**중추신경계 / 말초신경계**

연합 뉴런으로 구성된 뇌, 척수와 같은 중추신경계는 판단을 및 여러 반사 작용을 조정하고 통합한다. **뇌**는연합뉴런과 신경교세포로 이루어져 있고, 뇌조직의 틈(뇌실)에는 뇌척수액이 채워져 있다. 겉질에 신경교세포가 많아 회색질이고, 속질은 신경세포(신경섬유)가 많아 백색질을 띈다. 더 많은 신경세포가 밀집되어 최대 성능을 끌어낼 수 있도록 최대 표면적을 확보하기 위해 쭈글쭈글하다. 뇌는 전뇌[종뇌(대뇌, 대뇌 피질) / 간뇌(사이뇌, 시상, 시상하부)] , 중간뇌(사구체), 능뇌[후뇌(소뇌) / 수뇌(연수)] , 뇌간(뇌줄기)[중뇌/뇌교/연수] 로 구성되어진다. 또한 뇌의 위치에 따라 국한된 기능을 하는데 전두엽은 골격근 수의운동 통제, 개성, 지적 활동, 운동성 언어 영역을 담당하고 두정엽은 체성감각, 정서, 생각, 표현 능력을, 측두엽은 청각, 시각 정보 분석/통합, 언어의 중추(감각성 언어 영역)이고 후두엽은 시각을 인지한다. 특히 손이나 얼굴 같은 부위의 경우 해당 감각이 뇌에 투사되는 정도가 크다. 말초신경계는 형태적으로 대부분 안면 쪽에 편중되어 있는 뇌신경(좌우 12쌍)과 척수신경(31쌍 척수신경)으로 나눌 수 있다. 척수신경의 전근은 운동신경, 후근은 감각신경으로 이루어져 있으며 피부를 분절하여 특정 영역까지 관장한다, 피부의 특정 영역이 특정 기관과 같은 지배 구조를 갖아서 피부를 통해 기관이 반응을 관찰하고 유도하기도 한다. 또 말초신경계는 기능적으로 자율신경계와 체성신경계로 나눌 수 있는데 체성신경은 중추신경부터 골격근에 이르지만 자율신경의 경우 자율 신경절이 있고 이 신경절 이후 내장근, 심장근에 이른다. 특히 자율신경의 경우 각종 분비선에 분포해 있다. 자율신경계의 교감 신경은 주로 긴장 상태의 반응을 유도하고 부교감 신경은 편안한 상태의 반응을 신체의 각부분에 유도한다.

**신경조직**  신경계는 신경세포와 이를 지지하고 보호하는 신경교세포로 구성된다. 신경세포는 신경전달 물질을 방출하여 흥분 및 전도 활동을 한다. 감각적 자극/학습/기억과 관련 있으며 근육이나 선의 기능을 통제한다. 핵이 존재하는 세포체, 자극을 받아들이는 수상돌기, 자극 전달하는 축삭돌기로 이루어져 있다. 또한 슈반세포라는 신경교세포가 축삭을 싸며 미엘린집(수초)와 슈반초를 이룬다. 중추신경계에서는 희소아교돌기세포가 같은 역할을 한다. 축삭과 미엘린 수초가 모여 섬유가 되는데 슈반세포가 포함된 섬유는 유수신경섬유, 그렇지 않은 섬유는 무수신경섬유이다. 유수신경섬유에서 말이집이 형성된 부분은 절연체가 되고 그렇지 않는 부분은 랑비에 결절이라 부르며 일정하고 변화없이 절연체 부분을 뛰어넘어 전도가 되는 도약전도가 일어난다. 말초신경은 재생이 가능하다. 신경섬유가 손상되면 세포체에서 분리된 부분은 대식세포에 의해 탐식되는 Waller변성이 일어나고 손상된 축삭의 말단에서 재생되어 수초세포의 관으로 들어가며 성장하는 역행성변성이 일어난다.

**신경의 흥분과 전도**

자극을 받지 않는 상태에서 세포막 내외부는 외부가 +, 내부가 – 전압을 띄고 있다. Na+통로(에너지X) 와 k+통로(에너지X), Na+-K+ 펌프(에너지 사용) 등을 통해 이온이 이동되는데 Na+통로는 닫혀 있고 K+는 열려 있어 외부로 확산되는 K+가 상대적으로 안쪽이 – 를 띈다.

