

시냅스 후 대뇌 피질로 가는 신경다발을 lemniscus 라 한다.

6) 운동피질에서 시상부근을 통과할 때 신경 다발을 capsule 이라 한다.

7) 운동 신경이 중뇌 부근에 왔을 때 신경 다발을 peduncle 이라 한다.

8) 척수까지 내려가는 것은 tract 이라 한다.

동일한 것을 위치에 따라 다르게 부른다.

모두 세포에서 나온 원형질막이 늘어난 것이다. 브레인 에 있는 세포만의 특징이다.

그 외에 bundle, column, fiber 등이 있다.

그리고 좌뇌와 우뇌를 건너오는 현상을 decussation(교차)라 한다.

교차는 감각교차와 운동교차가 있다. 감각교차는 중뇌에서 일어나고 운동교차는 연수에서 일어난다.

피질척수로가 교차하는 부위는 도통하게 부풀어 오른다. 그 위치를 pyramidal pathway 라 한다. 위치를 알아야 한다. 용어와 위치를 알고 나면 많은 것이 풀린다.

뇌의 위치에 따른 이름을 알아야 한다.

대뇌 피질이 있는 부위는 hemisphere(반구)라 하고, 시상과 시상하부가 있는 부위는 diencephalon(간뇌)라 한다.

그리고 아래로 midbrain(중뇌), pons(교뇌), medulla(연수)라 한다.

중뇌, 교뇌, 연수를 합하여 brain stem(뇌간)이라 한다.

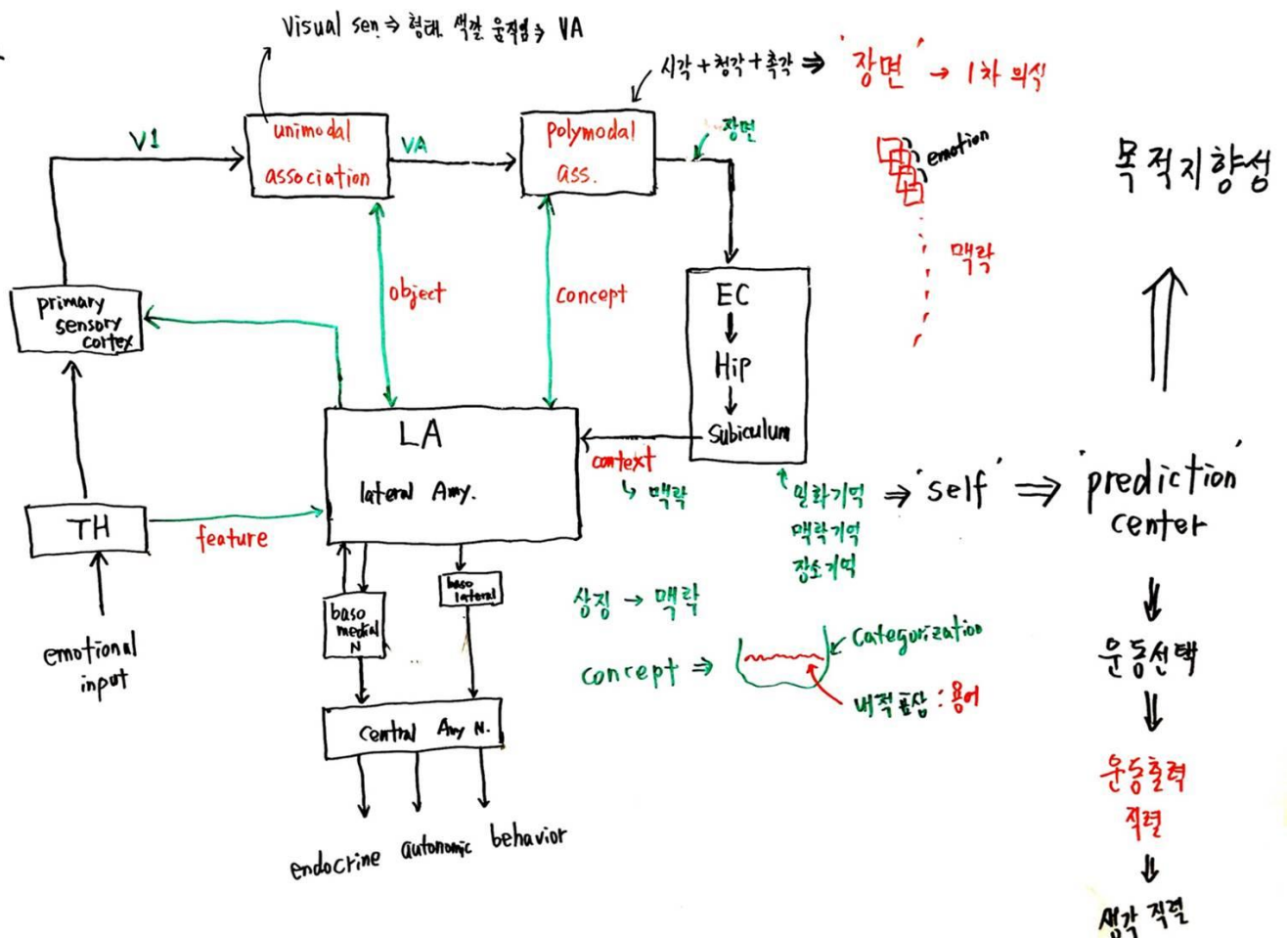
용어 밖에 없다. 학술 용어를 암기하지 않기 때문에 그 분야를 들어가지 못한다.

학술용어 외에 다른 것이 없다.

용어가 곧 의미이다. 의미를 물을 필요가 없다. 질문하는 사람의 특징은 용어를 모른다. 학술용어는 정의가 있다. 그 정의를 연결하면 교과서가 된다. 공부는 용어 공부 밖에 없다. 용어에 승부를 걸어야 한다.

00:23

#2



개념용어를 정리할 필요가 있다.
unimodal 과 polymodal 개념이 헛갈린다.

시상에 감정정보(emotional input)가 입력된다. 시상은 감각뿐만 아니라 운동과 감정, 기억 모두에 관여한다.
제일 먼저 받는 부분이 1 차 감각 피질이다.
다음으로 가는 곳이 unimodal association 으로 간다.
생물학의 출발은 세포이다. 생명체에 관한 어떤 질문도 세포부터 시작하면 된다.
association 이란 두 개 이상 세포(뉴런)가 시냅스를 통해 연결한다는 것이다.
다음은 polymodal association 이 일어난다.
이어서 가는 곳이 EC 이다. 브로드만 넘버 28 번과 34 번 영역이다.
EC 는 크기가 거의 해마만큼이나 크다.
해마로 입 출력이 들어가는 범퍼 역할을 하는 곳이다.
EC 에서 해마로 가고, 다음은 해마지각(subiculum)으로 간다.
해마지각은 해마를 지지하는 다리라는 의미이다.
EC, hippocampus, subiculum 을 합해서 해마형성체(hippocampal formation)이라고 한다.

10 년 쯤 이 공부를 하면서 느끼는 것은 용어 밖에 없다는 것이다.
역사도 연대와 왕 이름 밖에 없다. 언제 어떤 사람이 무엇을 했느냐가 역사이다.
시간, 장소, 사람만 알면 역사는 구성될 수 있다.
용어 밖에 없다. 용어는 상징이고 상징은 맥락 속에서만 존재한다.
맥락을 떠나서는 의미가 없다.
사과는 아프리카에서는 통하지 않는다. 한글 맥락 속에서 만 의미가 통한다.

