

# 제3장 뼈대계통

## 뼈의 기능

뼈(골)bone는 인체를 지지함은 물론 신체 내부의 장기를 보호하고 근육muscle의 운동 및 조혈hemopoiesis작용을 한다.

성인은 206개의 크고 작은 다양한 뼈가 연골cartilage 및 인대ligament와 함께 일정한 방식으로 연결되어 전체적으로 뼈대(골격)skeleton를 형성하며 신체를 지지한다.

뼈대는 인체 내에 빈 자리를 만들어 내부 장기를 수용하며 기계적으로 보호한다.

뼈에는 뼈대근육(골격근)skeletal muscle이 붙어 있으며, 그 수축으로 뼈의 위치 또는 상호관계가 변화하여 운동이 일어나게 된다. 따라서 뼈대계통은 수동적 운동기관이라고 할 수 있다.

뼈의 속부분은 비어 있어 뼈속질(골수)bone marrow이라 하며, 뼈속질은 중요한 조혈기관으로서 혈액세포인 적혈구red blood cell, 백혈구white blood cell 및 혈소판platelet을 생산한다. 그러나 성인이 되면 조혈기능을 가진 뼈속질은 감소되고 지방조직으로 바뀌게 된다. 조혈기능을 가진 뼈속질을 적색뼈속질red bone marrow이라 하며, 성인은 주로 납작뼈(편평골)flat bone에 남게 된다. 또한 지방조직으로 바뀐 뼈속질을 황색뼈속질yellow bone marrow이라 하며 크고 긴뼈(장골)long bone에서 볼 수 있다.

## 뼈의 모양

뼈는 생김새에 따라 긴뼈(장골)long bone, 짧은뼈(단골)short bone, 납작뼈(편평골)flat bone, 불규칙뼈(불규칙골)irregular bone 및 종자뼈(종자골)sesamoid bone 등으로 분류한다.

긴뼈는 주로 팔다리에 분포하는 넓다리뼈(대퇴골)femur, 위팔뼈(상완골)humerus, 정강뼈(경골)tibia, 노뼈(요골)radius 등

이다. 뼈의 양쪽 끝을 뼈끝(골단)epiphysis, 중간부분을 뼈몸통(골간)diaphysis이라 한다. 뼈끝과 뼈몸통의 경계에는 성인이 될 때까지 연골이 얇은 층을 형성하고 있어 이것을 뼈끝연골(골단연골)epiphyseal cartilage이라고 하며, 이 연골이 증식하여 뼈로 바뀌므로써 긴뼈의 길이가 자라나게 된다.

짧은뼈는 손목뼈(수근골)carpal bone, 발목뼈(족근골)tarsal bone 및 척추뼈(추골)vertebrae 등이 포함된다.

납작뼈는 판 모양의 뼈로서 주로 머리뼈(두개골)skull를 이루고 있는 마루뼈(두정골)parietal bone, 뒤통수뼈(후두골)occipital bone가 포함된다(그림 3-1).

