

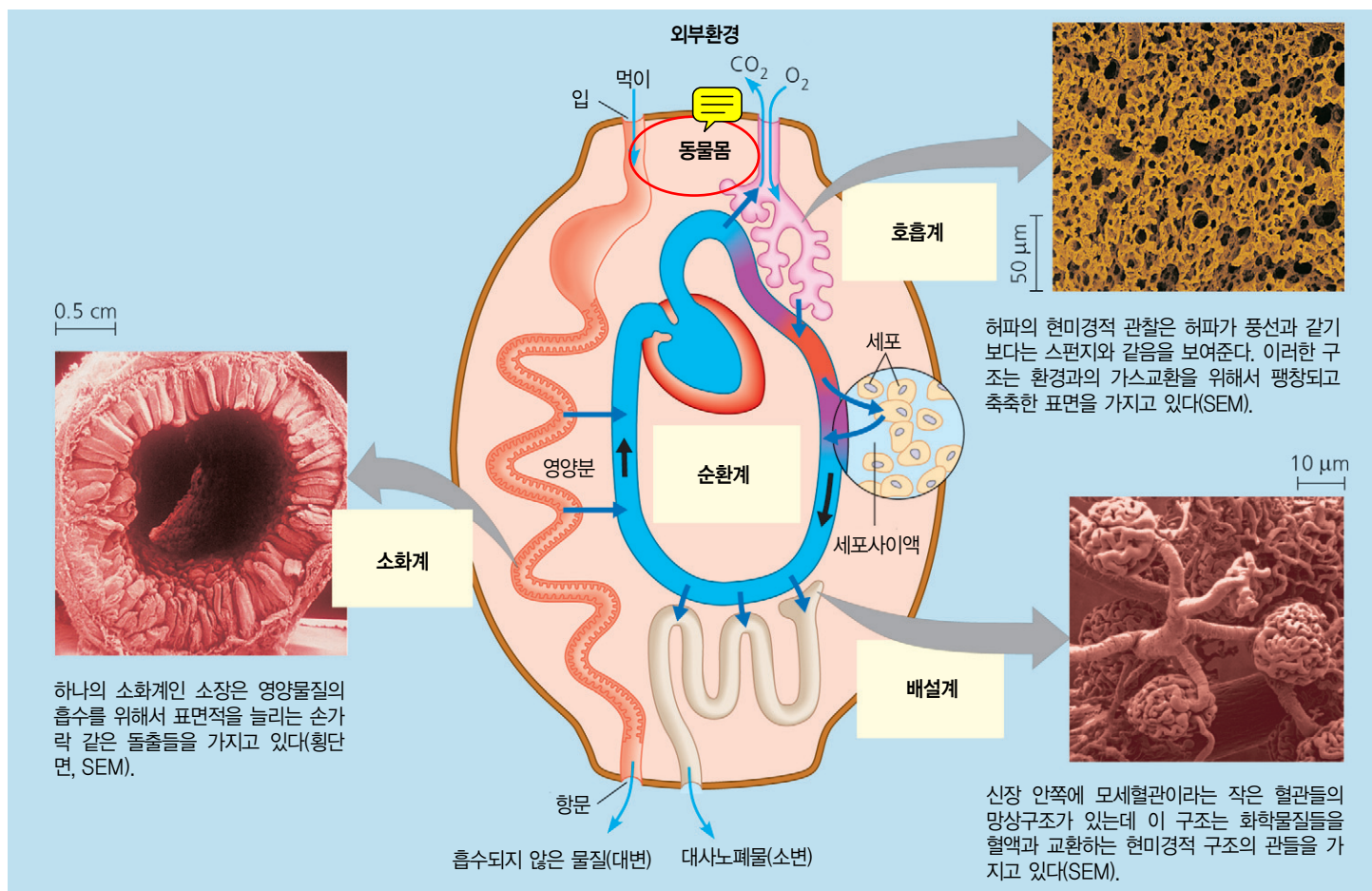
단순한 내부 조직화를 가지고 있는 많은 동물들은 외부환경과 그 주변의 모든 세포들 사이에서 직접적인 교환을 할 수 있게 하는 몸체설계를 가진다. 예를 들면, 주머니와 비슷한 몸체설계를 가지는 연못에 사는 히드라의 경우 그 체벽(body wall)은 겨우 두 층의 세포만을 가진다(그림 40.3b). 위수강(gastrovascular cavity, 소화계와 순환계를 포함하는 구멍)은 바깥으로 열려 있고 세포들의 외부층은 물론 내부층도 연못물에 잠겨 있다. 편평한 몸체 모양은 주변 매질에 대한 노출을 최대화하기 위해서 필요한 몸체설계이다. 예를 들어 길이가 수 미터에 달하는 기생충인 편충을 살펴보자(그림 33.12). 편충의 얇고 편평한 모양은 대부분의 편충세포들을 특수한 환경, 즉 영양 공급원인 숙주의 소화관액에 잠겨 있게 한다.

대부분의 동물들은 히드라나 편충에 비해서 훨씬 더 복잡한 내부 조직화를 가지고 있다. 뾰뾰한 세포 덩어리로 구성되어 있는 이러한 동물들의 바깥 표면은 부피에 비해서 비교적 작다. 세포 숫자가 증가함에 따라서 전체 부피에 대한 동물의 바깥 표면적은 꾸준

히 감소한다(그림 6.8). 극단적인 비교로서 고래의 경우 부피에 대한 표면 비율은 물벼룩(*Daphnia*)에 비해서 수십만 배 작다. 그런데도 고래의 모든 세포들은 액체에 잠겨 있어야 하고 산소, 영양물질, 기타 자원들을 공급받을 수 있어야 한다. 이것은 어떻게 성취될 수 있는가?

고래를 비롯한 대부분의 동물에서 엄청나게 접혀지거나 가지를 치고 있는 내부표면은 환경과의 충분한 교환을 할 수 있게 하는 진화적 적응이다(그림 40.4). 대부분의 경우에 이러한 표면은 몸체 안에 있기 때문에 교환조작을 마찰 또는 탈수로부터 보호하게 하고 유선형의 몸체 윤곽을 만들 수 있게 한다. 인간의 경우, 소화계, 호흡계, 순환계는 몸체 안에 있는 교환표면에 의하여 만들어지는데, 이러한 교환표면적은 피부의 표면적에 비해서 25배 더 크다.

내부 체액은 교환표면을 체세포들과 연결시킨다. 모든 동물에서 세포들 사이의 공간은 액체로 채워져 있고 세포사이액(interstitial fluid)이라고 한다(“stand between-사이에 서 있다”는 뜻의 라틴



▲ **그림 40.4 복잡한 동물의 내부 교환 표면.** 이 그림은 동물 몸체와 환경 사이의 화학적 교환에 대한 개관을 보여준다. 대부분의 동물들은 화학물질들을 환경과 교환하기 위하여 특수화된 표면을 가진다. 이러한 교환 표면은 대체적으로 내부에 있으나 몸의 표면에 있는 구멍(예를 들면, 입)을 통하여 환경과 연결된다. 교환 표면은 미세하게 가지를 치고 있거나 주름이 잡혀 있어서 매우 큰 표면적을 가진다.

소화계, 호흡계, 배설계 모두 그러한 교환 표면을 가진다. 몸체 전체에 걸쳐서 존재하는 이러한 표면들을 가로지르는 화학물질들은 순환계를 통해서 운반된다.

? 어떤 의미에서 소화관의 교환표면들은 내부와 외부로 가지는가?