

1

해부학 연구의 개요

해부학 연구란 무엇인가

형태학(Morphology)

- ✓ 생김새를 공부하는 학문
- ✓ 각종 동·식물의 생김새를 연구하는 생물학의 한 분과

사람 해부학(Human Anatomy)

- ✓ 사람의 생김새를 공부하는 학문

구조의 모양

구조의 위치

다른 구조와 3차원적 관계

연구

- ✓ 구조 : 세포, 조직, 기관
- ✓ 하나의 세포, 세포가 모여 만든 조직, 조직이 만든 기관은 사람을 이루는 중요한 기본 구조

해부학은 왜 연구하는가?

✓ 구조의 기능, 형태, 관계를 밝혀 몸에 대한 이해를 하기 위해

- ➡ 사람에게 대한 연구 중 형태 및 기능적 연구는 모든 연구의 기본
- ➡ 질환에 대한 이해를 도모할 수 있음
- ➡ 특정 질환의 치료를 위한 의학적 방법론 제시 가능

✓ 순수한 학문적 호기심

- ➡ 사람과 동물 비교, 기능적 관련성을 유추하며 사람의 기원에 대한 이해를 깊이 할 수 있음
- ➡ 순수한 학문적 목적으로 이루어지는 해부학 연구

해부학은 어떻게 연구하는가?



해부학 → 형태학

- ✓ 형태를 관찰할 수 있는 방법을 통해 연구 진행
- ✓ 형태를 관찰할 수 있는 가장 기본적인 도구 : 관찰자
 - ➡ 내부 관찰을 위해서는 내부에 접근해야 함
 - ➡ 외부 구조를 제거해야 함

해부학은 어떻게 연구하는가?



