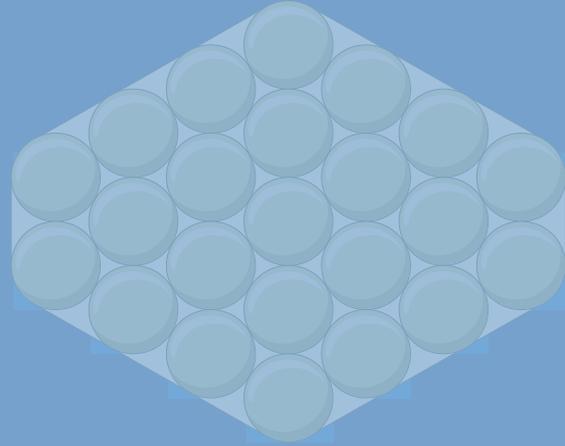


01 서론

HUMAN
PHYSIOLOGY

1

생리학이란?

생리학(physiology)이란 생명체의 기능(function)을 연구하는 학문이다. 생리학이라는 용어는 본성(nature)이나 기원(origin)을 뜻하는 ‘physis’라는 그리스어에서 유래한 것으로서 생명체가 가지고 있는 원래의 성질, 즉 ‘정상 상태의 인체 기능을 연구하는 학문’이라는 뜻으로 해석할 수 있다. 생리학은 인체의 구조를 연구하는 해부학과 더불어 생명과학의 기본 학문이며, 생리학에서 다루는 모든 정상 기능은 삶의 원리라고 할 수 있다. 따라서 인체생리학은 인간의 정상적인 생명활동에 관여하는 모든 장기, 조직, 세포들의 기능을 연구하고, 이 기능들의 유기적인 상관관계를 설명함으로써 인체의 생명현상을 규명하는 학문이다. 최근에는 장기나 세포의 생명현상을 분자수준에서 설명하는 분자생물학, 영양의학, 유전학적인 기법들이 급격히 발달하여 그동안 설명하기 어려웠던 많은 생명현상들의 진실이 밝혀지고 있으므로 인체생리학의 연구는 앞으로 의학계의 숭한 난제들을 풀어내는 실마리를 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

2

인체의 구성과 항상성

1) 인체의 구성

인체는 약 100조 개의 세포와 물로 구성되어 있으며, 물은 체중의 약 60%를 차지한다. 인체를 이루고 있는 물을 체액(tissue fluid)이라 하고, 체액은 세포를 구성하는 세포내액(intracellular fluid; ICF)과 세포의 바깥을 채우고 있는 세포외액(extracellular fluid; ECF)으로 구분한다. 또한 세포외액은 세포와 세포 사이의 공간을 채우는 사이질액(interstitial fluid; ISF)과 혈액을 이루는 혈장(plasma)으로 구분한다. 체액의 2/3를 차지하는 세포내액은 체중의 40%, 체액의 1/3을 차지하는 세포외액은 체중의 20%가 된다[그림 1-1].

세포(cell)는 인체를 구성하는 기본단위이다. 같은 종류의 세포가 모인 집합체를 조직(tissue)이라고 하며 조직에는 상피조직, 결합조직, 근육조직, 신경조직 등의 네 가지가 있다. 기관(장기, organ)은 두 종류 이상의 조직이 모여서 특수한 기능을 수행하는 것을 말하며 심장, 폐, 소장 등은 각각 기관에 해당된다. 여러 개의 기관들이 모여서 동일한 목적의 생리적 기능을 수행할 때 이것을 계(계통, system)라 하며 순환계, 호흡계, 소화계 등으로 부른다. 생명이란 인체를 이루는 모든 계들



그림 1-1 체액의 구분. 체액은 체중의 약 60%를 차지한다.

의 기능이 통합(integration)된 것이며, 여기서 통합이란 생명활동에 필요한 모든 기능이 유기적으로 연결된 상태를 의미한다. 예를 들어, 생존을 위해 필요한 영양분과 물은 소화계를 통해서 섭취하며, 산소 공급과 이산화탄소 배출은 호흡계를 통해서, 그리고 대사과정에서 생성된 노폐물은 배뇨계를 통해서 배출된다.

