

İskelet Sistemi

Gülüm Sargın¹

Özet

Kemikler (ossa) hareket sisteminin yani lokomotor sistemin pasif unsurlarını oluşturur. Vücudun hareket sistemini oluşturan kemiklerin, belirli bir düzen içinde hareketli ve hareketsiz olarak birbirleriyle bağlanarak kemiksel bir çatı oluşturur. Bu çatıya iskelet (skeleton) denir. İskelet ya da bu kemiksel çatı memeli hayvanların kendine has dış görünümünü oluşturur. Kemikler sert ve dayanıklı yapılar olup kasların bağlanmasına zemin hazırlar. Bunlara yapışan kasların kontraksiyonu ile hareket edebilir. İskeleti şekillendiren kemikler histolojik olarak kemik dokudan oluşmuştur. Kemik dokusu ise organik ve anorganik maddelerden yapılmıştır. Organik maddeler bir kemiğin ortalama 1/3'ünü, geri kalan 2/3'ünü inorganik maddeler kapsar. Kemikler şekillerine göre uzun, kısa ve yassı kemik olmak üzere üç gruba ayrılır. Bunlardan başka ayrı bir grup olarak değerlendirilen düzensiz kemikler, susam kemikleri, organ kemikleri ve havalı kemikler de vardır.

İskelet, kafa, omurga ve göğüs kafesini kapsayan skeleton axiale ve ekstremiteler kemiklerinden oluşan skeleton appendiculare diye iki ana bölüme ayrılır. İskelet kemikleri birbirleriyle oynar, yarı oynar veya oynamaz şekilde üç farklı çeşitte eklemleşir ve çeşitli yönlerde hareket edebilirler.

1.Giriş

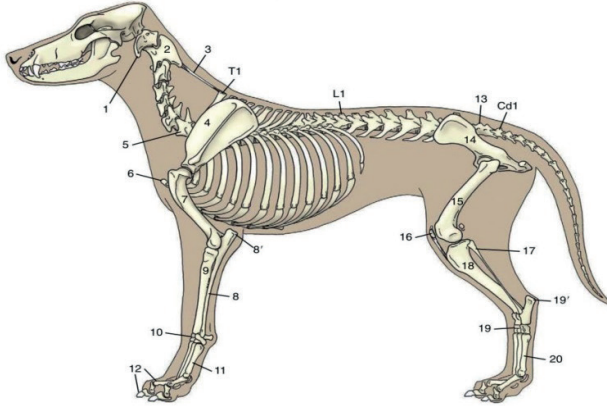
Vücuttaki kemiklerin tümünün, hareketli veya hareketsiz olarak birbirleriyle biyomekanik bir düzen içerisinde bağlanması ile şekillenen kemiksel çatıya iskelet (skeleton) denir. Vücuttaki yumuşak dokuya sahip anatomik oluşumların (beyin, omurilik gibi organları içinde barındırılması) bağlanmaları, tutunmaları ve korunmaları için destek görevi vardır. Bunun için birtakım sınırlı boşluklar oluşturmuştur. Kafatası boşluğu (cavum cranium), göğüs boşluğu (cavum thoracis), pelvis boşluğu (cavum pelvis) gibi. İskelet sisteminin oluşumuna katılmayan kemiklerde vardır. Bunlar organ

1 Dr Öğretim Üyesi Gülüm SARGIN, Van YYÜ SHMYO, gulumsargin@yyu.edu.tr
ORCID 0000-0002-4777-8392

kemikleri olarak adlandırılır. Köpeğin penisindeki os penis gibi. Kemikler, iskelet sisteminin pasif unsurları olup, sert ve en dayanıklı kısımdır. Ayrıca yağ dokusu ve mineral maddeler açısından özellikle kalsiyum zengindir. Kırmızı kemik iliği, kanın şekilli elemanlarının üretildiği yerdir. Erişkin bir evcil hayvanda 180-220 arasında kemik mevcuttur (Dursun, 2009).

2. Kemikler

İskeleti oluşturan kemiklerin, hareket edebilmeleri kasların kontraksiyonu ile olur. Kemikler, histolojik olarak kemik doku meydana gelmiştir. Kemik dokusu organik ve anorganik bileşenlerden yapılmıştır. Organik maddeler gelişimini tamamlamış bir kemiğin ortalama %30-40 ını, anorganik maddeler %60-70 ini oluşturur. Organik maddeler kollajenli fibrilla liflerden ve glikoprotein olan ossein den oluşmuştur. Anorganik maddelerin %85 oranında kalsiyum fosfat oluşturur. Geri kalanını kalsiyum karbonat, daha az olarak kalsiyum flüorit, magnezyumun fluorit, hidroksit ve sülfat bileşikleri de bulunur. Kemiğe elastikiyeti organik maddeler sağlarken, sertlik ve dayanıklılığı anorganik maddeler verir (Bahadır ve Yıldız, 2010)



Şekil 1. Köpek iskeletinin anatomik durumu (Nur, 2012).

Kemikler şekillerine göre üç büyük tipe ayrılır. Bunlar;

1. Uzun kemikler (ossa longa): Tipik bir uzun kemiklerde kemiğin uzunluğu, kalınlığından ve genişliğinden fazladır. Ayrıca uzun bir kemikte gövde silindirik olup corpus (diaphysis) adını alır ve yine daha hacimli iki uça (epiphysis) sahiptir. Gövde ve uçlar arasında kalan kısma da metaphysis denir ve gelişim çağında kemiğin uzumasında rol oynar. Örneğin kol kemiği (humerus).