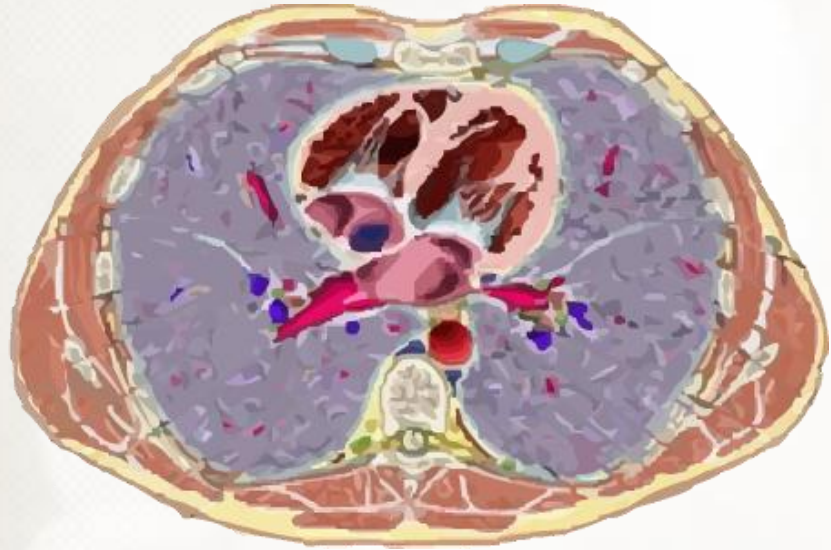
맨눈 해부학
Gross Anatomy

칼 등의 도구 이용, 인체 절개

관찰하고자 하는 구조의 내부까지 접근

해당 구조 노출, 눈으로 관찰

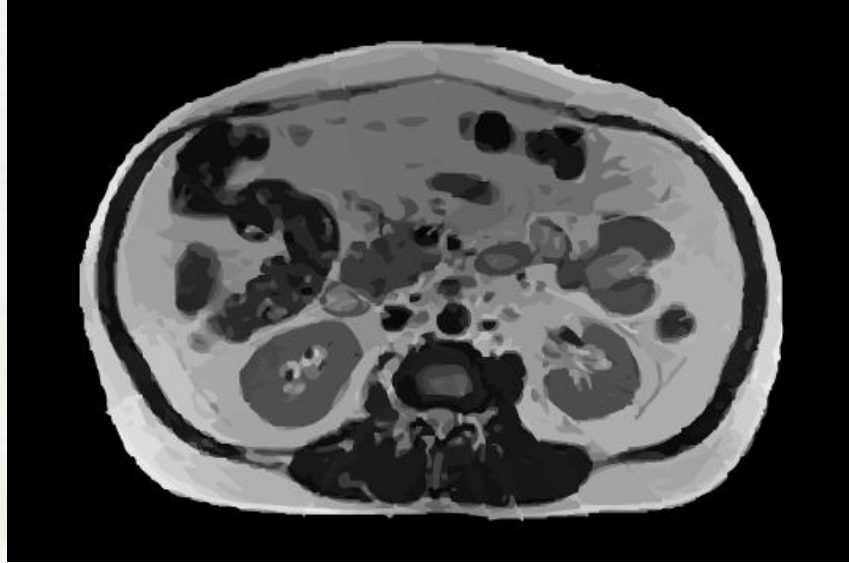
해부학은 어떻게 연구하는가?



단면 해부학
Sectional
Anatomy

해당 단면 해부학적 구조 한번에 관찰

해부학은 어떻게 연구하는가?

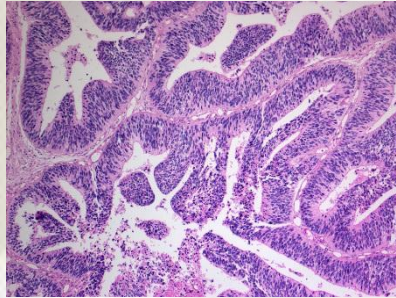


방사선 해부학
Radiologic
Anatomy

방사선을 이용한 관찰

- ✓ 살아있는 사람의 단면도 관찰 가능
- ✓ 실제 임상진료에 매우 유용

해부학은 어떻게 연구하는가?



세포와 조직도

- ✓ 너무 작아 사람의 눈으로 관찰할 수 없는 세포
- ✓ 현미경 등을 이용한 관찰 → 조직학(Histology)
 - 슬라이스 구조, 빛이 통과할 수 있도록 한 후 염색방법 이용
- ✓ 조직학을 이용해 세포 구조를 연구하는 것 → 세포학
 - 하나의 구조 : 맨눈에서 현미경까지 다층적으로 접근
- ✓ 해부학 목적에 따라 다양한 방법론 이용

해부학의 다양한 갈래

✓ 응용측면

- ➡ 임상 해부학 : 임상의학에 적용
- ➡ 수술 해부학 : 수술적 접근
- ➡ 기능해부학 : 구조의 기능적 측면
- ➡ 미술 해부학 : 인체의 표면을 보다 정확히 이해
- ➡ 운동해부학 : 운동의 분석 및 기량 향상