생물학은 세포의 집단적 작용이다.
그러면 세포만 알면 된다. 세포를 알기 위해서는 세포 내 소 기관의 이름을 알아야 한다.

subiculum 에서 편도체 외측핵(LA)로 간다.
시상에서도 LA 로 특징(feature)이 간다. 감각의 전체 내용이 가는 것이 아니라 특징만 간다. 그래서 감각 입력을 왜곡시킨다. "자라보고 놀란 가슴 솥 뚜껑보고 놀란다"는 속담처럼 솥 뚜껑을 자라로 착각하여 놀람 반응이 일어나게 된다.
총체적 실체에 놀라는 경우는 드물다. 한 쪽의 특징에 놀란다.
짧은 시간에 특징만 제시되면 예측을 하지 못한다. 그래서 놀람 반응이 일어난다.
외상 후 증후군도 같은 현상이다. 공포 반응을 일으킨 사람은 비슷한 것만 봐도 공포를 느끼게 된다.
unimodal association 영역과 polymodal association 영역이 LA 와 상호 연결된다.
unimodal association 은 개별 감각 하나가 완성되는 것이다. 시각, 청각, 촉각 하나 하나가 unimodal 이다.
시각이 연합한다는 말은 시각의 구성요소인 형태, 색깔, 움직임이 모아진다는 말이다.
1 차 피질에서는 모아지지 않는다.
청각은 음색, 주파수, 피치, 톤 등의 구성요소가 모아진다.
polymodal 은 시각, 청각, 촉각이 모아진다. 그 결과가 장면이 형성되는 것이다.
unimodal 과 LA 사이에서 object(대상)가 형성되고, polymodal 과 LA 사이에서 concept(개념)이 형성된다.
그리고 장면의 연쇄가 맥락(context)이 된다. 상징은 맥락 속에서만 의미를 가진다.
해마형성체가 일화기억, 맥락기억, 장소기억을 만든다.
맥락은 concept 이 모아진 것이다.
concept(개념)은 범주화(categorization)의 내적 표상(inner representation)이다.
그릇(범주화) 속에 담긴 물(내용)을 이야기 한다. 그 내용을 내적 표상이라고 한다.
브레인 속에서 일어난 사건이다.
내적 표상은 용어(단어)이다. 발음하는 단어가 범주화이고 단어의 의미가 concept 이다.
밥그릇과 내용물은 같은 실체이다.

개념을 서로 알면 그 개념에 대하여 각각의 브레인 속에서 동일한 mental representation 과정이 일어난다.
사피엔스의 저자 유발 하라리의 사고 실험이 전 인류의 심금을 울렸다.
천안문 광장에 침팬지 천 마리를 풀어 놓으면 어떻게 될까?
벼룩 천 마리를 풀 밭에 던져 놓은 것처럼 통제가 불가능 할 것이다.

그러나 사람은 10 만명이 있어도 일사 분란하게 통제할 수 있다.
 인간은 공동의 상상을 할 수 있다. 10 만명 앞에서 애국가를 부르면 모두 감동하여 같이 부를 수 있다. 같은 대상에 대하여 함께 상상할 수 있다는 것이 기적 같은 일이다.
 10 만명에게도 concept 이 같이 통한다. internal representation 이 동일하기 때문이다.
 독도에 문제에 대한 생각이 한국인과 일본인이 다르다.
 역사와 문화에 의해서 인간 뉴런이 배선 되었기 때문이다. 사회적 실재이다.
 한국인과 일본인은 역사와 문화 차이로 독도 문제에 대한 뉴런 배선이 다르다.
 그래서 다르게 반응한다.
 모든 생물학 문제는 세포(뉴런)에게 물어 보아야 한다.
 뉴런은 살아 있는 생물체이므로 할아버지 때부터 후성 유전학적으로 영향을 받아
 집단적 거대한 실체를 형성하고 있다. 독립운동가 할아버지를 준 손자와 친일파 할아버지의 손자는 맥락이 다르다.
 동일한 뉴스에 대하여 뇌에서 뉴런의 반응은 달리 일어난다. 맥락은 무수한 concept 의 연쇄로 이루어 진다.

LA 에서 기저 내측핵(basomedial nucleus)과 기저 외측핵(basolateral nucleus)으로 각각 신호를 보낸다.
 기저외측핵과 기저내측핵에서는 편도체의 출력부인 중심핵(central amygdala)에 신호를 보낸다.
 중심핵에서 나온 신호가 endocrine, autonomic, behavior 반응을 일으킨다.

정서반응(감정적 input)의 결과로 집단적으로 행동하면 정권이 바뀌고 새로운 사회적 실체가 생긴다.
 역사가 바뀌면 그 역사가 내 생존을 결정하고, 그 속에서 나의 뉴런 배선이 바뀌고, 나의 개념도 바뀐다.
 왜 뇌 과학을 배우는지 이 도표를 깊이 생각해 보기 바란다.
 전쟁을 생각하면 명확해진다. 알렉산더 대왕이 페르시아를 공격한 이유는 페르시아 제국이 페르시아 전쟁(기원전 5 세기) 때 아테네를 침략했던 것에 대한 복수가 이유였다. 징기스칸의 후예로 자처하던 티무르가 중국을 침략하기 위해 출전했던 것도 명나라가 원나라를 멸망 시킨데 대한 복수를 위한 것이었다.
 우리의 뇌를 배선 하는 가장 큰 힘은 문화이다. 뇌의 배선에는 어떤 부모 밑에 태어나느냐 보다 어디에서 태어나느냐가 훨씬 더 중요하다. 가정교육보다 사회교육의 영향력이 훨씬 크다. 우리의 뇌는 는 문화에 의해 배선된다.

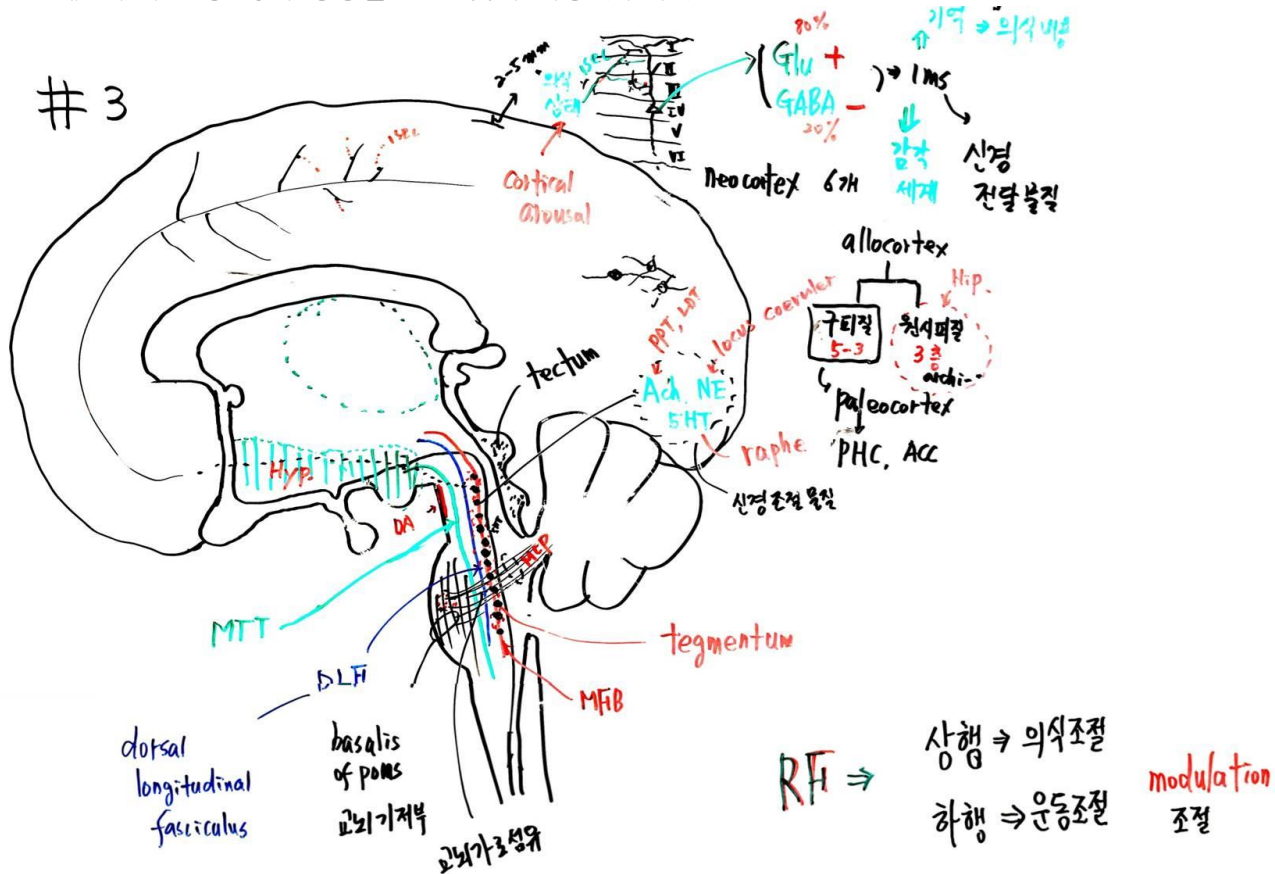
일화기억이 셀프가 되고, 셀프가 prediction center 가 된다. 셀프는 2 개가 될 수 없다.
 셀프가 2 개가 되면 분열이다.
 예측은 운동 선택이다. 운동출력은 시간 순서 상 직렬이다. 한 순간에 하나밖에 못한다. 이것의 의미는 생각도 직렬이라는 것이다. 멀티 태스킹도 분해해 보면 time sharing 을 하고 있다. 한 순간에 하나! 셀프가 하나이기 때문이다. 예측 센타가 하나이므로 하나 밖에 나올 수 없다.
 더 큰 전제는 목적지향성이다. 맥락은 하나여야 한다. 시각과 청각, 촉각의 연합이 장면이다.
 장면은 1 차 의식이고, 장면의 연쇄가 맥락이다. 맥락을 잘 링크하는 것이 감정이다.

