향과 속도와 같은 움직임 조절

### 이마엽의 앞쪽부분

- 판단, 추론, 계획, 고차적 사회적 행동 등과 같은 고차적 연합기능을 담당

### 가쪽이랑 근처

- 말하기와 관련된 입술과 혀의 운동을  
고차원적으로 조절

## 2 마루엽(두정엽, parietal lobe)

- ✓ 뇌의 가장 높은 부분
- ✓ 중심고랑 뒤쪽으로 마루뒤통수고랑까지 이어짐
- ✓ 일반감각과 미각 등과 같은 특수감각의 일부를 받아들이고 해석하는 역할을 담당

### 3 뒤통수엽(후두엽, occipital lobe)

- ✓ 뒤통수부분에 위치
- ✓ 시각정보를 처리





## 4 관자엽

- ✓ 청각, 냄새 맡기, 학습, 기억 등을 담당
- ✓ 언어의 이해와 관련된 베르니케영역이 위치한, **이마엽의 일부**(브로카 영역)와 **연결**



## 엽(lobe)

- 신경세포체는 바깥부분인 **겉질(cortex)**에 위치
- 겉질은 회색질이며, 안쪽에는 다양한 신경로로 이루어진 백색질
- 대뇌의 각 부분 또는, 대뇌와 하위중추들 사이의 신호를 전달

연합신경로  
(association tracts)

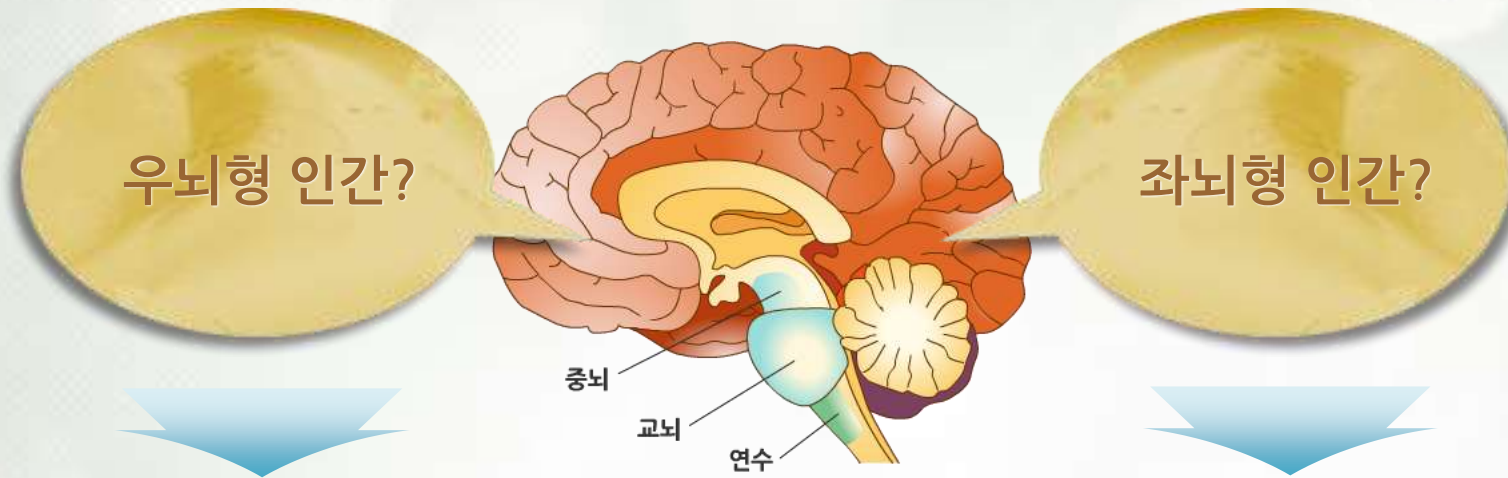
- 같은 반구에서 다른 영역들을 연결하는 것

맞교차신경로  
(commissural tracts)

- 한쪽 대뇌반구에서 다른 쪽으로 건너가 다른 쪽 대뇌반구로 연결되는 것

투사신경로  
(projection tracts)