✓ 학문적 호기심에 의한 연구

- ➡ 비교해부학

해부학의 다양한 갈래

비교 해부학

Comparative Anatomy

✓ 여러 생물의 해부를 통해 비슷한 점과 다른점 연구

➡ 종의 진화를 비롯한 생명의 기원에 대한 물음에 답하고자 함

체질 인류학

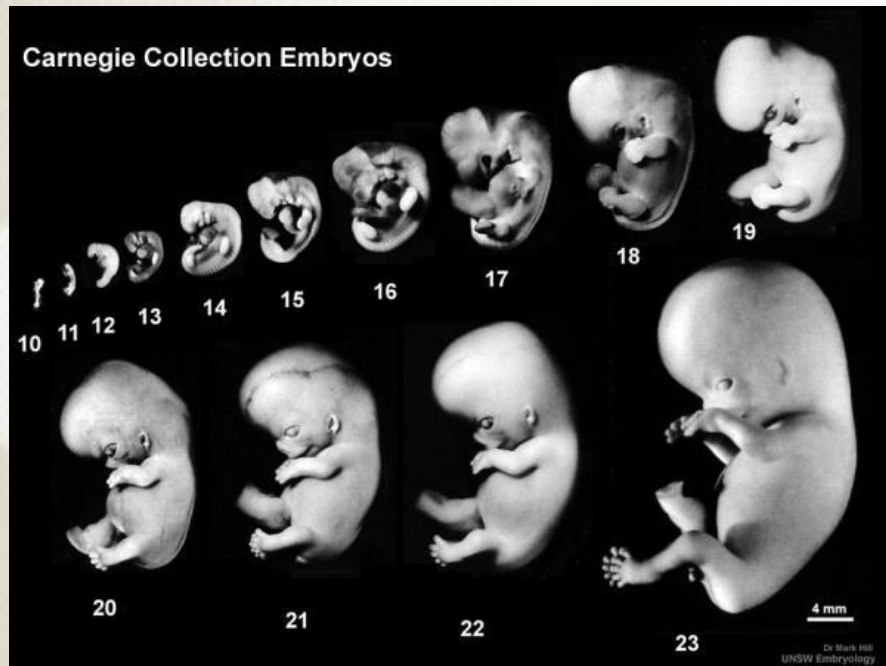
Physical anthropology

✓ 넓은 의미의 해부학, 민족단위 또는 역사적 시기별로 사람의 체형 등을 공부

✓ 고인류학, 고병리학, 법의인류학, 영장류학

✓ 순수 학문적 호기심 외 법의학 등 다양한 분야에 응용 가능한 정보 제공

해부학의 다양한 갈래



발생학

- ✓ 동물 : 하나의 세포에서 시작해 만들어짐
- ✓ 사람 : 정자와 난자가 만나 모체에서 발생과정
- ✓ 맨눈해부학, 조직학으로 연구

해부학의 다양한 갈래

✓ 지식의 나열 방식에 따라 두 가지로 나뉨

계(System) 중심의 계통 해부학

- ➡ 장기 및 조직의 집합
- ➡ 근육계통 : 신경의 자극으로 작동하는 근육과 근육이 뼈에 붙을 수 있게 연결해주는 힘줄로 구성
- ➡ 근육계통을 공부한다는 것은 온 몸에 분포하는 근육을 체계적으로 숙지한다는 것을 의미

해부학의 다양한 갈래

계(System) 중심의 계통 해부학

- ✓ 해부학 입문에 유용한 방법
- ✓ 임상적 접근은 하나의 계통에 대한 이해만으로 불충분

손 수술을 위한 해부학

- 손의 신경계통, 순환계통, 근육계통, 뼈 계통 모두 알아야 함
- ✓ 국소해부학 : 몸의 구성을 부위별로 나눠, 모든 구조물을 입체적으로 서로 관련시켜 숙지하는 방법
 - ➡ 손의 혈관, 뼈, 신경들의 형태, 위치, 서로간의 관계에 대한 정보

해부학의 다양한 갈래

맨눈 해부학

조직학

방사선 해부학

비교 해부학

체질 인류학

신경
해부학

신경
과학

✓ 임상해부학이 될 수도 있고 심리학과 관련이 있을 수도 있음

2

과거의 해부학 연구

고대 해부학

고대 이집트 문헌

- ✓ 해부학에 대한 기록이 있음
- ✓ 기원전 1600년 경 발견된 파피루스
 - ➡ 심장에서 나오는 큰 혈관, 간, 지라, 콩팥, 해마, 자궁, 방광 등과 같은 장기들의 모습 묘사
- ✓ 고대 중국 의학의 집약체 '황제내경'
 - ➡ 오장육부로 집약된 대장의 크기와 기능 묘사