2. Kısa kemikler (ossa brevia): Tipik bir kısa kemiklerin uzunlukları, genişlikleri ve kalınlığı ile aşağı yukarı birbirine eşittir. Kısa kemiklerin en önemli özelliği kemikiliği (cavum medullare) boşluğunun bulunmamasıdır. Örnek olarak el bilek kemikleri (ossa carpi).

3. Yassı kemikler (ossa plana): Bu grup kemikler de uzunlukları ve genişlikleri kalınlıklarından daha fazladır. Süngersi kemik dokusu daha azdır. Yassı kemikler çoğunlukla hareketsiz eklemler ile birleşerek kafatası ve gövde boşluklarını duvarlarında yer alır (kafa kemikleri vb).

Bu üç grup kemiğin dışında düzensiz kemikler, susam kemikleri, havalı kemikler ve organ kemikleri vardır. Bunlar; Düzensiz kemikler (os irregulare), kaburgalar (costa) dil kemiği, omurga kemiği (vertebralar). Susam kemikleri (ossa sesamoidea)'ne örnek patella'dır (diz kapağı kemiği). Havalı kemikler (os pneumaticum)' örnek os frontale, maxilla'dır (Dursun, 2009, Pasquini, 1996)

Uzun kemik makroskopik olarak incelendiğinde;

1. Periosteum: Elastik ve fibröz yapıda kemik zarı
2. Substantia compacta: Kemik dokunun oldukça sert ve dayanıklı kısmı (Tıkız doku)
3. Substantia spongiosa: Kemiğin iç kısmı olup inc kemik bölmelerden oluşan süngersi doku
4. Endosteum: Kemiğin iç zarı
5. Cavum medullare: Uzun bir kemikte bulunan kemik iliği boşluğu
6. Medulla osseum: Kan damarlarından zengin kemik iliği.



Şekil 2. Kemiğin yapısı (Nur, 2012).

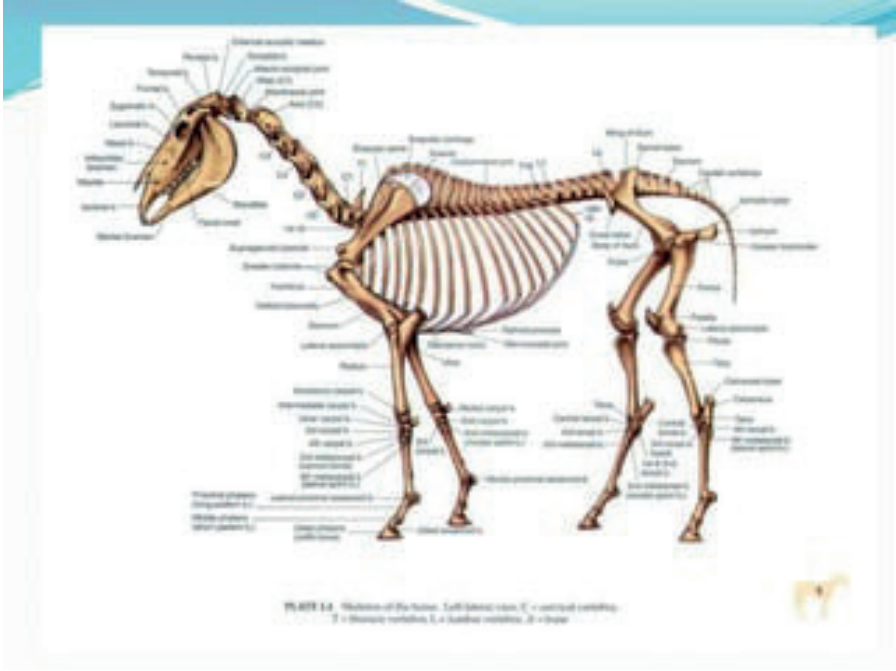
Kemiklerin Beslenmesi: Kemiklerde damarlarla beslenir. Bu damarlar periosteum'un derin katından ve kemiğin yakınında seyreden ana damarlardan orjin alır. Onları besleyen damarlara vasa nutritia adı verilir, kemik merkezine foremina nutricia denilen deliklerden girer.

Kemik Üzerindeki oluşumlar: Kemiklerin dış yüzeyleri pürüzsüz, düzgün bir yüzeye sahip olmayıp, yer yer çıkıntılar, çukurluklar, delikler vb. oluşumlara sahiptir. Bu oluşumlar ve adlandırmalarını şöyle ifade edilir;

- Çizgisel çıkıntılar linea veya crista
- Belirgin keskin çıkıntılar processus ve spina (dikensi çıkıntı)
- Yumruk şeklindeki çıkıntı condylus
- Baş kısımları caput
- Çukur fossa veya fovea
- Yuvarlak çıkıntılar tuberculum, trochanter
- Çentik şeklinde defekt, incisura
- Oluk şeklindeki depressionlara sulcus
- Delik şeklindeki açıklıklara foramen, kanal şeklindekilere canalis, yarık şeklindekilere fissura, geçit şeklindeki açıklıklara meatus adı verilir (Bahadır ve Yıldız 2010).

3. İSKELETİN BÖLÜMLERİ

İskelet, temel iki bölüme ayrılır. Bunlar aksiyel iskelet ve apendiküler iskelet şeklindedir.



Şekil 3. At iskeleti, (Nur, 2012).

