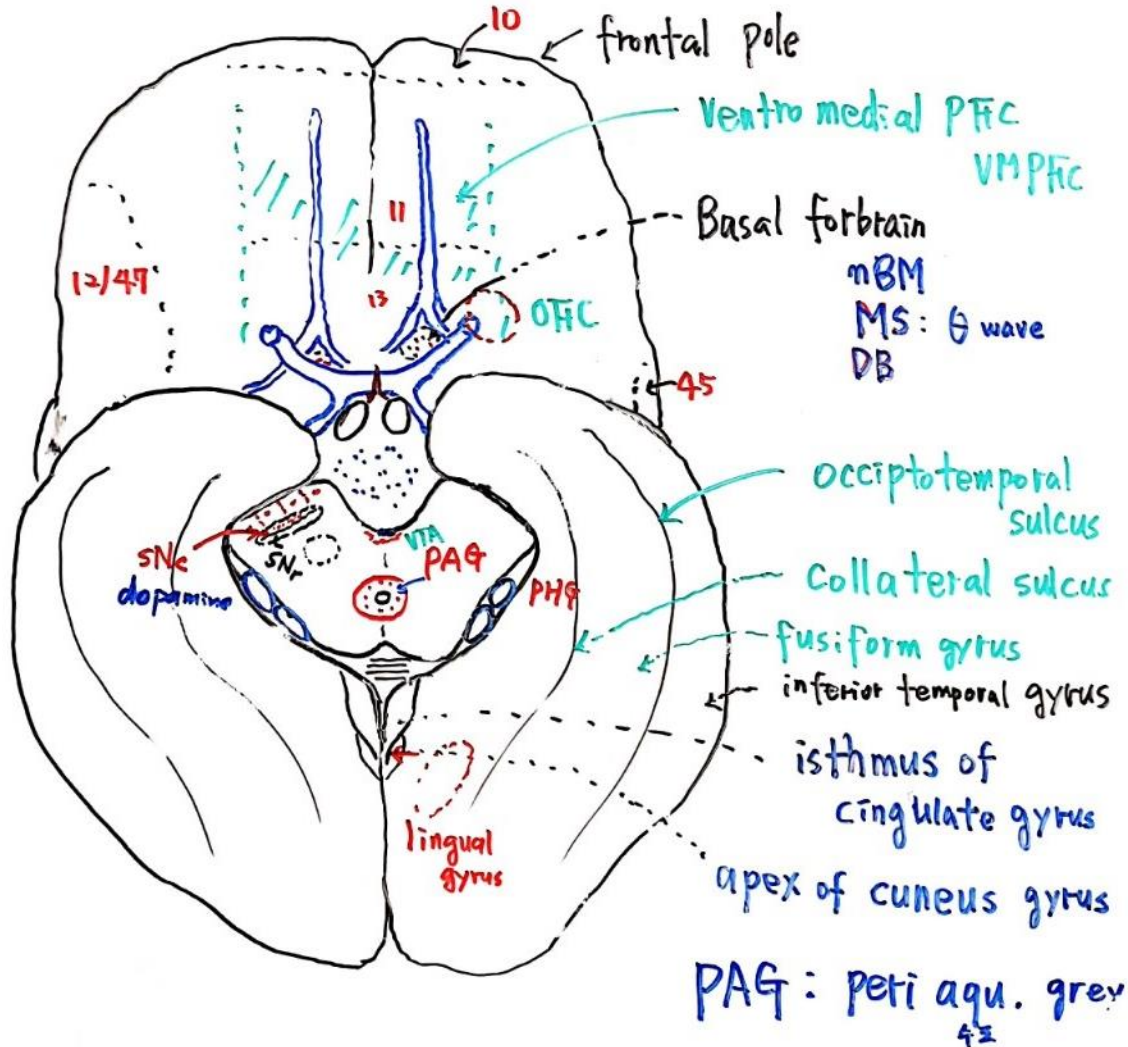


(박문호 박사님 강의를 요약 정리한 내용입니다)

브레인에 관한 그림 중에서 2-3번째로 중요한 그림이다.

상구를 자른 단면을 밑에서 본 그림이다.

상구 단면에서 중뇌 수도관 회색질(PAG: periaqueductal grey) 위치를 정확히 알아야 한다.



상구를 자른 단면을 먼저 그린다. 흑질부와 적핵을 그린다. 흑질부의 앞쪽 SNc에서 도파민이 나온다. SNr은 운동 출력부이다. 중뇌 수도관을 그리고 그 주위에 PAG를 그린다.

중뇌 수도관을 둘러 싸고 핵들이 관 형태를 이루고 있다. 상구 자른 단면 주위에 대뇌 피질을 두툼하게 그린다.

대뇌 피질 위에 안와 전두엽을 그린다. 후각 망울, 그리고 시 신경을 그린다. 시신경은 교차하기 전에는 Optic nerve이고 교차 후에는 optic tract이라고 한다. 뇌하수체가 달린 infundibula를 그린다.

시 신경 교차 지점 아래에 유두체가 있다.

후각 신경은 lateral olfactory stria와 medial olfactory stria로 나누어 진다. Anterior perforated substance 안 쪽에 basal fore brain이 있다. Basal forebrain은 nBM(nucleus basalis of Meynert), MS(medial septum), DB(diagonal band of Broca)로 구성되어 있다. 중뇌와 대뇌 피질 사이에 LGN과 MGN이 있다.

상구 단면 아래에 splenium of corpus callosum이 보인다.

그 아래에 대상회의 끝 부분인 isthmus of cingulate gyrus가 보이고, apex of cuneus gyrus도 그 아래에 보인다.

2개의 커다란 sulcus가 있다. 바깥 쪽이 occipitotemporal sulcus이고 안 쪽이 collateral sulcus이다.

LGN과 MGN 부근에 있는 것이 PHG(parahippocampal gyrus)이고, PHG와 연결되어 후두엽 쪽에 있는 것이 Lingual gyrus이다. occipitotemporal sulcus와 collateral sulcus 사이에 있는 것이 fusiform gyrus이다.