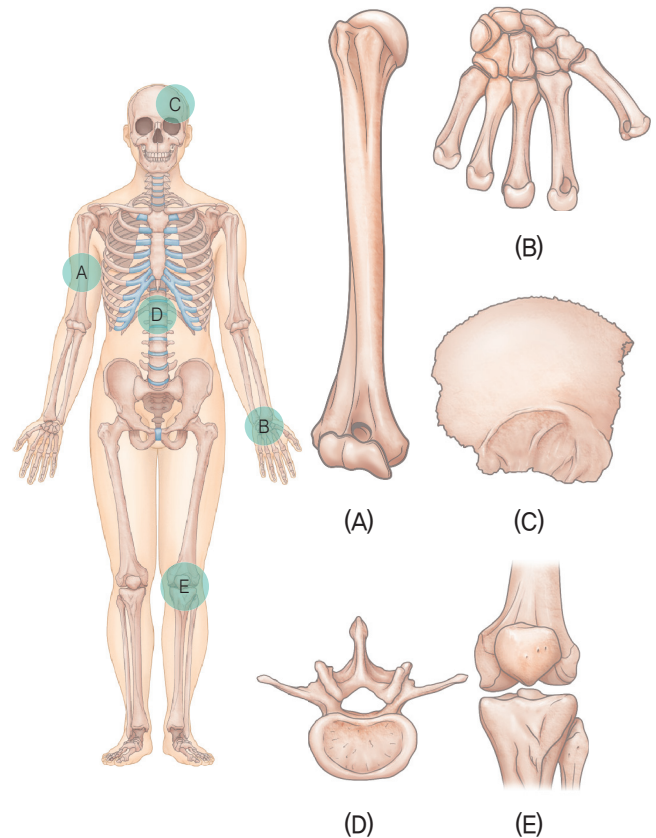


그림 3-1 뼈의 모양 (A) 긴뼈(위팔뼈), (B) 짧은뼈(손목뼈), (C) 납작뼈(마루뼈), (D) 불규칙뼈(척추뼈), (E) 종자뼈(무릎뼈).

## 뼈의 구조

### 1. 맨눈 구조

뼈의 바깥면은 질긴 뼈막(골막)periosteum으로 덮여 있으며 뼈의 관절면articular surface에는 뼈막이 덮여 있지 않다. 뼈의 얇은층superficial layer은 단단한 치밀뼈(치밀골)compact bone로 되어 있고, 깊은층은 영성한 뼈잔기둥(골소주)trabeculae of bone이 서로 얽혀 그물(meshwork) 모양을 만드는 해면뼈(해면골)sponge bone로 되어 있다. 뼈의 중심부위 공간을 뼈속질공간(골수공간)marrow cavity이라고 하며 뼈속질(골수)bone marrow로 가득 차 있다.

뼈막은 긴뼈의 경우에는 뼈를 굽게 하는 데 기여한다. 또한 뼈막에는 혈관blood vessel과 신경nerve이 많이 분포되어 있어, 뼈의 영양과 감각을 관장함은 물론 뼈의 재생에도 관여한다. 뼈막은 표면에 위치하는 섬유층과 속에 위치하는 뼈발생층의 2층으로 구성되어 있다. 뼈막의 섬유층fibrous layer은 약간의 세포와 수많은 신경, 혈관을 포함하는 거친 섬유조직으로 이루어져 있는 반면, 뼈발생층osteogenic layer은 뼈발생세포osteogenic cell를 포함한 다수의 세포와 많은 탄력섬유를 포함하고 있지만 혈관 분포는 상대적으로 적은 편이다. 따라서 골절fracture된 경우

뼈막이 어느 정도로 손상을 받았는지가 뼈를 치유하는데 큰 영향을 준다(그림 3-2).

뼈조직(골조직osseous tissue)은 여러 세포 성분과 뼈바탕질(골기질)bone matrix; 세포외바탕질extracellular matrix로 구성된 특수한 형태의 결합조직이다. 뼈바탕질은 주로 아교섬유로 이루어진 유기질과 여기에 대부분 인산칼슘과 탄산칼슘의 형태로 침착되어 있는 무기질inorganic substance로 구성되어 있다.

성인의 치밀뼈와 해면뼈를 구성하는 성숙뼈mature bone는 아교섬유다발이 규칙적으로 배열하여 층판을 형성하기 때문에 층판뼈lamellar bone라고도 불린다.

### 2. 현미경 구조

뼈의 치밀질은 뼈조직이 층판상으로 배열되어 여러 층의 뼈층판(하버스층판)lamella of bone을 형성하며 각 뼈층판의 중심에는 신경과 혈관이 지나가는 중심관Haversian canal(central canal)이 있다. 이 중심관은 뼈막에서 신경과 혈관을 도입하는 가로방향의 관통관(볼크만관)Volkman's canal과 교통하고 있다.