3.1. AKSİYEL İSKELET (SKELETON AXIALE):

Kafa iskeleti (ossa cranii), omurga (columna vertebralis), kaburgalar (costae) ve göğüs kemiğinden (sternum) oluşan skeleton thoracis'i kapsar.

3.2.1. Kafa İskeleti (ossa cranii)

Tüm omurgalılarda, baş iskeletini oluşturan kemiklerin tümüne cranium adı verilir. Genellikle yassı kemiklerin birleşmesiyle oluşur. Baş iskeletini oluşturan kemiklerin hemen hemen hepsi hareketsiz bir şekilde eklemleşmiştir ve sutura olarak adlandırılır. Alt çene ve dil kemiği hariç (Taçbaşı, 2010).

Kafa iskeleti yani cranium iki ana kısmı vardır. Birincisi beyni çevreleyen kısmı neurocranium, ikincisi ağız ve burun boşluklarını çevreler, bu kısma da viscerocranium veya splanchnocranium olarak adlandırılır.

Beyni çevreleyen neurocranium kemikleri;

Art kafa kemiği (os occipitale), tek kemiktir. Kafa iskeletinin ense kısmında yer alır. Foramen magnum denilen büyük bir deliği çevreler. Bu delik cavum cranii ve canalis vertebralis'i birleştirir. Foramen magnum, medulla spinalis'in (omurilik) başlangıcını verir.

Ara duvar kemiği (os interparietale), neurocranium'un tavanında (atlarda, carnivorlarda), os parietale'ler arasında yer alan üçgen şeklindeki kemiktir.

Kamamsı kemik (os sphenoidale), kafa iskeletinin tabanında, os occipitale'nin önünde yer alır.

Kanat kemiği (os pterygoideum), ince bir kemik yapıdır.

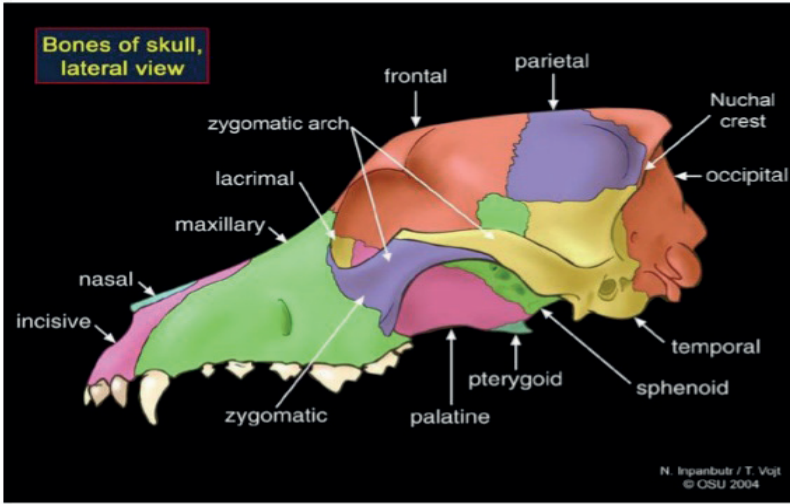
Kalbur kemiği (os ethmoidale), iki göz çukuru (orbita) arasında yer alır. beyin boşluğunu burun boşluğundan ayıran sınırdadır.

Saban kemiği (os vomer),

Şakak kemiği (os temporale), neurocranium'un kısmen yan, bir kısmında alt tarafını oluşturan çift kemiklerdendir. İşitme ve dengeorganını içinde barındırır.

Duvar kemiği (os parietale), cranium'un çatısını ve yan duvarlarını oluşturan yassı bir çift kemiktir. Sığırdada kafanın yan tarafına ve bir kısmında arka tarafına kaymıştır.

Alın kemiği (os frontale), kafatasının ön üst bölümünde, neurocranium'un tavanını ve ön kısmını oluşturan bir kemiktir.



Şekil 4. Kafın kemikleri (Nur, 2012).

Yüz kemikleri (viscerocranium)

Yüz kemikleri ağız ve burun boşluğunu çevreleyen kemiklerdir. Neurocranium'un önünde yer alır. Bu kemikler os nasale, os lacrimale, os zygomaticum, os palatinum, maxilla, mandibula ve os incisivum'dan oluşur.

Burun kemiği (os nasale), çift olarak bulunan bu kemik, burun boşluğunun tavanını meydana getirir. Yanlarda maxilla, os lacrimale, ve os incisivum iken arkada os frontale ile komşulukları vardır.

Gözyaşı kemiği (os lacrimale), orbitanın iç yan duvarının önünde bulunur. İnce yapıda küçük bir kemiktir. Çift olan kemiklerdendir. Orbitanın oluşumuna katılır. Os frontale, maxilla, os zygomaticum ile komşudur. Ayrıca equde ve ruminantlarda os nasale ile de birleşir.

Elmacık kemiği (os zygomaticum), göz çukuru olan orbitanın alt ve yan duvarını oluşturur. kafatasının en güçlü kemiklerindedir. Maxilla, lacrimale, temporal kemik ile sınırları vardır. Aynı zamanda ruminantlarda frontale ile sınırı bulunmaktadır.