나이가 들면 주변부가 없어진다. 떨어지는 낙엽을 보아도 느낌이 약하다.
 맥락의 연쇄가 자기 직업에 대하여는 잘 이루어 지지만 직업을 벗어나면 약해 진다.
 그래서 직업에 갇힌다. 맥락을 연결하는 것이 감정이다. 감정이 운동을 선택한다.

이번 강의의 중간 주제가 Social reality 이다.
 박자세 운동도 새로운 사회적 실체를 만드는 운동이다.
 박박사가 추구하는 사회적 실체는 재미있고 유익하고 의미가 있어야 한다.
 다른 사람이 하지 않는 새로운 것. 새로운 사회적 실체를 만들어 내는 것이다.

01:07

편도체로부터 가장 많이 영향을 받는 곳이 시상하부이다.



지난번에 그렸지만 다시 반복한다. 이 그림을 그리지 못하면 브레인 공부를 할 수 없다.

오늘 기억해야 할 부위가 시상하부이다(초록색 빗금 표시).

유두체도 시상하부에 포함되어 있다.

시상하부 위에 시상하부 점선으로 표시 되어 있다.

붉은 선이 MFB(medial forebrain bundle)이다. 시상하부 외측핵을 통과한다.

가운데 파란 선이 DLF(dorsal longitudinal fasciculus)이다.

맨 왼쪽 초록색 선은 MTT(mammillo tegmental tract)이다.

tegmentum은 MFB와 DLF 부위 점을 찍은 부위를 부르는 이름이다.

반대편 상구와 하구 주위 점을 찍은 부위를 tectum이라고 한다.

교뇌 기저부(basalis of pons)는 영장류에 와서 발달된 부위이다. 주로 손가락, 발가락 운동에 관여한다.

교뇌 기저부에는 교뇌 핵이 있다. 교뇌 기저부로 오는 섬유 다발이 5가지나 있다. frontopontine, parietopontine, occipitopontine, tempopontine, corticospinal tract이다.

corticospinal tract을 제외한 4개 섬유다발은 교뇌 핵과 시냅스 하고 교뇌가로섬유(transverse fiber)가 되어 중 소뇌각(MCP)을 통해 소뇌로 들어간다.

우리의 감정적 행동은 시상하부에서 명령을 받는다. 시상하부는 편도체로부터 편도체는 mPFC로부터 명령을 받는다.

문화가 뇌를 배선한다. 한 사람으로는 바꿀 수 없다. 그래서 집단적 행동을 해야 한다.

4차 산업혁명의 출발이 독일이다. 히틀러 시대의 흉악스런 집단적 실패를 두 번 다시 반복하지 않기 위해, 많은 독일 학자들이 엄청난 시간을 투자하여 새로운 독일을 위한 사회화 작업을 했고 그 작업의 산업적 버전이 4차 산업이다.

기억이란 무엇인가?

독일 국민들이 히틀러 시대 그들이 행했던 기억을 모두 잊어버린다면 전 세계적으로 어떤 영향을 미칠까? 한 개인이 살아온 기억이 없어져 버린다면 그 사람의 삶이 어떤 의미를 가질까?
돈도 있고 원하는 모든 것이 있는데 단 한가지 기억만 없다면 그것이 천국일 까?

가끔은 기억을 잊기도 한다. 그러면 다시 기억을 불러 온다.

기억을 불러 오면서 기억을 재 범주화하고 리 밸류를 통해 현재가 달라질 수 있다.

집단적 기억이 문화이다.

부모가 누구냐보다는 어느 도시에서 태어났느냐가 뇌의 배선에 훨씬 중요하다.

문화가 뇌를 배선한다.

시상하부와 연결된 하이웨이는 최소한 100 만개 신경들이다.

tegmentum 영역에 10 여개의 신경핵들이 있는데 그 핵들이 분포하는 영역이 RF 이다.

PPT 와 LDT 에서 아세틸콜린(Ach), 청반핵(LC)에서 노르에피네프린(NE), 솔기핵(Raphe)에서 세로토닌(5HT: 5th hydroxytryptamine)이 나온다.

도파민은 VTA 에서 나온다.

RF 를 그물형성체라고 부르는 이유는 그 핵들의 축삭이 가로 세로로 나와 엉켜져 있고,

잔 가지가 많아 그물처럼 보이기 때문이다.

청반핵(LC)은 약 25000 개의 뉴런으로 구성 되어 있다. 평균적으로 10,000 개로 보면 된다.

그 하나의 뉴런에서 나온 가지가 대뇌 피질로 약 20cm 길이로 뻗어 간다.

뉴런의 크기가 20 마이크로 미터인데, 20cm 길이로 뻗어가면 자기 몸 크기의 10 만배나 길게 뻗어 나가는 것이다.

또한 한 뉴런에서 엄청난 수의 가지가 나온다. 그래서 한 뉴런에서 신경조절물질을 내 뿜는 시냅스가 10,000 개가 넘는다.

스프링쿨러처럼 뿜어 낸다. 1 초에 한번 정도 뿜어 낸다.

대뇌피질의 두께는 2-5mm 정도이다. 6 개 층으로 구성되어 있다. 1 번 층은 세포가 없고 주로 가지로 이루어져 있다.

6 개 층으로 되어 있는 피질을 신 피질(neocortex)라 한다.

allocortex 안에 구 피질(paleo cortex)과 원시 피질(archi cortex)이 있다.

구 피질은 5-3 개층, 원시피질은 3 개층이다. 모든 것은 구 피질에서 시작했다.

해마방회(PHC), ACC 는 구 피질이고, 해마는 원시피질(3 개층)이다.

나머지는 모두가 신 피질이다

대뇌피질 뉴런에서 나오는 신경전달물질은 글루타메이트(Glu)와 가바(GABA)이다.

Glu 은 흥분 시키고 GABA 는 억제한다. Glu 와 GABA 의 비율이 80:20 이다. GABA 가 20% 이하가 되면 정신분열이 된다.

Glu 와 GABA 는 1ms 단위로 나온다. Ach 나 NE 가 나오는 속도보다 1000 배나 빠르다.

대뇌피질에서 감각을 통해 세계 이미지를 만들고, 기억을 만든다. 그것이 의식의 내용이 된다.

RF 는 주로 브레인 스템에만 있다. RF 는 의식의 상태를 만든다. 이것을 cortical arousal 이라 한다.

피질의 각성은 엄청난 자원을 쓴다. 그것이 신경조절물질(Ach, NE, 5HT)이다.