고대 해부학

✓ 경험적으로 이루어진 지식들이 단편적으로 기술

✓ 주술이나 음양오행설 같은 이론의 영향을 많이 받음

✓ 그리스때 부터 자연과학으로서의 해부학 특징을 보임

✓ 히포크라테스 : 주술적 또는 종교적 세계와 완전히 결별

➡ 합리적이며 이성적인 관점에서 사람의 몸과 병을 보고자 함

➡ 질병이란 자연적 원인으로 생기는 것

➡ 신체와 질병 현상에 대한 이해를 바탕으로 진료를 해야 한다 함

고대 해부학

히포크라테스 학파

- ✓ 시차에 대한 원시적 공포감, 규정 → 체계적 해부학 연구 진행 불가
- ✓ 뼈대 계통에 대한 연구, 잘 정리되어 있음
 - BUT, 근육과 연조직의 구별은 명확하지 못함
- ✓ 인대, 힘줄, 신경이 혼동되어 기술되어 있음
- ✓ 경험과 관찰 중시의 접근방법
- ✓ 인체와 질병을 자연과학의 테두리 안에 두었음
- ✓ 기원전 4세기에 후퇴, 신체 구조나 이론에 관심 집중

고대 해부학

크니도스 학파

✓ 학문으로서의 의학 : 새로운 방향으로 나아가게 됨

➡ 인체에 대한 관찰이 더 세밀

➡ 기능에 관한 지식 심화

↪ 이론에 치우쳐 공리공론이 될 위험 발생

↪ 해부학 같은 인체구조와 기능에 관한 분야 발달

고대 해부학

아리스토텔레스

- ✓ 동물 관찰 : 비교해부학적 관찰 수행
- ✓ 플라톤의 관념론을 경험 과학에 적용
 - ➡ 경험적 자료를 목적론적으로 해석하여 오류를 범함

“인체는 합목적적으로 움직이는 여러 힘의 발현이며,
심장은 지적 활동의 근원이다.”

- ✓ 건강부회적 측면 : 방대한 저작의 영향력과 함께 중세 의학을 잘못된 방향으로 이끌기도 함

갈레노스의 중세 해부학



갈레노스

- ✓ 2세기, 로마 검투사들의 주치의
- ✓ 합리적 과학정신, 목적론적 사고방식을 모두 갖춘 의사
- ✓ 붉은 털 원숭이, 돼지 등의 동물을 해부해 얻은 지식으로 인체 구조 측정
 - ➡ 해부학적 구조, 혈액의 운동, 생명력의 원천과 유지에 관한 정교한 이론 창안
 - ➡ 동물에게는 정확, 사람에게에는 오류

갈레노스의 중세 해부학

중세

- ✓ 해부학을 포함한 중세 의학 : 갈레노스의 시기
- ✓ 중세 기독교 : 교회는 피를 보는 것을 싫어한다고 선언
 - ➡ 당대 최고 지식층인 성직자 층의 외과적 관여 금기
 - ➡ 외과 : 중세의 가장 뒤떨어진 분야가 됨
- ✓ 이발사, 교수형 집행인, 접골사 등이 외과 업무에 종사
 - ➡ 사람을 해부해 관찰하지 않고 갈레노스 저서에 의지
 - ➡ 사람 몸에 대한 이해가 부족함

베살리우스의 해부학

서서히 금이간 신학 분위기

볼로냐 대학 의학자 몬디노(Mondino de Liuzzi),
최초로 공개적 사람 해부 시작

✓ 몬디노 : 갈레노스의 책을 읽어주며 이발사가 해부하도록 지시

베살리우스의 해부학



베살리우스

- ✓ 스스로 직접 인체해부를 진행함
 - ➡ 해부학적 자료 바탕, 화가인 얀 스테판 반 칼카르의 도움을 받아 <인체구조에 관하여> 출간
- ✓ 갈레노스 이론에 의존하지 않고 눈으로 본 것을 바탕으로 기록, 연구
 - ➡ 근대적 해부학의 기틀을 마련
- ✓ 대학 밖, 외과의사 베렌가리우스가 100구 이상의 시체 해부
 - ➡ 1521년, 관찰 경험을 토대로 보이는 것을 그대로 묘사한 최초의 해부도를 만들었음