뼈세포(골세포)osteocyte는 뼈조직의 으뜸세포를 이루고 있고 뼈층판 사이의 작은 뼈방(골소강)lacuna of bone 속에 들어 있는데, 이 뼈방은 뼈모세관(뼈세관)bony canaliculus of

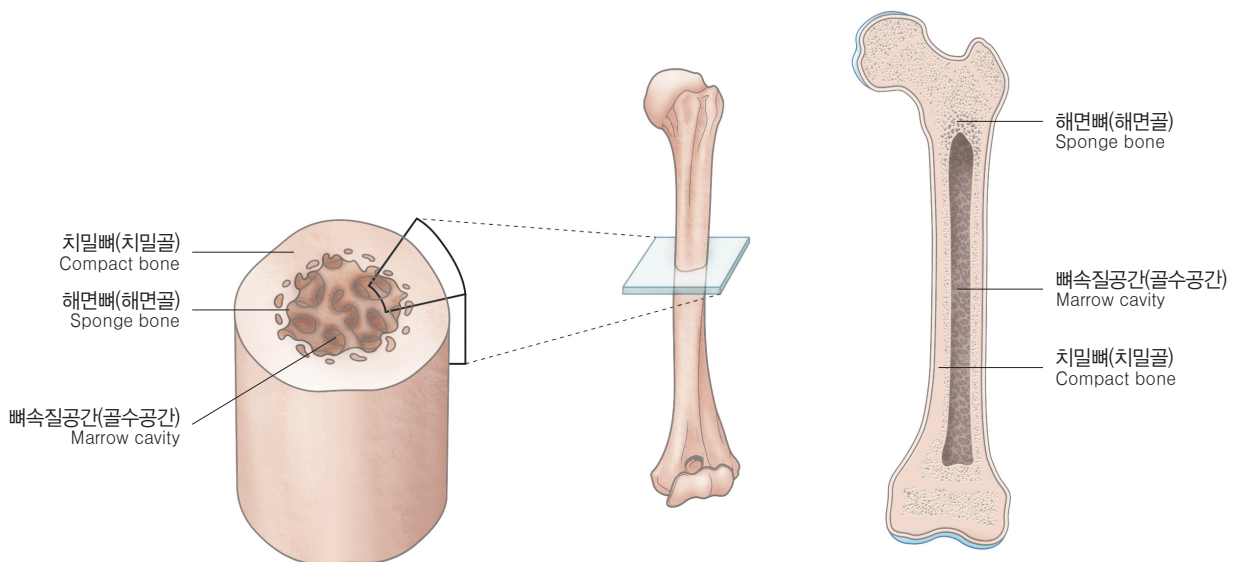


그림 3-2 뼈의 맨눈 구조

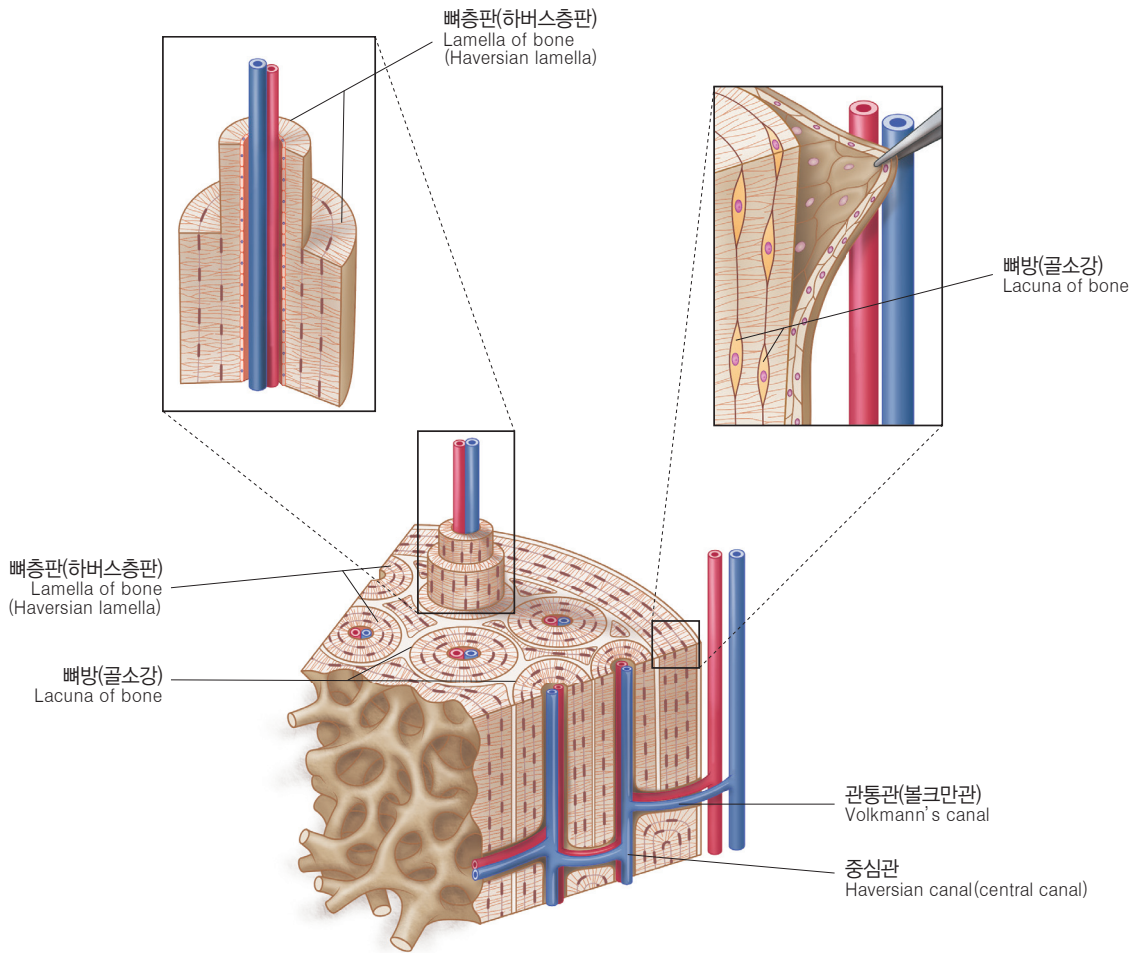


그림 3-3 뼈의 현미경 구조

bone이라는 미세한 관이 사방으로 뚫려서 인접하고 있는 뼈방이나 중심관과 연결되어 있다(그림 3-3).

뼈세포(골세포)osteocyte는 완전히 발육된 뼈의 으뜸세포로서 그 세포체는 뼈방 안에 위치하고 있다.

성숙뼈의 뼈세포는 비활동성이지만 골절과 같은 특수한 자극이 있을 때에는 다시 뼈모세포로 되돌아가서 활발히 뼈 형성에 관여하게 된다.

