

14

동물의 조직과 기관계



14장 동물의 조직과 기관계

학습목표

- 동물에서 여러 기관이 항상성을 유지하는 방법.
- 조직, 기관 및 기관계의 조직화.
- 네 종류의 조직 설명 및 비교.
- 상피조직의 일반적인 특징과 기능.
- 결합조직의 구성과 기능.
- 골격근, 평활근 및 심장근의 비교.
- 뉴런과 아교세포의 신경계 형성.
- 11개 기관계의 역할.
- 항상성 유지에 사용되는 음성 및 양성 피드백.
- 몸을 보호하는 피부계.

14.1 특수화된 세포가 동물의 몸을 만든다

■ 구조와 기능

- 해부학
 - 생물의 구조를 연구하는 분야.
 - 몸을 구성하는 부위를 기술한다.
- 생리학
 - 이들 부위가 어떻게 작동하는지를 다룬다.



그림 14.1 형태와 기능. 펭귄은 차가운 일생을 물에서 보낸다. 방수깃털은 차가운 물이 펭귄의 따뜻한 몸까지 도달하는 것을 차단한다. 지느러미 같은 날개와 유선형 몸은 펭귄을 물속에서 유연하게 한다.

14.1 특수화된 세포가 동물의 몸을 만든다

■ 조직화 체계

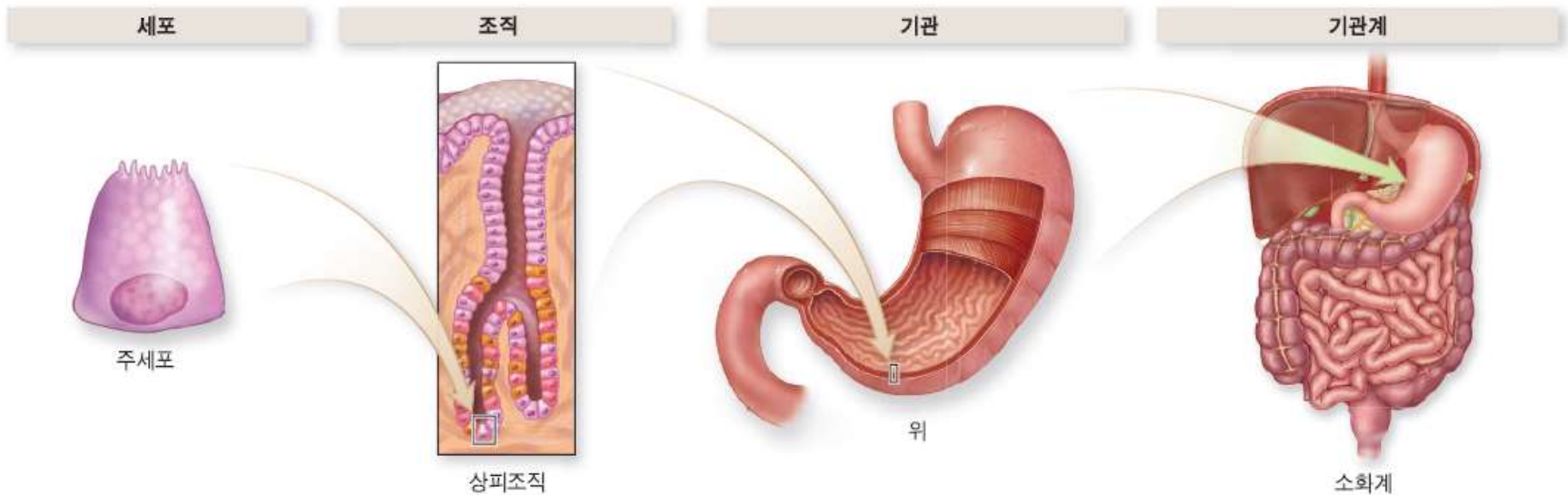
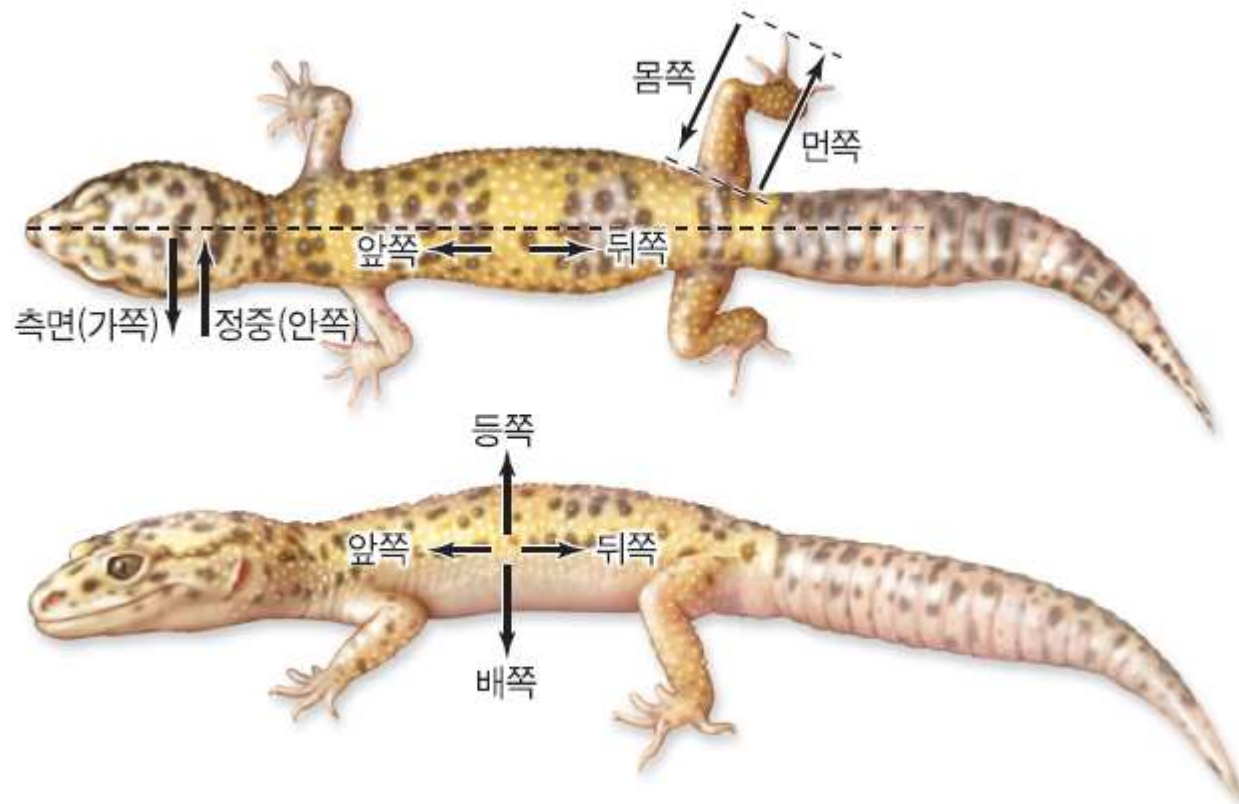