세포막이 역치 이상의 자극을 받아 흥분하는 활동전압이 일어나면 탈분극, 재분극, 후과분극이 일어난다. 탈분극은 세포막 내외부의 전압이 역전되는 현상이고 재분극은 다시 평소대로 돌아오는 것이다. 역치 이상의 자극만 주면 크기에 상관없이 똑같은 과정이 반복된다. 재분극 과정에서는 자극을 줘도 반응하지 못하는 절대불응기도 있다. 역치 이상의 자극이 일어나 흥분이 일어나면 축삭을 따라 전도되는데 정방향으로만 전도가 일어난다. 전도는 섬유의 지름이 굵을수록 빠르게 일어난다. 전도 속도가 빠른 섬유일수록 압박에 예민하게 반응한다. 반면에 전도 속도가 느린 섬유일수록 마취제에 예민하게 반응하고 잘 퍼진다. 굵고 빠른 섬유일수록 마취제가 퍼지는데 오래 걸리고 전도가 빨라 효과도 없다고 생각하면 된다.

**시냅스에서의 흥분전달**

두 개의 신경섬유 사이엔 공간이 있는데 그 공간을 시냅스라고 한다.신경전달물질을 함유하고 있는 소포체가 시냅스 전 섬유 즉, 축삭말단에 도달하면 세포 밖의 Ca+가 세포 안으로 유입되어 신경전달 물질이 빠져나오게 유도한다. 전달물질은 시냅스 간격으로 확산되어 나가고 시냅스 후 섬유의 수용체와 결합하며 이온통로를 열면 앞서 배운 전압 변화가 유발된다. 신경전달물질이 분해되면 이온통로는 다시 닫힌다.

**뇌의 진화와 발달**

1000만년전부터 우리 뇌의 두개골의 용량이 커지며 지능도 발달했다. 특히 400만년전에는 양각 보행의 증거가 되는 발자국 화석을 발견했다. 인간의 신경관은 임시 초기부터 형성되고 6주가 되면 주요한 뇌 구조물, 뇌신경이 형셩되며 9주에 척수가 완성되며 움질일 수 있게 된다. 9주째가 되어서야 비로소 태아라고 불리우고 3개월엔 시상과 미숙한 대뇌가 24주엔 폐기능, 주요 고랑 식별이 가능할 정도로 형성되고 7개월엔 일차 고랑이 나타난다. 임신초기 배아 상태의 인간은 다른 척추동물과 비슷하다. 변연계라는 행동과 감각, 자아의식을 형성하는 대뇌의 구조 또한 파충류에서부터 발생했다고 한다. 하지만 대뇌피질의 발달은 사람이 매우 우세하다.

뇌의 신경세포는 임신 4개월이면 대부분 형성되고 살아가며 다시 생성되는 일은 매우 드물다. 신경세포와 다르게 신경교세포는 더 많고 증식도 가능하다. 특히 출생 후 일정 기간 시냅스망이 잘 형성되는 것이 중요하다. 시냅스는 두 세포 사이의 정보교환 지점인데 이 시기에 적절하게 발달하지 못하면 평생 특정 기능에 장애를 갖고 살아갈 수 있다. 물론 과도하게 생성된 시냅스는 필요에 따라 선택적으로 남는다. 또한 절연체 역할을 하며 빠른 전도를 가능하게 하는 수초화의 속도는 뇌기능이 성숙해지는 속도를 결정하기 때문에 매우 중요하다. 척수의 수초화는 임신 5개원에 뇌는 9개월에 시작된다. 이는 운동기술의 발달과 관련 있고 수초화의 순서는 유전적으로 결정된다. 또한 환경적 요인이 수초의 두께를 결정하기 때문에 임신 기간 동안 감정상태, 식습관, 건강 등이 매우 중요하다.

**학습과 기억**

학습이란 환경으로부터 정보를 저장하는 과정이고, 기억은 저장된 정보를 재생/인출하는 과정이다. 기억에는 몸의 움직임에 얻은 기억인 반사기억과 학습/경험을 통해 얻은 서술기억이 있는데 동물들 또한 반복적인 학습과 기억을 통해 공간에 대한 학습 및 신호언어를 통한 의사소통 학습이 가능했다. 하지만 2세까지의 유아는 보통 반사기억만 성립된다. 또한 반사기억과 서술기억은 별개의 신경회로를 갖는다. 감각적 경험은 신경의 발달을 촉진한다. 따라서 위에서 언급했듯이 신경 발달이 활발한 시기에 감각적 경험은 중요하다. 반복적인 학습은 행동을 개선할 수 있다.

학습에는 비연관 학습과 연관 학습이 있는데 비연관 학습은 감각에 순응하는 습관화와 특히 유해한 상황에서 일어나는 탈습관화(민감화)가 있다. 반면 연관학습은 2가지 자극이 연관 지어서 학습되는 것인데 파블로프 개 실험과 같이 무조건자극과 조건 자극이 연관되어 발생하는 고전적 조건화와 자극 없이 자발적으로 반응과 강화가 일어나는 사역적 조건화가 있다. 어떤 행위에 대한 적절한 보상과 벌이 있어야 학습과 자극이 동시에 일어나 행동 제어가 가능하다.