- 대뇌피질과 같은 고위중추에서 하위중추로 내려가거나, 반대로 하위중추에서 고위중추로 올라가는 것



사람의 얼굴을 인식하거나  
음악이나 예술과 관련된  
**직감적 능력**

언어를 이해하거나  
사물을 분석하는 등  
**논리적인 능력**

**Q.** 어떤 근거에 의한 것이며,  
과연 그 차이는 널리 알려진  
만큼 결정적인 것일까요?



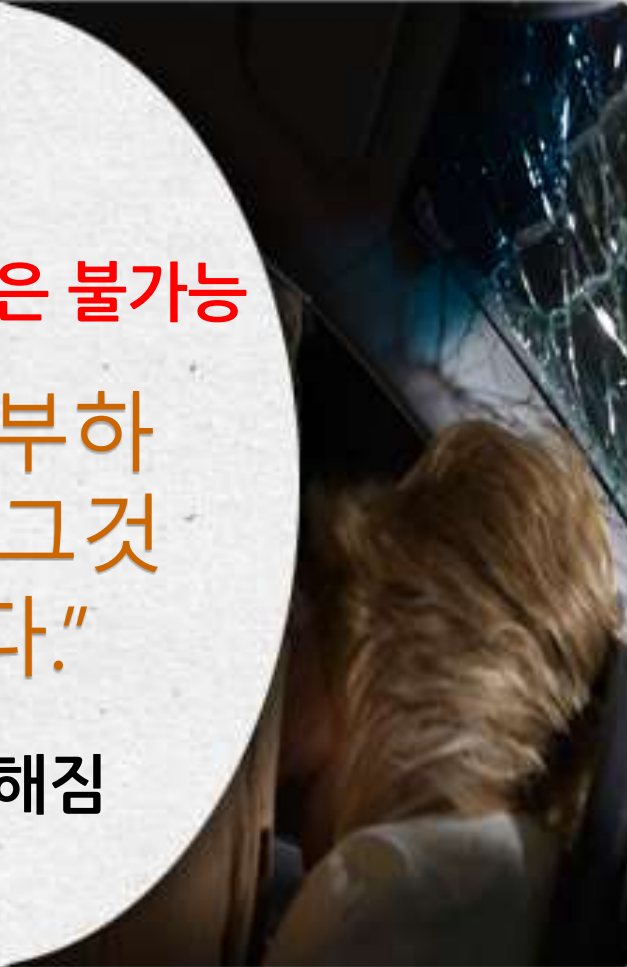
## 프랑스의 작곡가 모리스 라벨의 교통사고

교통사고로 인한 **머리부상**

→ 일상생활은 가능하였으나, **작곡은 불가능**

“내 마음속엔 음악이 풍부하게 흘러 넘친다. 하지만 그것을 전혀 기록할 수 없다.”

→ **기억장애나 언어장애**가 더욱 심해짐





## 프랑스의 작곡가 모리스 라벨의 교통사고

- 대뇌의 왼쪽 반구에 위축된 부분 발견
- 의식이 돌아왔지만, 곧 **사망**

사람 대뇌의 오른쪽 반구와  
왼쪽 반구의 차이에 대한  
중요한 차이를 인식





“언어”