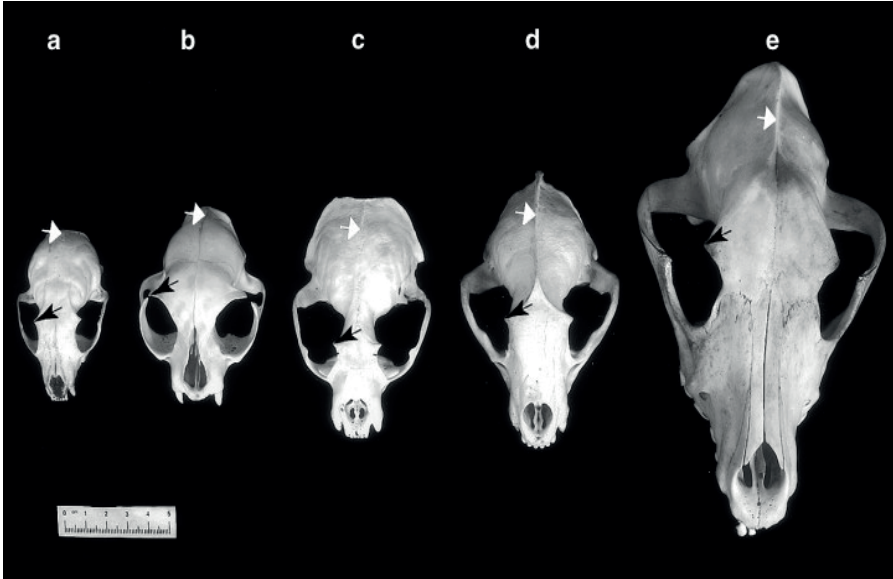
Damak kemiği (os palatinum), sert damağın kemiksel çatısının oluşumuna ve choana'nın sınırlandırılmasına katılır. Maxilla ile os sphenoidale kemikleri arasında yer alır.

Üst çene kemiği (maxilla), çift olan bu kemik ortada birleşerek üst çeneyi şekillendirir. Viscerocranium'un yani yüz kemiklerinin en büyüğüdür. Burun boşluğunun alt tabanını, ağız boşluğunun üst tavanını oluşturur. Orbitanın tabanında da yer alır. İçinde paranasal sinusların en büyüğü olarak bilinen sinüs maxillaris mevcuttur.

Üst çene ara kemiği (os incisivum), kafanın ön ucunda olan, maxilla'nın önünde yer alır. Üst çene kesici dişleri taşır ve sert damağın kemiksel çatısının yapısına karışır.

Alt çene kemiği (mandibula), viscerocranium'un alt kısmını oluşturur. Yassı bir çift kemiktir. Mandibula, synchondrosis intermandibularis aracılığı ile iki parçası birleşmiştir. Baş iskeletinin tek hareket eden kemiğidir.

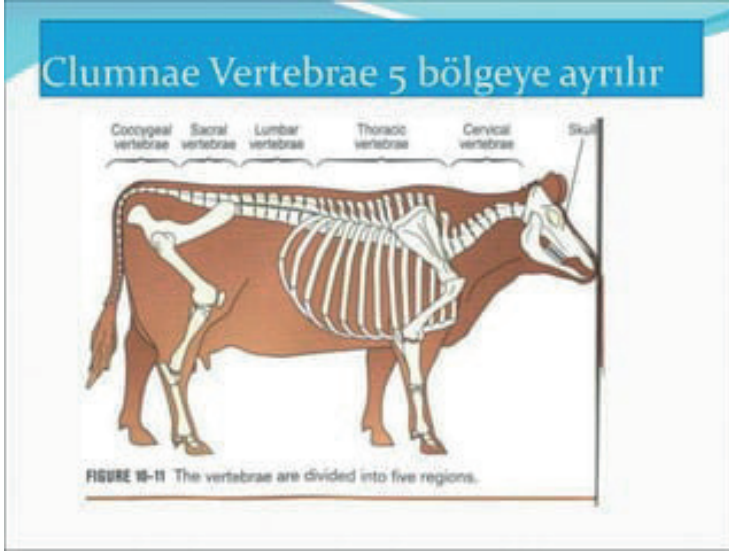
Dil kemiği (os hyoideum), organ kemiği olarak bilinen, dil kökünün aşağısında yer alan bir kemiktir.



Şekil 5. Kafatasının dorsal görünümü. (a) sansar; (b) kedi; (c) su samuru; (d) porsuk; (e) köpek. Beyaz ok: crista sagittalis externa; siyah ok: os frontale'nin processus zygomaticus'u. (Karan ve ark., 2006)

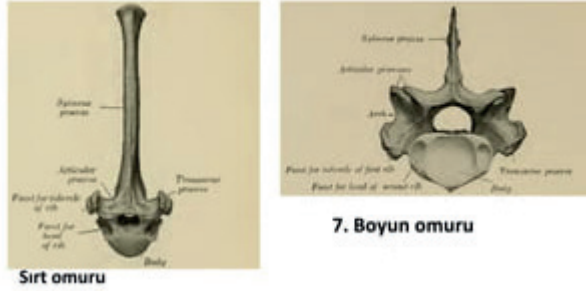
3.2.2. Omurga (Columna Vertebralis)

Omurga (columna vertebralis), başın arkasından kuyruğun sebest ucuna kadar uzanan, sayıları hayvan türlerine göre (atta 51-57, sığırdı 49-51, koyun-keçi 47-51, köpekte 50-53) değışen omurların (vertebraların) birbiri ardı sıra dizilmesiyle şekillenen kemiksel bir sütundur. Türler e göre sayıları 3-5 arasında değışen sacral omurlar, birbirleriyle kaynaşarak tek bir kemik olan sakrumu oluşturmuştur. Diğ er omurlar birbirleriyle eklemler aracılığı ile bağlanmıştır. Omurgayı (columna vertebralis) şekillendiren omurların foramen vertebrale'leri birleşmele sonucu geniş bir kanal oluşturur. Bu vertebral kanal(canalis vertebralis) içerisinde omur iliğini (medulla spinalis) bulunur. Ayrıca başın, göğüs ve karın boşluğundaki organların ağırlığının taşınmasında destek sağlar. Omurga, beş bölgeye ayrılarak incelenir. Bu bölgeler boyun kısmı (pars cervicalis), sırt kısmı (pars thoracalis), bel kısmı (pars lumbalis), sağrı- kuyruk sokumu (pars sacralis) ve kuyruk kısmı (pars caudalis)'dir .