2) 내부환경

인체를 구성하는 모든 세포는 세포외액, 즉 사이질액에 잠겨 있다고 할 수 있으므로 세포는 세포외액으로부터 영양분과 산소 등을 받아들이고 대사산물과 이산화탄소 등은 세포외액으로 배출한다. 단세포 생물은 접하고 있는 외부환경(external environment)의 변화에 직접 영향을 받는 반면에 다세포 생물인 인체의 세포는 세포외액의 물리화학적 상태에 직접적인 영향을 받게 된다. 따라서 인체에서는 세포외액의 환경이 곧 내부환경(internal environment)인 것이며 인체의 생명현상을 유지하는 데 결정적인 역할을 하게 된다[그림 1-2].

내부환경이란 용어는 19세기 프랑스의 생리학자 버나드(C. Bernard)가 처음으로 사용하였다.

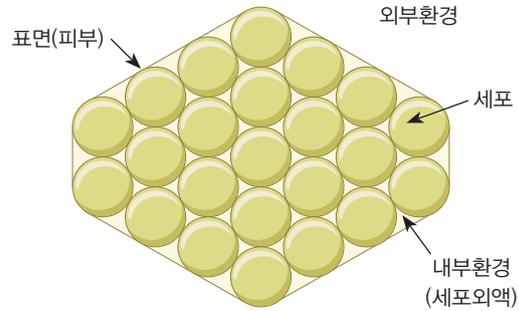


그림 1-2 다세포 생물의 내부환경

3) 항상성

내부환경이 항상 일정하게 유지되는 것을 항상성(homeostasis)이라 한다. 항상성은 내부환경인 세포외액을 구성하는 물질의 농도는 물론 체온이나 산도(pH)까지 모든 물리적·화학적 상태가 항상 거의 일정함을 의미한다. 따라서 항상성이 잘 유지된다는 것은 인체의 기능이 잘 유지되고 있다는 것을 의미한다. 여기에서 유의해야 할 점은 내부환경이 항상 일정하게 유지된다는 의미는 세포외액의 물리화학적 상태가 일정한 값에서 전혀 변동이 없다는 정적인 의미가 아니라 세포외액의 물리화학적 환경은 변하지만 어떤 변동이 있더라도 원래의 일정한 값으로 되돌리려는 조절기전이 작용한다는 동적인 개념이다. 예를 들어, 혈액의 이산화탄소 농도가 정상보다 높으면 이산화탄소가 호흡중추를 흥분시켜 과호흡(hyperventilation)을 일으킴으로써 호흡을 통해 이산화탄소의 배출을 증가시켜서 혈액의 이산화탄소 농도를 정상적인 수준으로 복원시킨다. 반대로 혈액의 이산화탄소 농도가 정상보다 낮으면 호흡중추를 억제하여 저호흡(hypoventilation)을 일으킴으로써 이산화탄소의 배출을 감소시키고 이산화탄소의 농도가 정상 수준까지 증가하도록 한다. 이와 같이 혈압, 혈당, 체온 등 인체의 어느 기능이 정상 값보다 높아지거나 낮아지면 각각의 변화된 인자에 대하여 조절기전이 작용함으로써 원래의 상태로 되돌리게 된다[그림 1-3]. 여기에서 중요한 점은 항상성을 유지하기 위한 모든 조절은 음성피드백의 방향으로 일어난다는 것이며, 이때

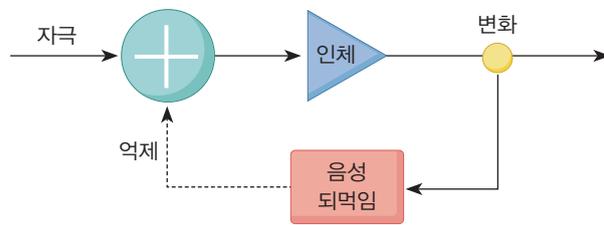


그림 1-3 음성되먹임

에는 체내 에너지를 사용하게 된다.