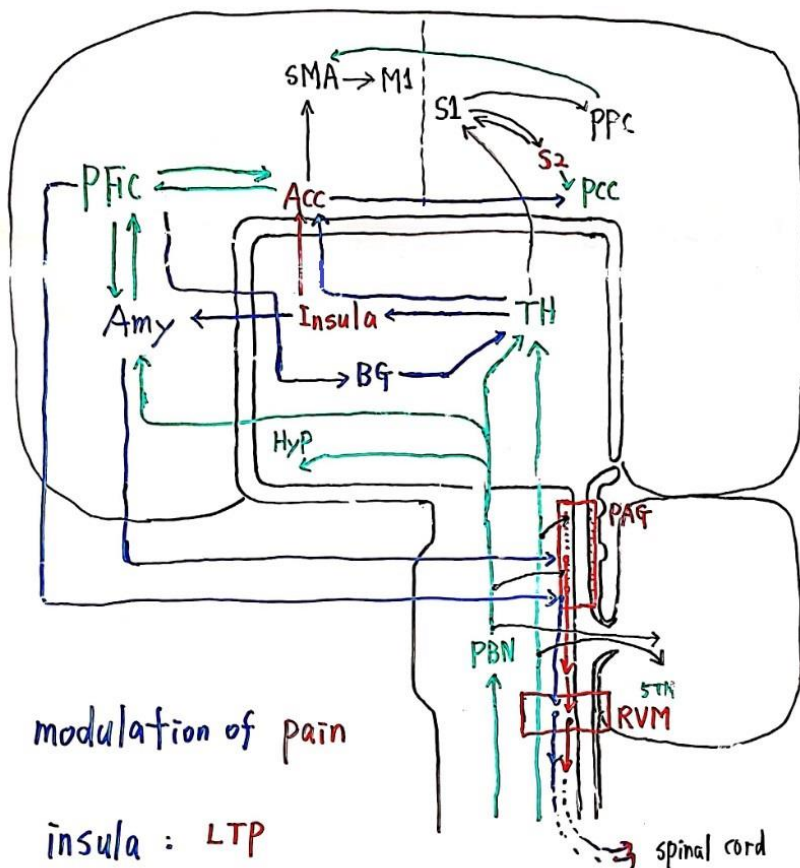
제일 바깥에 있는 것이 ITG(inferior temporal gyrus)이다.

위에는 브로드만 번호 10번인 frontal pole이 보인다. 이어서 11번, 13번 그리고 12번과 47번도 보인다.

그리고 브로카 영역인 45번도 일부 보인다. 빗금 친 부분을 VMPFC(ventromedial PFC)라고 한다.

눈동자 부분이 OFC(orbital frontal cortex)이다. 중뇌 수도관 회색질(PAG: periaqueductal grey)은 세로토닌을 분비하는 신경세포들이다. 여기에서 통증을 조절한다.

다음은 브레인이 통증을 조절하는 프로세스를 그린 것이다.



corpus callosum을 사각형으로 그린다. 송과체와 상구 하구를 그린다. 소뇌는 막이 커진 것이다.

상수와 하구 맞은 편에 교뇌를 그린다.

PAG를 그린다. 그림에서 빨간색으로 표시한 부분이다. 중뇌 수도관을 에워 싸고 신경 핵이 모여 있다.

이 신경세포들이 통증을 조절한다. 대뇌 피질과 소뇌를 그린다.

피부, 손발, 몸통의 통증은 척추를 통해 올라와서 중계소인 시상에서 시냅스 한다. 중간에 결가지가 PAG와 소뇌에도 신호를 보낸다. 시상에서 1차 체감각 영역(S1)으로 간다. S1에서 PPC로 간다. PPC에서 SMA에 신호를 보내 준다. 당연히 S1에서 S2로도 간다. S2에서 fast pain을 감지한다. S2에서 후 대상회(Pcc: posterior cingulate cortex)로 간다. 시상에서 insula에 신호를 보내고, insula에서 편도체(amygdala)로 신호를 보낸다.

내장에서 오는 통증은 PBN(parabrachial nucleus)로 간다. 중간에 결가지가 PAG와 소뇌에도 신호를 보낸다. PBN에서도 신호를 시상과, 시상하부(Hyp), 그리고 편도체(Amy)에도 보낸다. 2가지 경로의 통증 신호를 받은 편도체에서 PAG에 신호를 보내고, PAG에서 RVM(rostromedullary medulla)에 신호를 보낸다. RVM에는 세로토닌성 뉴런들이 있다. RVM에서 spinal cord로 가서 통증을 조절한다.

만성 통증은 또 다른 경로를 따른다.

통증에서 가장 중요한 부위가 Acc와 insula이다. Acc와 insula의 명령을 받아 처리하는 곳이 편도체이다. Insula에서 Acc로 신호를 보낸다. Acc에서 SMA에 신호를 보내고 SMA에서 M1에 신호를 보낸다.

만성 통증의 경우는 그 사람의 history와도 연관되어 있다.

통증 조절 회로가 파페츠 회로와 연결된다. 시상에서 Acc로 신호를 보내면 Acc에서 파페츠 회로를 통해 Pcc로 연결된다. 파페츠 회로를 돌아 통증 관련 정보가 결국은 Acc에서 PFC로 간다. PFC와 Acc는 상호 연결되어 있다. 그 전에 편도체에서도 PFC에 보고한다. 편도체와 PFC는 상호 정보를 주고 받는다.

PFC에서 BG(basal ganglia)에 신호를 보내면, BG에서 시상에서 신호를 보낸다. 시상은 통증에 관한 모든 정보의 교차로이다. 통증만큼 브레인 전체 자원을 쓰는 일은 없다.

모든 정보를 파악한 PFC가 PAG를 직접 조절한다. PFC에서 명령을 받은 PAG에서 RVM으로 보내고 RVM에서 spinal cord로 내려 보낸다. 통증이 다중으로 처리된다.

통증 처리는 브레인의 여러 영역 중 Acc, Insula, 편도체, PFC 4개가 주축이다.

"Pain is a special emotion" 고통은 감정의 특별한 형태이다.

통각은 감각의 한 형태이다. 그러나 통증은 감정의 한 형태이다.

그래서 통증은 사람마다 모두 다르다. 통증은 파페츠 회로와 연결되어 있어 기억을 건드리기 때문이다.

기억이 사람마다 다르므로 통증도 다른 것이다. 어려운 일을 많이 경험한 사람은 웬만한 통증도 참아 낸다.