Şekil 6. Columna vertebrale bölgeleri (Nur, 2012).

7. Boyun omuru ve sırt omuru



Şekil 7. Sirt omuru ve boyun omurunun görüntüsü (Nur, 2012).

Omurgayı şekillendiren omurlar, ana hatları genel olarak birbirine benzerse de bölgesel olarak farklı özellikler sergileyebilir. Birinci boyun omuru hariç her bir omurun yapısı iki ana bölümden oluşur. Bu oluşumlar omur cismi (corpus vertebrae), omur kemeri (arcus vertebrae)'dir. Komşu iki omur cismi, discus intervertebralis denilen fibrokartilajinöz bir oluşumla bağlanmıştır. Omur kemeri ile omur cisminin birleşmesi sonucu foramen vertebrale denilen açıklık şekillenir. Her bir omur kemeri yedi çıkıntı bulunmaktadır. Bu çıkıntılardan sadece bir tanesi tektir, oda processus spinosus'tur. Diğer üç çift çıkıntılar, processus articularis cranialis, processus articularis caudalis ile processus transversus'dur. Ayrıca özel çıkıntılar

(processus mamillaris, processus accessorius) da vardır. Hayvan türlerine göre bu çıkıntılarının hepsi bulunmayabilir (Hazıroğlu ve ark, 2011).

İlk iki boyun omuru (cervical vertebralar) başın hareketini sağlamak ve boynun ağırlığını taşımakla görevlidir. 7 adet boyun omuru vardır. Birinci boyun omuru olarak adlandırılan atlas, ikincisi axis ve yedinci boyun omuru şekil olarak farklıdır. Sırt omurları (vertebrae thoracicae) hayvan türlerine göre sayıları 13-18 arasında değişmektedir. En belirgin özellikleri eklem yüzlerinin oluşudur. Bel omurları (vertebrae lumbales), sayıları 5-7 arasında değişir. Önemli bir özellikleri processus transversus'larının diğer omurlara göre uzun olmasıdır. Sağrı- kuyruk sokumu omurları (vertebrae sacrales) sayıları 3-5 arasındadır ve birleşiktir. Kuyruk omurları (vertebrae caudales-coccygeae), ilk 2-3 tanesi omur özelliğinde iken diğerleri özelliklerini kaybeder. Hayvan türlerine göre sayıları atta 17-20, sığırdada 18-21, koyunda 16-22, köpekte 18-22 adet kuyruk omuru vardır (Dursun,2009).

3.2.3. Kaburgalar (Costae)

Kaburgalar (costae), uzun kemer tarzında bükülmüş kemiklerdir. Göğüs kafesinin yan duvarını şekillendirir. İki kısımdan oluşur. Birincisi kaburganın büyük kısmı olan kemik dokudan oluşan üst kısmı, diğeri küçük kısmı oluşturan kıkırdak yapıdaki alt kısmıdır. Kıkırdaksal olan alt ucu göğüs kemiği (sternum) ile eklenmiş ve gerçek kaburga (costae verae) olarak adlandırılır. Kıkırdak olan alt uçları sternum'a ulaşmadığı için birbirleriyle birleşerek göğüs kemiğine (sternum) eklenmiş kaburgalara ise yalancı kaburga (costae spuriae) denir. Kaburgaların sayısı, hayvan türlerine göre değişse de sırt omurları sayısının iki katıdır (Dyce ve ark. 2009).



Şekil 8. Kaburgaların, göğüs boşluğunu şekillendirmesi (Nur, 2012).

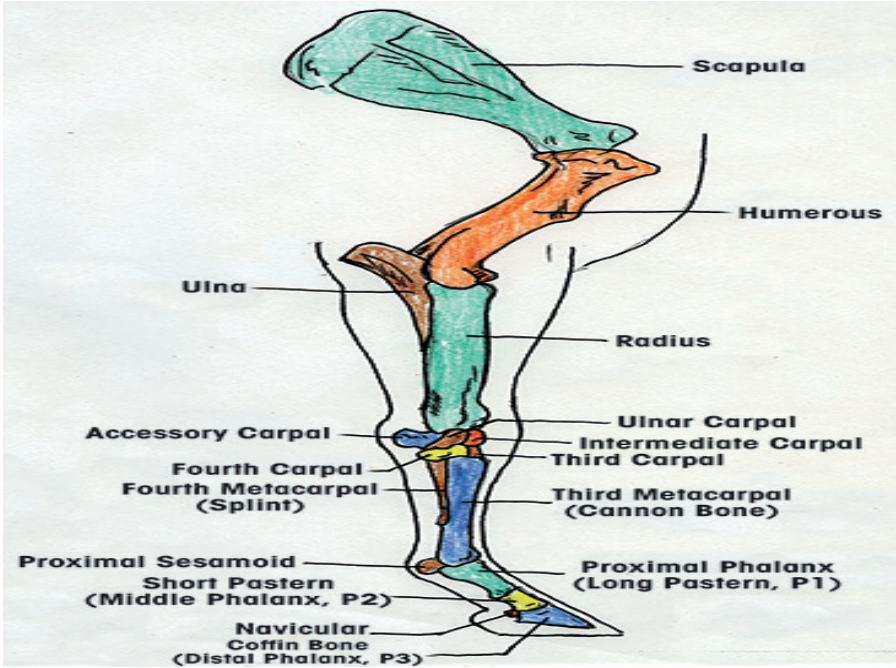
Göğüs kemiği (Sternum): Evcil memelilerde sayısı 6-8 arasında değişen ve sternebrae denilen kemik segmentlerinin ard arda birleşmesi ile oluşur. Göğüs kafesinin ventral duvarının önünde yer alır. Her iki tarafında bulunan çentiklere kaburgaların kırkırdak uçları ile eklenmiştir (Taşbaş, 2001)