(1) 음성되먹임

음성되먹임(negative feedback) 기전이란 앞에서 설명한 예와 같이 체내의 어떤 물질 혹은 상태가 변화되었을 때 그 변화를 최소화하려는 기전을 말한다. 예를 들어, 양적으로나 수적으로 많아지거나 높아졌을 때, 많아진 또는 높아진 인자가 직접 또는 간접적으로 조절기관에 작용하여 많아지거나 높아진 것을 감소시킴으로써 원상태로 되돌리게 된다[그림 1-3]. 반대로 체내의 어떤 물질이나 상태가 적거나 낮아졌을 때에도 음성되먹임 기전을 통하여 원상태로 되돌려져서 결국 일정한 상태를 유지하게 된다.

(2) 양성되먹임

음성되먹임과 반대로 양성되먹임(positive feedback) 기전은 높아진 인자는 더욱 높게, 낮아진 인자는 더욱 낮아지게 작용한다는 개념이다. 혈압이 점점 더 높아지거나 체온이 점점 더 증가하는 경우에 볼 수 있듯이 양성되먹임 기전의 결과는 악순환(vicious cycle)이 반복되는 것이다. 인체의 조절기전이 양성되먹임으로 작용한다면 결국에는 항상성이 깨어지고 장기는 정상적인 기능을 할 수 없게 된다. 의학적으로 항상성이 깨어진 상태를 질병(disorder)이라 하며, 심하면 사망에까지 이르게 된다. 그러나 인체에서 일어나는 정상 생리현상 중

일부는 양성되먹임 기전에 의해서 일어나는 것도 있다. 혈액이 응고하는 과정에서 응고한 피떡(혈괴, blood clot)는 더 많은 양의 혈액을 응고시킨다거나 임신부에서 출산이 진행됨에 따라 자궁수축이 점점 더 강하게 진행되어 분만으로 이어지는 것이 그 예이다. 이 외에 신경과 근육의 활동전압 발생초기에 세포 내로 유입된 Na^+ 이 많을수록 Na^+ 통로가 많이 열려서 더 많은 Na^+ 이 세포 내로 이동하여 결국에는 활동전압을 유발시키는 것도 다른 예이다. 그러나 정상적으로 인체에서 일어나는 양성되먹임은 특수한 기능을 수행하기 위한 일시적인 현상일 뿐 궁극적으로 인체에서 일어나는 정상적인 조절은 음성되먹임 기전에 의해 일어난다.

4) 질병과 치료의 개념

생리학적인 관점에서 보면 모든 질병은 항상성이 깨어진 상태라 할 수 있기 때문에 질병을 치료한다는 개념도 깨어진 항상성을 복원시키는 것이라 할 수 있다. 따라서 치료의 개념에는 약물이나 수술 외에도 항상성을 복원할 수 있는 다양한 의학적인 방법이 제시될 수 있다. 한 예로 응급환자가 병원에 오면 혈압, 심박수, 체온, 호흡, 혈액의 화학적 성분 등의 변동을 지속적으로 감시하면서 혈압이 과도하게 떨어지면 혈압을 높이기 위해서 혈관수축제나 수액을 주사하고, 심한 출혈이 있을 때는 수혈(transfusion)로 혈액량을 보충하는 등 인체의 모든 기능이 항상성의 범위 안에 있도록 하는 것이 치료이다. 실제 인체의 모든 조절은 섬세하면서도 거의 완벽하게 설계되어 있어서 신체 각 장기의 기능이 심하게 손상되지 않은 한 자체의 조절작용으로 정상적인 기능을 회복할 수 있다. 따라서 생리학적인 관점에서 보면 인체의 기능을 적절하게 유지시켜 준다면 질병에 저항하는 능력이 매우 크다고 할 수 있다.