

뇌 공부에서 기본적으로 그리는 그림이다.

전교련, 그리고 뇌하수체 후엽을 그리고 전엽을 그린다. 그리고 유두체를 그리고 이어서 수직으로 내려온 후 볼록하게 그린다. 다음 corpus callosome 을 그린다. corpus callosome 은 genu, body, splenium 으로 이루어져 있다.

이어서 송과체와 후교련을 그린다. 전교련과 후교련의 높이를 같게 한다.

이어 상구 하구를 그린다. 하구는 중뇌를 벗어나면 안된다.

소뇌는 상구, 하구의 껍질부가 크게 부풀러 올랐다고 생각하고 5 개 정도의 엽을 그린다.

다음에 대뇌 피질을 그린다. 소뇌는 가급적 다 덮어 주는 것이 좋다. 측두엽은 교뇌 아랫부분까지 덮는다.

브렌드 공부할 때 가장 연습을 많이 해야할 그림이다. 정보가 엄청 많으므로 언제든지 그릴 수 있어야 한다.

이 그림에서 다섯 개 부위의 자른 단면을 그릴 수 있어야 한다.

1)spinal cord, 2) closed medulla, 3) open medulla, 4)upper pons, 5) inferior colliculus, 6) superior colliculus 이다.

이 6 개 단면을 언제든지 상세히 그릴 수 있는 사람은 브레인의 감각- 운동을 이야기 할 수 있다.

대뇌피질은 이 부분의 정보를 처리해 주는 곳이다.

각각의 단면에는 중요한 지표가 있다.

3 번에 하 올리브핵이 있다.

4 번에는 교뇌 핵들이 있다.

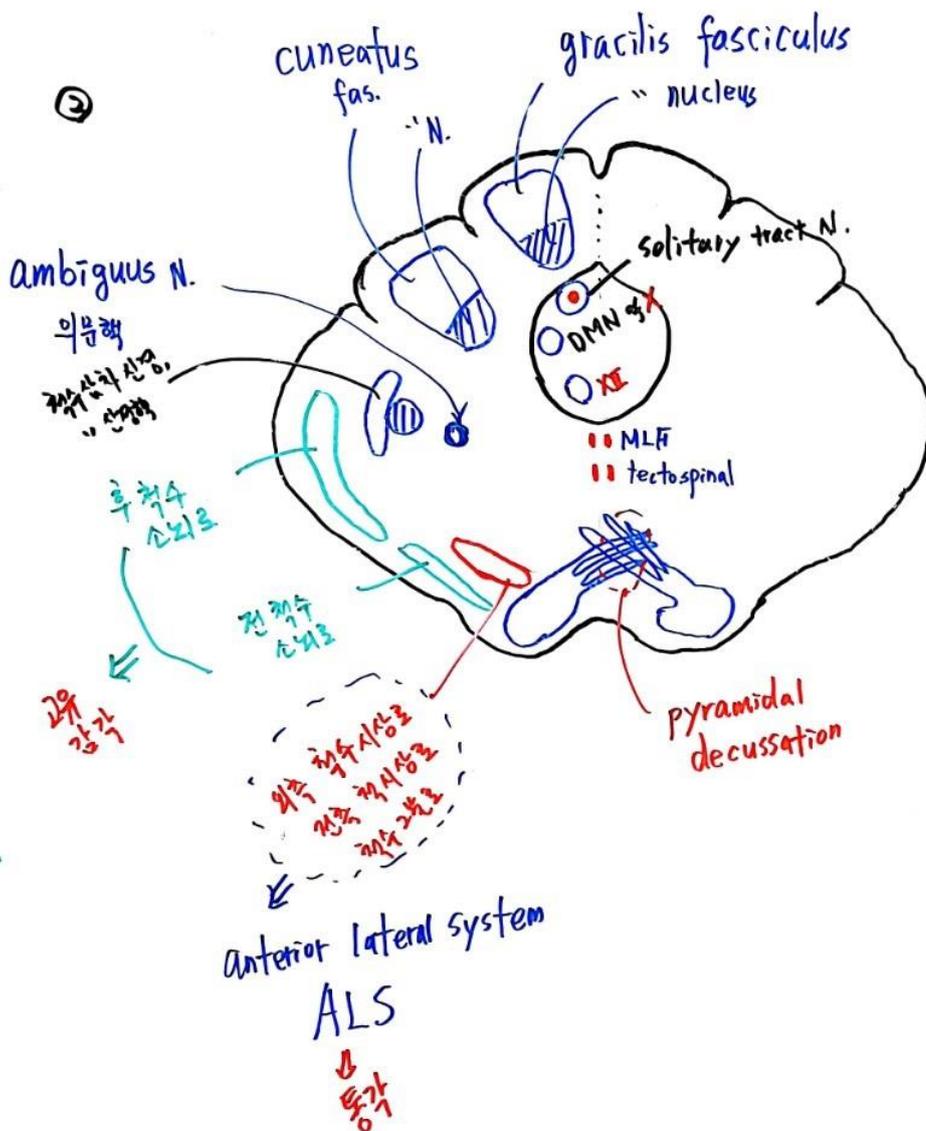
6 번에 적핵이 있다.
그리고 상구와 하구 사이의 긴 영역에 VTA 가 있다.

ACC 앞 부분이 perigenual gyrus 이다.
소뇌 윗 부분이 시각을 담당하는 cuneus(뺨기엽)이다.
뺨기엽 윗 부분이 precuneus 이다. PCC 와 함께 default mode 일 때 활성화 된다.
long range connectivity 가 일어나는 영역이 mPFC 이다. mPFC 와 precuneus 가 default mode 때 연결되어 있다.

적핵의 윗 부분 parvo cell 과 하 올리브를 연결하는 것이 중심피개로(central tegmental tract)이다. 운동학습과 관련이 있다.
적핵---하올리브핵---치아핵을 연결하는 삼각편대가 운동학습 회로이다. Triangle of Guillian-Mollaret Pathway 라고 한다.

VTA 와 Hippocampus 는 가까이 있다.
중뇌 수도관 부위에 뉴런이 있다. PAG(Periaqueductal gray)라고 한다.

spinal cord 는 지난 시간에 했으므로 closed medullar 부터 한다.



다른 단면의 외형은 Spinal cord 와 비슷하다. 대칭을 맞추어 주면 된다.

생명의 원리인 기억과 우주의 원리인 대칭을 결합시킨다.
자연 과학에서 대칭이란 아무것도 아니라는 것이다. 깡이라는 것이다. 아무것도 없다.
대칭은 아무 의미가 없다. 의미가 없으니까 사람들이 몸부림 친다.