뼈파괴세포(파골세포)osteoclast는 뼈모세포와는 반대로 아교섬유 용해효소와 기타 단백질 용해효소들을 분비하여 뼈바탕질을 파괴하고 흡수한다. 혈중 칼슘농도가 낮아지면 부갑상샘호르몬parathyroid hormone이 뼈모세포를 통하여 뼈파괴세포를 자극하여 뼈의 칼슘을 녹여 혈액 속으로 보낸다.

뼈바탕질(골기질)bone matrix은 35%의 유기질과 45%의

무기질, 그리고 나머지 20%는 물로 이루어져 있다. 그 중 유기질은 뼈모세포에서 분비된 것으로 주로 I형 아교섬유로 이루어져 있다. 무기질의 주성분은 칼슘(Ca)과 인(P)이고, 이 외에 중탄산염bicarbonate, 시트르산염citrate, 마그네슘 등이 존재한다. 이러한 무기질은 뼈조직의 경도hardness와 강직도rigidity에 관계가 있다.

## 뼈의 발생

인체의 뼈는 발생학적으로 중배엽mesoderm에서 유래된 조직으로, 직접 뼈로 변화하는 과정을 뼈되기(골화)ossification라 하며, 막뼈되기(속뼈발생, 막골화)intramembranous ossification와 연골뼈되기(연골뼈발생, 연골골화)cartilagenous