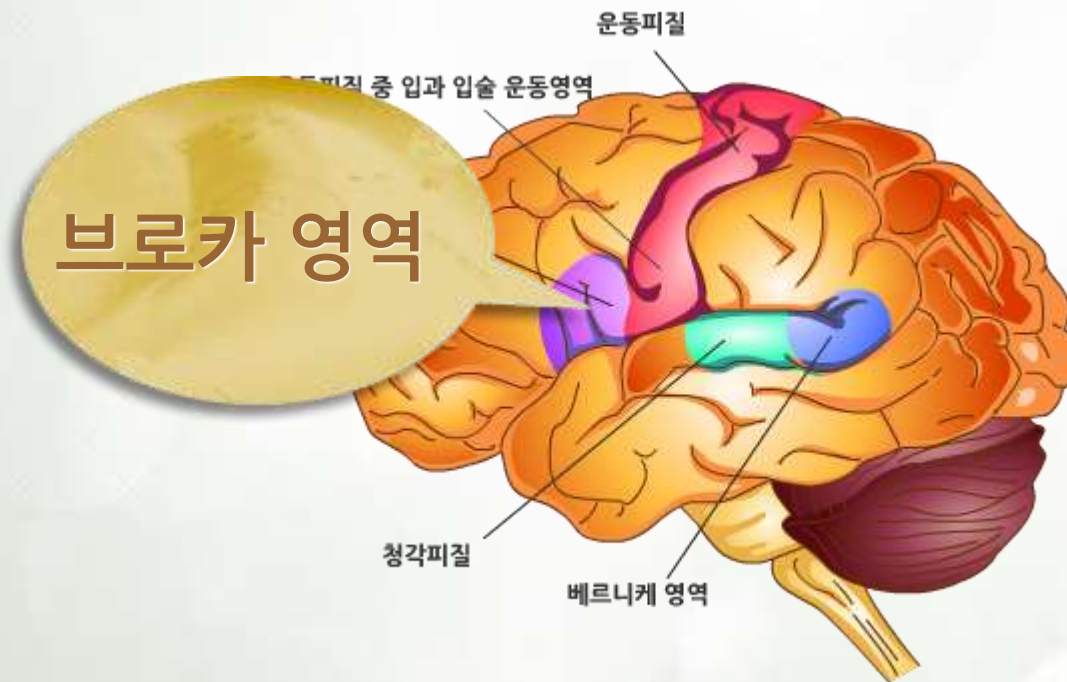
관자엽 + 언어

- ✓ 기원전 1700년대의 이집트 파피루스
  - 한쪽 관자엽 부위의 머리뼈가 파손된 27세 환자가 더 이상 대화를 할 수 없다고 기록
- ✓ 19세기 이후에 다양한 임상적 보고
  - 왼쪽 대뇌반구가 손상된 환자의 증상