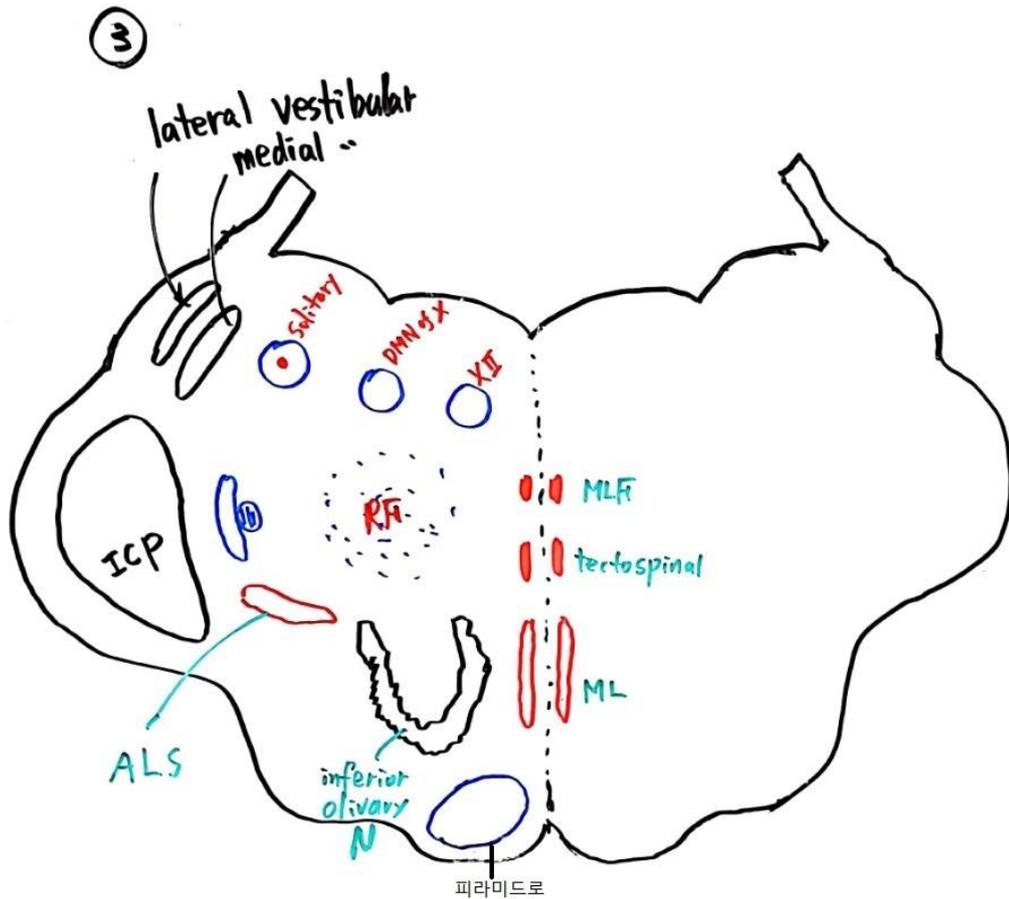
가운데에 얇은 다발과 그 바깥 쪽으로 빼기 다발이 있다.
약간 위쪽 가운데에 관이 있다. 그 속에 핵들이 있다.
Solitary nucleus, DMN of vagus nerve (미주신경 등쪽 운동핵) 그리고 12 번 뇌신경이다.
2 번 부위(closed medullar)는 감각 교차가 일어나는 곳이다. 감각 교차하는 부위를 자른 것이다.
그래서 안쪽으로 얇은 다발과 얇은 핵, 그 바깥 쪽으로 빼기 다발과 빼기 핵이 동시에 보인다.
동일하게 바깥으로 척수 삼차신경과 척수 삼차 신경핵이 보인다.

삼차신경은 3 군데에 뻗어 있다.
그래서 척수 삼차신경, 교뇌 삼차신경, 중뇌 삼차신경이라고 부른다.
시냅스 하는 핵도 척수 삼차 신경핵, 교뇌 삼차신경핵, 중뇌 삼차신경핵 3 개이다
얇은 다발, 빼기 다발, 척수 삼차신경이 나란히 있다.
척수와 얼굴을 구분하지 않고 연결되어 있다는 것을 알게 된다.
다리, 팔, 얼굴의 통증과 촉각을 전달한다. 3 개가 쌍으로 되어 있다. 이런 것이 대칭이다.
대칭은 아름답고 금방 기억 된다.

왼쪽 아래 부분에 후 척수 소뇌로와 전 척수 소뇌로가 보인다. 고유감각을 전달한다.
검은 것은 글씨고 흰 것은 종이다. 뇌 과학에서는 검은 것은 신경세포이고 흰 것은 신경다발이다.
그림에서 빨간색으로 표시된 것이 ALS(anterior lateral system)이다.
외측 척수 시상로, 전 척수 시상로, 척수 그물로를 합해서 부르는 이름이다. 통각을 전달한다.

감각교차는 아래 부분에 십자 형으로 표시되어 있다. pyramidal decussation(피라미드 교차)이라 한다.
섬유다발이 교차하는 위치를 기억해야 한다.

척수 삼차 신경핵 옆에 의문핵(ambiguous N.)이 보이고,
가운데에 MLF(Medial longitudinal fasciculus)와 tecto spinal tract 이 보인다.



3 번(open medullar)의 특징은 먼저 하 올리브 핵이 있고 연수가 열려 있다는 것이다.

열린 연수를 표현한다.

2 번에서 중앙에 있던 관은 사라지고 고립로 핵과, 미주신경 등쪽 운동핵, 그리고 12 번 뇌신경이 순서대로 배열 된다.

고립로 핵은 바깥 원통이 핵이고 안에 붉은 점으로 표시된 부분이 신경다발이다.

MLF 와 Tectospinal tract 은 그대로 있다.

얇은 다발과 얇은 핵, 짙기 다발과 짙기 핵은 중앙의 ML(medial lemniscus)로 들어가게 된다.

그리고 하 소뇌각(ICP: inferior cerebellar peduncle)이 드러난다.

그리고 외측, 내측 전정핵(lateral, medial vestibular)이 드러난다.

ML 옆으로 거대한 하 올리브핵이 보인다. 하 올리브핵 밑으로 피라미드로가 있다.

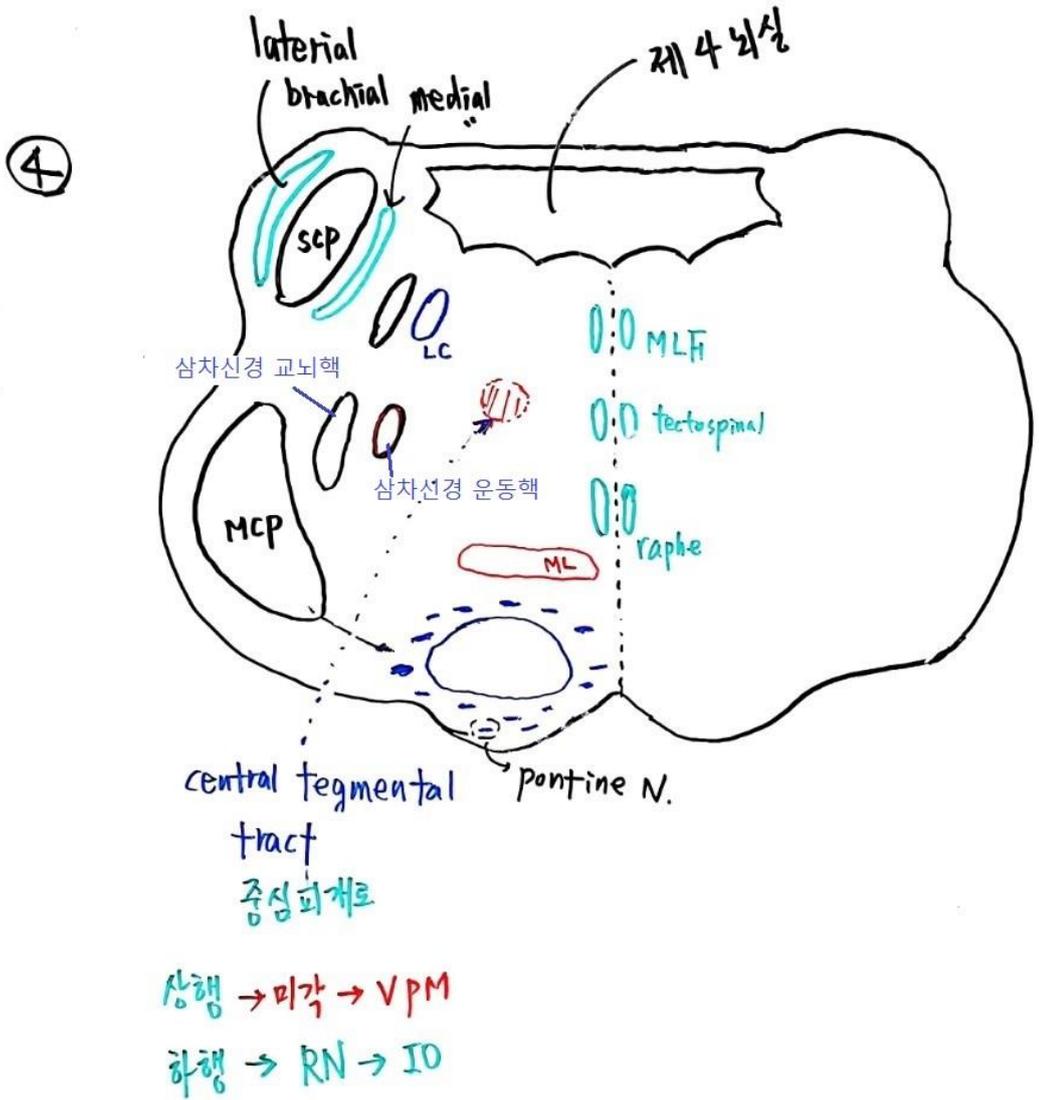
전 척수 소뇌로와 후 척수 소뇌로는 하 소뇌각 속으로 들어가서 보이지 않는다.