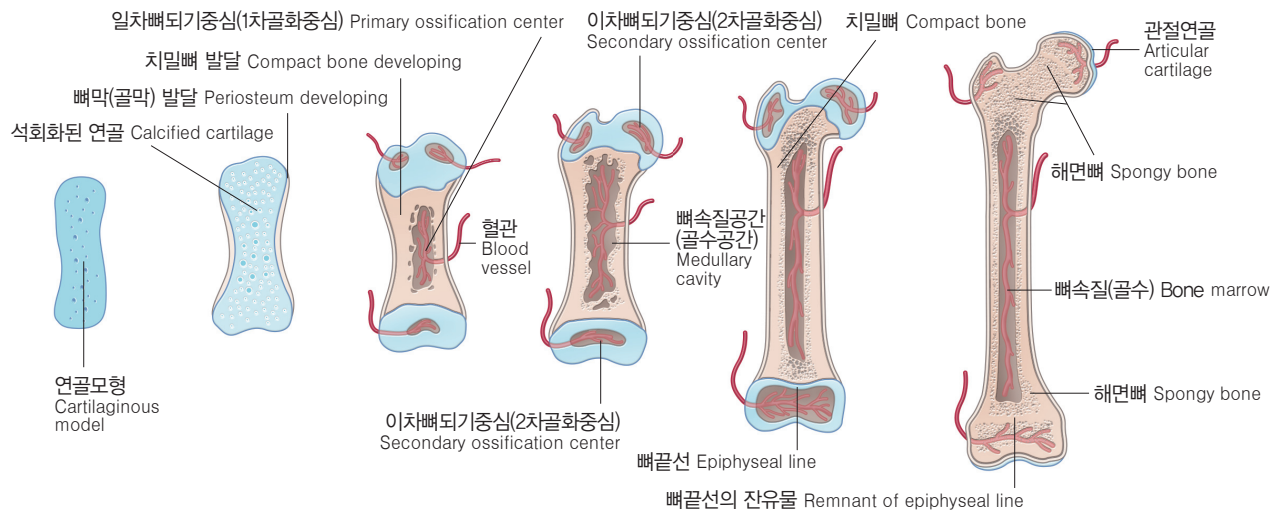


그림 3-4 뼈되기 과정(연골뼈되기)

ossification의 2가지 발생과정이 있다.

## 1. 막뼈되기

결합조직(connective tissue)에서 직접 뼈가 발생하는 과정이다. 인체의 일부 뼈, 즉 머리뼈(두개골)skull와 빗장뼈(쇄골)clavicle 등에서는 연골이 형성되어 뼈가 만들어지는 것이 아니라 미숙한 결합조직인 중간엽세포(간엽세포)mesenchymal cell가 증식하여 막을 형성하고, 이 막은 연골화되지 않고 직접 뼈로 변화한다.

## 2. 연골뼈되기

인체의 뼈 대부분이 이 방법으로 형성된다. 일단 연골모형이 형성된 후 이 연골에서 뼈의 외형이 만들어지고, 그 일부가 뼈로 바뀌어 간다. 이 부분을 뼈되기중심(골화중심)ossification center이라고 하며, 긴뼈는 뼈끝(골단)epiphysis과 뼈몸통(골간)diaphysis에, 다른 뼈에서도 2~3개소에서 뼈되기중심이 만들어진다. 이 뼈되기중심이 점차 확대되어 연골의 대부분을 차지하게 되면 일단 뼈가 되고, 남은 곳이 성장에 관여하는 뼈끝연골epiphyseal cartilage이 된다. 완전히 뼈가 만들어지는 것은 사춘기 이후인데, 뼈의 발육이 정지되는 때이기도 하다. 뼈되기중심은 연골세포가 배열을 바꾼 후 소실되고, 연골바탕질(연골기질)cartilage matrix에 석회

가 침착한 다음, 이어서 흡수가 일어나며 공간이 만들어진다. 공간 속에 뼈모세포(골모세포)osteoblast가 나타나 뼈바탕질(골기질)bone matrix을 분비하고, 자신은 뼈바탕질 속에 갇힌 뼈세포로 변한다. 이렇게 연골에서 뼈로 변화해 간다. 뼈는 완성된 후에도 끊임없이 뼈바탕질의 파괴, 흡수와 신생을 반복해 나가는데 이를 뼈의 재형성remodeling of bone이라 한다(그림 3-4).

## 뼈대의 종류

### 1. 몸통뼈대

몸통뼈대(몸통골격)를 구성하는 뼈에는 머리뼈(두개골), 척추뼈(추골), 가슴우리뼈(흉곽뼈) 등이 있다.