그림 14.2 조직화 체계. 세포들은 조직을 이루고, 조직은 기관을, 기관은 상호작용하여 기관계를 형성한다. 그림의 예처럼, 위산을 분비하는 주세포는 위벽에 나열한 상피조직의 한 세포종류이다. 이 기관은 소화계를 이루는 많은 기관 중 하나이다.

14.1 특수화된 세포가 동물의 몸을 만든다

- 몸에서 구조의 위치를 가리키는 해부학 용어



요약

14.1 | 특수화된 세포가 동물의 몸을 만든다

- 해부학(anatomy)과 생리학(physiology)은 생물의 구조와 기능을 연구하는 분야이다.
- 특수화된 세포들은 서로 다른 유전자를 발현한다. 이들 세포는 뭉쳐서 함께 기능하는 조직(tissue)을 형성한다. 조직들이 기관(organ)을 형성하고, 그리고 상호작용하는 기관들이 모여 기관계(organ system)를 이룬다.

14.2 동물은 네 종류의 조직으로 구성된다

표 14.1 동물 조직의 종류: 요약				
조직 종류	설명	기능	주요 분포	배아 기원
상피조직	편평형, 입방형 혹은 원주형 세포의 단층 혹은 다층	기관의 안쪽과 바깥쪽 표면을 덮음; 보호; 분비; 흡수	표피, 소화관의 내벽	외배엽, 내배엽 혹은 중배엽
결합조직	우세한 세포외기질 속에 흩어진 세포들	지지, 부착, 절연, 결합 및 수송	인대, 힘줄, 연골, 뼈, 혈액, 지방 저장	중배엽
근육조직	자극을 받으면 수축하는 신장된 세포	운동	골격근, 심장, 동맥, 소화관	중배엽
신경조직	전기충격을 전달하는 세포	세포들 사이의 빠른 소통	뇌, 척수, 신경	외배엽

- 모든 동물조직은 공통된 특징을 가진다.
- 세포들은 기질과 섬유로 이루어진 세포외기질에 박혀있다.
 - 기질: 물, 단백질, 탄수화물 및 지질의 혼합물이다.
 - 섬유: 콜라겐, 엘라스틴 등.

14.2 동물은 네 종류의 조직으로 구성된다

A. 상피조직은 표면을 덮는다

- 몸의 내부와 외부 표면을 덮고 있는 세포 층.
- 한 층 이상의 뾰뾰하게 결합된 세포들
- 기능은 보호, 영양소의 흡수 그리고 기체교환 등이다.
- 분비샘을 형성한다.
 - 젖, 땀, 침, 눈물, 점액, 호르몬, 효소 등을 분비한다.
- 자유(비어 있는) 표면을 가진다.
- 기저막에 고정되어 있다.
- 밀착결합에 의해 묶어 있다.
- 세포 모양과 층 수에 따라 분류된다.
- 암의 90% 가 암종(상피암)이다.

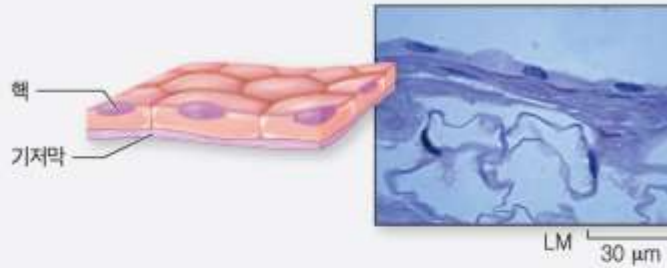
단층상피조직

종류: **단층편평상피**

조성: 편평세포의 단일층

기능: 확산과 삼투에 의한 물질의 통과 허용

분포: 심장과 혈관의 내벽, 허파파리, 콩팥의 사구체

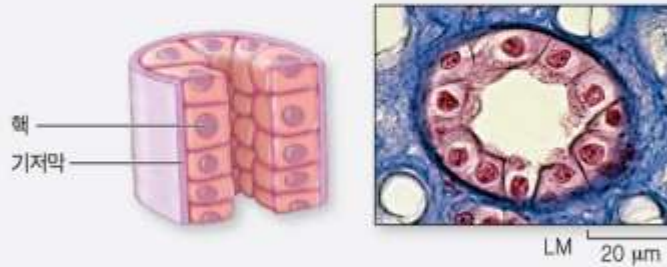


종류: **단층입방상피**

조성: 입방형세포의 단일층

기능: 물질의 분비와 흡수

분포: 분비샘, 콩팥 세관의 내벽



종류: **단층원주상피**

조성: 원주형세포의 단일층, 섬모를 갖기도 함

기능: 물질의 분비와 흡수; 수관관에서 알/배아의 이동

분포: 소화관의 내벽, 기관지(섬모성), 수관관(섬모성)