척수에서 소뇌로 들어가는 고유감각이 하 소뇌각을 통해 들어간다. ALS 는 시상까지 가므로 살아 남는다.

척수삼차신경과 신경핵도 그대로 있다.

그리고 RF(reticula formation)이 나타난다.

다음은 upper pons 이다. 이곳에는 뚜껑이 있다. 그리고 교뇌핵이 많이 있다는 것을 알고 있어야 한다.



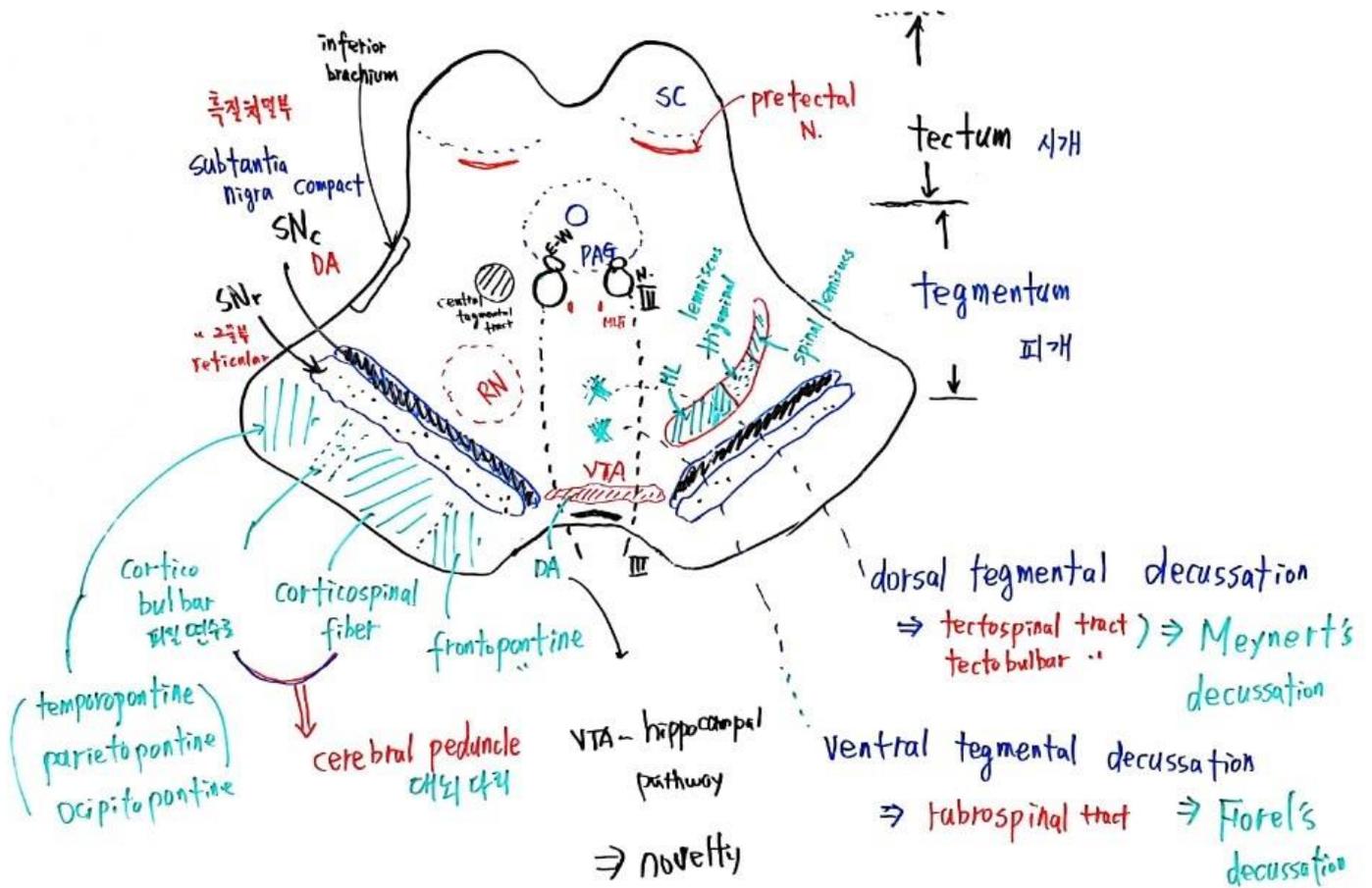
교뇌 가로 섬유가 교련(corpus callosum)다음으로 많다. 1000 만 다발이 넘는다.
 교뇌 가로 섬유에서 나온 결가지가 소뇌로 들어간 것이 이끼 섬유이다.
 소뇌 피질에는 고유감각 정보와 균형감각 정보가 있다.
 모든 근육의 텐션과 근육 길이 변화 정보가 소뇌 피질 푸키네 세포에 있다.
 운동하기 위해서는 대뇌 운동피질이 그 정보를 읽어 가야 한다.
 그 정보를 읽기 위한 신호가 운동피질에서 피질 척수로 내려온다. 그 신경들이 교뇌 핵들과 시냅스한다.
 교뇌핵에서 소뇌로 이끼 섬유를 보낸다.

제 4 뇌실이 보인다. 위의 막은 medullary bellum 이라고 한다.
 그리고 상 소뇌각(SCP) 과 중 소뇌각(MCP)이 모두 드러난다. 하 올리브핵은 없어진다.
 대신 피라미드로와 피라미드로를 둘러싸고 많은 교뇌 핵들이 보인다.
 상 소뇌각 주위에 아세틸콜린 센타인 부완핵(lateral,medial brachial N.)이 있다.
 그리고 ML 이 90 도로 방향을 바꾼다.

삼차신경 교뇌핵이 보인다. 그리고 그 옆에 삼차신경 운동핵이 있다.
 그 위에는 삼차신경 중뇌핵이 있고 그 옆에 청반핵(LC:locus coeruleus)이 보인다.
 MLF 와 tectospinal 은 그대로 있고 그 밑에 세로토닌이 나오는 raphe 가 보인다.
 그리고 central tegmental tract(중심 피개로)이 나타난다.

중심피개로 상행은 VPM으로 가는 미각이고, 하행은 적핵에서 하 올리브핵으로 가는 운동 학습 경로이다. 감각은 선로(와이어)로 구성되어 있다.

⑥ Superior Colliculus



제일 중요한 것이 상구 단면이다.

중뇌 수도관을 위치 시킨다. 중뇌수도관 회색질(PAG:peri aqueductal gray)에는 세로토닌 성 뉴런이 많다. 상구와 하구에서 가장 특징적인 것은 SNc(substantia nigra compacta)와 SNr(substantia nigra reticular)이다.

두 개로 그리는 것이 좋다. SNc(흑질치밀부)는 검게 칠한다.

이곳이 잘못되면 파킨슨 병에 걸린다. DA(도파민)이 나온다.

SNr(흑질 그물부)은 VP의 출력부이다.

그리고 VTA(ventral tegmental area)가 흑질부 가까이 거의 붙어 있다. VTA에서도 도파민이 나온다.

그리고 3번 동안신경이 보이고, 그 위에 동안신경 부교감 신경(에딩거 웨스트팔)이 보인다.

동안신경에서 섬유다발이 나온다(점선표시)

상구(SC) 밑에 Pretectal nucleus가 있다.

상구에서 중뇌수도관 일부까지를 tectum(시개)이라고 하고 그 아래 부분을 tegmentum(피개)라고 한다.

다음은 하행 운동로를 보자

피질척수로(corticospinal fiber), 피질연수로(cortico bulbar tract), 이 두 신경다발이 대뇌다리(cerebral peduncle)을 형성한다.

그리고 temporo-pontine, parieto-pontine, occipito-pontine tract가 있다.

그리고 적핵이 보인다.

다음 상구에서 정말 중요한 부위가 있다.

두 개의 커다란 신경 교차가 있다. dorsal tegmental decussation 과 ventral tegmental decussation 이다.

dorsal tegmental decussation 은 tectospinal tract 과 tectobulbar tract 이 교차를 한다.