### 2. 팔다리뼈대

팔다리뼈대(사지골격)를 구성하는 뼈 중에서 팔뼈를 구성하는 뼈에는 어깨뼈(견갑골), 빗장뼈(쇄골), 위팔뼈(상완골), 노뼈(요골), 자뼈(척골), 손뼈 등이 있으며, 다리뼈를 구성하는 뼈에는 볼기뼈(관골), 넓다리뼈(대퇴골), 무릎뼈(슬개골), 정강뼈(경골), 종아리뼈(비골), 발뼈 등이 있다(그림 3-5).

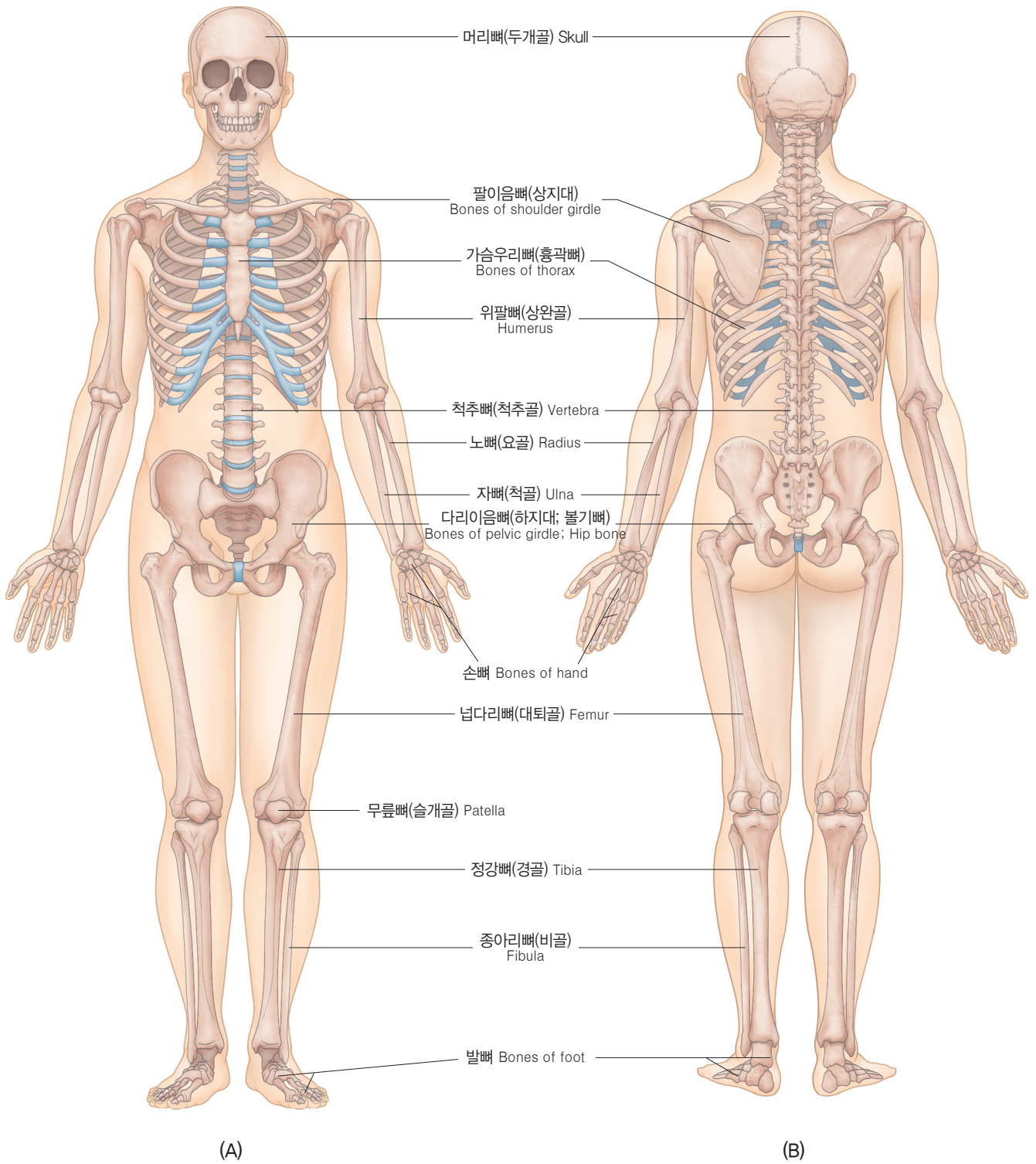


그림 3-5 몸통뼈대와 팔다리뼈대를 구성하는 뼈의 종류 (A) 앞면, (B) 뒤면.