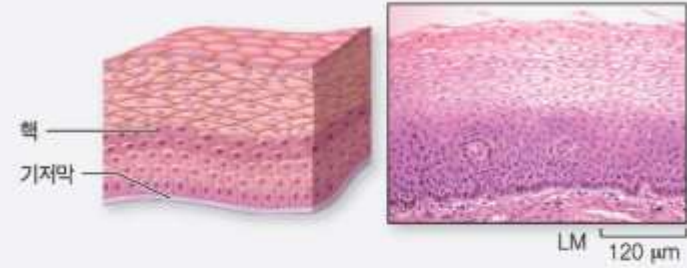
다층/거짓다층 상피조직

종류: **다층편평상피**

조성: 편평세포의 다층

기능: 마찰 부위의 보호; 수분 손실 및 감염의 차단

분포: 피부의 바깥층, 개방된 구멍의 내벽

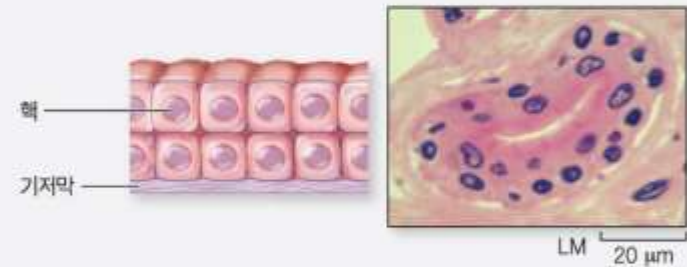


종류: **다층입방상피**

조성: 입방형세포의 다층

기능: 땀 분비; 호르몬 분비

분포: 땀분비관, 난소



종류: **거짓다층원주상피**

조성: 엇갈린 핵을 가진 원주형세포의 다층, 섬모를 갖기도 함

기능: 점액분비 및 배출

분포: 상기도(섬모성)

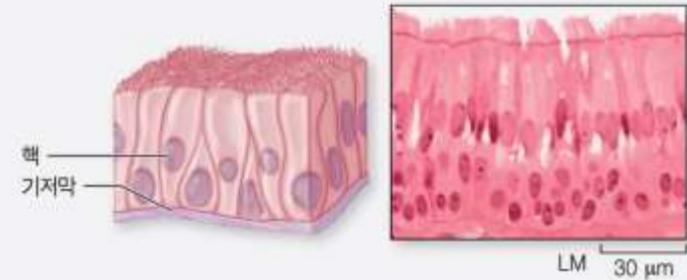


그림 14.4 상피조직의 종류.

14.2 동물은 네 종류의 조직으로 구성된다

B. 대부분의 결합조직은 다른 조직을 묶어준다

- 가장 폭넓게 분포하는 조직이다.
- 세포외기질 내에 흩어져있다.
- 기능은 공간을 채우고 조직을 부착시키며 완충하고 유연하지만 단단한 지지를 제공한다.
- 몸의 어떤 표면도 덮지 않는다.
- 구조와 기능에서 매우 다양하다.
 - 예: 혈액, 뼈.

14.2 동물은 네 종류의 조직으로 구성된다

종류: 성긴결합조직

조성: 엘라스틴 및 콜라겐 섬유와 느슨한 기질 속의 섬유모세포
기능: 기관을 제 위치에 고정, 상피조직을 바로 아래의 조직에 부착
분포: 피부 밑, 기관 사이



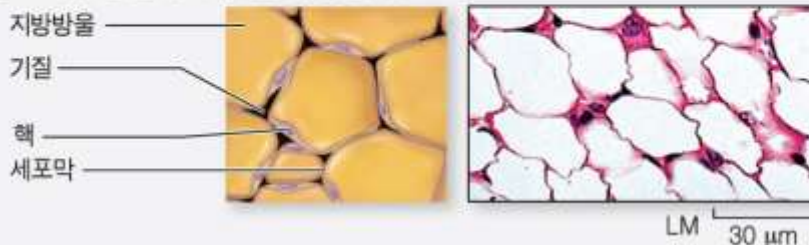
종류: 치밀결합조직

조성: 엘라스틴 및 콜라겐 섬유와 느슨한 기질 속의 섬유모세포
기능: 근육을 뼈에 연결, 뼈와 뼈를 연결
분포: 힘줄과 인대



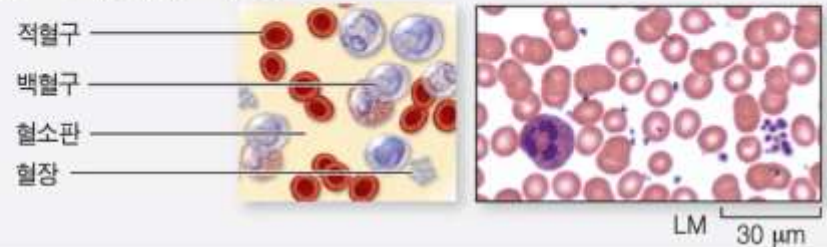
종류: 지방조직

조성: 최소한의 기질을 가진 지방세포
기능: 에너지와 절연을 위한 지방 저장
분포: 피부 밑, 근육 사이, 심장관과 관절 부위



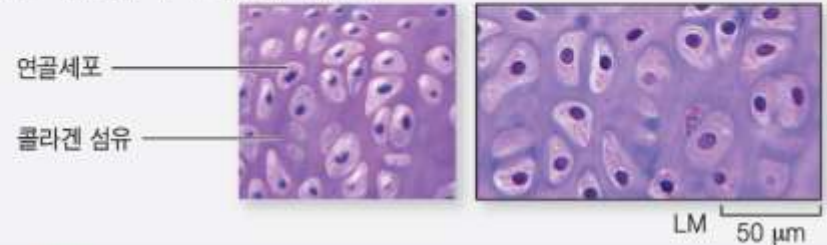
종류: 혈액

조성: 혈장 기질에 있는 적혈구, 백혈구 및 혈소판
기능: 호흡기체, 영양소 및 호르몬 운반
분포: 정맥, 동맥 및 모세혈관



종류: 연골

조성: 미세한 콜라겐 섬유의 기질 속에 있는 연골세포
기능: 유연한 지지
분포: 귀, 관절, 뼈끝, 호흡관, 배아 골격



종류: 뼈

조성: 콜라겐과 무기질의 기질 속에 있는 뼈세포와 다른 세포들
기능: 단단한 지지
분포: 골격



그림 14.5 결합조직.