Meynert's decussation 이라고도 한다. Meynert 는 프로이트의 스승이다.

교차 포인트를 알아야 입체적으로 순서를 맵핑할 수 있다.

ventral tegmental decussation 은 적핵척수로(rubrospinal tract)가 상구에서 교차한다.

상구에서는 교차를 하고, 하구에서는 평행하게 내려간다. 이 교차를 Forel's decussation 이라 한다.

마지막으로 중요한 부위가 있다. lemniscus 가 한꺼번에 모여 있다. 세 등분으로 나눈다.

가장 큰 것이 ML 이고 다음이 trigeminal lemniscus, 마지막이 spinal lemniscus 이다.

spinal lemniscus 는 spinothalamic tract 들이다.

전 척수시상로와 후 척수 시상로가 만나서 시상에 들어가기 전에 부르는 이름이 spinal lemniscus 이다.

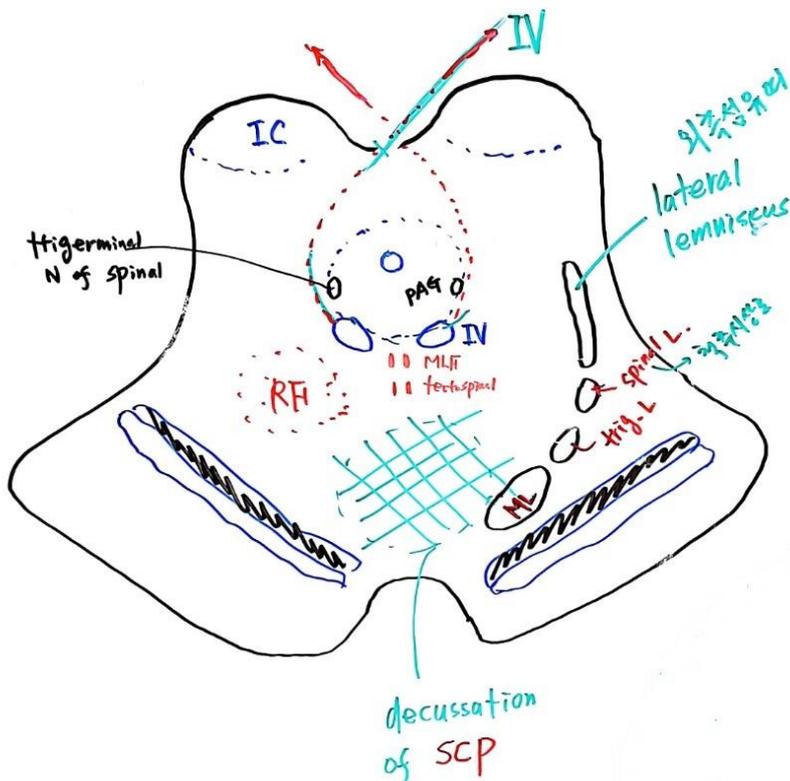
예측이 실패 했을 때(새로운 것을 만났을 때) VTA 에서 도파민이 나온다.

이때 나온 도파민은 Hippocampal VTA loop 를 타고 해마로 간다. 이것이 novelty 를 추구한다.

01:20

다음은 하구(Inferior colliculus)이다.

⑤ Inferior colliculus



하구는 상구 보다 높이가 낮고 약간 퍼져 있다. 상구와 하구의 단면은 모양이 비슷하다. 흑질부도 동일하다.

하구 단면에서 가장 주요한 것은 적어도 수백만개의 섬유 다발의 교차가 일어난다.

상 소뇌각이 하구에서 교차한다 (decussation of SCP)

하구에서는 4번 도르레 신경이 안쪽에서 교차하여 나간다.
뒤 쪽에서 나오는 유일한 신경이 4번 뇌신경이다.

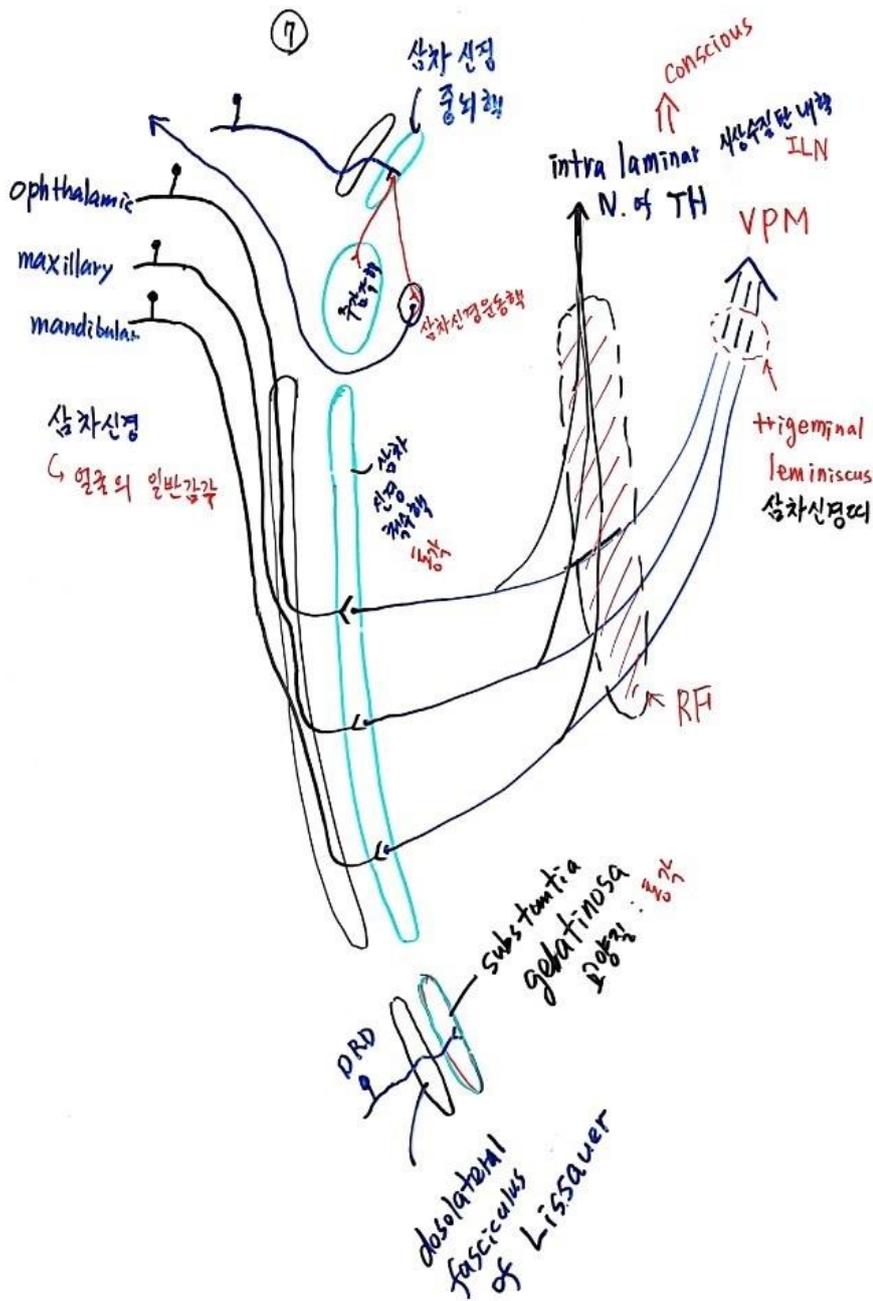
lemniscus 는 하구에서는 상구와 달리 분리되어 나타난다.
앞에서부터 medial, trigeminal, spinal lemniscus 이다.
그리고 청각을 전달하는 섬유다발인 lateral lemniscus(외측 섬유띠)가 보인다.

상구 단면에 2개, 하구 단면에 1개 신경섬유 다발 교차는 반드시 기억해야 한다.

MLF 와 tectospinal tract 은 그대로 있고 그리고 RF 가 새롭게 보인다.
그리고 척수 삼차신경핵(trigeminal N. of spinal cord)도 보인다.

01:26

삼차 신경을 종합적으로 요약해 보겠다.