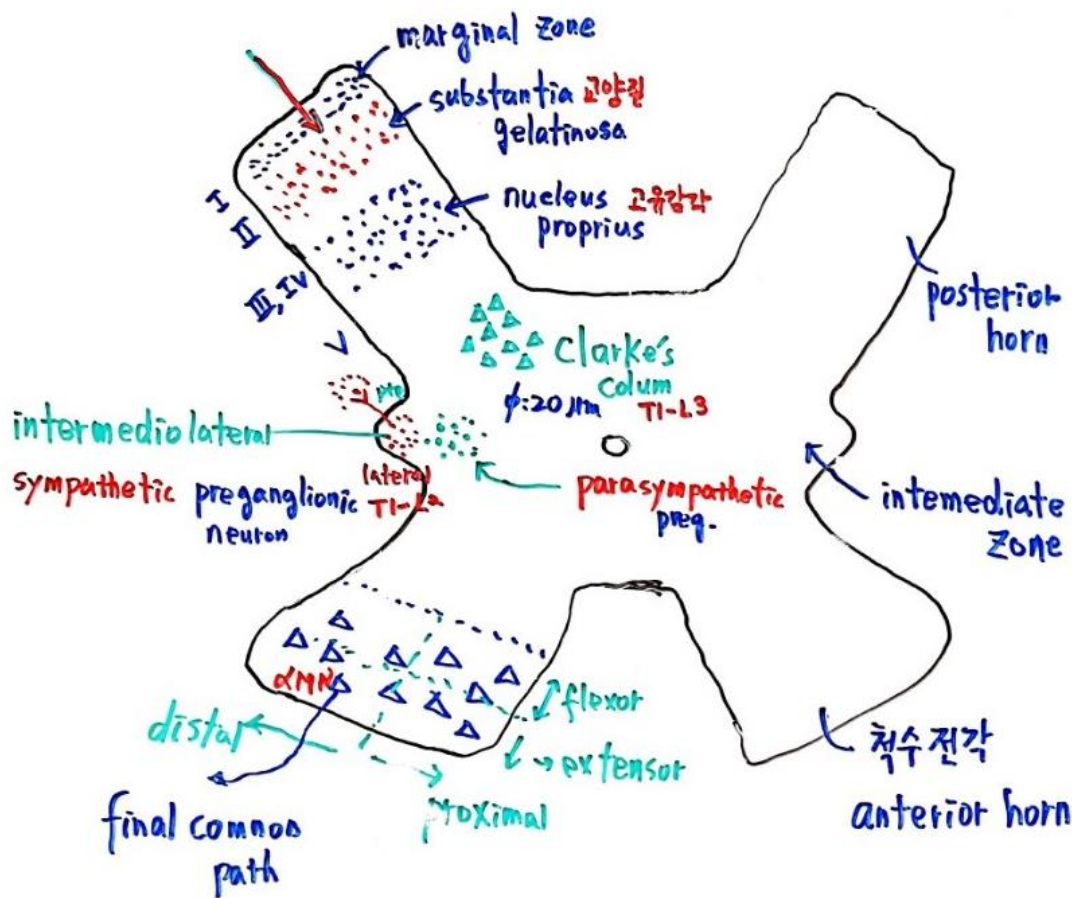
이 도표가 modulation of pain이다. 통증은 조절이 가능하다. 우리 몸의 PAG를 통해 조절한다.

통증 조절에는 브레인의 거의 대부분이 가담한다.

Insula에서 통증에 대하여 LTP(long term potentiation)가 생성 된다.

Acc에서는 synaptic modification이 일어난다. 만성 통증을 오래 겪으면 그 사람의 성격이 바뀐다.

그러면 통증 조절이 실제로 작동되는 spinal cord를 살펴보자



나비 모양의 척수 회백질을 그린다. 척수는 척수 전각(anterior horn), intermediate zone, 척수 후각(posterior horn)으로 구성되어 있다. 척수 길이는 40cm 정도 된다. Rexed laminae 구역이 10개로 나누어 진다.

1번이 marginal zone이다. 2번이 교양질(substantia gelatinosa)로 통증을 완화시켜 주는 곳이다.

3번과 4번은 nucleus proprius인데 고유 감각(proprioception)을 처리한다.

다음은 nucleus dorsalis 가 있다. Clarke's column이라고 한다. 다리와 몸통의 고유감각을 척수에서 소뇌로 보내는 전용라인이다. 신경 섬유의 직경이  $20\mu m$ 로서 중추 신경 중에는 가장 빠르고 굵다. T1에서 L3까지 모두 15개 척수 마디에서 올라온다.

다음은 척수 교감 중추인 Intermedio lateral nucleus이다. 교감신경 절전신경(Sympathetic preganglionic neuron)들이다. T1에서 L2까지 척수 마디에 연결되어 있다.

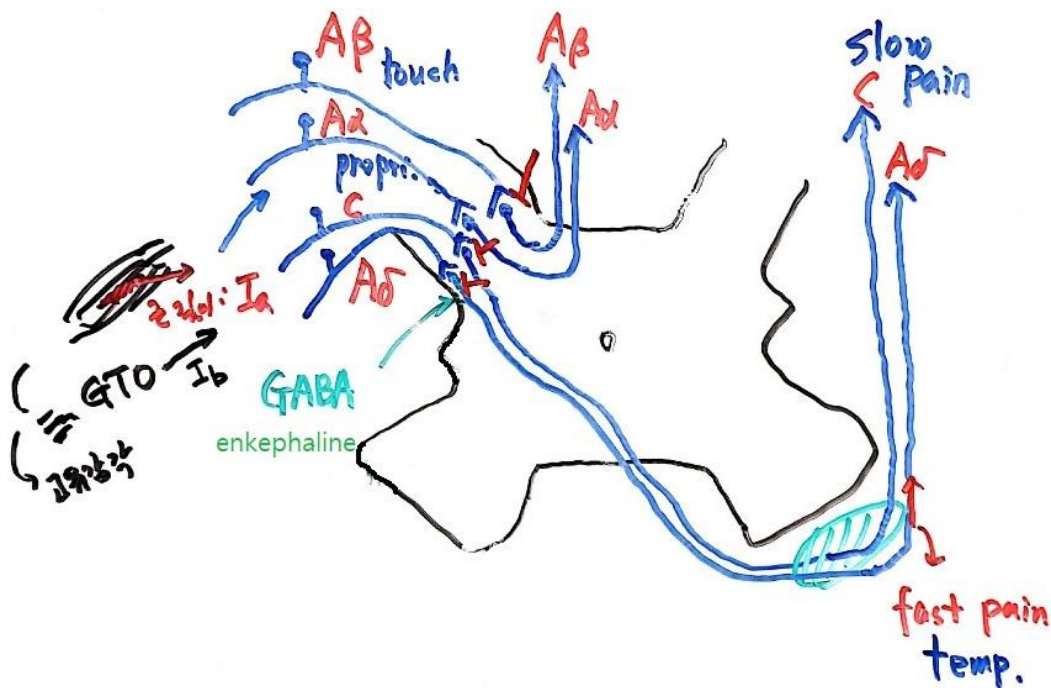
부교감 척수 신경(parasympathetic preganglionic neuron)은 Intermediate medial nucleus에 위치한다.

운동은 척수 전각(anterior horn)에 있는 피라미드 세포들이 처리한다.

4등분하여 굴근(flexor)과 신근(extensor) 그리고 근위 부(proximal)와 원위 부(distal)로 나누어 처리한다.

척수 전각에 있는 신경 세포를  $\alpha$  뉴런 이라고 하고 final common pathway라고 한다. 브레인에서 내려 오는 명령이 알파 뉴런을 통해서 수의근을 움직여서 우리가 행동한다.

RVM에서 나온 신호가  $A\beta$ , C,  $A\delta$  신경을 억제하여 통증을 조절한다. 이 때 나오는 신경 전달 물질이 GABA와 enkephalin이다.