베살리우스의 해부학

유스타키우스

- ✓ 가운데귀의 유스타키우스 관, 부신, 가슴관, 6번 째 뇌신경인 갓돌림신경 발견

팔로피우스

- ✓ 난소와 자궁을 연결하는 팔로피우스관, 속귀의 세반고리관을 처음으로 기술

파브리키우스

- ✓ 정맥판을 정확히 해부학적으로 묘사, 하비가 혈액순환 이론을 세우는 데 커다란 영향을 미침

3

현재의 해부학 연구

임상해부학 연구

해부학의 본래 목적

- 수술 및 치료를 위해 의학에 기초를 제공하는 기초의학

임상해부학

- 실용성 면에서 가장 중요한 임상에 적용할 수 있는 연구방법

넓은 의미의 임상해부학

- ✓ 맨눈해부학, 조직학, 방사선해부학 등 다양한 방법을 통해 임상적 진단과 치료를 위한 해부학적 정보제공 목적

좁은 의미의 임상해부학

- ✓ 맨눈해부학, 조직학, 방사선해부학 등 다양한 방법을 통해 임상적 진단과 치료를 위한 해부학적 정보제공 목적

임상해부학 연구

뼈

근육

신경

혈관

- ✓ 형태와 분포에 대한 지식 : 임상적 진단과 치료를 위한 중요한 지식
- ✓ 인종별로 해부학적 정보가 달라질 수 있음
 - ➡ 다양한 인종을 대상으로 한 체질인류학적 연구도 임상적으로 유용
- ✓ 근육의 붙는 점, 이는 점 : 정형외과 등 근육의 기능과 관련된 임상적 접근에 중요한 정보 제공
 - ➡ 해당 근육에 분포하는 신경 또한 중요한 정보

조직학 – 현미경의 발명과 발전

베이컨

Roger Bacon

- ✓ 13세기 렌즈를 이용해 사물을 확대하는 방법 발견
- ✓ 안경과 함께 물체를 확대해 볼 수 있는 기구를 만들게 됨

레벤 후크

- ✓ 17세기, 렌즈를 연마하는 법, 금속세공법을 익혀 현미경 제작
 - ➡ 40~270배까지 확대해 볼 수 있음

조직학 – 현미경의 발명과 발전

✓ 레벤 후크가 제작한 현미경이 400개 이상

서양인의 사고방식

“발명의 영향력을 중요시한다.”



현미경의 최초 발명자를 ‘레벤후크’로 보고 있음

로버트 훅

- ✓ 나뭇대로의 현미경을 만들어 여러 가지 물질 관찰
- ✓ 식물의 세포 구조를 처음 발견
- ✓ 세포(Cell)라는 용어 처음 사용

조직학 – 현미경의 발명과 발전

빛을 이용한 현미경 ➡ 광학현미경

밝은시야 현미경

Bright-field Microscope

형광 현미경

Fluorescence

위상차현미경

Phase-contrast

초점

Confocal

편광현미경

Polarizing Microscopy

조직학 – 현미경의 발명과 발전

전자빔의 상호작용 ➡ 전자현미경

- ✓ 파장 : 빛보다 훨씬 짧아서 해상도를 1000배 정도 증가시킬 수 있음
- ✓ 투과전자현미경 : 3nm 해상도가 가능함
 - ➡ 독립된 거대분자에서는 40만배 까지 확대 가능
 - ➡ 얇은 조직절편에서는 약 12만배 까지 확대 가능

투과전자현미경

주사전자현미경

뢴트겐과 x-ray의 발견

“ 전통적 서양의학 ”