삼차신경과 삼차 신경핵은 구분해야 한다.
위에서부터 중뇌 삼차 신경과 중뇌 삼차 신경핵이 있다.
교뇌 삼차 신경핵을 삼차신경 주 감각핵이라 한다. 엄청 크다.
삼차신경 척수핵은 길게 척수까지 뻗어 있다. 척수핵은 주로 통각이다.
삼차 신경 중 척수 삼차신경이 가장 길다.

밑에 두개가 더 있다.
척수에서 통각을 담당하는 교양질(substantia gelatinosa)이다

삼차신경은 가지가 3 개이다. 삼차신경은 얼굴의 일반감각이다.
ophthalmic, maxillary, mandibular 이다.
신경로를 타고 들어와 핵에서 시냅스한다.
삼차신경 척수핵에서 시냅스한 후 만나서 올라가는데,
만난 신경다발을 부르는 이름이 trigeminal lemniscus(삼차 신경띠)이다.
시상의 VPM 으로 간다.

주 감각핵 앞에 삼차신경 운동핵이 있다.
아래턱 쪽 신경절에서 나온 축삭이 중뇌 삼차신경을 거쳐 삼차신경 중뇌핵에 시냅스한다.
중뇌핵에서 신경이 나와 주 감각핵에서 시냅스하고 , 또 한가지는 삼차신경 운동핵에 시냅스 한다.
삼차신경 운동핵에서 나온 신호가 턱으로 가서 운동을 일으킨다.
음식이 들어오면 반사적으로 씹는다.

통증을 전달하는 신경다발이 결가지를 그물형성체(RF)에 시냅스 하고, 시상 수질판내핵(ILN)으로 간다.
그러면 우리의 의식을 곧장 불러 일으킨다. 통증이 그물형성체를 타고 시상까지 올라간다.

그러면 다시 그물형성체를 공부하고 싶어진다. 알면 공부하고 싶어진다.

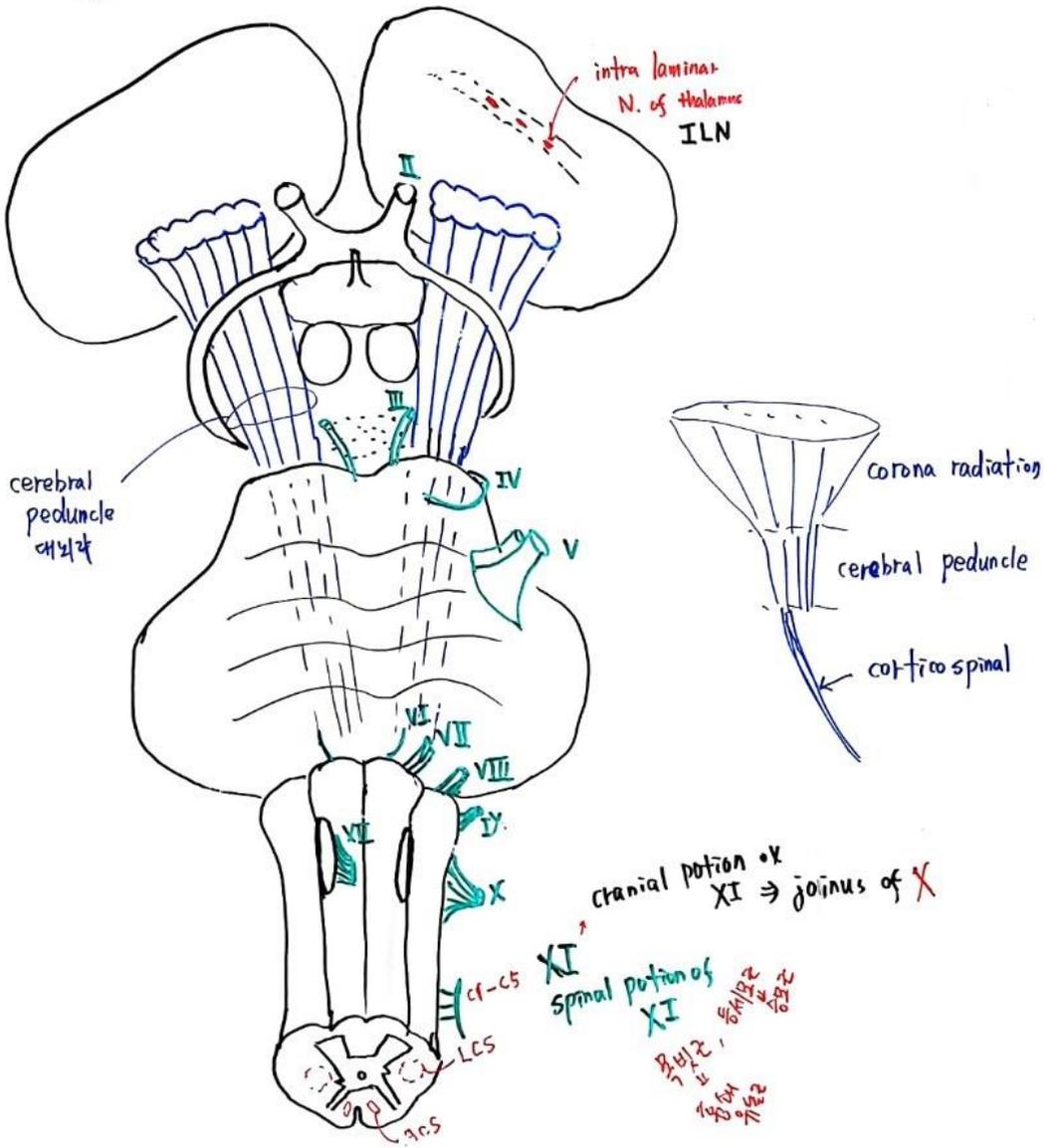
삼차 신경척수핵 밑에 그려진 것이 척수에서 통각을 담당하는 교양질(substantia gelatinosa)이다.
통증을 전달하는 신경로는 Dorsolateral fasciculus of Lissauer 이다.

통증만이 리얼한 현전성이다. 통증의 특징은 끔찍할 수 없는 그 무엇이다.
통증이 완벽한 의식(consciousness)이다.
ILN 을 건드리면 대뇌피질 전체에 동원령을 내린다.
아프다는 것은 전일적인 것이다. 그것이 의식의 본성이다.
이런 것을 통해 의식이 뭔지 접근해 들어 간다. 가장 의식적인 것이 우리가 아플 때이다.

01:43

8,9 번이 특히 중요하다.
과학리딩에서 공부한 프레임은 자세하긴 하지만 간편하게 갖고 다니기에 힘든 부분이 있다.
그래서 정보는 그대로 가지면서 더 효율적인 그림 몇 개를 찾았다.
브레인 스템의 앞면과 뒷면을 그릴 수 있어야 한다.
그것과 위에서 한 5 개 그림을 링크하면 완벽해 진다. 먼저 앞면부터 한다.

8



시신경을 중심으로 그린다.

다음 대뇌각을 그린다. 섬유 다발을 자른 단면을 그린다. 단면에서 섬유다발이 내려온다.

이 섬유 다발이 대뇌각(cerebral peduncle)이다. 수 백만 개 섬유다발이다. 대부분이 피질 척수로이다. 운동과 감각은 트랙이다. 동아줄이다.

밑에 교뇌가 있다. 피질 척수로가 교뇌 속을 통과하므로 점선으로 표시 되었다.

소뇌가 대뇌각을 껴안고 있는 형국이다. 소뇌가 대뇌각을 껴안고 있는 손에 해당하는 것이 교뇌 가로섬유이다.

교뇌 밑에 척수(spinal cord)를 그린다.

이 상태에서 척수 단면을 그릴 수 있어야 한다.

앞면이 앞으로 나와 있으므로 척수 전각이 위에 있다. 척수 단면에 LCS 와 ACS 를 표시한다.

시상을 시신경 위에 그린다. 섬유 다발이 시상 뒤 조가비 핵 사이를 통과한다.

그것이 내낭(internal capsule)이 된다.

뇌 구조를 뇌 수술하는 것 외 숙달할 수 있는 유일한 방법은 6 개 부위의 단면을 언제든지 그릴 수 있게 훈련하는 것이다.

그러면 입체적으로 뇌 구조를 이해 하게 된다.

여러분이 알고 싶어하는 기억, 느낌, 언어, 감정 같은 것은 위에서 일어나는 것이다.
12 개 뇌 신경의 정보를 처리하는 것이 대뇌 피질이다.