$A\beta$  fiber는 touch감각을 처리한다.

A알파 fiber는 고유 감각을 전달한다. 고유감각(proprioception)은 근육 길이 변화(1a)와 근 긴장도(1b) 정보이다.

C fiber는 느린 통증(slow pain)을 전달한다.

$A\delta$  fiber는 빠른 통증(fast pain)과 온도를 전달한다.

통증을 전달하는 신경은 아래 3가지 이다.

pain  $\Rightarrow A\beta$ : touch

C : slow pain

$A\delta$ : fast pain  
temp.

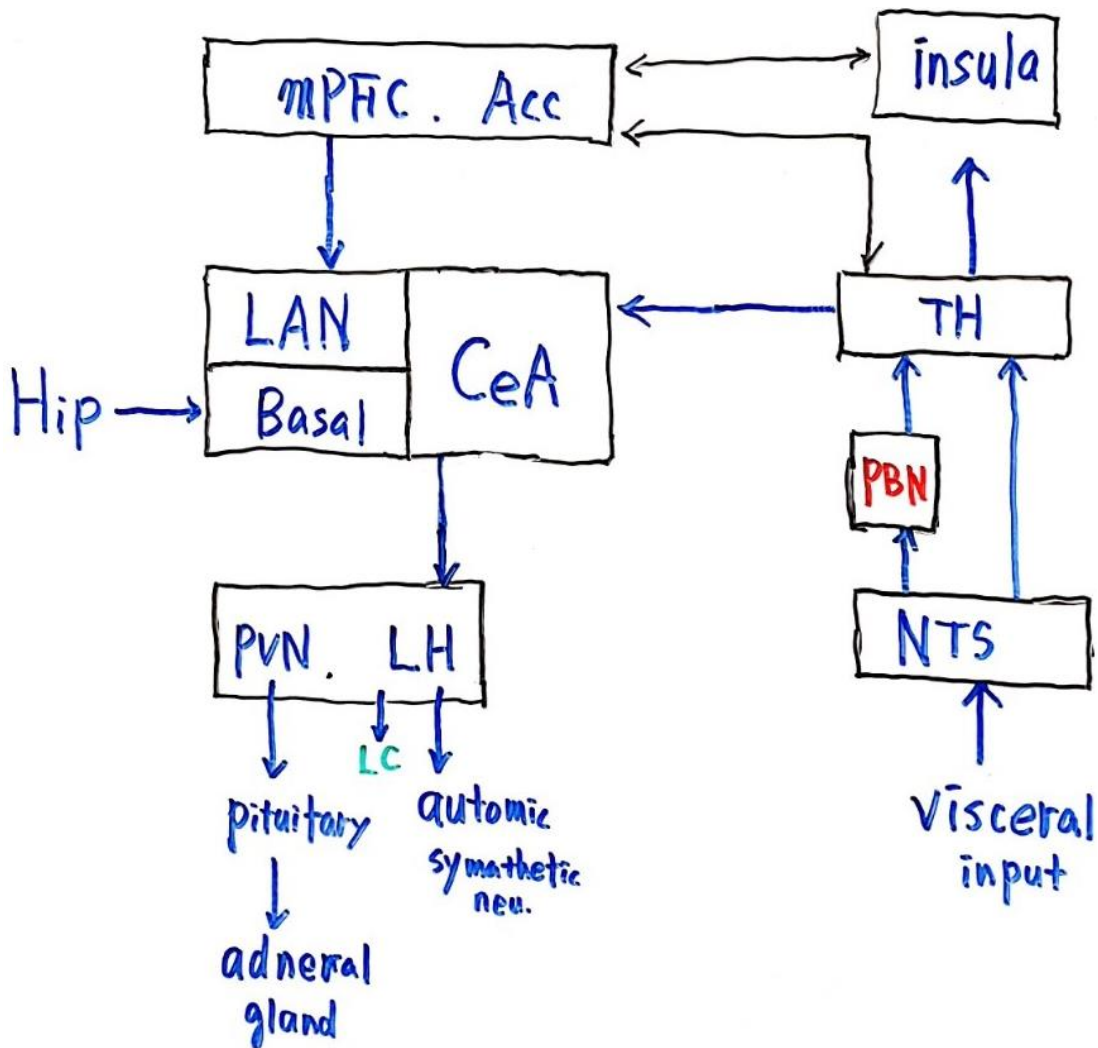
RVM에서 나온 신호가  $A\beta$ , C,  $A\delta$  신경을 억제하여 통증을 조절한다. 이 때 나오는 신경 전달 물질이 GABA와 enkephalin이다.

사건의 내용과 느낌은 다른 부위에 저장 된다. 사건의 내용은 잊더라도 그 사건의 느낌은 남아 있다.

사건 그 자체의 감각 성분과 사건이 수반한 정서적 문제가 대상을 통해서 링크된다.



그러면 편도체의 연결 회로를 다시 보도록 하자



편도체 핵은 3종류가 있다.

출력부인 편도 중심핵(CeA)과 최근에 진화한 고위 피질인 편도 외측핵(LAN)그리고 편도 기저핵(Basal)이 있다.

해마에서 기저핵으로 입력이 들어 온다. MPFC와 Acc에서는 외측 핵으로 입력이 들어 온다.

그리고 시상에서 중심 핵으로 입력이 들어 온다.

편도체 중심 핵에서 시상하부의 실방핵(PVN)과 시상하부 외측핵(LH)으로 출력이 나간다.

실방핵은 옥시토신을 분비한다. 실방핵에서 뇌하수체로 연결되고, 뇌 하수체에서 adrenal gland로 연결된다.

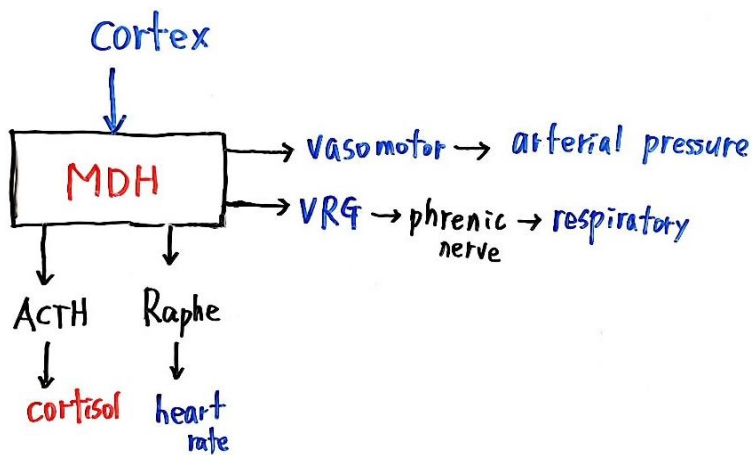
외측핵에서는 교감신경 뉴런과 청반핵으로 간다.