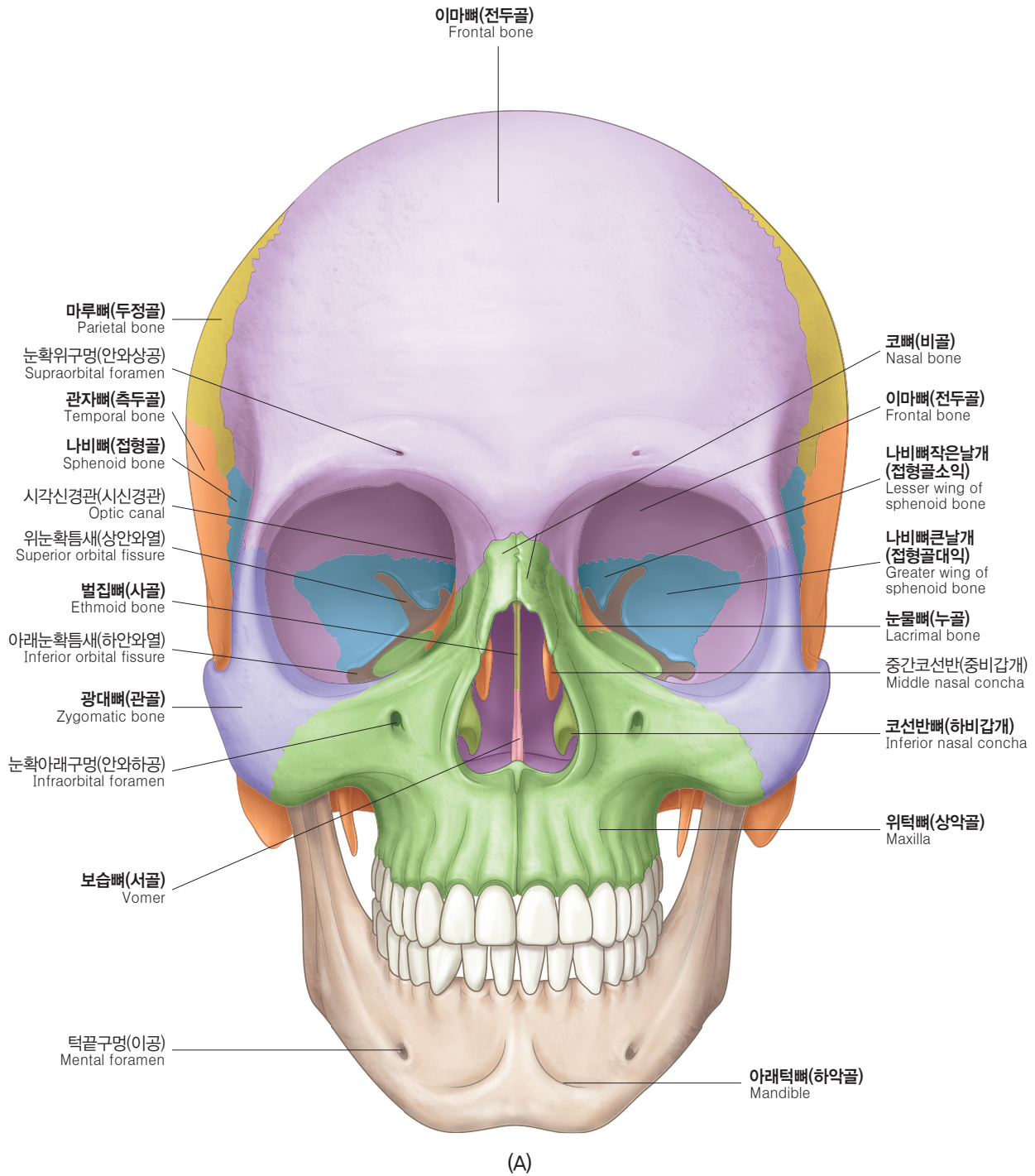


그림 3-6-3 머리뼈 (A) 앞면.