시 교차 아래 부분이 시상하부 영역이다.
infundibular(뇌하수체줄기, 깔때기)가 보이고 끝에 뇌하수체가 달려 있다.
시상하부 밑에 유두체가 있다.
유두체 밑에 뚫린 구멍은 anterior perforant substance 인데 혈관이 지나가는 부위이다.

뇌 신경 12 개 중 11 개가 앞면에서 나온다.
2 번 시신경이 있고 3 번 동안신경이 보인다. 4 번 도르레 신경은 유일하게 뒤에서 나온다.
5 번 삼차신경은 엄청 크다. 옆에 운동신경도 있다.
6 번 외전신경과, 7 번 안면신경, 8 번 전정 와우 신경이 나란히 있다.
바로 밑에 9 번 설인신경이 있고 그 아래에 10 번 미주신경이 거대한 포즈를 취하고 있다.

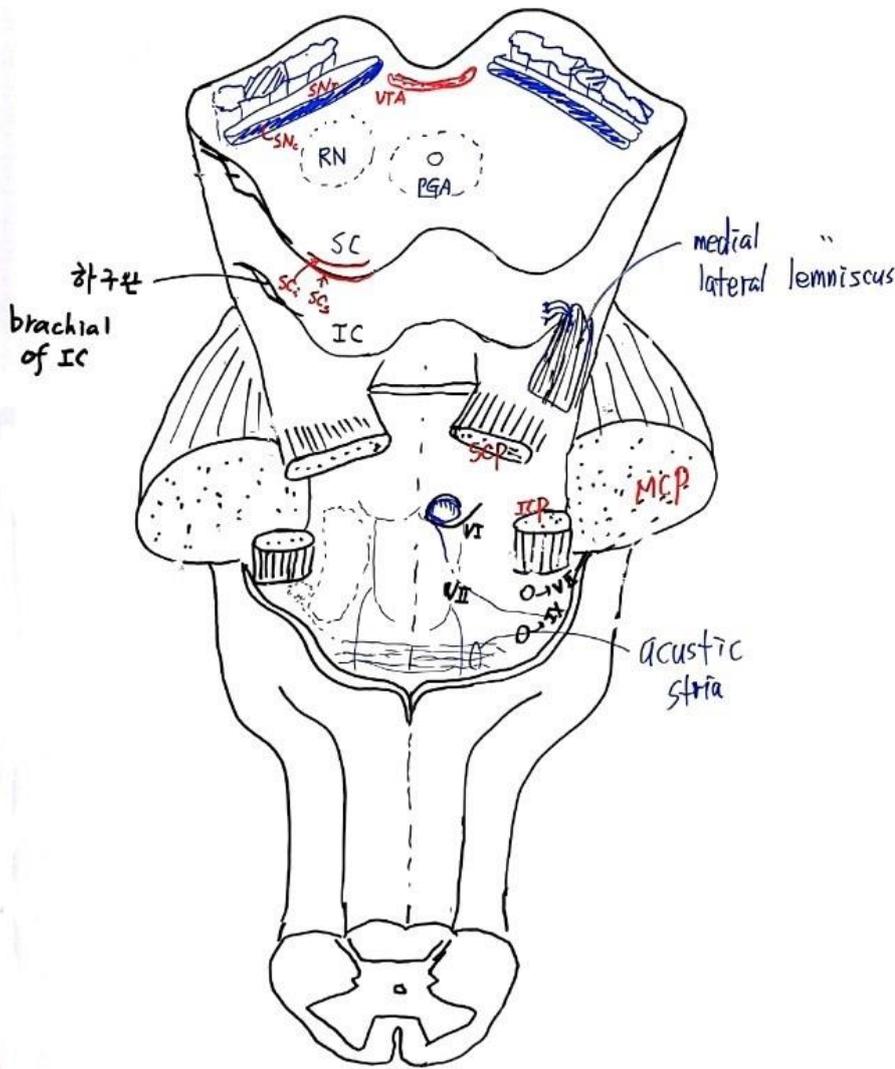
11 번 악세사리 신경은 spinal accessory part 와 cranial accessory part 가 있다.
spinal accessory part(척수 부신경)은 C1 에서 C5 까지 연결되어 있으며, 목 빗근(흉쇄유돌근)과 승모근(등세모근)을 조절한다. cranial accessory part 는 미주신경의 일부이다.
미주신경 일부와 척수 신경의 일부가 합쳐진 것이 accessory nerve 이다.
12 번 설하신경은 하 올리브핵 옆에 있다.

시상 속에 표시된 ILN 이 통증과 관계가 있다.

상 시상방사의 맨 윗부분을 Corona radiation, 그 다음을 cerebral peduncle, 그리고 마지막을 cortico spinal tract 이라 한다.

브레인 공부는 구조를 아는 것이 제일 중요하다.
제조업이 중요하다. 뇌 과학에서 제조업은 구조이다. 구조를 튼튼히 하지 않은 상태에서 위로 올라가면 무너진다.
감정, 의식 등 추상적인 내용으로 들어가기 위해서는 구조에 대한 이해가 필수적이다.
브레인 공부를 10 시간 한다면 8 시간은 구조를 공부해야 한다. 나머지 2 시간 동안 추상적인 것 다 할 수 있다.
추상적인 것을 먼저 해서 아는 것처럼 느끼지만 아는 것이 아니다. 구조에서 승부를 걸어야 한다.

9



2 교시 2:04
 뒤쪽 그림이다. 상구 단면을 그린다.

상구(SC) 밑에 하구(IC)가 있다. 상구는 SCs와 SCi로 나누어 표시한다. 하구 부근에서 중 소뇌각(MCP)이 시작된다.

하 소뇌각(ICP)은 중 소뇌각 밑에 그린다. 신경 다발을 자른 자리이므로 점을 찍어 표시한다.

상 소뇌각(SCP)을 그린다. 앞면으로 튀어 나온 느낌을 준다. 상 소뇌각, 중 소뇌각, 하 소뇌각의 자른 단면에 소뇌가 붙어 있다.

상구 단면에 흑질부(SNc, SNr)가 있고, 대뇌각을 자른 단면이 SNr 위에 위치한다. 흑질부는 하구까지 내려 온다. 좌 우 흑질부 사이에 VTA가 있다. 중뇌 수도관과 중뇌수도관 회색질(PAG)을 표시 한다.

소뇌의 자른 단면을 얇은 띠로 그린다. 얇은 핵과 빼기 핵 영역을 그리고 마지막에 척수를 그린다. 척수 단면에 척수 전각과 후각을 그린다. 위에서 보는 그림이므로 척수 후각이 위로 온다.

상 소뇌각 안에 medial, lateral lemniscus 가 있다.

lateral lemniscus 는 하구에 종지한다. medial lemniscus 는 시상의 VPM 과 VPL 로 간다.

상구와 하구의 끝에 상구완(brachial of SC)과 하구완(brachial of IC)이 있다.

소뇌 바닥에 7 번 안면신경 핵이 있다. 안면 신경핵에서 안면신경이 나오고 6 번 외전신경이 안면신경핵을 감고 돌아서 나온다.

안면 신경핵이 돌아 있는 부분을 Facial colliculus 라고 한다. 그 밑으로 Hypoglossal trigone 과 vagal trigone 이 있다.

Hypoglossal trigone 옆에는 전정핵과 와우핵이 있다. 와우핵에서 나온 청신경이 지나는 acoustic stria 도 보인다.

02:21

자율 신경을 보겠다. 자율신경에는 교감시경과 부교감 신경이 있다.