내장에서 들어온 신호(visceral input)는 고립로핵(NTS: nucleus tractus solitaries)과 부완핵(PBN: parabrachial nucleus)을 거쳐 시상으로 간다. 고립로 핵에서 직접 시상으로도 보낸다.

내장 감각이 모두 편도체로 들어간다.

시상에서 인슐라로 신호를 보낸다. 인슐라와 Acc는 양방향으로 연결되어 있다.

시상과 Acc도 양방향으로 연결되어 있다. 내장 감각이 궁극적으로 mPFC로 간다.



신 피질에서 명령을 받은 시상하부의 MDH핵에 의해 ACTH(Adrenocorticotrophic Hormone :부신피질 자극호르몬)이 분비되면 cortisol이 나오고, 글루코스가 분비된다. 솔기핵(raphe)을 자극하면 심장박동(heart rate)를 조절한다. VRG(ventro respiratory group)을 자극하면 VRG는 횡경막(phrenic nerve)을 자극하여 호흡을 조절한다. vasomotor neuron을 자극하면 동맥 혈관의 압력이 조절된다. 흥분하면 얼굴이 붉어 지고 공포 반응 때는 얼굴이 창백해 진다. 감정적, 정서적 반응과 연결되어 있다.

(2교시)

학문의 깊이는 분야마다 다르다. 브레인 공부는 하면 할수록 오묘함을 느낀다.

브레인의 영역 중 내가 요즘 느끼는 중요한 부위는 다음과 같다.

39. Acc, MPFC, nBM

VLPFC, STS, TPJ, NAc

IPS, DLPFC, 38, 10

PAG, PPT, DM<sup>TH</sup><sub>Hyp</sub>

39번(angular gyrus)은 언어와 추상적 개념과 관련하여 중요한 부위이다. 모든 감각이 모이는 부위이다. 그리고 범주화가 일어나고 concept이 만들어 진다.

정서와 인지가 들어가는 데는 Acc가 빠지지 않는다.

내측 전두엽(MPFC)는 매우 복합적이다. VLPFC는 언어와 관련이 깊다.

STS와 링크된 TPJ가 중요하다. Sensory를 motor로 전환시켜주는 영역이다.

IPS(intraparietal sulcus)는 시각과 손동작을 연결 시킨다.

10번(frontal pole)과 38번(temporal pole)은 사회적 뇌 부위이다. 10번은 mnemonic(기억술)과 관련이 있다. 40번(supra marginal gyrus)은 사지(limb)의 위치를 모니터링 한다. 그래서 제스처를 처리한다. 그리고 공감(empathy)도 처리하는 부위이다.

꿈은 정서의 시각적 상영이다. 꿈의 드라마는 내 감정의 시각적 상영이다. 꿈은 움직이는 이미지이다.

꿈속에서는 정서가 명확히 표출된다. 꿈은 동사로 가득 차 있다.

PPT(pedunculopontine tegmental nucleus)는 운동(motor)과 인지(cognitive)가 만나는 부위이다.

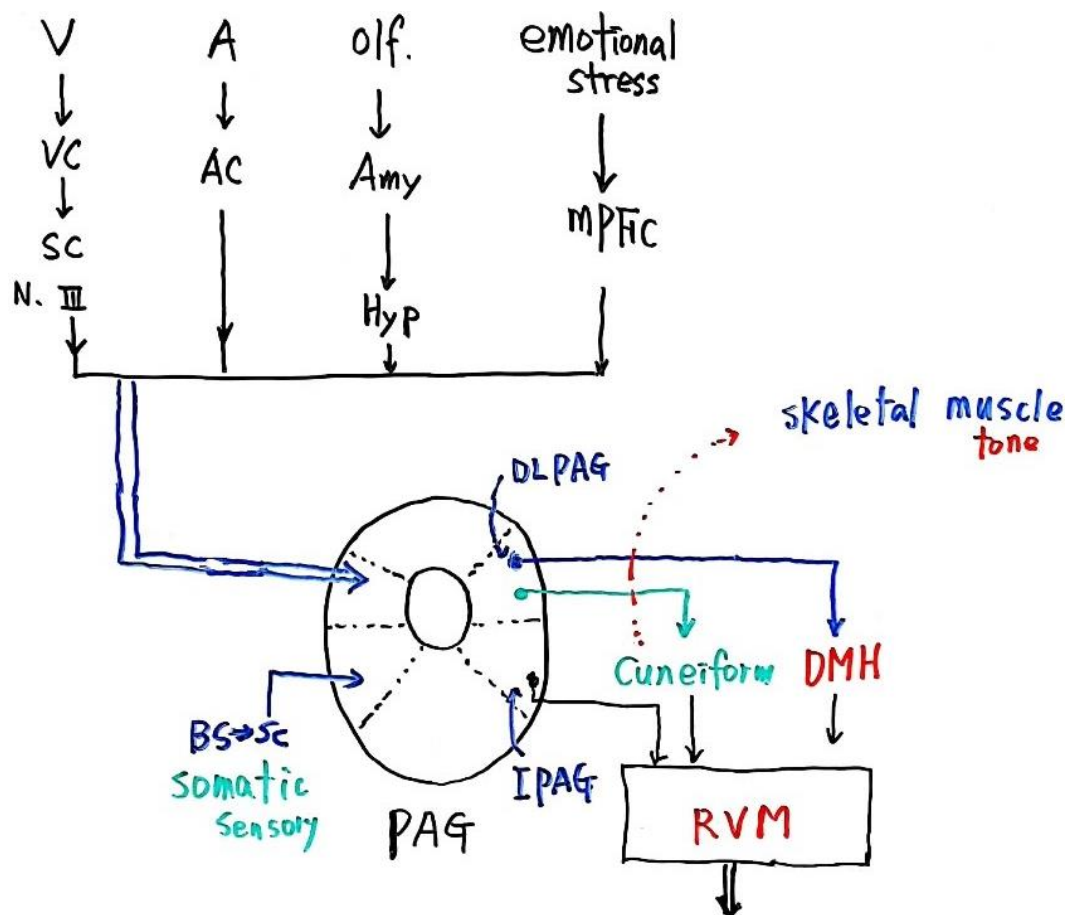
여기서 아세틸콜린이 나온다. 그래서 꿈의 센터이기도 하다.

고삐핵(habenula)도 진화적으로 예전에 맹 활약을 했던 부위이다.

PAG 역할을 다른 측면에서 보자.

PAG는 원기둥처럼 생겼다. 세로토닌이 나온다. 사람마다 통증을 다르게 느낀다.