세로토닌이 분비되면 전염적인 주위가 일어나고, NE 가 나오면 attention 이 가능해 진다. 꿈에서는 NE 이 나오지 않기 때문에 attention 이 안 된다. attention 이 안 되면 기억이 안 된다.

의식상태와 의식 내용을 구분해야 한다.

RF 의 역할은 상행은 의식조절이고, 하행은 운동조절이다.

조절이 Modulation 이다. 타이밍을 맞추는 것이다. 빠르고, 정확하고, 강하게 해 준다.

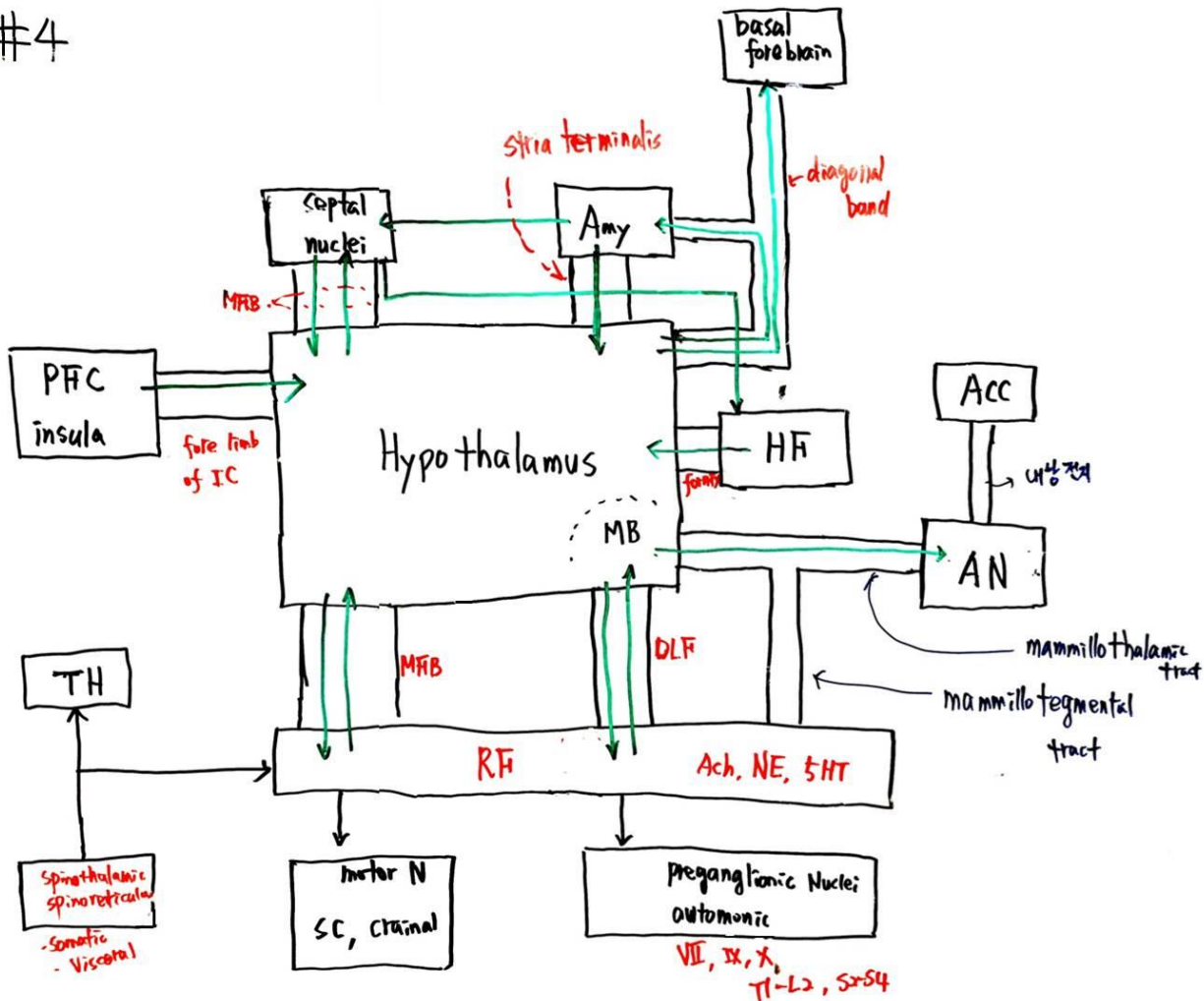
시인은 명확하고 정확한 언어 사용을 훈련한 사람들이다.

그 모든 것이 RF 를 훈련시킨 덕분이다.

신경조절물질(Ach, NE, 5HT)의 조절 정도는 유전자가 많이 결정한다. 그래서 사람마다 기질적 표상이 다르다.

기질적 표상이 다른 말로 개성이다. 후천적으로 학습에 의해 변화 될 수도 있다.

#4



시상하부와 하이웨이로 연결된 부위가 RF이다.

시상하부에 속한 유두체(MB)에서 유두 시상로(MTT:mammillo thalamic tract)를 통해 시상 전핵(AN)으로 간다. 시상 전핵에서 내방 전지를 통해 ACC로 간다. 파페츠 회로의 일부이다.

시상하부는 해마와 Fornix를 통해 연결되어 있다.

그리고 전뇌 기저부(basal forebrain)와 diagonal band를 통해 연결되고 중간에 편도체와도 연결된다.

시상하부와 편도체는 stria terminalis라는 별도 하이웨이를 통해 연결되어 있다.

Septal nuclei와는 MFB를 통해 연결되어 있다. septal nuclei는 septo hippocampal pathway를 통해 해마와 연결된다.

또한 전전두엽(PFC)과 뇌섬(insula)과는 내방전지(fove limb of internal capsule)를 통해 연결된다.

그래서 최종적으로 시상하부에서 척수(spinal cord)와 뇌신경(cranial N.)의 운동신경을 자극하여 행동을 일으킨다. 한편으로는 자율신경에 영향을 미친다.

교감 부교감 자율 신경 및 운동 전체가 시상하부를 매개로 RF를 통과해서 운동명령을 전달한다.

매우 복잡적이다. 가정교육보다 학교, 군대생활, 회사 등 사회적으로 받는 교육이 더 복잡적이다.

지각(object)이 되면 concept이 생기고 concept의 연쇄가 맥락을 형성한다.

용어 밖에 없다. 우주론은 용어가 200개가 넘는다. 용어가 concept이다. 우주론은 200개가 넘는 용어로 소설을 쓴다.

뇌과학 용어는 30개 정도이다. 30개로 소설을 쓴다. 용어의 집합이 문맥을 만든다.

용어를 만드는 것은 사회이다. 4 차 산업에 관한 세미나 혹은 강연이 한국에서 매일 200 회 가 넘는다고 한다. 한 강의에 평균 50 명이 들어도 10,000 이 듣는다. 용어의 힘, 문화의 힘. 이것이 실체이다. 우리나라 신문에 AI 라는 용어가 하루에 몇 번 나올까?

빅 데이터의 영향력이 큰 이유는 용어이다. 촛불혁명, 민주주의라는 이름이 없으면 어떻게 설명할 것인가?

이름이 없으면 force 가 없다. 아무것도 바꿀 수 없다.