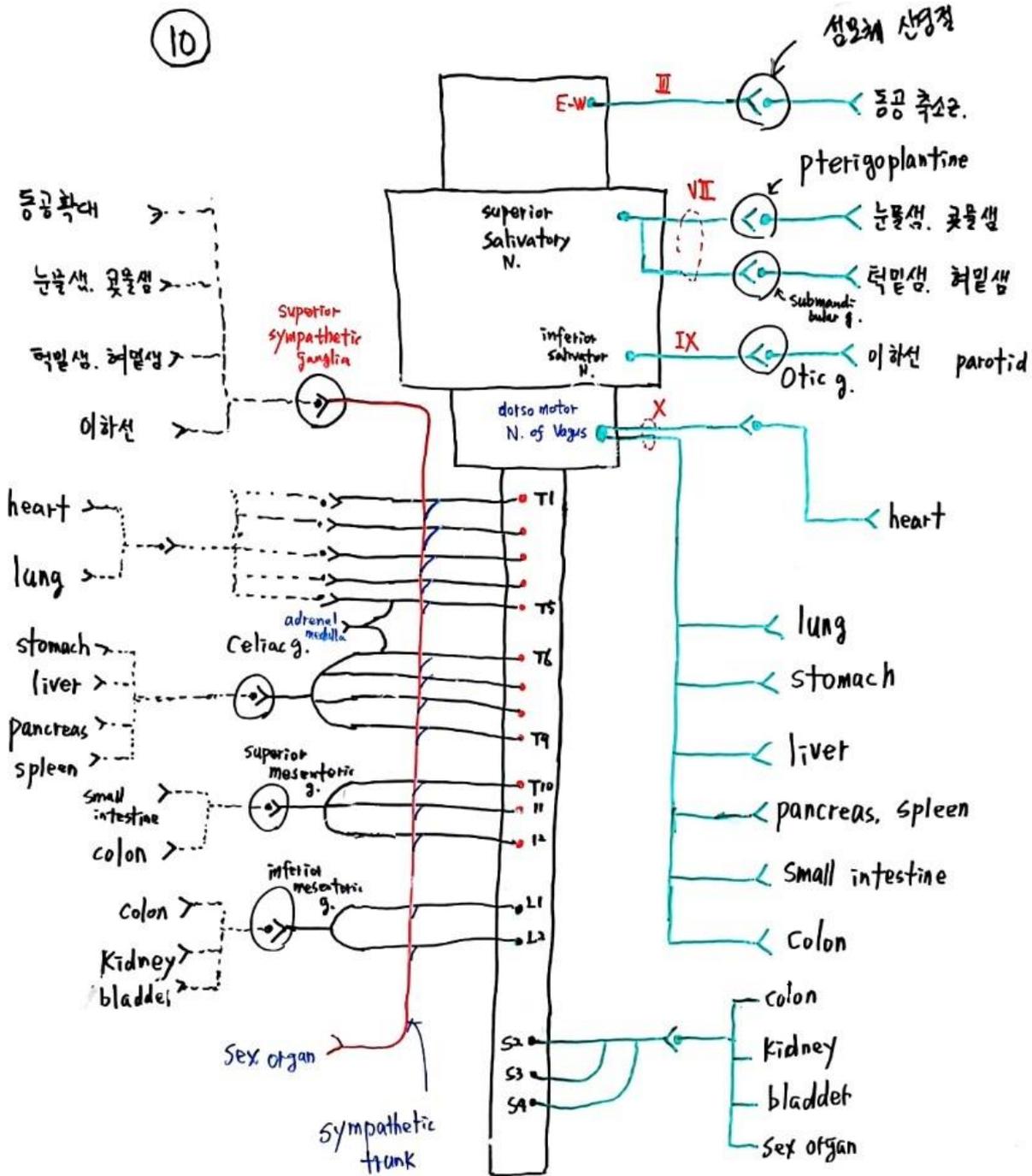
자율신경이 내장 전체를 컨트롤한다.복잡한 것을 간략하게 변형했다.

앞으로는 완전히 직사각형으로 바꾸고 싶다. 기본적 곡선을 알고 있는 사람에게만 효과가 있다. 기본 모양을 모르는사람에게는 직사각형으로 표시하면 만화 같은 것이 된다.

이 과정을 통과한 사람에게는 간략한 직사각형으로 변형해 놓으면 관계를 그 쪽으로 갖고 갈 수 있다.

퇴계 이황이 선조에게 준 성학 십도가 있다. 쉽게 도표로 표시했다.

뇌 과학 공부도 이런 과정을 거치면 마지막에는직선으로 해결할 수 있다고 생각한다.



02:21

자율 신경을 보겠다. 자율신경에는 교감시경과 부교감 신경이 있다. 자율신경이 내장 전체를 컨트롤한다. 복잡한 것을 간략하게 변형했다.

앞으로는 완전히 직사각형으로 바꾸고 싶다. 기본적 곡선을 알고 있는 사람에게만 효과가 있다. 기본 모양을 모르는 사람에게는 직사각형으로 표시하면 만화 같은 것이 된다. 이 과정을 통과한 사람에게는 간략한 직사각형으로 변형해 놓으면 관계를 그 쪽으로 갖고 갈 수 있다.

퇴계 이황이 선조에게 준 “성학십도”가 있다. 쉽게 도표로 표시했다. 뇌 과학 공부도 이런 과정을 거치면 마지막에는 직선과 사각형으로 해결할 수 있다고 생각한다.

거의 대부분의 책에 교감신경과 부교감 신경을 분리해서 설명하고 있다.
따로 하지 말자. 결합시키고 도표로 바꾸어야 한다.

중뇌, 교뇌, 연수, 척수를 직사각형으로 표시한다.

아인슈타인의 꿈은 우주의 모든 힘을 기하학으로 바꾸는 것이었다. 파인만은 그것을 도표로 바꾸었다.
모든 학문의 마지막은 도표로 나타내어야 한다.
실제 모양과 곡선을 이해한 사람은 직선과 사각형으로 바꿀 수 있다.
그러나 그 위치와 상호 관계는 정확해야 한다.

교감 부교감 신경은 너무 복잡해서 사각형과 직선으로 적용하기 좋은 예이다.
도표로 바꾸는 것의 장점은 형태가 중요하다는 것이다.
형태만 기억하면 나머지는 집어 넣으면 된다. 의미는 나중에 따지라는 것이다.

직선과 사각형을 주장하는 이유는 우리의 일상 생활에서 만나는 패턴의 대부분이 직선과 사각형이기 때문이다.
태어나면서부터 직선에 익숙해 있기 때문에 곡선을 쓰면 안 된다.
곡선이 아름답기는 하지만 머리 속에 각인이 되지 않는다.
직선과 사각형으로 모든 것을 해결하면 모든 학문이 통합될 수 있다고 생각한다.

부교감 신경은 에너지를 Save 한다.
먼저 중뇌에서 3번 동안신경 부교감 신경(edinger westphal nucleus)에서 나와 섬모체 신경절(ciliary ganglion)에서 시냅스하고
동공축소근을 자극한다.

교뇌에서는
7번 안면신경 상 타핵(superior salivatory)에서 두 곳으로 간다.
하나는 익구개 신경절(pterigopalatine ganglion)에서 시냅스하고 눈물샘과 콧물 샘을 자극한다.
다른 한 가지는 아래턱 신경절(submandibular ganglion)에서 시냅스하고 혀밑 샘과 턱밑 샘을 자극한다.
9번 설하신경 하 타핵(inferior salivatory)에서 나온 신경은 귀 신경절(otic ganglion)에서 시냅스하고
이하선(parotid)을 자극한다.

연수에서는
10번 미주신경 등쪽 운동핵(dorsal motor nucleus of vagus)에서 하나는 심장으로 가고 다른 하나는 내장으로 간다.
내장으로 간 신경은
폐(lung), 위(stomach), 간(liver), 췌장과 비장(pancreas, spleen), 소장(small intestine), 방광(bladder)으로 간다.

S2-S5에서 나온 신경은 한곳에 모여 시냅스 한 후 colon, kidney, bladder, 그리고 sex organ으로 간다.

미주신경이 내장 전체를 컨트롤한다.
그리고 T5와 T6에서 나와 결합한 것이 adrenal medullar(부신 수질)과 연결되어 있다.

교감은 척수부터 시작한다. T1-T5, T6-T9, T10-T12, L1-2 이렇게 4 그룹으로 나눈다.

T1-T5에서 신경이 나와 한곳에 모여 시냅스 한 후 다시 두 군데에 시냅스 한다. heart와 lung이다.
T6-T9은 복강 신경절(celiac ganglion)에 시냅스 한 후 4군데로 간다. stomach, liver, pancreas, spleen이다.
T10-T12는 상 장간 막(superior mesenteric ganglion)에 시냅스 한 후 2군데로 간다. small intestine, colon이다.
L1-L2는 하 장간 막(inferior mesenteric ganglion)에 시냅스 한 후 3군데로 나간다. colon, kidney, bladder이다.