삼국지 관운장은 바둑을 두면서 화살 촉을 뽑는 수술을 받았다고 한다. 전투 중에 다리에 총으로 관통상을 입은 사람이 당시에는 모른다고 한다. 위기 상황에서는 통증을 느끼지 못하다가 병원에 실려갈 때에 극심한 통증을 느낀다고 한다. 아이를 낳을 때 산통도 민족마다 다르다.



PAG는 DLPAG와 LPAG로 나눈다.

시각 정보는 시각 피질(visual cortex)과 상구(superior colliculus)그리고 동안 신경을 거쳐 DLPAG에 들어 간다.



청각 정보는 청각 피질을 통해, 후각은 편도체와 시상하부를 통해, 감정적 스트레스(emotional stress)는 mPFC를 통해 DLPAG로 들어 간다.

체 감각은 브레인 스템(BS)과 척수(spinal cord)를 통해 LPAG로 들어 온다.

DLPAG로 들어온 신호는 한 가지는 DMH(dorsomedial hypothalamus)로 가고, 다른 가지는 cuneiform으로 간다.

Cuneiform nucleus는 골격근의 긴장도(skeletal muscle tone)를 조절한다.

대중이나 특별한 사람 앞에 서면 주눅들게 하는 핵이다. 일종의 동결반응이다.

DMH, Cuneiform, 그리고 IPAG에서 나오는 신호를 받아서 처리하는 부위가 RVM(rostral ventromedial medulla)이다.

도파민은 전 전두엽에서만 작용한다. 두정엽이나 후두엽으로 가지 않는다.

세로토닌과 노르 에피네프린은 두정엽과 후두엽에도 영향을 미친다.

도파민의 진화는 호모 사피엔스의 욕망의 진화이다. 어떤 일에 미칠 정도로 매니아가 되는 이유는 도파민 때문이다. 도파민은 인간의 창의성과 의욕과 관련이 있다.

도파민을 만들기 위해서는 도파민을 만드는 단백질이 출현해야 하는데, 그 단백질을 만드는데 많은 DNA가 동작해야 한다. 생태적으로 부담이 많다. 그래서 초기 동물은 가급적이면 도파민을 사용하지 않고 노르에피네프린이나 세로토닌을 쓴다. 도파민 사용은 호모 사피엔스에 와서 극단적으로 많아 졌다.

인간과 동물이 다른 점은 인간은 의지력이 있다. 하고자 하는 불 같은 욕망이 있다.

“얼룩말은 위궤양에 걸리지 않는다.”

동물은 욕망이 충족되면 이후에는 신경 쓰지 않는다. “LIKE”와 “WANT”의 차이이다.

LIKE는 욕구가 충족되면 더 이상 필요로 하지 않는다. 식욕이 그렇다. 본능이 결정한다. 동물은 LIKE 밖에 없다.

WANT는 원하는 것이 끝이 없다. 돈은 많으면 많을수록 좋다. WANT에 한계가 없다.

인간이 우주까지 나가게 된 것은 인간이 WANT를 갖고 있기 때문이다.

PFC, 편도체, Acc, Septal이 있는 곳이 pre limbic이다. PFC는 내장까지 연결되어 있다. 사람의 욕망이 그 만큼 깊이 박혀 있다. 내부에서 일어나는 모든 내장 감각들이 최종적으로 느낌으로 바뀌는 곳이 mPFC이다. 그래서 인간이 사회적 동물이 되었다.

Pre limbic은 정서를 처리하는 곳이다. Pre limbic은 내장감각이 위로 올라가서 느낌으로 바뀌어 지고, 느낌들이 모여서 사회를 형성하는 주체이다. 개인의 욕망은 몸에 심어져 있다.

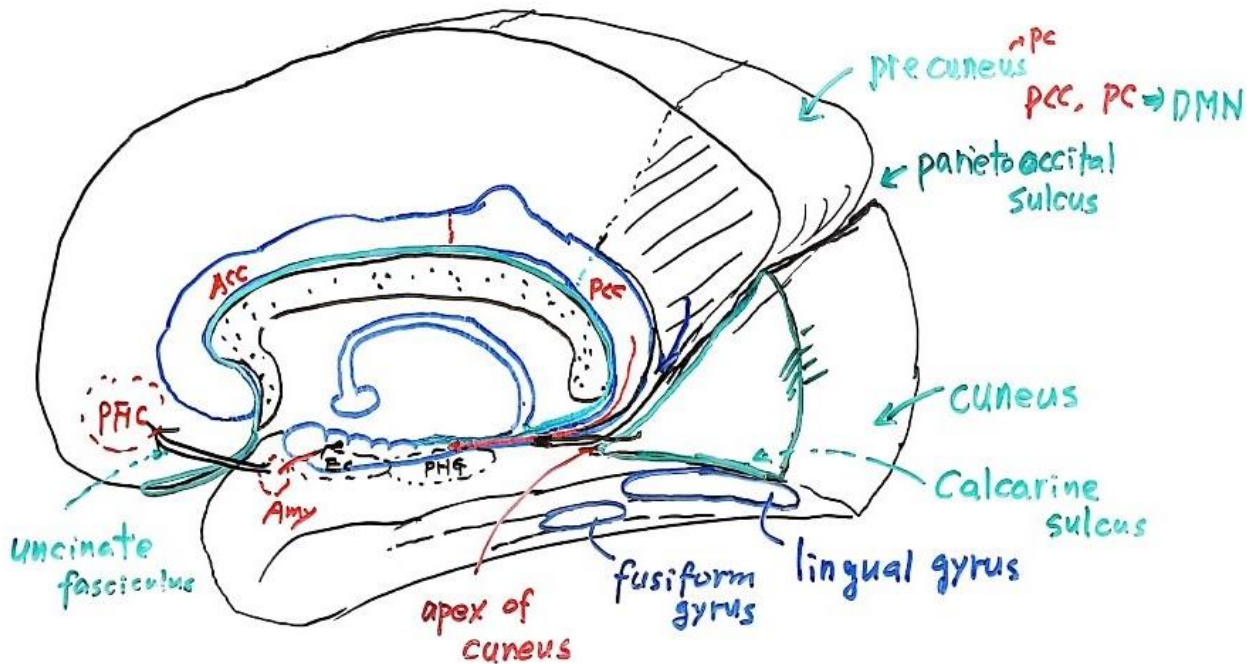
우리의 브레인은 몸에 심어져 있고, 우리 몸은 행성 지구에 심어져 있다. 행성 지구는 우주에 심어져 있다.

따로 떼어 낼 수 없다. 따로 떼어 내어 그대로 복원하려면 새로운 우주를 만들어야 한다. 불가능한 일이다.

브레인 공부는 암석학, 지질학을 통해서 지구 전체와 연결되고, 우주론과 만나게 되어 있다.

브레인은 몸에 심어져 있다. 그것을 embodied mind라고 한다.