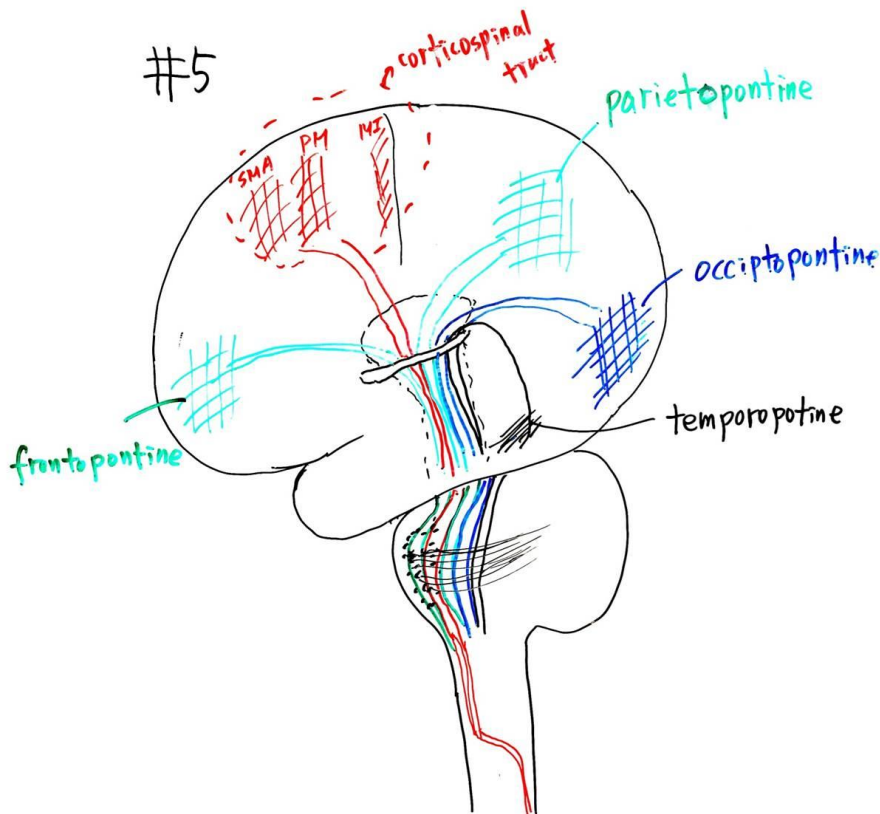
인간의 냄새 관련 유전자가 1000 개가 넘는다. 후각 전문가는 천여 가지 냄새를 구분한다.

보통 사람이 냄새를 구별할 수 있는 것은 평균 10 여개 정도 밖에 안 된다.

용어가 없으면 존재하지 않는다. 용어를 얼마나 세분하여 정확하게 사용하느냐에 따라 시인이 되고 문학가가 되고 학자가 된다. 고급용어. 에델만은 "의식은 고등한 분별이다" 라고 했다.

Spinothalamic tract 과 spinoreticular tract 는 내장과 몸에서 오는 통증을 시상과 RF 에 전달한다.

02:04



헛갈리는 개념을 정리해야 한다. 반드시 체크해야 할 것은 체크한다.

시상이 가운데 있다. optic tract 이 시상을 감싸고 있다.

frontopontine 전두교뇌로

SMA, PM, M1 등 운동피질에서 나온 신경은 피질 척수로(cortico spinal tract)를 만든다. cortico spinal tract 은 연수에서 교차(decussation)후 척수로 내려 간다.

parietopontine 두정교뇌로

occipitopontine 후두교뇌로, optic radiation

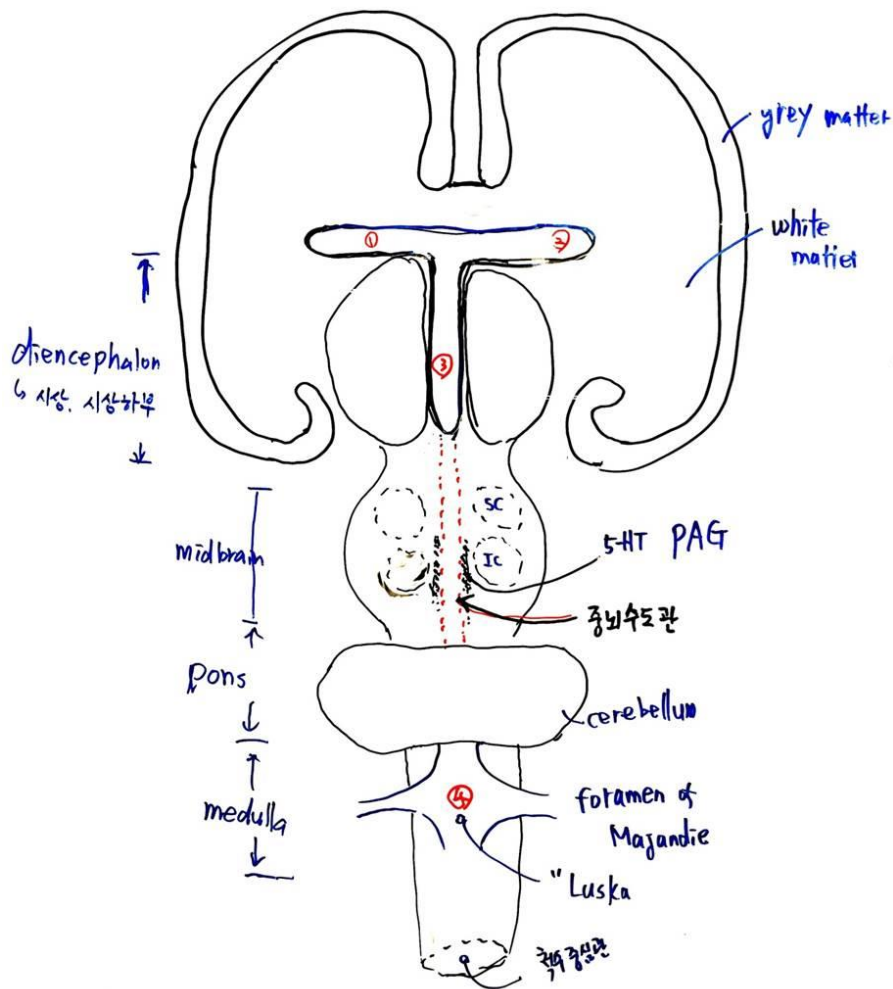
temporopontine 측두교뇌로, acoustic radiation

피질 척수를 제외한 4 개 tract 은 교뇌핵에서 시냅스하고 교뇌가로섬유가 되어 중 소뇌각을 통해 소뇌로 들어간다.

02:14

브레인을 전체적으로 보는 그림, 간단한 개념도이다.
발생 초기 뇌실의 변화를 볼 수 있다.

#6



3 번 뇌실을 둘러싸고 시상과 시상하부가 있다.

중뇌 밑에 소뇌가 붙어 있고 소뇌 밑에 제 4 뇌실이 있다.

중뇌에는 상구와 하구가 있으며 가운데에 중뇌 수도관(cerebral aqueduct)이 있다. 중뇌 수도관 주위 세포들을 중뇌수도관 회색질(PAG: periaqueductal gray)이라 한다. 주로 세로토닌을 분비한다.

대뇌 피질 끝에 말려 있는 부위가 해마이다. 좌.우 반구는 corpus callosum 에 의해 연결된다.

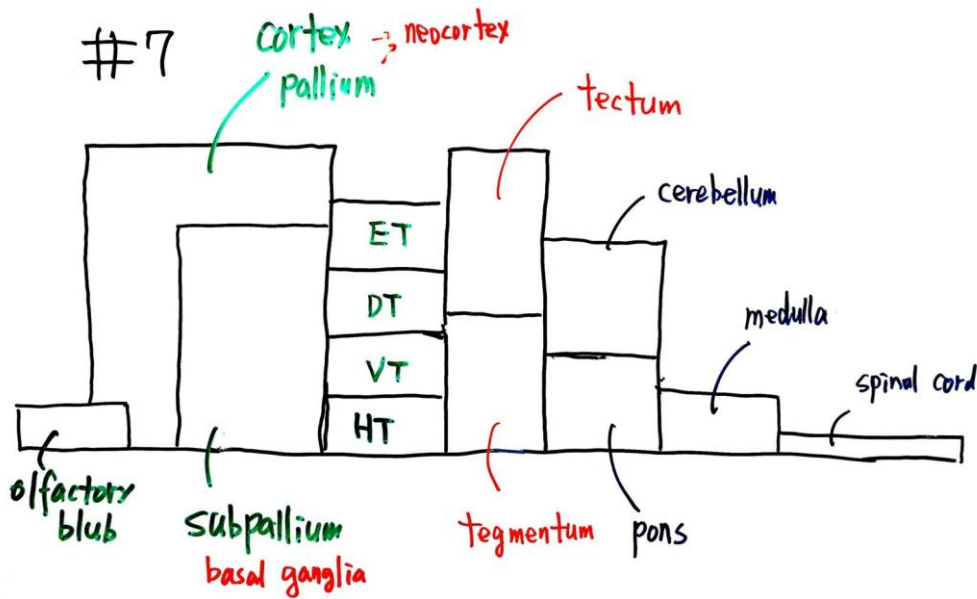
1 번과 2 번 뇌실을 합해서 외측 뇌실이라고 한다. 시상 옆이 3 번 뇌실, 소뇌 밑에 있는 것이 4 번 뇌실이다.