3.2. EKSTREMİTE KEMİKLERİ (SKELETON APPENDICULARE)

Ekstremitte kemikleri (skeleton appendiculare), ön ekstremitte ya da ön bacak kemikleri (ossa membri thoracici) ve arka ekstremitte ya da arka bacak kemikleri (ossa membri pelvini) diye iki bölümde incelenir (Dursun,2009).

Ön Bacak Kemikleri (Ossa Membri Thoracici)

Ön ekstremitte ya da ön bacak kemikleri (ossa membri thoracici) ön bacak kemeri (cingulum membri thoracici) ile gövdeye bağlanmıştır. Evcil memeli hayvanlarda bu kemeri oluşturan yapı kürek kemiği (scapula)'dir. Skapula'nın gövdeye bağlanması kaslar aracılığı ile olmaktadır.



Şekil 9. Ön ekstremitte kemiklerinin durumu (Nur, 2012).

Ön ekstremitte yada ön bacak kemikleri; scapula, kol kemiği (skeleton brachii, humerus), ön kol kemikleri (skeleton antebrachii, radius- ulna), skeleton manus (ön ayak bilek kemikleri (ossa carpi), ön ayak tarak kemikleri

(ossa metacarpalia I-V), ön ayak parmak kemikleridir (ossa digitorum manus). Parmaklarda ayrıca susam kemikleri bulunur.

Kol kemiği (humerus) boy uzunluğu fazla ve kalın yapıda bir kemiktir. Humerusun üst ucu (exstremitas proximalis) scapula ile eklem yapan küreye benzeyen caput humeri bulunur. Humerusun alt ucu (exstremitas distalis) ön kol kemiği (antebrachium) ile eklenmiştir. Ön kol kemiği iki ayrı kemiktir. Birbirine paralel olan bu kemiklerin önde ve iç tarafta olanı Radius, arkada ve dışta olanına ulna adı verilir. Radius'un proximal ucu geniştir ve fovea capitis radii denilen bir çukur vardır. Bu çukur ile humerus'un distal ucu eklenmiştir. Ön kolun arkasında ve dışa doğru yer alan ulna dirsek kemiğidir. Ulna'nın Radius kemiğini aşan serbest ucuna olecranon denir. Ulnanın corpusu hayvan türlerine göre farklılık gösterir (Königh ve Liebich, 2004).

Atta önkol kemiğinin (radius) üst 1/3 lik kısmına kadar uzanan dirsek kemiği (ulna) ile kaynaşmıştır. Geviş getirenlerde önkol kemiğinin (radius) neredeyse alt ucuna kadar inen dirsek kemiği (ulna)'nın alt ve üst ucunda birer aralık kalacak şekilde kaynaşır. Etçilde (carnivorlarda) ulna ve radius iki farklı kemiktir. Ulna kemiği radius'un neredeyse distal ucuna kadar iner ve aralarında hareketli bağlantı yoktur (Evans ve De Lahunta, 2012).

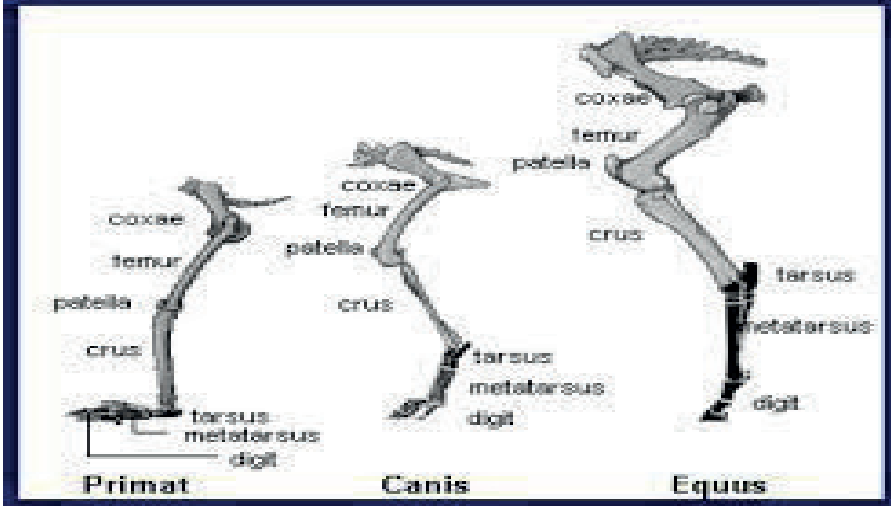
Ön ayak bilek kemikleri (ossa carpi) toplam 8 kısa kemiktir. iki sıra halinde üst üste dizilmiştir. Üst sırada içten dışa doğru sıraladığımızda os carpi radiale, intermedium, ulnare, accessorium'dur. Evcil memeli türlerinde (carnivorlar hariç) bu sayı dörttür. Carnivorlarda üç tanedir. Alt sırada bulunan kemikler os carpale I-IV'dir. Hayvan türlerine göre değişkenlik gösterir. Atlarda os carpale I yoktur. Geviş getirenlerde hem os carpale I yok hemde Os carpale II-III birleşmiş tek bir kemik olarak bulunur (Getty,1975, Hazıroğlu ve ark., 2011) .