인체의 내부구조를 알기 위한 노력

✓ 인체의 내부를 알기 위해 필요한 해부

해부학의 인체구조에 관한 지식

↪ 다수의 시체를 해부하여 얻은 평균적 지식

→ 살아 있는 각 개인의 고유한 인체구조를 파악하는 것이 관건

뢴트겐

Wilhelm Rontgen

✓ 음극선을 연구하는 도중, 불투명한 물체를 투과하는 미지의 방사선 발견

미지의 방사선 : X선

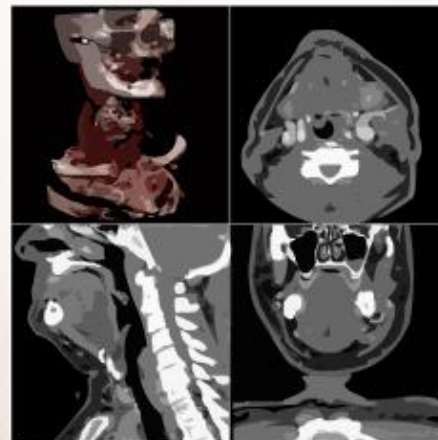
뢴트겐과 x-ray의 발견

오늘날 일반 x선 촬영

- ➡ 모니터 상의 디지털 영상으로 만들어짐
- ➡ 감광지의 역할을 필름 대신 디지털 CCD가 함

컴퓨터단층촬영술(computed tomography, CT)

- ➡ X선의 초점을 조절해 여러 층의 단면 촬영
- ➡ 컴퓨터로 이를 3D로 재 구축, 모니터로 보여줌
- ➡ 횡단면의 절단면을 선택하여 관찰할 수 있음



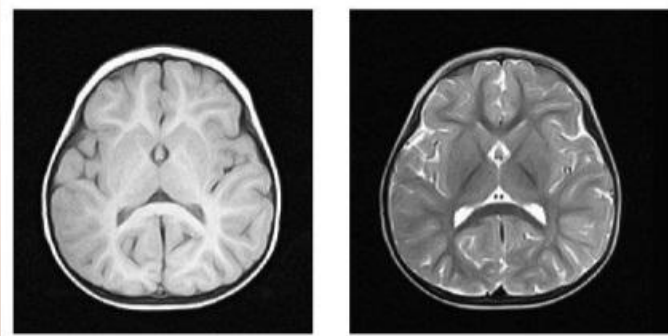
뢴트겐과 x-ray의 발견

자기공명영상술(magnetic resonance imaging, MRI)

- ➡ CT촬영과 유사하지만 조직 감별능력이 더 뛰어남
- ➡ 사람을 강한 자기장이 걸려있는 스캐너 안에 두고 몸을 전자파로 진동
- ➡ 사람의 조직에서 나오는 신호를 컴퓨터로 저장
- ➡ 조직 내 자유양성자 : 전자기파에 의해 흥분상태, 미세한 신호 방출

- 양성자의 밀도가 낮은 조직에 비해 많은 신호 방출

➡ 이러한 차이가 컴퓨터와 연결된 스캐너에 검출, 데이터를 3차원으로 구성해 영상으로 보여줌



신경해부학의 발전

“ 고대로부터 이어진 뇌와 정신에 대한 관심 ”

- ✓ 신경해부학이 근대학문으로 성립되고 발전된 것 → 17세기 이후
- ✓ 17세기 초반에 발견된 현미경이 17세기 후반, 실제적으로 사용
- ✓ 19세기 → 뇌 내부의 미세한 구조에 대한 많은 발견
- ✓ 19세기 후반, 염색방법의 발달
 - 현미경적 관찰이 많이 이루어짐
 - 실험적 신경 해부학적 방법이 개발되기 시작함
- ✓ 살아있는 사람의 뇌 영상을 실제와 가깝게 제작할 수 있는 검사법 보급
 - CT, MRI