4 번 뇌실에 구멍이 2 개 있는데 큰 것을 foramen of Magendie 라고 하고 가운데 작은 것을 foramen of Luska 라고 한다.

맨 끝에 척수 중심관(spinal canal)이 있다.

시상과 시상하부가 있는 곳을 간뇌(diencephalon), 상구와 하구가 있는 부위가 중뇌(midbrain), 소뇌(cerebellum) 뒤 부분이 교 뇌(pons), 그 밑이 연수(medulla)이다.

중뇌, 교 뇌, 연수를 합하여 뇌간(brain stem)이라 한다.

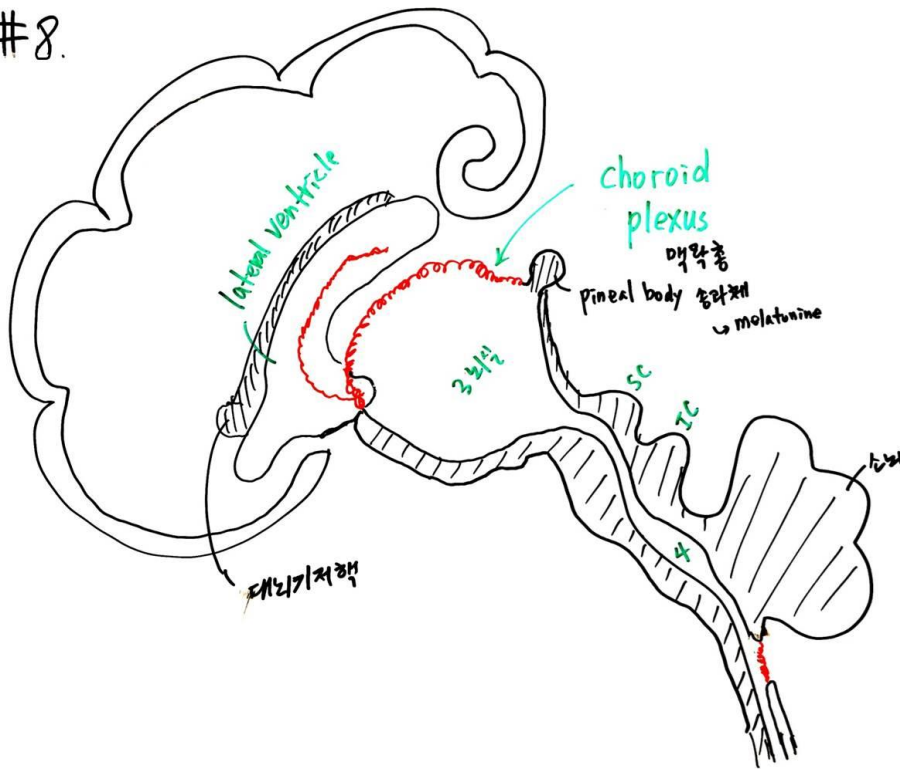


브레인 전체를 간단히 볼 수 있는 개념도이다. 물고기부터 사람까지 전체 브레인을 설명할 수 있다. 맨 앞이 olfactory bulb 이다. 다음이 pallium 이고 그 밑에 subpallium 이 있다. 파충류 이후부터 pallium 이 neocortex 가 되고, subpallium 은 basal ganglia 가 된다. 다음 열은 시상을 기준으로 4 개로 나눌 수 있다. 맨아래가 HT(hypothalamus)이고, 다음이 VT(ventral thalamus)와 DT(dorsal thalamus) 맨 위가 송과체와 고삐핵(habenula nucleus)인 ET(epithalamus)이다

브레인에서 가장 중요한 개념은 dorsal 과 ventral 이다. 등쪽은 감각이고 배쪽은 운동이다. 뒤는 운동 앞은 감각이다. 발생 때부터 다르다. 발생 때는 감각, 운동 밖에 없다. 어릴 때는 기억을 못한다. 기억을 담당하는 해마는 나중에 분화된다. 우리는 3 배엽 동물이다. 중배엽은 나중에 생긴다. 브레인은 외배엽에서 생긴다. 모든 것은 빈 관(neural tube)에서 생겼다. 옆으로 누운 관을 반으로 나누어 위는 감각이고 아래는 운동이다. 관을 세우면 뒤(등 쪽: dorsal)는 감각, 앞(배 쪽: ventral)은 운동이 된다. 모든 브레인 부위를 dorsal 과 ventral 로 나누면 의미가 드러난다.

다음 열은 tectum 이다. 포유 동물에 와서 tectum 이 상구와 하구로 바뀌었다. 맞은 편이 tegmentum 이다. RF 가 있는 부위이다. 다음 열이 소뇌(cerebellum)와 교 뇌(pons)이다. 그리고 연수(medulla)와 척수(spinal cord)가 있다.

#8.



모든 것은 빈 관에서 생겼다.

맥락 총(choroid plexus)에서 뇌 척수액을 만든다.

맥락 총이 자라는 부위에 거대한 호수가 생기는데 바로 외측 뇌실이 된다.

피질은 외측 뇌실을 둘러 싸다. 해마가 맨 끝에 달려 있다.

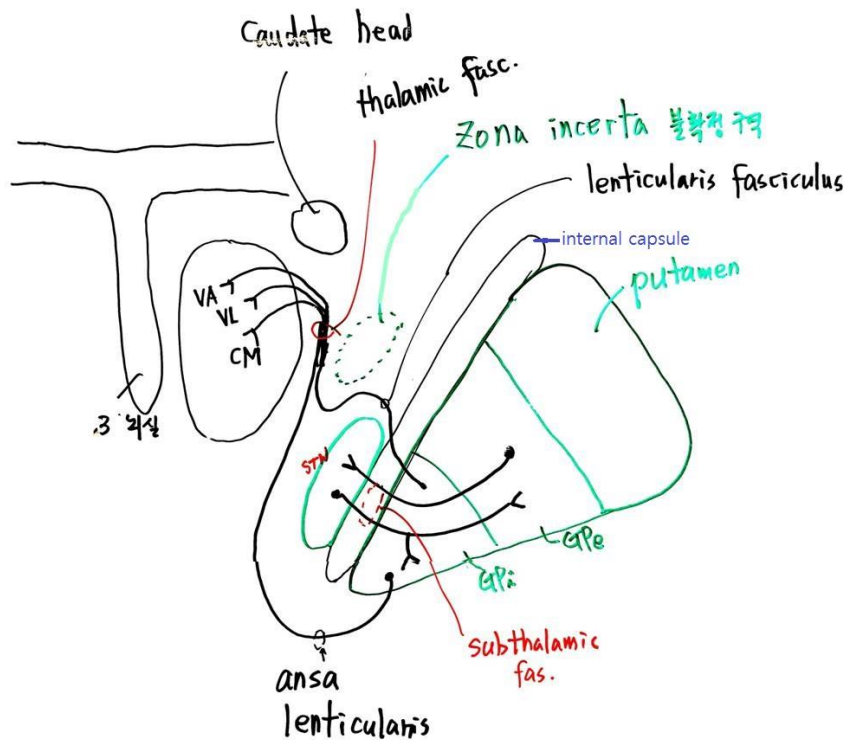
외측 뇌실을 둘러 싸고 대뇌 기저핵이 형성된다.

해마나 꼬리 핵의 모양이 둥근 것은 뇌실의 형태를 따라 성장하기 때문이다.

송과체(pineal body)는 멜라토닌을 분비한다.