Ön ayak tarak kemiklerinin hayvanlarda (Ossa metacarpalia-Metacarpus) sayıları beştir. Metakarpal kemikler hayvan türlerine göre şekil ve sayı bakımından farklılık gösterir. Atlarda üç tane (2,3 ve 4 numaralı metacarpuslar) vardır ancak esas metacarpusu 3. Metacarpus oluşturur. Ruminantlarda üç tane metacarpus vardır, esas metacarpusu 3-4. metacarpus oluşturur.

Evcil memelilerde ön ayak parmak kemikleri (ossa digitorum manus) sayısı 1-5 arasında değişmektedir. Hayvan türlerinde genellikle parmak sayısı o hayvanın esas metacarpus sayısı ile aynıdır. Atlarda 1, sığır- koyun 2, köpekte çoğunlukla 5 parmak bulunur. Her bir parmak iskeletin de üç tane falanks bulunur (König ve Lebich, 2004).

Arka Bacak Kemikleri (Ossa Membri Pelvini)

Arka bacağın (uyluk, bacak, ayak) gövdeye bağlantısı kaslar aracılığı ile olduğu halde arka baktaki kalça kemeri kemikleri (os coxae)'nin culumna vertebralise bağlantısı ekem aracılığı ile olmaktadır.



Şekil 10. Arka bacağın hayvan türlerine göre duruşu (Popesko, 1976).

Kalça kemiği (os coxae), çift kemik olup, üç farklı kemiğin yani os ischii, os ilium, ve os pubis'in kaynaşması ile oluşur. Bu birleşme sonrası aralarında acetabulum olarak adlandırılan bir çukur meydana gelir. Acetabulum, femurun başı(çaput ossis femoris) ile eklem yapar. Os coxae'ların ventro median şekilde birleşmesi symphysis pelvina adı verilir. Hayvanlarda yaş ilerledikçe birleşme sınırlarını belirlemek güçleşir.

Pelvis boşluğunun şekillenmesinde iki os coxae ve os sacrum yer alır. İki os coxae, symphysis pelvina vasıtasıyla birleşmiştir. Os sacrum ise iki os coxae'nin craniodorsal uçları arasına girmiştir. Bu şekilde oluşan pelvis sakrum ile omurgaya, acetabulum ile femur'a eklem yapar. Hayvan türlerine ve cinsiyete göre bazı farklılıklar görülür (Nickel ve ark 1979).

Uyluk kemiği (os femur) oldukça uzun ve kalın bir yapıdadır. İskeleti oluşturan kemikler içinde en büyüğüdür. Uzun bir kemik olduğu için iki uç ve gövde şeklinde ayrılarak incelenir.

Diz kapağı kemiği (patella),uyluk kemiğinin trochlea ossis femoris'i önünde bulunan ve yine bu kısma eklemle bağlanan kemiktir. Susam

(sesamoid) kemiklerinin en büyüğüdür. M. quadriceps femoris'in girişine gömülmüş olarak bulunur.

Bacak kemikleri (ossa cruris), ön bacakta ki antebrachii'nin karşılığıdır. İki kemikten oluşur. İç tarafta yani medialde kaval kemiği (tibia), dış taraf lateralde ise iğne-baldır kemiği (fibula) yer alır. Tibia, femurdan sonraki en uzun kemiktir. Fibula hayvan türlerinin bazılarında (domuz, köpek, kedi) tamamen gelişmiştir, bazılarında atrofiye olmuş (atlarda), bazılarında da tamamen kaybolmuştur (geviş getirenlerde).

Arka ayak iskeletini oluşturan (skeleto pedis), kemikler üç gruptur. Birincisi ayak bilek kemikleri (ossa tarsi- tarsus), ikincisi ayak tarak kemikleri (ossa metatarsi- metatarsus), üçüncüsü ise ayak parmak kemikleri (ossa digitorum pedis)'dir.