행동은 종특이성 행동, 고정행위방식 등과 같은 유전적 소인과 환경의 상호작용에 의해서 결정된다.

기억에도 단계라는 것이 있고 신경계 전체에 걸쳐 기억이 저장되고 또 장기적으론 기억에 변화가 일어나기도 한다. 먼저 초단기 기억(감각수용체에서의 변화)-> 단기 기억(시냅스 전 억제, 신경세포 활성으로 유지) -> 장기 기억으로 단계가 있다. 이 작업에서 해마는 기억의 단계별 이송에 관여한다. 이해력, 추리 및 계획수립에 필요한 정보를 전전두엽에서 잠시 저장하고 처리하는 작업기억 단계는 단기기억이 장기 기억으로 저장되는 중간단계에 위치한다. 장기기억의 경우 반사기억은 소뇌가 서술기억은 측두엽/간뇌가 담당한다. 뇌가 정보를 구조화하여 생리학적, 심리학적 변화를 일으켜 기억이 고정되는 것에는 해마, 측두엽의 내측부가 담당한다. 따라서 해마를 제거하면 장기기억으로 이동에 결함이 있다. 또한 수면도 기억 고정에 중요하다.

**수면**

수면은 뇌의 고등 기능 중 하나로 나이가 들수록 수면 시간은 감소하지만 죽기 전까지 꼭 필요한 기능이다. 종 특이적으로 수면 패턴과 자세가 나타남을 관찰할 수 있다. 수면과 각성(깸)에는 주기가 있다. 이 주기가 무너지고 리듬이 깨질 수 있지만 시간이 지나면 다시 원래 주기로 복귀하고 항상 적절한 수면시간을 유지한다. 잠을 제대로 자지 못하면 살이 빠지고 체온조절이 안 되고 체온이 높아지며 감염에 취약해지고 심하면 죽을 수도 있다.

수면 주기엔 일정한 리듬이 있다. 깨어있는 상태, 비렘수면(NREM)상태, 렘수면(REM)상태이다. 비렘수면 상태는 서파수면이라 하며 총 4개의 단계가 있고, 20분마다 자세를 바꾸며 부교감 신경이 활성화 된다, 반면 렘수면은 자고 있지만 마치 깨어있는 것처럼 대사/뇌 활동이 활발해 꿈 회상도 가능하고 깊은 잠을 잘 수 있다. 이때는 교감신경이 우세하다. 사람은 자면서 비렘수면과 렘수면을 5~6번 정도 반복하는데 잘 잔다면 시간이 지날수록 비렘수면 주기는 감소하고 렘수면 주기가 길어진다. 렘수면 주기에 심장, 호흡 기능들도 활성화된다.

수면을 관장하는 신경회로를 보여주는 실헝이 있었다. 뇌교/중뇌 사이의 자극 했더니 실험체가 자다 갑자기 깼고, 시상자극은 깨있던 실험체를 갑자기 자게 만들었다. 또한 일반적으로 연령에 따라 수면형태가 다른 것도 알 수 있었다. 어린이의 경우 수면을 통해 면연력, 두뇌 학습능력, 성장 호르몬 강화 등을 이룰 수 있다. 반면 청소년과 성인 시기엔 보통 학업과 과도한 업무로 인해 불규칙한 수면으로 수면장애와 학습능력 저하, 성장 장애, 불면증, 만성피로 등에 시달린다. 건강한 삶을 위해서는 권장 수면 시간을 최대한 시키고 취미생활이나 가벼운 운동을 해야 한다. 노년기에는 생리적인 변화나 신경계 및 호르몬의 변화로 수면 장애가 증가한다. 신체리듬 유지 조절 능력도 감소해 수면리듬에도 문제를 야기한다.

수면장애에는 잠을 못 자는 불면증, 저산소증을 유발하는 수면 무호흡, 잘 자다 갑자기 우는 야경증, 자면서 몸이 자유로운 몽유증, 갑자기 잠이 오는 수면발작, 악몽 등이 있다. 기억을 못하고 몸이 자유로운 수면장애의 경우 비렘수면에 속한다.

각성효과를 주는 카페인 등은 인위적으로 수면 단계에 진입하지 못하고 각성 상태를 유지하게 한다. 반면 약물을 통해 수면 단계에 진입하고 렘수면을 일정하게 유지할 수 있도록 하기도 한다.