14.2 동물은 네 종류의 조직으로 구성된다

C. 근육조직은 운동을 제공한다

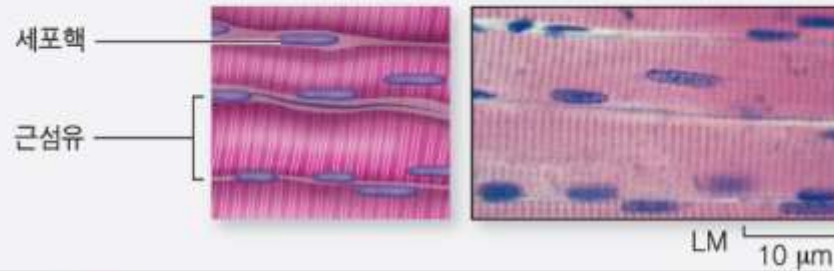
- 세포는 전기적 자극을 받았을 때 수축한다.
- 액틴 및 미오신 단백질로 구성된다.
- 미토콘드리아가 풍부하다.
- 기능: 체온조절, 조직을 뼈에 부착, 운동.
- 세 종류
 - 골격근: 줄무늬, 수의운동.
 - 심장근: 줄무늬, 불수의운동.
 - 평활근: 줄무늬 없음, 불수의운동.

종류: **골격근**

조성: 다핵의 신장된 세포들이 줄무늬 형태로 나열

기능: 골격 뼈의 운동, 수의적

분포: 뼈에 부착

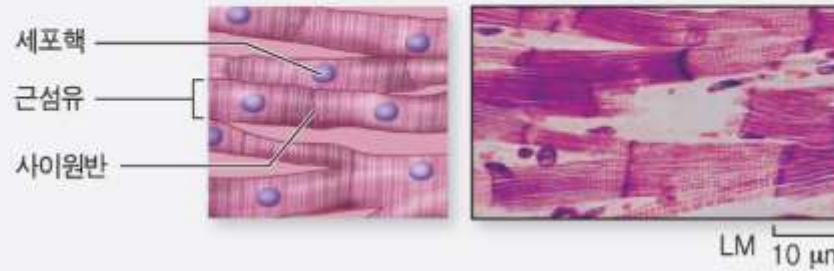


종류: **심장근**

조성: 1개의 핵을 가진 짧고 분지된 세포, 줄무늬 형태로 배열

기능: 심장의 심실과 심방 수축, 불수의적

분포: 심장의 벽



종류: **평활근**

조성: 1개의 핵을 가진 방추 모양의 세포

기능: 느린 불수의적 운동

분포: 소화관, 동맥

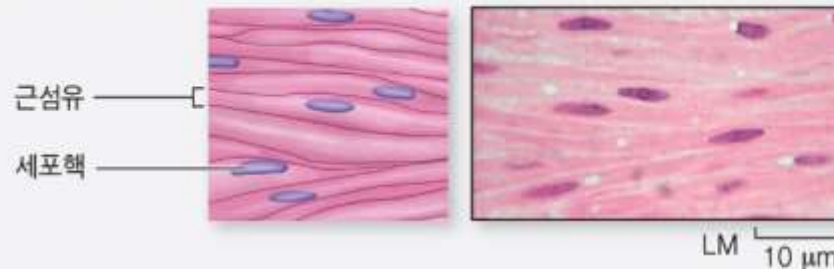
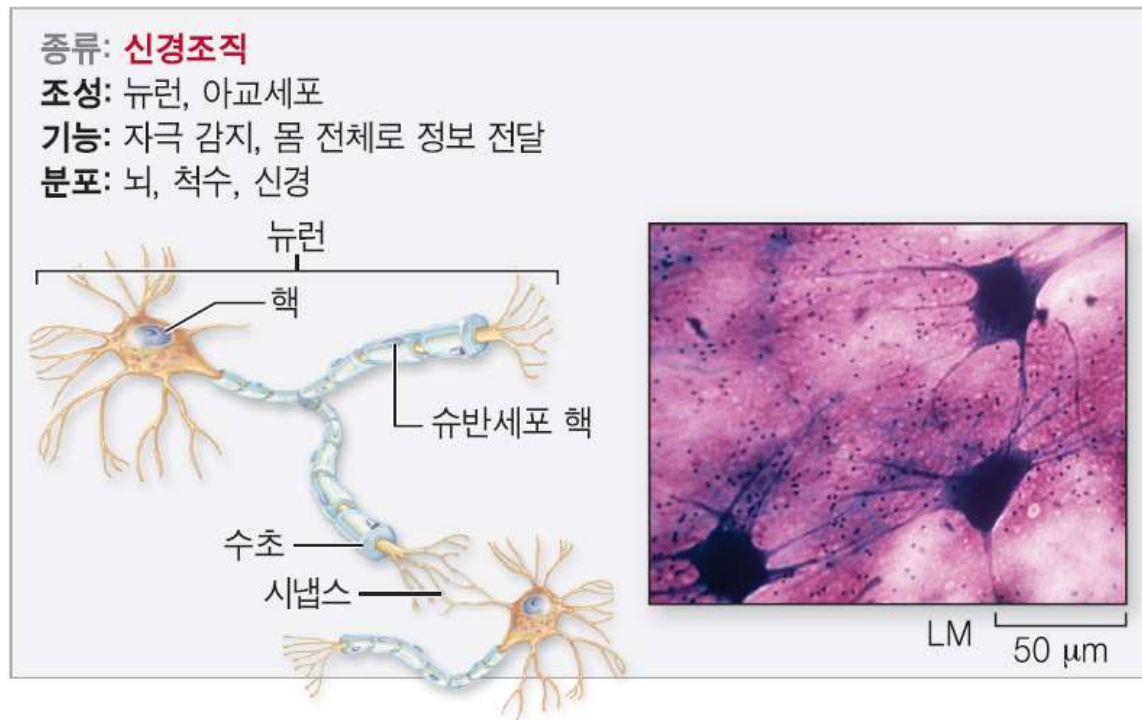


그림 14.6 근육조직.

14.2 동물은 네 종류의 조직으로 구성된다

D. 신경조직은 빠른 통신망을 형성한다

- 뉴런(신경세포): 정보의 수용, 처리 및 전달.
- 아교세포: 뉴런의 지지 및 보조.
 - 예: 슈반세포는 수초를 형성한다.



14.2 | 동물은 네 종류의 조직으로 구성된다

- 동물조직은 기질과 (보통) 단백질 섬유로 구성된 **세포외기질**(extracellular matrix) 속에 있는 세포들로 이루어진다.

A. 상피조직은 표면을 덮는다

- **상피조직**(epithelial tissue)은 기관의 윤곽을 이루고 **분비샘**(gland)을 형성한다. 상피조직은 보호, 분비 및 감각에 관여한다.
- 상피는 단층 또는 다층이고, 세포는 편평형, 입방형 또는 원주형이다.