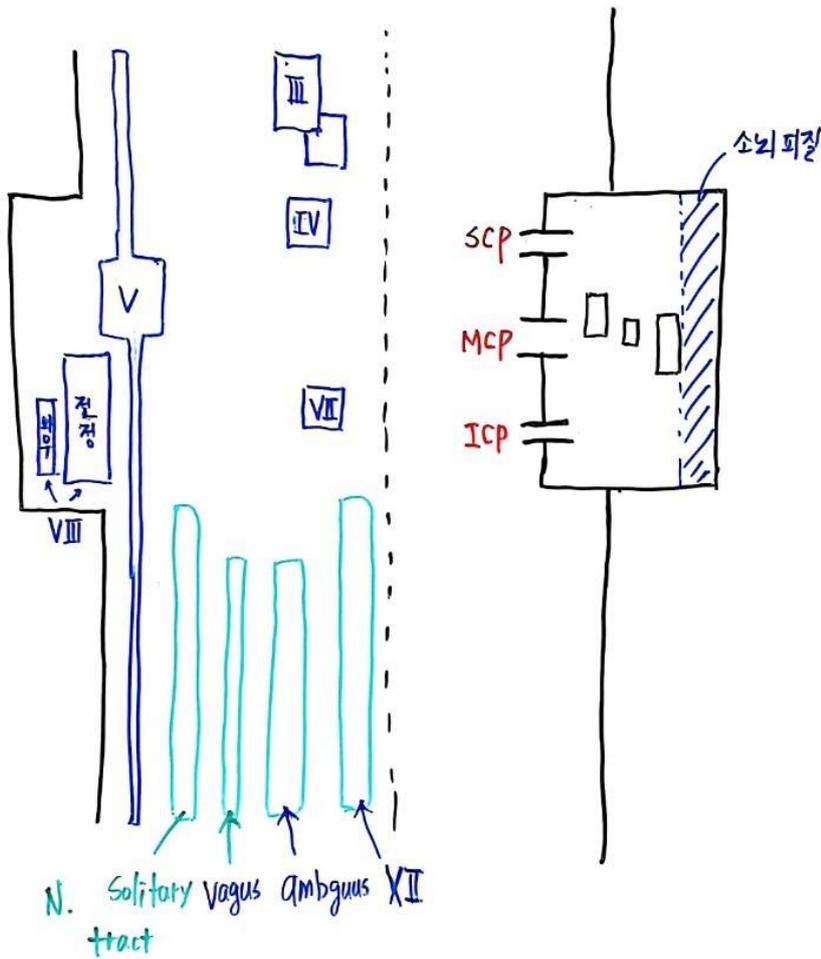
상 교감 신경 절(superior sympathetic ganglion)에서는 4 군데로 나간다.
 1)동공확대, 2)눈물샘, 콧물 샘, 3)혀밑샘, 턱밑 샘,4)이하선으로 간다.

또한 상 교감 신경 절에서 나온 축삭 다발이 sympathetic trunk 를 형성한다.
 척추 각 각에 교통 가지를 뺀어 신호를 전달한다.
 한 장으로 교감, 부 교감 신경을 모두 모았다.

02:53

상, 중, 하 소뇌각과 12 개 뇌 신경을 한꺼번에 직사각형으로 바꾸어 보자

①①



중뇌, 교뇌 연수를 사각으로 그린다. 가운데 중앙선을 긋고 교뇌 맞은 편에 소뇌를 사각형으로 그린다.
 중뇌 위치에 3 번 동안 신경과 동안신경 부교감 신경이 붙어 있다. 조금 아래에 4 번 신경이 있다.
 5 번 삼차 신경은 중뇌에서 연수 밑에 까지 뻗어 있다. 브레인 스템 전체 영역에 삼차 신경이 있다.
 일부 척수와도 오버랩 된다.

교뇌에 8 번 전정신경과 와우 신경이 있다. 7 번 안면신경을 그린다.
 그리고 연수영역에 4 개의 신경을 그린다. 삼차신경 옆에서부터 N. of solitary tract, vagus, ambiguous, hypoglossal N. 가 있다.

소뇌에 상, 중, 하 소뇌각을 표시한다. 소뇌 피질과 소뇌 심부 핵을 표시한다.

뇌 과학의 모든 구조를 정보 하나 유출하지 않고 뭐든지 직사각형으로 바꿀 수 있다.
03:02

구조를 하는 것은 주춧돌을 놓는 일이다. 이것을 생략하면 집이 무너진다.
5 개 그림은 언제든지 그릴 수 있어야 한다.

감각은 채널로 되어 있다. 전용라인이다.
그러나 대뇌 피질로 가면 전용라인이 아니다. 고속도로는 감각 전용라인이다.
그러나 고속도로가 끝나고 시내로 들어오면 달라진다. 전용라인은 없어진다.

5 개 그림에서 끝까지 남아 있는 것이 MLF 이다.
MLF 상행은 3,4,6 번 신경 즉 눈동자 움직임에 관여하고, 하행은 어깨와 목 운동에 관여한다.

감각은 양식이 있다. 시각, 청각, 촉각은 그 받아 들이는 부위를 섞을 수 없다. 그러나 지각은 그렇지 않다.
어제의 장면이 떠오를 때 그것이 시각일까, 촉각일까, 청각일까?

기억(지각)의 장면은 감각이 아니다. 꿈에서 일어나는 것과 같다.
감각과 지각의 관계는 우리가 먹은 음식물과 배설물과의 관계보다 더 유추하기 어렵다. 완전히 다른 차원이다.
그것을 시각이야, 청각이냐 묻는 것이 넌센스 이다.

꿈에 나타나는 것은 의미기억이다. 지각과 의식은 구성적이다.
3 가지 C(Categorization, concept, constructive)를 끝까지 물고 늘어져야 한다.

오늘 공부한 브레인 구조를 바탕으로 추상적인 것을 공략해야 한다.
의식, 감정, 기억의 세계는 100 층 빌딩의 90 층 정도에 해당한다.
기초에서부터 올라가지 않으면 어떻게 변형되는지 알 수가 없다.

높이 올라가기 위해서 기초부분에 해당하는 것을 간소화 하는 작업을 하고 있는 것이다.
한꺼번에 되지 않지만 20% 정도는 이런 식으로 바꾸고자 한다.

모든 그림에 관통하는 원칙은 대칭이다. 대칭은 쉽게 기억할 수 있다. 모든 것은 대칭화 할 수 있다.

대칭은 의미 없음이다. 한번도 일어나 본적이 없는 원래 그 자리이다. 자연에 대칭이 깨어져 생각하는 존재가
출현했다.

자연 자체는 방향이 없다. 방향이 없는 자연 속에서 뉴럴 시스템이 진화하면서 생존하기 위해서 했던 방식이
범주화이다.

범주화의 가장 간단한 방법이 시간과 공간을 이등분하는 것이다. 그래서 어떤 사건의 전과 후라는 개념이
생겼다.

흑백 논리가 그렇게 강하게 새겨진 것은, 방향 없는 자연을 우리 뉴럴 시스템이 맵핑하는 과정에서 선을 그은
것이다.

구획시킨 것이다. 그것이 범주화이다. 범주화는 필요악이다.

그것이 없으면 생각이 흐르지 않고 생명 시스템이 사라져 버린다. 그것이 있는 순간 리얼리티와는 분리된다.

막스 태그마크는 "자연은 순수한 숫자에 불과할 수 있다"고 주장한다.

이때까지 주류 이론은 수학적 상상력의 세계가 있고, 무한대의 많은 우주가 있는데,
그 중 한 개가 우리의 물질화된 지금 우주라고 보는 것이 지금까지의 정통이론이다.

그러나 태그마크는 무수한 수학적 우주가 실재한다는 것이다. 수학적 세계가 실재라면 가상과 실재는 어떻게
구분해야 할까?

우리가 그림을 많이 그리다 보면 가슴 속에 남는 것이 있다. 대칭이다.

오늘 그림에서 대칭이 없는 것을 찾아보라. 모두 대칭이다. 우리 브레인 설계도면의 가장 근본이 대칭인 이유는
무엇일까?

깊이 생각해 보아야 한다. 수고 하셨습니다.

