

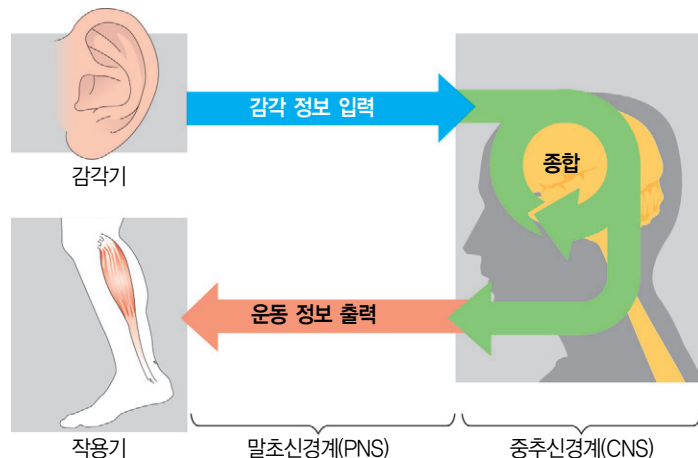
▲ 그림 48.2 오징어 신경계의 개관 보통 큰 오징어의 신경 돌기형태인 거대축삭을 따라서 뇌로부터 외투막의 근육으로 신호가 전달된다.

정보처리에 대한 서론

그림 48.1의 청자고둥과 같이 그림 48.2의 오징어는 왕성한 포식자이다. 오징어는 뇌를 이용하여 눈에 의해 형성된 영상 정보를 처리하여 주변환경을 살핀다. 먹이를 발견하면 그 신호가 뇌로부터 외투막에 있는 신경세포로 전달되어 외투막의 근육이 수축함으로써 오징어가 빠르게 먹이를 향해 추진할 수 있다.

오징어의 사냥활동은 감각정보의 입력, 정보의 통합, 그리고 운동명령의 세 단계 과정을 거쳐 일어난다. 거의 모든 동물들에는 각각 이 단계를 담당하는 특화된 신경세포 집단들이 있다. **감각신경세포(sensory neuron)**는 눈과 같은 감각기관으로부터 감지된 외부의 자극(빛, 소리, 촉각, 열, 냄새, 맛) 및 체내의 조건(혈압, 혈중 이산화탄소의 농도, 근육의 긴장도)을 전달하는 역할을 한다. 이 정보는 뇌 혹은 신경절에 존재하는 정보처리처로 보내진다. 뇌와 신경절의 신경세포들은 감각 정보를 현재의 상황과 과거의 경험 등을 토대로 통합적으로 분석하고 해석한다. 뇌에 존재하는 대부분의 신경세포는 국지적인 신경세포간의 연결을 담당하는 **연합신경세포(interneuron)**이다. 운동명령은 정보처리처에서 나오는 신경(nerve) 다발을 통해서 전달되어 근육 혹은 내분비기관의 활성을 조절한다. 예를 들어, **운동신경세포(motor neuron)**에 의해 근육에 전달된 신호는 근육을 수축시킨다.

많은 동물의 경우 정보를 통합하는 신경세포는 뇌와 척수를 포함하는 **중추신경계(central nervous system, CNS)**를 형성한다. 중추신경계와 신체의 다른 부위를 연결하는 신경은 **말초신경계(peripheral nervous system, PNS)**를 이룬다. 그림 48.3은 신경계 내에서 중추신경계와 말초신경계에 의해 이루어지는 정보의 흐름을 보여주고 있다.



▲ 그림 48.3 신경계에 의한 정보전달의 개괄

신경세포의 구조와 기능

신경세포가 정보를 전달하고 수용할 수 있는 능력은 세포의 독특한 구성에 근거한다(그림 48.4). 핵을 포함한 대부분의 신경세포의 소기관들은 신경세포의 세포체(cell body)에 존재한다. 그리스어로 “나무”의 뜻에서 유래한 **수상돌기(dendrite)**는 고도로 복잡한 가지상의 구조로서 다른 신경세포로부터 정보를 수용하는 구조물이다. 또한 신경세포는 하나의 **축삭(axon)**을 가지고 있는데 작용기 세포나 다른 신경세포에 신호를 전달(transmit)할 수 있도록 매우 긴 돌기 모양을 하고 있다. 축삭은 수상돌기에 비해 매우 길이가 길며 기린의 척수로부터 발의 근육에 이르는 신경세포처럼 그 길이가 1미터를 훨씬 넘는 경우도 있다. 축삭과 세포체가 연결되는 원추 모양의 부위를 **축삭둔덕(axon hillock)**이라고 한다. 곧 살펴보겠지만 이 부위는 축삭을 따라서 전달될 신호가 생성되는 부위이다. 보통 축삭의 끝은 여러 개의 가지를 치고 있다.

축삭의 각 가지 끝에 도달된 정보는 **시냅스(synapse, 그림 48.4 참조)**라 불리는 접합구조를 통해서 다음 신경세포로 전달된다. 이 특별한 접합구조물을 이루는 축삭가지의 끝 부위를 **시냅스말단(synaptic terminal)**이라 부른다. 대부분의 시냅스는 화학전달물질인 **신경전달물질(neurotransmitter)**을 이용하여 신경세포로부터 정보를 수용하는 세포에 신호를 전달한다. 시냅스를 묘사할 때, 신호를 주는 신경세포를 **시냅스전 세포(presynaptic cell)**라 하고 신호를 받는 신경세포, 근육, 분비세포 등을 **시냅스후 세포(postsynaptic cell)**라 일컫는다. 신경세포의 형태적 복잡성은 다른 신경세포와 맺고 있는 시냅스의 개수를 반영하며(그림 48.5), 어떤 연합신경세포는 고도로 분지된 수상돌기를 지니고 있어서 100,000개 이상의 시냅스를 형성하기도 한다. 반면에 아주 간단한 수상돌기를 가진 신경세포의 경우 훨씬 더 적은 개수의 시냅스를 형성한다.

그리스어의 “풀, 접착제”라는 뜻에서 유래한 **아교세포(glia)**는 신경세포가 정상적인 기능을 수행하고 신경계가 구조적인 완전성