B. 대부분의 결합조직은 다른 조직을 묶어준다

- 결합조직은 다양한 구조와 기능을 가진다. 대부분은 우세한 세포외기질과 흩어진 세포들로 구성된다.
- 결합조직의 주요 여섯 종류는 **성긴결합조직**(loose connective tissue), **치밀결합조직**(dense connective tissue), **지방조직**(adipose tissue), **혈액**(blood), **연골**(cartilage) 그리고 **뼈**(bone)이다.

C. 근육조직은 운동을 제공한다

- **근육조직**(muscle tissue)은 단백질 미세섬유가 서로 활주하면서 운동을 제공한다.
- 근육조직의 세 종류는 **골격근**(skeletal muscle), **심장근**(cardiac muscle) 그리고 **평활근**(smooth muscle)이다.

D. 신경조직은 빠른 통신망을 형성한다

- **뉴런**(neuron)과 **아교세포**(neuroglia 혹은 glia)가 **신경조직**(nervous tissue)을 이루고 있다.
- 뉴런은 빠른 통신에 관여하고, 아교세포는 뉴런을 지지한다.

14.3 기관계는 상호연결되어 있다

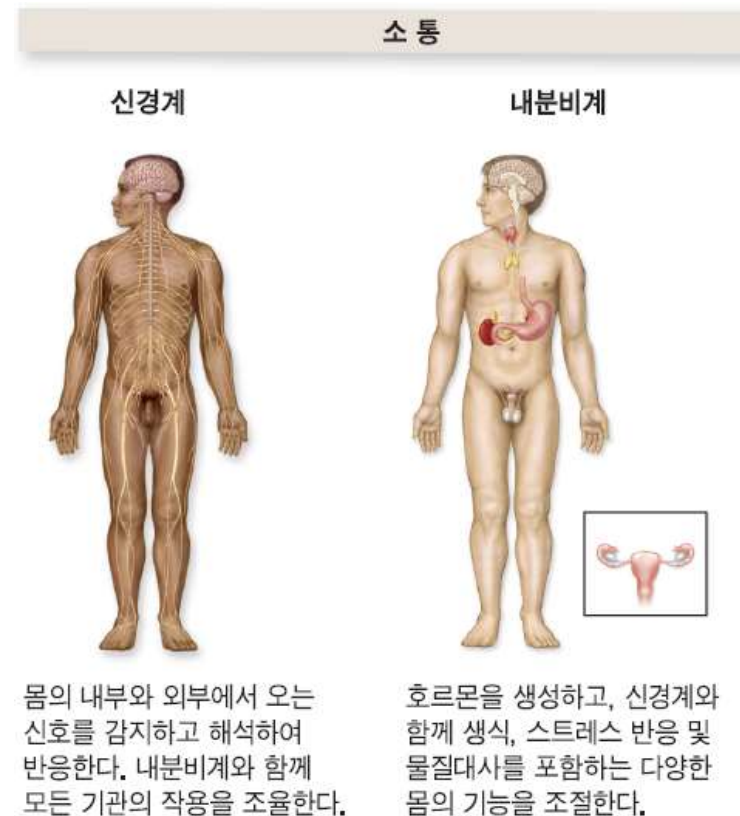
A. 신경계와 내분비계는 소통을 조율한다

■ 신경계

- 빠른 소통에 특수화된 수조개의 뉴런과 아교세포로 구성된 거대한 망이다.

■ 내분비계

- 호르몬을 분비하는 분비샘.



14.3 기관계는 상호연결되어 있다

B. 골격계와 근육계는 몸을 지탱하고 움직인다

■ 골격계

- 뼈, 힘줄 및 연골로 구성된다.

■ 근육계

- 개별 골격근을 이룬다.

지지와 운동

골격계



근육 부착장소를 제공하여 운동을 가능하게 한다. 골수를 간직하고, 부드러운 장기를 보호하며, 그리고 무기질을 저장한다.

근육계



자세를 지탱하고 몸의 이동을 가능하게 한다.

14.3 기관계는 상호연결되어 있다

C. 소화계, 순환계 및 호흡계는 에너지 획득을 위해 함께 작용한다

■ 소화계

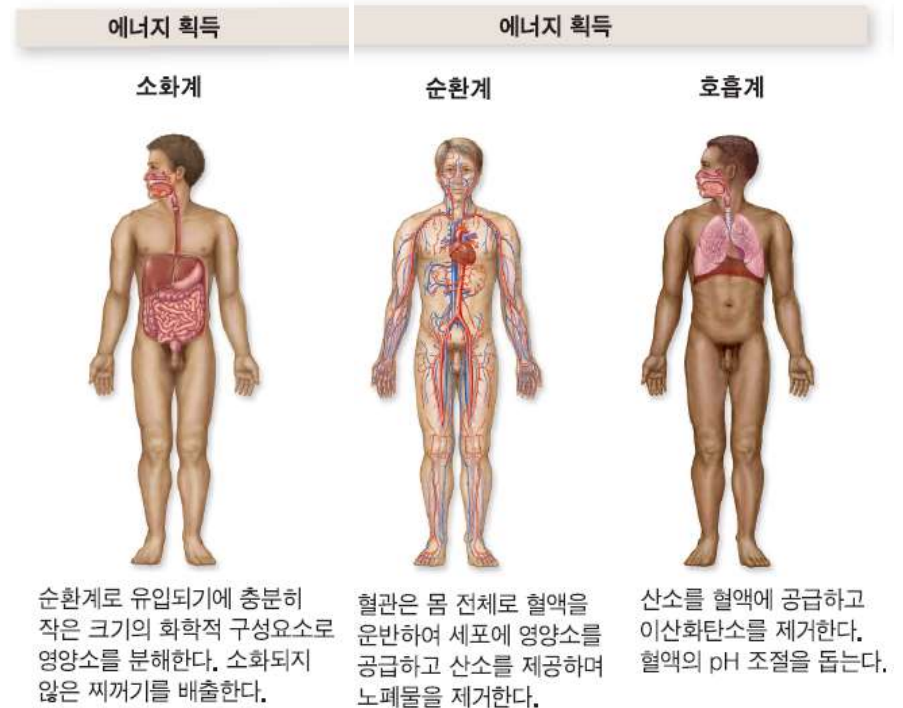
- 음식물을 분해하여 작은 분자들을 흡수하며 그리고 소화되지 않은 노폐물을 제거한다.