다음 그림은 브레인의 측면과 밑면을 동시에 보고자 하는 그림이다.



corpus callosum이 있고 그 주위를 대상회가 덮고 있다. 대상회의 앞 부분이 Acc이고 뒤 부분이 Pcc이다.

해마에서 나온 fimbria가 fornix를 형성하여 유두체와 연결된다.

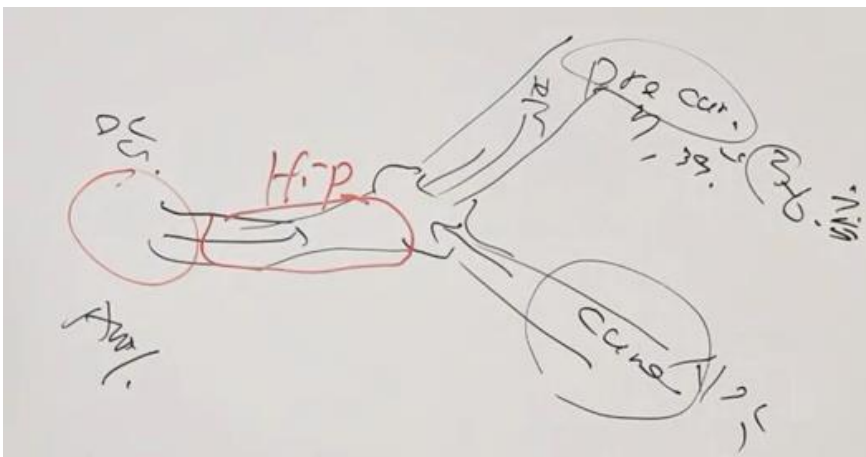
해마의 회색질(신경세포) 끝 단은 corpus callosum을 돌아 후각망울과 연결된다(그림에서 녹색 선으로 표시).

진화적으로 해마는 후각망울의 연장선으로 볼 수 있다. 영장류에 와서 해마로 들어 가는 주 감각이 시각으로 전환된다.

감각 입력은 빠져 나가지 않고 모두 해마로 들어 간다. 해마의 앞 부분에는 편도체가 있다. 편도체를 통해 해마로 들어온 감정이 감각과 링크 된다. 감정에 물든 기억이 만들어 진다. 그 기억들이 해마에서 다시 연합 감각 피질로 가서 저장 된다.

측두엽 밑 바닥의 후두엽 부근에 lingual gyrus 가 있다. 그 바깥 쪽으로 37번 fusiform gyrus가 있다.

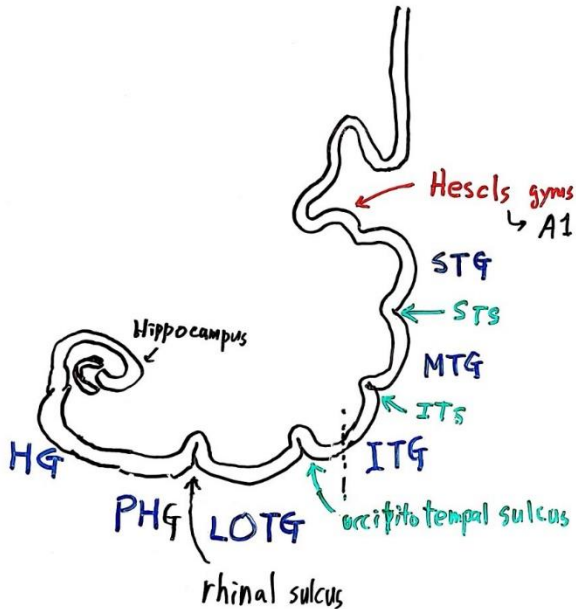
pre cuneus(7번과 39번)의 끝 부분이 해마와 맞닿아 있다. Apex of cuneus(17, 18, 19번)도 해마와 맞닿아 있다.



북한강 물과 남한강 물이 두물머리에서 만나듯이 청각과 촉각이 pre cuneus를 통해 들어오고, 시각이 cuneus를 통해 들어와 해마에서 만난다. 한강 하류에서는 아리수를 통해 편도체에서 감정이 들어와 두물머리(해마)에서 섞이게 된다. 감정에 물든 기억이 형성된다.

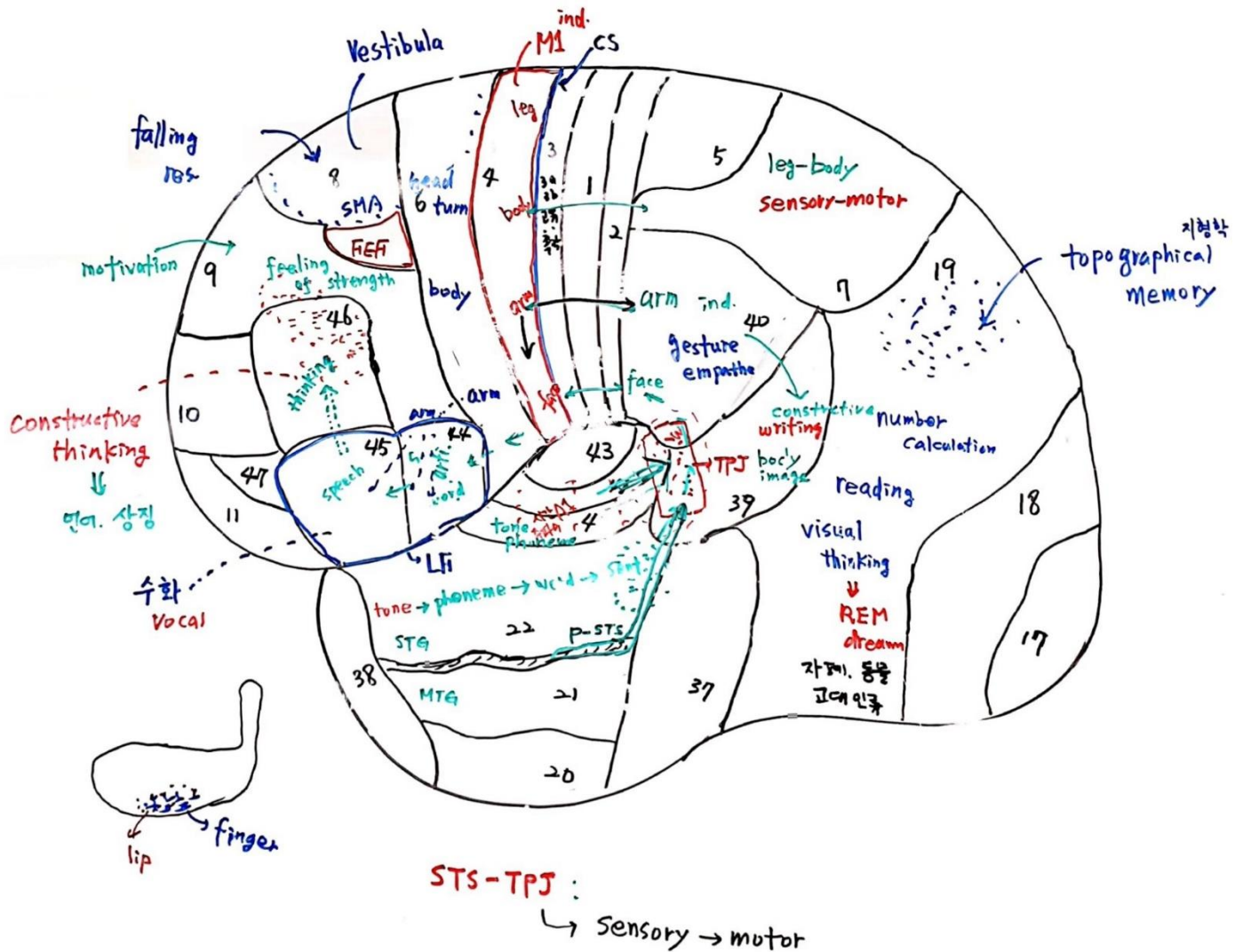
pre cuneus와 cuneus가 만나는 지점에 parieto-occipital sulcus가 있다.  
cuneus와 측두엽 사이에 calcarine sulcus가 있다.  
amygdala와 PFC를 연결하는 신경 다발이 Uncinate fasciculus이다.  
Pcc와 PC(pre cuneus)가 DMN(default mode network)의 센터이다.