구피질이 분화하여 원시피질과 신 피질이 되었다. 신 피질이 확대 되면서 원시 피질이 말려 들어가 해마가 되었다.

#9



대뇌기저핵 ⇒ 보조운동

대뇌운동피질

시상이 있고 인터널 캡슐이 자리한다. 꼬리핵 헤드(caudate head)가 시상 위에 있다.

인터널 캡슐을 접해서 삼각 김밥처럼 생긴 부분이 있다. 이것을 3 등분을 나누어 위가 putamen(조가비핵), 아래가 Gpe 와 Gpi 이다.

IC(internal capsule)를 타고 붙어 있는 핵이 STN(subthalamic nucleus)이다. 인간에 와서 매우 커진 핵이다. 시상과 IC 사이에 불확정 구역(zona incerta)이 있다.

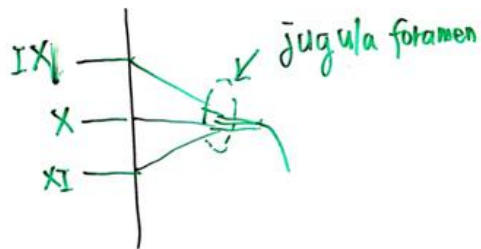
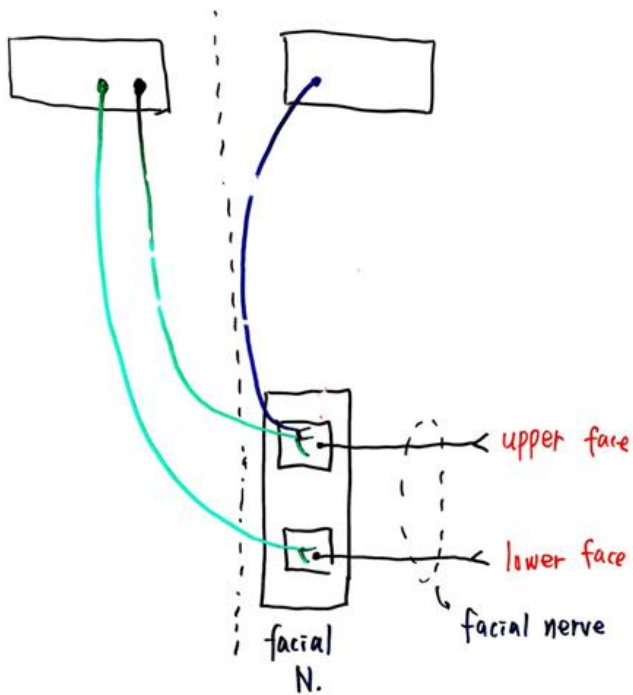
창백핵 외절(Gpe)에서 뉴런이 나와 STN 에 시냅스 한다. STN 에서 나온 뉴런은 왔던 장소인 Gpe 에 시냅스 하고, 가지가 나와 창백핵 내절(Gpi)에도 시냅스 한다.

limbic, cognitive, motor 회로 3 가지 회로가 나온다. Gpi, Gpe 는 1 백만개의 뉴런이 있다.

Gpi 에서 나와 시상으로 가는 뉴런을 ansa lenticularis 라 한다.

또 한가지(lenticularis fasciculus)는 불확정 구역을 돌아서 나가 ansa lenticularis 와 합해져서 시상(VA, VL, CM)으로 들어간다. 뭉쳐진 신경다발을 부르는 이름이 thalamic fasciculus 이다.

STN 과 Gpe, Gpi 사이를 이어주는 신경다발을 subthalamic fasciculus 라고 한다.



눈 위가 upper face 이고 눈 아래가 lower face 이다.

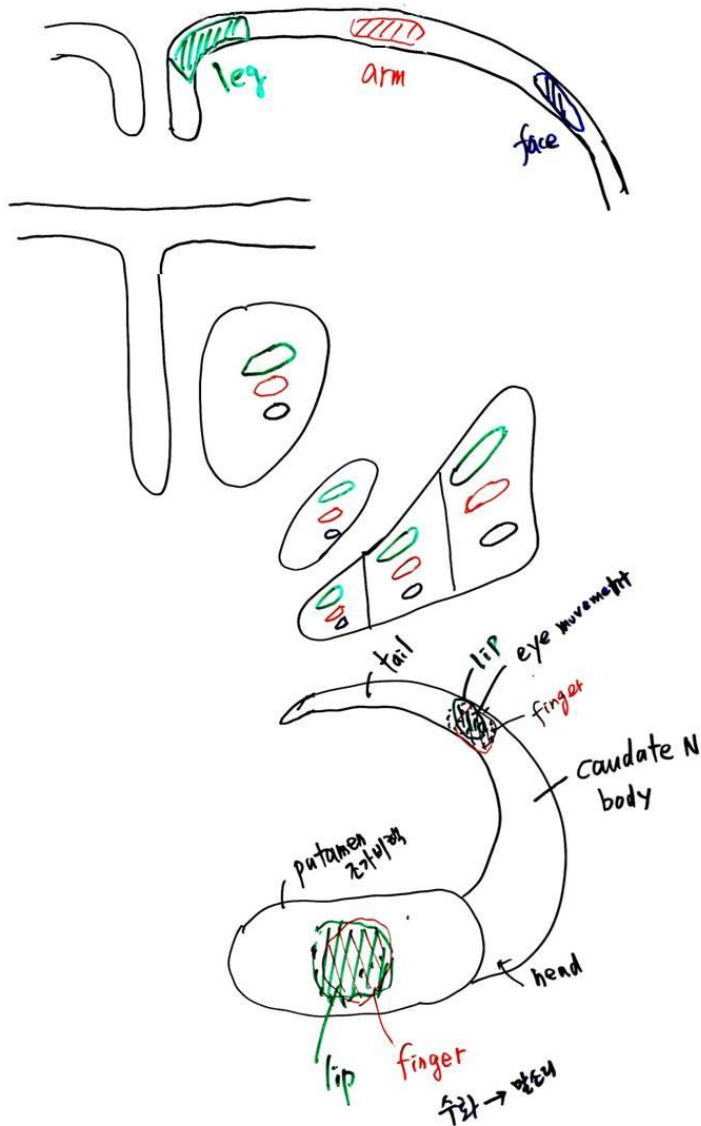
upper face 를 처리하는 얼굴 신경핵에는 얼굴의 양쪽에서 다 오지만, lower face 를 담당하는 핵에는 한 쪽 신경만 온다.

그래서 눈 아래 표정은 비대칭으로 지을 수 있지만, 눈 위에 있는 표정은 비 대칭으로 지을 수 없다. 항상 두 개가 동시에 일어난다. 이마 주름은 좌 우가 같다.

9 번, 10 번, 11 번 신경이 모여 빠져 나오는 구멍이 jugular foramen 이다.

신경이 섞인다. 말초 신경은 여러 신경이 뭉쳐서 나오는 경우가 많다.

#10



대뇌 기저핵은 보조운동이다. 운동피질과 상호 연계하여 운동의 타이밍, 정교한 운동을 가능하게 한다.

기저핵 이상에서 생긴 파킨슨 병은 운동의 시작도 어렵고, 운동 중에 떨린다.

운동을 하지만 정교하게 하지 못한다.

대뇌 운동피질에 배열된 호문클루스가 대뇌 기저핵과 STN(시상하부핵) 그리고 시상에도 동일한 배열을 갖는다.

정교한 운동을 할 때 Putamen(조가비핵)에서 입술과 손가락을 담당하는 부위가 오버랩 된다. 정교한 가위질을 할 때 입술을 오무락 그린다.

여기서 수화가 출현한다. 수화에서 말 소리로 진화한다. 언어의 출현을 이렇게 설명하기도 한다.

꼬리핵에서는 입술, 눈동자, 손가락이 오버랩 된다. "그 입술에 그 눈동자"

인간의 모든 커뮤니케이션은 이 3 가지로 한다.

상대방이 말하는 것을 들을 때에는 입술, 눈동자, 손가락을 같이 보기 때문에 말을 잘 못해도 이해가 빠르다.