■ 순환계

- 음식물 분자(와 다른 물질)를 몸 전체로 운반한다.

■ 호흡계

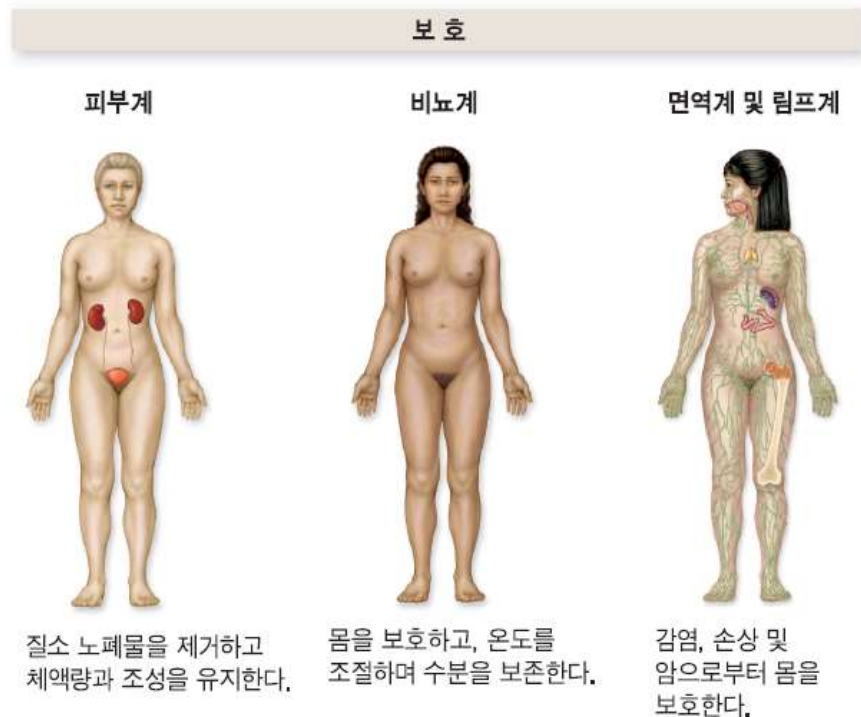
- 공기와 기체를 교환한다.



14.3 기관계는 상호연결되어 있다

D. 피부계, 비뇨계, 면역계 그리고 림프계는 몸을 보호한다

- **비뇨계**: 혈중 노폐물과 독성물질을 제거하여 오줌으로 배출한다.
- **피부계**: 물리적 보호.
- **면역계**: 특수화된 거대한 군대로 바이러스, 미생물, 암세포 등을 공격한다.
- **림프계**: 면역계와 순환계의 사이를 이어준다.



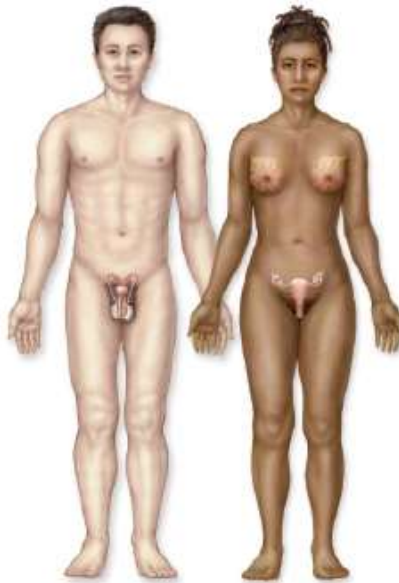
14.3 기관계는 상호연결되어 있다

E. 생식계는 다음 세대를 만든다

- 정자와 알을 만들고 운반하는 기관.
- 암컷은 발달중인 자식에게 양분을 제공한다.

생식

생식계



배우자를 만들고, 그리고 여성은
태아를 키우고 분만한다.

요약

14.3 | 기관계는 상호 연결되어 있다

A. 신경계와 내분비계는 소통을 조율한다

- 신경계(nervous system)와 내분비계(endocrine system)는 다른 기관계를 조율한다.
- 뉴런은 빠르게 통신하는 세포들의 망을 형성하는 반면에 내분비계는 느리게 작용한다.

B. 골격계와 근육계는 몸을 지탱하고 움직인다

- 골격계(skeletal system)의 뼈는 몸을 지지하고 보호하며, 그리고 칼슘과 무기질의 저장고로 작용한다.
- 근육계(muscular system)는 몸 부위를 움직이게 하고 열을 생성한다.

C. 소화계, 순환계 및 호흡계는 에너지 획득을 위해 함께 작용한다

- 소화계(digestive system)는 영양소를 제공하고, 호흡계(respiratory system)는 산소를 획득하며, 그리고 순환계(circulatory system)는 영양소와 O_2 를 조직으로 운반한다.
- 세포는 산소를 사용하여 음식물 분자에서 에너지를 추출한다. 순환계와 호흡계는 이산화탄소 노폐물을 제거한다.

D. 피부계, 비뇨계, 면역계 그리고 림프계는 몸을 보호한다

- 비뇨계(urinary system)는 혈액에서 대사노폐물을 제거하고 유용한 물질을 재흡수한다.
- 피부계(integumentary system)는 동물과 주변 환경 사이의 물리적 장벽을 제공한다.
- 면역계(immune system)는 감염, 상처 및 암으로부터 몸을 보호한다.
- 림프계(lymphatic system)는 순환계와 면역계를 연결하며 림프절을 통하여 체액을 여과한다.

E. 생식계는 다음 세대를 만든다

- 수컷과 암컷의 생식계(reproductive system)는 자손의 탄생에 필수적이다.

14.4 기관계 상호작용은 항상성을 촉진한다

- 간질액: 세포 주위의 체액.
- 기관계는 ‘내부환경’의 올바른 농도를 유지하기 위해 상호작용한다.