해마 부위의 피질 단면을 보여 주는 그림이다.



ITG(inferior temporal gyrus)는 측면에서도 보이고 밑 면에서도 보인다.  
LOTG: latral occipitotemporal gyrus는 fusiform gyrus를 말한다.  
PHG: parahippocampal gyrus  
HG: hippocampal gyrus, hippocampal도 gyrus이다.  
Heschl's gyrus는 1차 청각피질이다.

해마는 피질의 마지막이다. 모든 정보가 해마로 들어 갈 수 밖에 없다.



41,42번은 tone과 phoneme을 처리한다. 음소를 인지(perception)한다.

22번에서는 tone-phoneme-word-sentence까지 간다. 발음 하는 곳이 아니라 문장을 이해한다.

TPJ가 브레인에서 매우 중요한 부위이다. p-STG(superior temporal sulcus)는 TPJ와 만난다. STS-TPJ는 sensory를 motor로 바꾸어 준다.

39번에는 body image가 있다. 감각이 위상적으로 배열되어 있듯이 운동도 위상적으로 배열되어 있다.

7번은 다리와 몸통의 sensory motor이다. 운동을 동반한 감각이다.

3번은 고유감각과 촉각을 처리한다.

운동 맵과 감각 맵이 U fiber로 연결되어 있다. 운동 명령이 나갈 때 동시에 감각 피질에도 보낸다.

감각이 운동하기 전에 이미 알고 있다. 그래서 예측이 앞선다. 예측의 폭포수가 쏟아진다.

운동은 개별 운동과 연속운동으로 구분하여 보아야 한다. M1영역에서의 운동은 개별 운동이지만 39번에서는 연속운동이 된다. 운동 중 가장 정교한 운동이 글쓰기 이다. Writing은 순서를 조합하는 연속운동이다.

Writing이 39번에서 일어난다.

브레인 은 엮으려는 욕망으로 가득하다. 단어를 엮어서 스토리를 만들고, 실을 만들어 베를 짜고, 옷을 만든다. 개별운동에서 연속운동으로 바뀐다. 운동은 individual에서 constructive로 발전한다. 발성도 개별에서는 spontaneous speaking이 연속에서는 sentence speaking이 된다. 연속적인 운동을 위해서는 driving이 있어야 한다. FAT(frontal aslant tract)이 말하고자 하는 욕망(driving of speech)을 불러 일으키는 신경로이다.

9번의 feeling of strength가 동기부여(motivation)이다. 운동 욕망을 일으킨다.  
신경 쓰는 것은 에너지를 사용하기 때문에 계속 자극을 주지 않으면 식는다.

8번 영역과 균형 감각이 연결된다. Falling response를 위하여 균형 감각이 필요하기 때문이다.  
우리 조상들이 직립보행을 위해 수 없이 넘어졌던 진화의 흔적들이다. 지금도 어린 애들이 걷기 위해서 수만 번 넘어지면서 falling response 영역을 이용한다.  
47번은 정서와 느낌을 담당하는데 브로카 영역과 붙어있다. 그래서 “어” 다르고 “아”다른 것이다.  
언어에 감정이 실린다. 45번은 speech 이고 44번은 spontaneous speaking이다.

가설적 논문 중에는  
처음에는 손이 정보 전달(제스처)과 도구 사용을 동시에 했으나  
20만년 전 경 입술 움직임이 정교한 소리를 내기 시작하면서 손가락은 정보 전달(커뮤니케이션) 역할을 소리에 넘겨주고 도구 사용에 전념했다는 것이다. 정보 전달은 입이 가져가고 손이 자유로워진 것이다.  
정보 전달을 입이 하게 된 것은 인간의 주둥이가 짧아진 덕분이다.

“Pain is a special emotion”

통증이 위로가면 고통이 되고 더 위로가면 고통이 된다. 통증을 통해서 인간이 승화될 수 있다.

Emotion은 social reality이다. 그리고 constructive하다. 즉 재 범주화, 탈 범주화가 가능하다.

emotion, memory, perception 모두 구성적(constructive)이다.

Thinking에는 시각적 사고(visual thinking)과 구성적 사고(constructive thinking)가 있다.

꿈이 visual thinking이다. 자폐증 환자와 동물은 시각적 사고를 한다. 고대 인류도 시각적 사고를 했다.

지금 우리가 하는 사고는 언제부터 가능했을까? 어쩌면 1만년 밖에 되지 않을 수도 있다.

고 인류학자들이 인터뷰한 것을 보면, 삼단논법을 모르는 원주민도 있다. 심지어 원근법도 모르는 원주민도 있다.  
지금 우리가 하는 다양한 추상적 사고는 어쩌면 몇 백 년 사이에 출현 했을 수도 있다. 감정, 사회, 민주주의라는 단어가 출현한 것은 몇 백 년 되지 않는다.

시각의 최고 위에는 visual thinking이다. Visual thinking는 이미지이다. 상징이 아니다.

스피치에서 중요한 것은 단어의 순서를 바꾸는 것이다. 단어에 엑센트를 주는 것이다. 단어 하나에 감정을 심는다. 단어의 순서를 바꾸는 것이 constructive이다. 46번은 구성적 사고(constructive thinking)를 한다. 구성적 사고는 상징을 사용한다. 상징이 언어이다. DLPFC로 가는 것은 모두다 상징(symbol)이다.

수고하셨습니다.