신경해부학의 발전

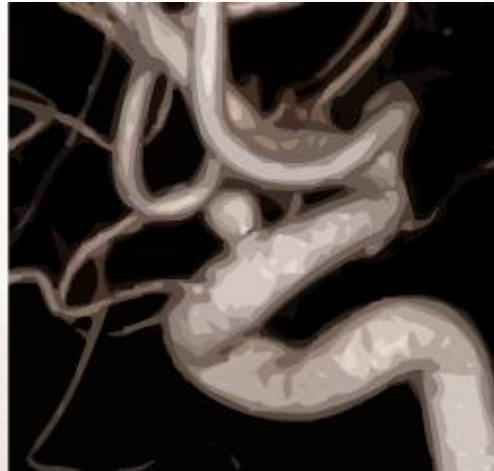
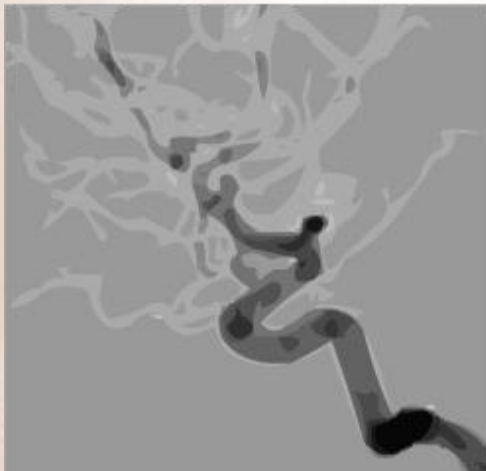
조영제

Contrast Media

✓ 동맥의 영상을 좀 더 자세히 얻을 수 있음

➡ 혈관조영술(Angiography) : 액체상태의 방사선 비투과 조영제를
목동맥이나 척추동맥에 주입, 영상 촬영

➡ 중추신경계통에 분포하는 혈관 관찰 가능



신경해부학의 발전

fMRI

- ✓ MRI 기법 응용, 혈류와 산소소비량 관찰

확산텐서영상

Diffusion Tensor Image, DTI

- ✓ 백색질을 상세히 알 수 있음
- ✓ DTI를 통해 특정 기능 시, 신경계통 각 부위의 연결 상태를 알 수 있음



신경해부학의 발전

신경세포 집단 사이의 연결

✓ 동물 실험을 통해 알 수 있음

➡ 표본에서 축삭돌기를 알아내는 것은 어려운 일

➡ 임상적으로 손상이나 질병으로 인한 특정 신경로는 변성될 수 있음

✓ 환자 사후 검사하면 신경연결에 대한 정보를 얻을 수 있음

➡ 이 원리를 이용, 실험동물 뇌의 일부 부위를 파괴해 병터를 만든 뒤 변성된 경로를 추적해 신경로를 관찰할 수 있음

신경해부학의 발전

1970년대 이후

- ✓ 특정 바이러스와 같은 추적자를 이용해 신경로를 추적함
- ✓ 일부 추적자(1) : 세포체로 들어간 뒤 축삭돌기를 따라서 이동
 - ➡ 시냅스 이전 신경절에 모이는 앞방향 추적자의 특징을 보임
- ✓ 일부 추적자(2) : 주입 부위에 축삭돌기가 끝나는 부위의 신경세포체로 이동
 - ➡ 역방향 추적자 특징을 보임

신경해부학의 발전

✓ 세포체, 축삭돌기 끝나는 부분을 알고 싶을 때 앞방향 추적자 이용

✓ 축삭돌기 분포 부위, 축삭돌기 세포핵을 알고 싶을 때,
역방향 추적자 이용

특정 바이러스

✓ 연접을 통과할 수 있음

✓ 바이러스를 이용해 연접을 통과하여 추적할 수 있음

➡ 면역화학요법 사용

➡ 신경해부학 연구에 그치지 않고 신경세포를 전기
자극한 후 다른곳에서 유발되는 전위 기록, 연구 보완