19세기 프랑스의 의사

## 폴 브로카(Paul P. Broca)

1861년 오른쪽 반신이 마비된 실어증 환자가 사망한 뒤  
왼쪽 뇌의 **이마엽 뒤쪽에 손상**이 있다는 사실을 발견

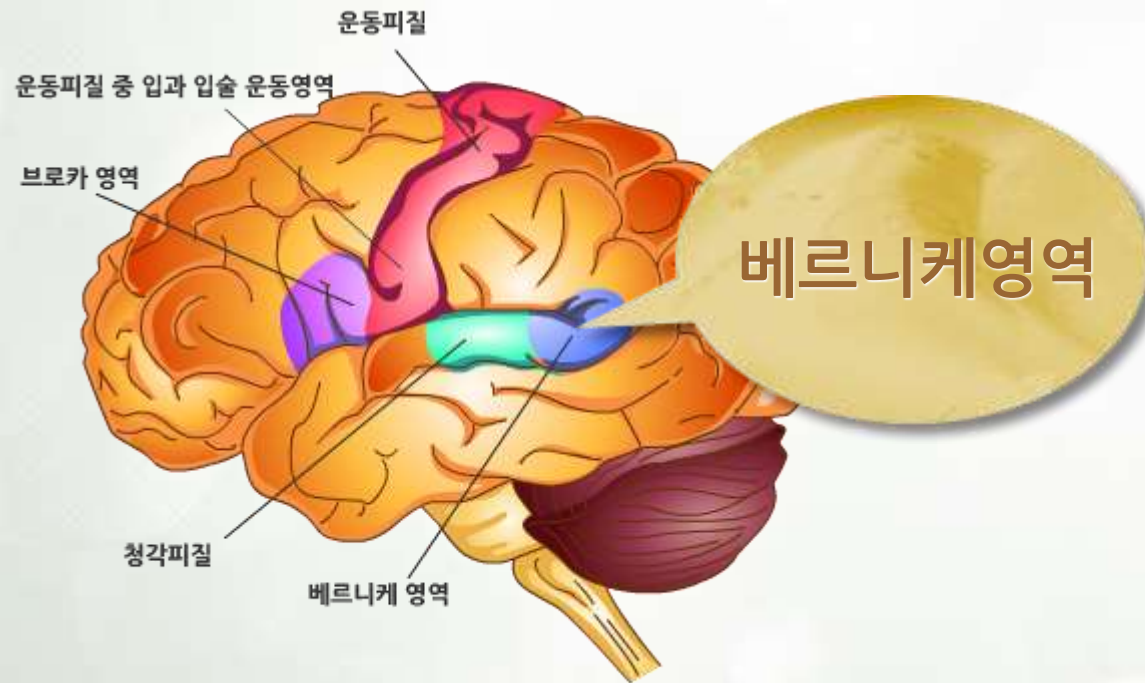




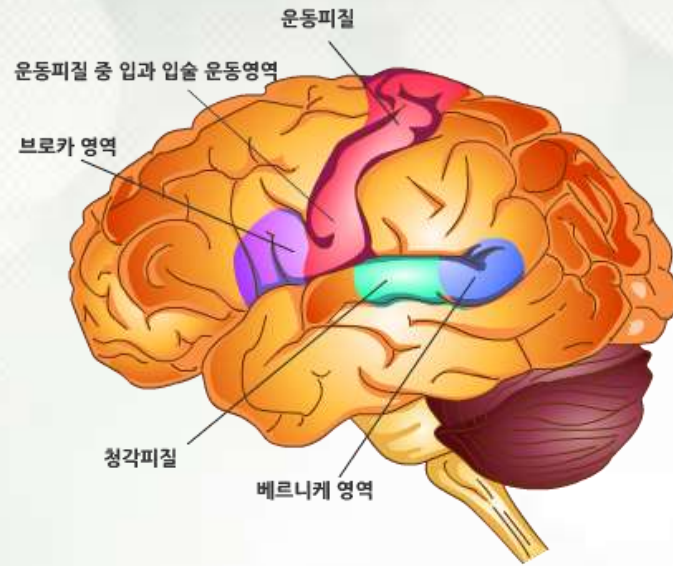
1874년 독일의 의사

# 카를 베르니케 (Carl Wernicke)

브로카영역이 정상적으로 기능해도  
왼쪽 뇌의 관자엽 일부가 손상되면 역시 말을 할 수 없다!







## 왼쪽 대뇌에 손상

- ✓ 실어증 뿐만 아니라 계산장애
- ✓ 인간의 복잡한 인지기능은 주로 왼쪽뇌가 담당하는 견해

미국의 로저 스페리

# 미국의 로저 스페리(Roger W. Sperry)의 분리뇌 연구

오른쪽과 왼쪽의 뇌를 이어주는  
뇌들보 절단 수술

✓ 양쪽 눈과 양손을 사용해 인지기능을 검사

→ 오른쪽 시야에 들어간 영상에 대해서는  
정확하게 대답

→ 오른손에 물건을 쥐었을 때는  
정확하게 대답

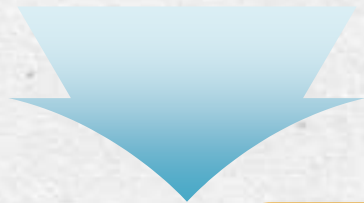
## 미국의 로저 스페리(Roger W. Sperry)의 분리뇌 연구

오른쪽과 왼쪽의 뇌를 이어주는  
뇌들보 절단 수술

- ✓ 입체도형이나 공간으로 바뀌자 좌우 우열이 바뀜
  - 왼손으로 정육면체의 그림을 제대로 그림
  - 왼손으로 나무 쌓기를 쉽게 성공

## 미국의 로저 스페리(Roger W. Sperry)의 분리뇌 연구

왼쪽 눈 및 몸과 연결된  
오른쪽 대뇌반구 역시!!



공간파악능력

언어이해능력



## 미국의 로저 스페리(Roger W. Sperry)의 분리뇌 연구

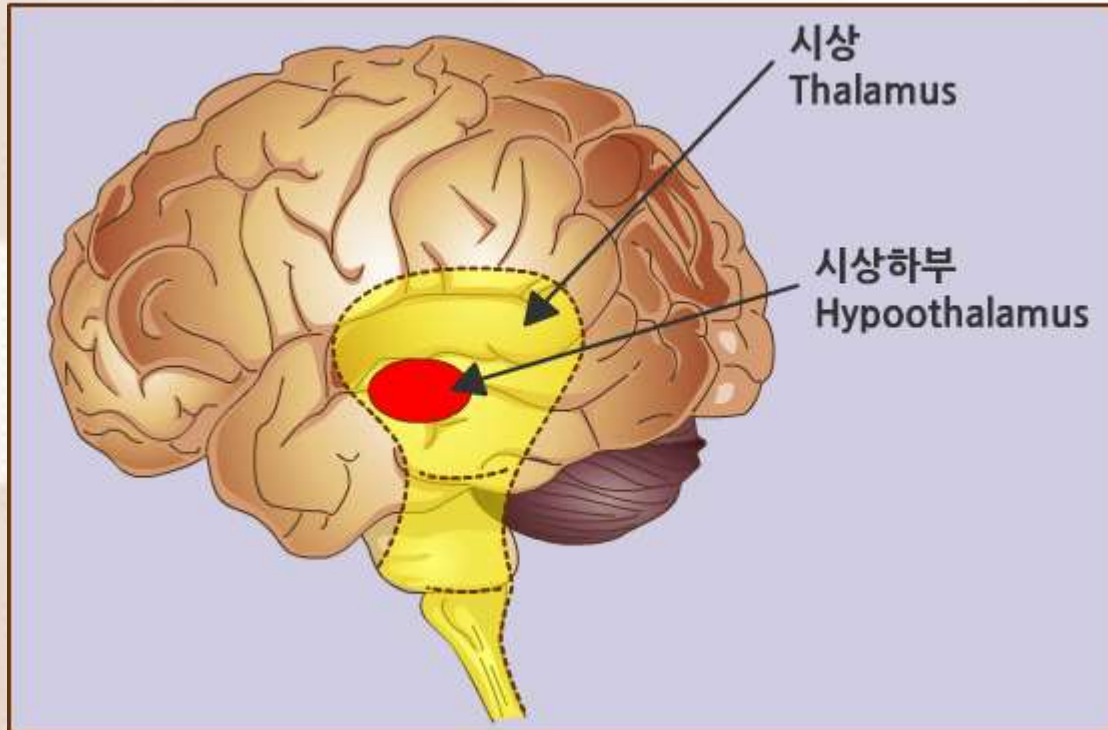
좌우 대뇌반구의 특정기능에 대한  
우세성은 있을 수 있지만,  
그 차이는 그리 크지 않으며,  
절대적이지도 않음