글 쓰는 것이 말하는 것보다 10 배 이상 어렵다. 글을 읽을 때는 입술과 눈동자와 손가락을 볼 수 없다. 글로만 표현해야 하므로 그만큼 어렵다.

뇌의 배선 \Rightarrow '문화' \Rightarrow Social
reality \Rightarrow Value

기억 \Rightarrow 감정 \Rightarrow hippocampal - VTA pathway \Rightarrow 새롭음 ^{↑ 사명}

MP \Rightarrow 무관심. 무면. 무행동

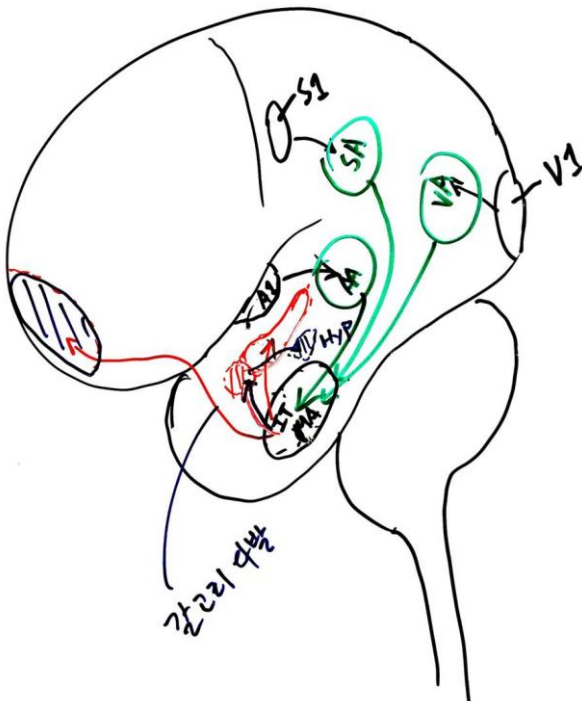
ILN

운동선택

뇌의 배선은 문화가 결정한다.

뇌의 배선이 집단적으로 모여 비슷한 패턴을 만들 때 문화를 통해 social reality 가 만들어 진다.

뇌 과학을 통해 이 원리를 잘 알면 사회적 문화의 변동, 새로운 사회적 실체를 만들 수 있다. reality 는 다이아몬드 같은 것이다. reality 가 value(가치)이다.



1 차 감각피질 영역(V1, S1, A1)에서 unimodal association 영역(VA, SA, AA)으로 간다.
VA, SA, AA 에서 MA(multisensory association) 영역으로 간다. 하 측두엽(IT)에 있다.

MA 에서 해마와 편도체로 가고, 동시에 갈고리 다발(uncus)을 통해 PFC 에도 간다. 편도체에서는 시상하부로 간다.

복합적이다. 그러면 어떻게 하면 되는가? 암기하면 된다.

기억을 왜 해야 하는가?

60 대가 넘어가면 서서히 기억이 약화된다.

자신의 주 관심 분야는 노력하면 80 세 까지도 문제가 없을 수 있다.

그러나 주변부(사람과 사람과의 관계)가 서서히 erode 된다.

느낌부터 서서히 약화된다. 주변부가 디테일 하지 않다.

가을 단풍이 떨어지는 것을 보아도 디테일 하게 표현하려고 하면, 어휘가 부족한 것도 있지만 그보다 근본적으로 느낌이 약하다. 그래서 총체적으로 점점 무관심해 진다.

시상의 MD, ILN 에 이상이 생기면 무관심, 무 언어, 무 행동 현상이 일어난다.

Nac 에서 VP 를 지나 MD 로 들어온다. MD 에서 다시 ACC 로 나간다. 감정회로이다.

감정 회로가 잘 못되면 기억에도 문제가 된다.

나이 든다는 것은 근본적으로 무덤덤해지는 것이다. Mental force 전체는 조금 줄어든다. 본인의 전문 분야는 강조를 하기 때문에 붙어 있다. 그러나 주변부가 서서히 열어 진다. 관계의 선이 끊어 진다. 무관심, 무 언어, 무 행동이 된다.

그것을 탈피하는 방법이 뇌과학 적으로 기억하라는 것이다.

왜냐면 기억이 바로 감정이기 때문이다.

65 세 노인 중 5 명 중 1 명이 일체 다른 사람과 교류가 없다고 한다.. 그냥 골방에 있다. 50 대 후반부터 60 대 중반 까지가 더 위험하다. 정년퇴직을 하거나 일찍 나올 수 있다. 사회적으로 보면 건장하고 뭐든지 할 수 있고 자존심도 있다.

그때 되면 "빈 우리 증후군"이 생긴다. 결혼 시키고 2 사람만 남는다. 취미도 다르다.

사회 보장도 약하여 경제적으로 여유가 없다.

자존심도 있고 활동 능력이 있는데 자발적으로 단절해 버린다. 사각지대이다.

사회적 리얼리티를 만들어야 한다. 사회 속의 value 가 핵심이다.

value 가 어디서 오는가?

value 는 사람과 사람 사이에서 생긴다. 모든 직업도 사람과 사람 사이에서 생긴다.

인간은 지독하고 절대적인 사회적 동물이다.

고대의 백치(idiot)의 원래 의미는 고립된 자라는 뜻이다.

바보란 말의 어원이 고립된 자라는 것이다.

모든 것이 복합적이다. 링크되면서 기능이 나온다.

기억하라.

총체적 기억에서 주변부가 점점 열어 지기 시작하면서 관계의 선이 끊어진다.

관계가 끊어지면 무표정, 무관심, 무 언어, 바보가 된다.

거기서 빠져 나오는 방법이 뇌과학적으로 봤을 때 기억하라는 것이다.

왜냐면 기억이 바로 감정이기 때문이다.

hippocampal- VTA PATHWAY 의 핵심은 새로움이다.

새로움은 새로운 사람, 새로운 장소를 말한다. 가장 중요한 것이 새로운 사람이다.

새로운 사람을 만나는 것이 브레인에 가장 많은 load 를 걸어준다.

60 대 이후에 좋은 취미를 갖는 것이 중요하다. 취미가 1-2 년에 되는 것은 아니다.

제대로 된 취미를 가지려면 10 년이 걸릴 수도 있다. 관련된 기술을 획득해야 한다.

감정의 실체는 MD 핵이다. ILN 이 모든 대뇌피질과 연결되어 있다.

MD 와 ILN 에 이상이 생기면 무관심, 무 언어, 무 행동이 된다.

기억이 감정이고, 감정이 진화한 이유는 감정이 운동(행동)의 선택이기 때문이다.
내가 무엇을 할 것이지 결정하는 것이 감정이다. 아무것도 결정하지 않는 것이 무관심이다.

12 월 중순부터 박자세 사무실에서 지질, 암석, 생명의 진화, 지구 전체를 공부한다.

지질은 반드시 현장 답사를 해야 한다. 강의를 3 주간 한 후에는 1 주는 쉰다.

그 한 주 동안 현장학습을 할 예정이다.

우리 나라 노두 백선, 동해안, 지질 박물관, 자연사 박물관 등을 링크하여 12 월, 1 월 2 월 3 월까지 대한 민국 지질 명소 적어도 10 군데 이상을 현장 학습할 예정이다.

중,고등학생을 포함하여 가족끼리 같이 오는 것이 좋다.

고생대부터 식물. 동물 전체/ 한반도 지질, 현장에서의 암석학 강의 등을 할 예정이다.

암석을 한번 숙달하고 나면 완전히 보는 관점이 달라진다.

가족과 같이 오면 좋다. 3 주 강의 후 1 주 필드현장 학습한다.

이번 강의의 주제가 Social reality 이다. 박자세 운동도 새로운 사회적 실체를 만드는 운동이다.

박박사가 추구하는 사회적 실체는 재미있고 유익하고 의미가 있어야 한다.

다른 사람이 하지 않는 새로운 것, 새로운 사회적 실체를 만들어 내는 것이다.

수고 하셨습니다.