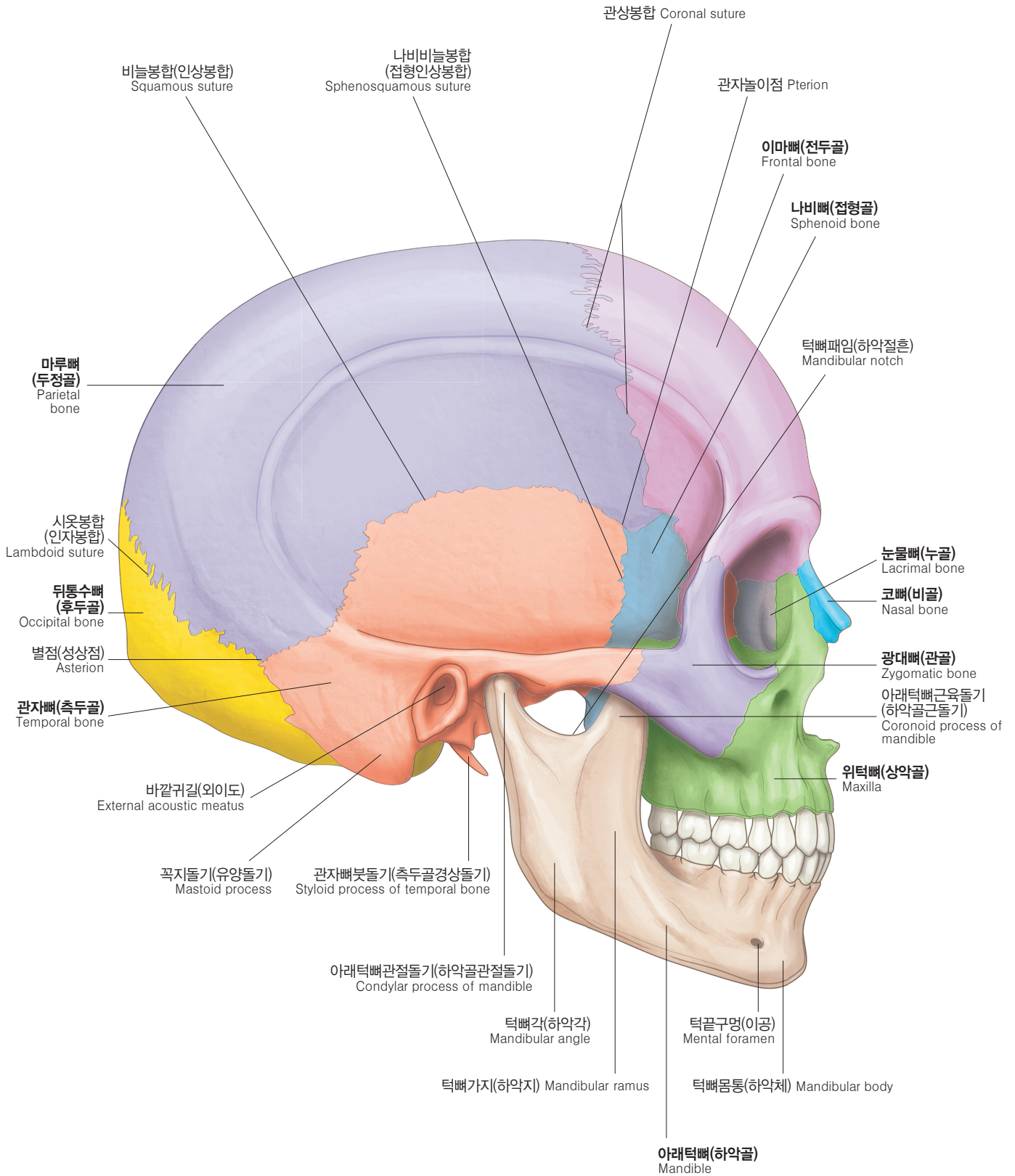


그림 3-6-3 머리뼈 (B) 옆면.