개인에 따라 우세성 및  
그 차이는 다를 수 있는 것

3

중추신경계통  
- 뇌(2)

# 사이뇌(간뇌, diencephalon)



광범위한 감각, 운동 및 통합기능



# 시상 (thalamus)

- ✓ 대뇌반구 아래에 있으며 뇌줄기의 위쪽 끝에 얹혀 있는 둥근 덩어리 모양
- ✓ 20개가 넘는 신경핵그룹으로  
“대뇌걸질로 들어가는 관문”

예







→ 모든 감각입력과 정보들이  
시상의 신경핵(시상핵)과 시냅스를 이루고,  
신경핵의 축삭돌기가 대뇌로 향하게 됨



중요한 정보들을 대뇌로 보내게 됨에 따라  
운동 및 감각과 관련된 다양한 기능을 수행



시상하부  
(hypothalamus)

✓ 4g 정도로 매우 작은 편

✓ 주요 조절중추이자 거의 **모든 신체기관**의  
항상성 조절에서 필수적인 역할

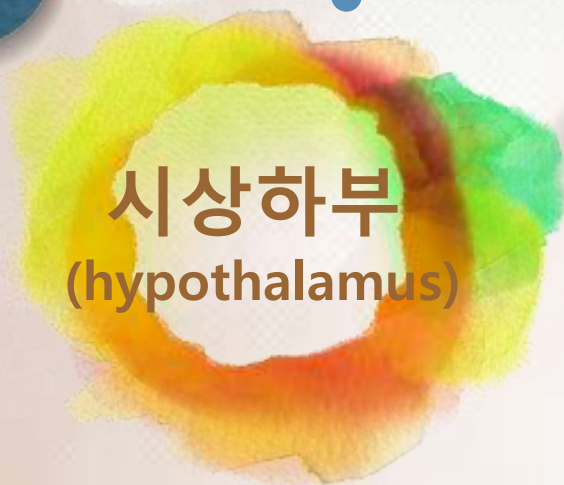
호르몬 분비

자율신경 효과

항상성 조절

음식과 수분 섭취

- 허기중추(hunger center)와 포만중추(satiety center)가 위치
- 먹고 마시고 싶은 욕구는 시상하부의 조절
- 예 : 혈액의 삼투압을 감지하면 물을 찾고 마심



시상하부  
(hypothalamus)

잠을 자고 깨는 주기를 조절하는 핵들을 포함

↪ 수면과 하루주기리듬(circadian rhythm)을 조절

다양한 감정반응에 관여

- ↪ 감정적 느낌과 감정 기억은 대뇌와 사이뇌 사이의 상호작용
- ↪ 1949년 스위스의 생리학자 발터 헤스 (Walter Hess)는 고양이의 다양한 시상하부핵들을 자극