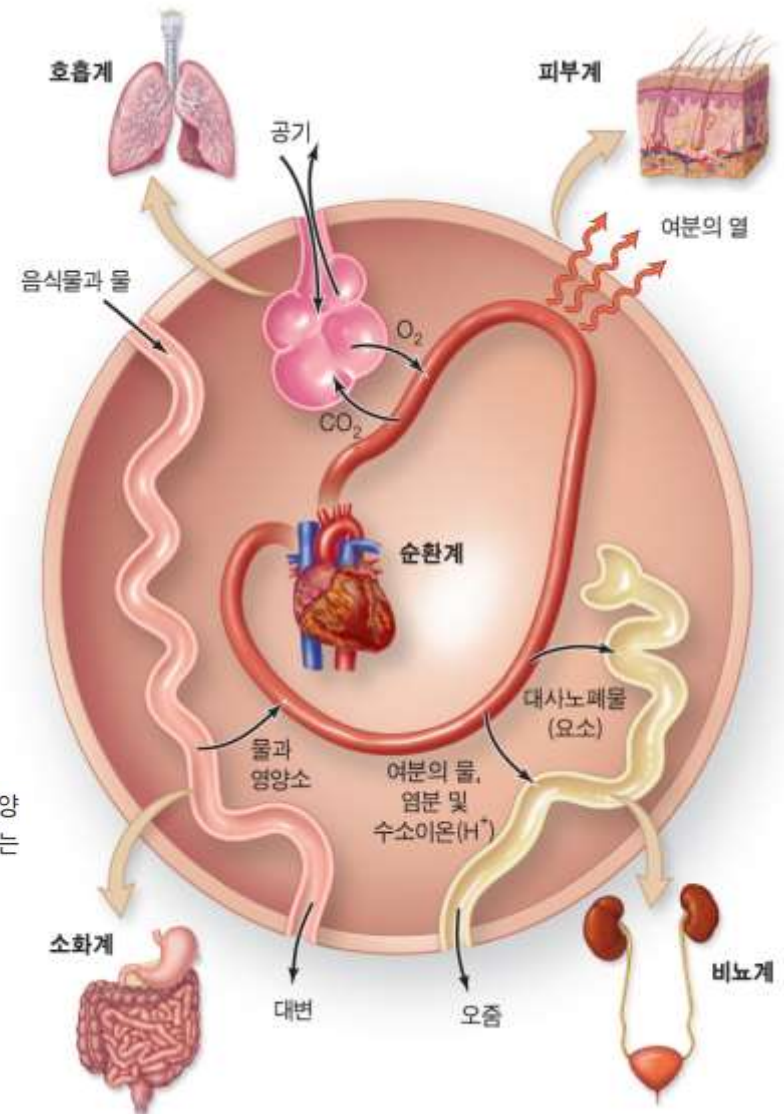


그림 14.9 기관계 상호작용. 이 모식도는 체온과 그리고 산소, 이산화탄소, 영양소, 물 및 요소(대사노폐물)의 농도를 유지하기 위해 기관계가 어떻게 함께 작용하는지를 보여준다.

14.4 기관계 상호작용은 항상성을 촉진한다

- **항상성**: 내부의 일정함.
- 음성되먹임.
 - 기존 조건을 상쇄하는 작용.
 - 감지기, 효과기, '감독관,
- 양성되먹임.
 - 변화를 증폭시킨다.
 - 드물다.

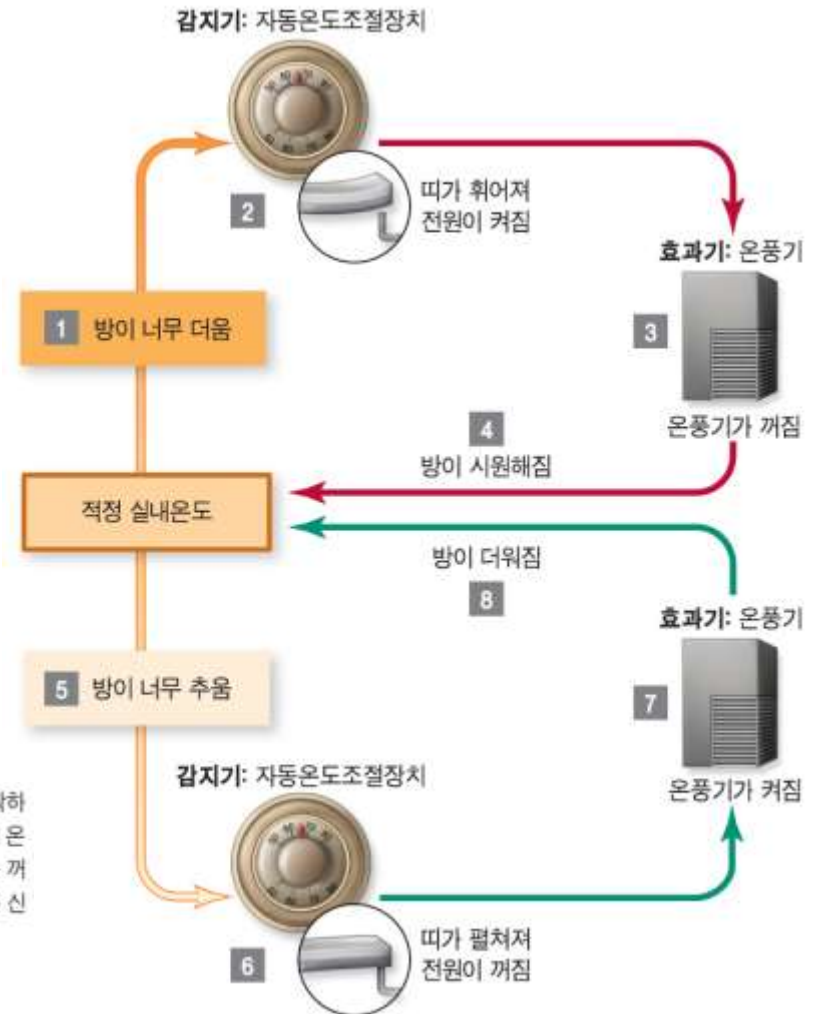


그림 14.10 음성되먹임: 한 가지 예. 이 음성되먹임 체계가 실내 온도를 안락하게 유지시켜준다. 온도조절기는 효과기(난방기)를 조절하는 감지기이다. (1) 방의 온도가 너무 높으면, (2) 온도조절기가 난방기에 (3) 신호를 보낸다. (4) 난방기는 꺼지고 실내 온도는 내려간다. (5) 방의 온도가 너무 낮으면, (6) 온도조절기가 다른 신호를 보내 (7) 난방기를 켜는다. (8) 이 작용은 방을 따뜻하게 한다.