# 긍정의 호르몬, 옥시토신

## ✓ 여성의 자궁 수축에 관계하는 호르몬

분만 중 분만수축과 젖분비를 자극,  
젖꼭지로 젖이 흐르도록 자극

## ✓ 성적 흥분 및 성적 만족감

## ✓ 파트너 사이의 감정적 유대

옥시토신이 없을 때 암컷 포유류는  
자신들의 새끼들을 무시





# 긍정의 호르몬, 옥시토신

- 1 마사지를 받고 있을 때
- 2 긍정적인 감정을 느낄 때  
(경험을 떠올려 봄)
- 3 부정적인 감정을 느낄 때  
(자포자기했던 시절을 회상)

캘리포니아대학의  
심리학자  
레베카 터너

## 긍정의 호르몬, 옥시토신

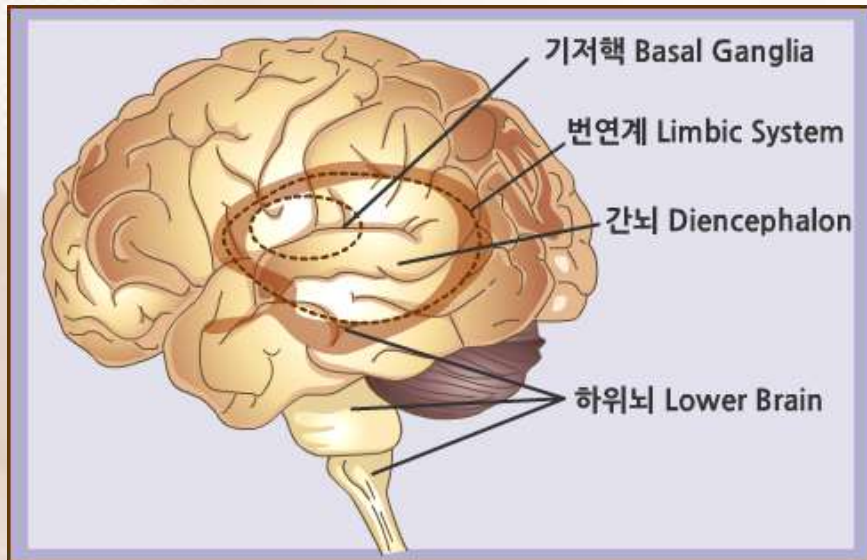
“대인 관계에 고민이 많고 또 감정을 조절하는 데 어려움을 겪는다고 이야기한 여성들이 전반적으로 낮은 옥시토신 수치를 기록했습니다. 바꿔 말해서 그녀들은 긍정적인 감정을 느낄 때도 이렇다 할 만큼 옥시토신을 많이 분비하지 못했고, 부정적인 감정을 느낄 때에는 옥시토신이 고갈되는 지경에까지 이르렀습니다.”

## 둘레계통(변연계, limbic system)

감정

학습

→ 뇌들보와 시상을 둘러싼 **반지모양** : 둘레엽



- ✓ 뇌들보의 윗부분을 둘러싸고 있는 띠이랑 (대상이랑, cingulate gyrus)
- ✓ 관자엽의 안쪽에 있는 해마 (hippocampus)
- ✓ 앞쪽의 편도체(amygdala)



## 둘레계통(변연계, limbic system)

냄새와 관련

1900년도 초부터 현재까지 **감정과 기억**

호감중추를  
자극하면  
기쁜 감정

호감과  
반감

반감중추를  
자극하면  
불쾌한 감정

성격은 둘레계통의 일부인 편도체와 시상

- ➡ 화, 두려움, 공격, 자기방어, 기쁨, 통증, 사람, 성, 부성애와 모성애에 대한 표현이 과장되거나 무뎌지며 학습, 기억, 동기에도 문제



## 클루버-버시 증후군(Kluver-Bucy syndrome)

환자는 **구애 행동과 성욕**을  
과도하게 드러내며,  
아무 물건이나 마구 끊임없이  
입으로 가져갑니다.  
뿐만 아니라 가구와 같은  
무생물에 추파를 던지는 등  
**무분별하고 난잡하게**  
자신의 성욕을 드러내기도 합니다.



편도체를 손상 당한  
토끼의 행동

# 중추신경계통

언어, 감정, 생각, 기억과 같은 수많은 고급 기능들

↪ 기능들은 뇌의 다양한 부분과 관련

“생각한다”

- 대뇌 또는 대뇌겉질
- 사이뇌, 소뇌 등 다른 부위

서로 기능들이 합치고, 연결되며,  
의식과 기억 같은 일부 기능은 뇌의 전반에 걸침