14.4 | 기관계 상호작용은 항상성을 촉진한다

- **항상성**(homeostasis)은 안정된 내적 환경의 유지이며, 여기에는 체온조절 그리고 혈장 및 **간질액**(interstitial fluid)의 화학적 조성의 조절이 포함된다.
- **음성피드백**(negative feedback)은 물질이나 지표를 정상 범위 내로 회복한다. **감지기**(sensor)는 내부 환경의 변화를 감지하고 이 변화를 상쇄하는 **효과기**(effector)를 활성화시킨다.
- **양성피드백**(positive feedback)은 작용을 영속시킨다.

14.5 피부계는 체온을 조절하고 수분을 보존한다

■ 피부

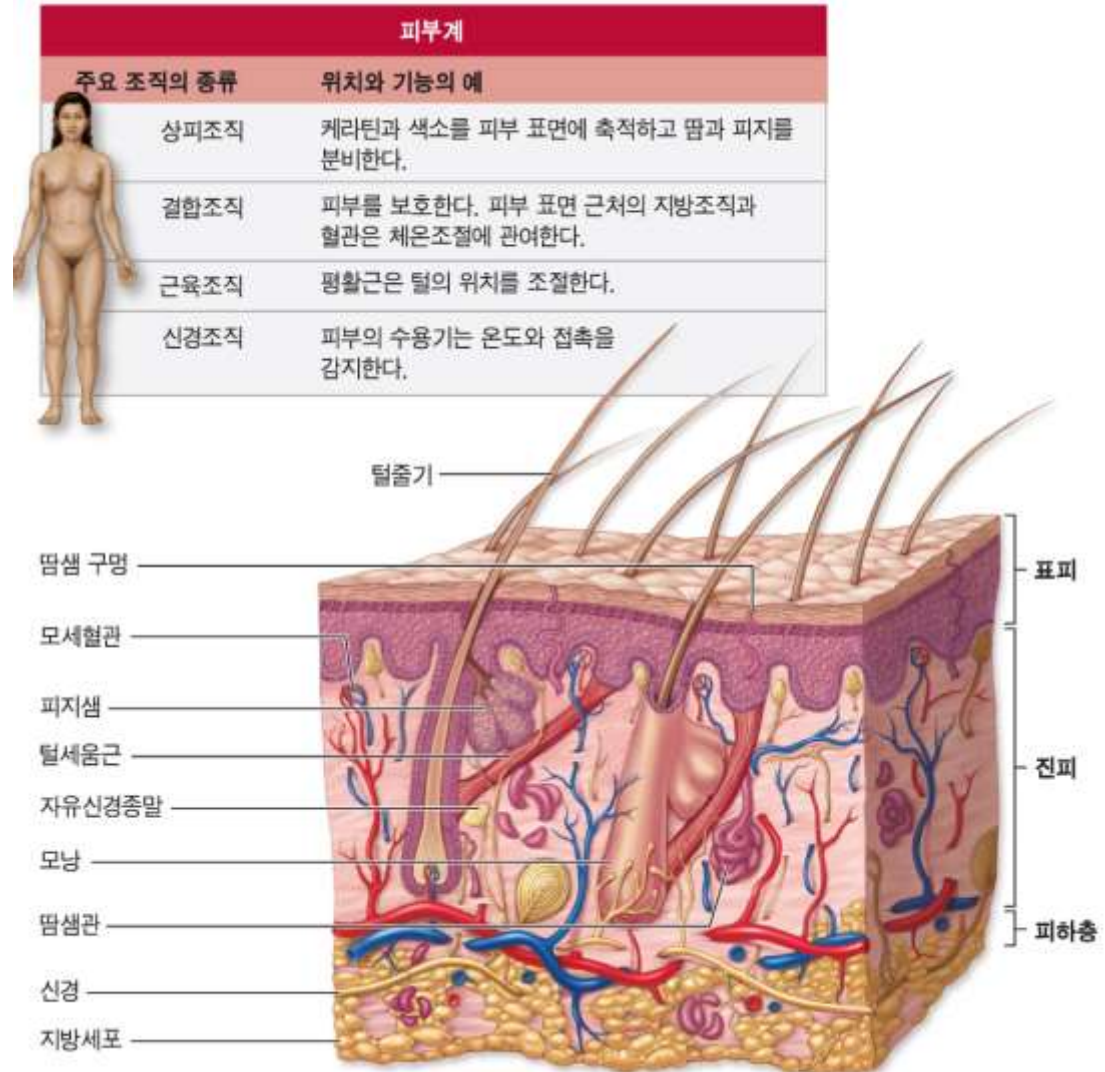
- 털, 손발톱 및 분비샘.
- 두 층으로 존재.

- 표피.

- 활발한 세포분열.
- 털 생성.

- 진피.

- 거의 대부분이 콜라겐.
- 엘라스틴 섬유, 신경종말, 평활근, 혈관 그리고 분비샘이 존재.



14.5 피부계는 체온을 조절하고 수분을 보존한다

■ 주요 기능

- 체온조절.
 - 피부에 있는 신경종말은 온도를 감지하여 시상하부로 전달한다.
 - 혈관을 확장시켜 열을 방출한다.
 - 혈관을 수축하여 열을 보존한다.
- 수분 보존.
- 감염의 1차 방어선.
- 비타민 D 합성의 첫 번째 단계.
- 체중의 15% 정도 차지함.
- 문신의 잉크는 이곳에 침착된다.



14.5 | 피부계는 체온을 조절하고 수분을 보존한다

- 피부(skin)는 체온조절, 수분 보존 그리고 비타민 D 생성에 기여한다.
- 피부는 표피(epidermis)와 그 아래의 진피(dermis) 그리고 털과 땀샘 같은 특수화된 구조(물)로 이루어진다. 기저막은 표피와 진피를 연결하고, 결합조직층은 진피 아래에 위치한다.
- 표피에서 케라틴세포는 케라틴(각질)을 축적하고, 멜라닌세포는 색소를 제공한다.