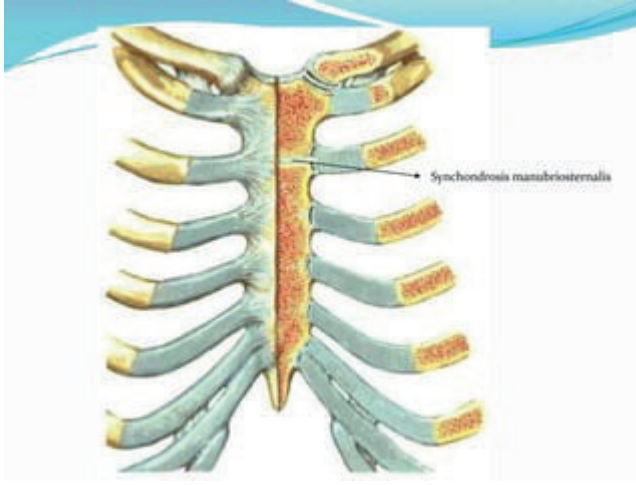
Arka ayak bilek kemikleri (ossa tarsi) hayvan çeşitlerine göre biçim ve sayıları küçük olan, biri üst (proximal), diğeri alt (distal) ve bu iki sıra arsına girmiş bir parça küçük kemik yer alır. Üst sırada medial konumlu aşık kemiği (talus) ile lateral konumlu mahmuz kemiği (calcaneus) vardır. Tarsal kemiklerin en büyüğünü calcaneus, ikinci büyük kemiği talus oluşturur. Orta sırada birtane küçük kemik bulunur. Alt sırada ise 4 adet küçük kemik yer alır. Hayvan türüne göre bu sayılarda değişiklik görülmektedir. Tarsal kemikler ile falankslar arasına yerleşen arka ayak tarak kemiklerinin sayısı beşdir. Türlerle göre değişen ön ayak tarak kemikleri, redüksiyona uğrama sonucunda azalma görülür. Arka ayak parmak kemikleri, esas metatarsus sayısı kadardır. Özellikleri ön ayak parmak kemikleri ile benzerdir (Nickel ve ark., 1986).

4. EKLEMLER

Eklemler, iskelet sisteminin ana unsurları olan kemikler arasında fonksiyonel bağlantıyı sağlar. Kemikler buldukları bölgeye bağlantı şekillerine göre; hareketsiz, az hareketli veya tam hareketli olarak adlandırılır. Eklemleri genel olarak üç gruba ayırırız. Bunlar;

Hareketsiz eklemler (Articulationes fibrosae-Synarthrosis) : Hareketsiz bağlantı iki kemik arasında dikiş veya sutura aracılığı ile olur. Cavum cranii'ni oluşturan kemikler arasında bu tip eklemlenme görülür. Hareketsiz eklemler kendi aralarında syndesmosis, sutura, gomphosis (articulatio dentoalveolaris) diye üçe ayrılır (Nickel ve ark., 1986).

Az hareketli eklemler (Articulationes cartilagineae) : Hareket olayı sınırlı olan eklemlerin arasında fibröz bir kıkırdak bulunur. Synchondrosis (ruminantların mandibula'sı) ve symphysis (omur cisimleri arası) diye iki tipi vardır.



Şekil 11.

Tam hareketli eklemler (Articulationes synoviales) : Bu gruptakiler eklem yüzlerine sahiptir ve facies articularis adını alır. Eklem yüzleri, eklem kırırdağı (cartilago articularis) ile sarılmıştır. Burada bir eklem boşluğu (cavum articulare) vardır. Ayrıca eklem yüzeyleri arasında hareketin serbestçe yapılabilmesi için eklem boşluğu içini synovia denilen jel kıvamında eklem sıvısı bulunur. İki eklem yüzü arasında kayganlık sağlayarak, yüzeylerin birbirleriyle sürtünmelerini önler, hem de hareketin yapılmasına kolaylaştırır (Roven ve ark., 2009)

Eklem bağları (Ligamenta) : kemik uçları arasında uzanarak eklem kapsülüne destek veren fibröz bağlardır. Bağ dokudan köken almış, sert ve dayanıklı oluşumlardır.

Eklem Hareketleri: Hareketin aktif sistemini oluşturan kasların kontraksiyonu ile eklemler de hareketlere uyum sağlar ve çeşitli yönlerde hareket ederler, buna eklem hareketleri denir.

a. Flexion (bükülme hareketi): Eklemi bölgesinde yer alan kemikler arasındaki açının daralması ya da kemiklerin birbirine yaklaşması için yapılan harekettir.

b. Extension (gerilme hareketi): Fleksiyon hareketin tersi olarak eklemi bölgesinde yer alan kemikler arasındaki açının genişlemesi, ya da birbirine yaklaşmış kemiklerin birbirinden uzaklaşmasıdır.

c. Abduction (uzaklaşma hareketi): Normal anatomik duruşda bir oluşumun orta çizgiden yani Planum medianum'dan dışa doğru uzaklaşma hareketidir. Ön bacağın dışa doğru açılması gibi.

d. Adduction (yaklaştırma hareketi): Orta hattın yani planum medianum'a yaklaştırma hareketidir. Abduction hareketinin tam tersidir.

e. Rotation (dönme hareketi): Bir kemiğin kendi eksenine yönünde dönmesidir. Atlas'ın axis etrafında ki hareketidir.

f. Pronation: Antebrachium kemikleri olan radius ve ulna'nın birbiri üzerine harekete geçerek baş parmağın içe , el sırtının öne bakması (köpek, özellikle kedide).

h. Supination: Baş parmağın dışa, el sırtının arkaya bakması hareketidir .

5. Kaynaklar

- Akers, R.M., Denbow, D.M. (2009). *Anatomy and Physiology of Domestic Animals* Blackwell, Iowa
- Bahadır, A., Yıldız, H. (2010). *Veteriner Anatomi Hareket Sistemi ve İç Organlar*. Ezgi Kitabevi, Bursa.
- Dursun, N. (2009). *Veteriner Anatomi I*. Medisan Ankara.
- Dyce, K.M, Sack, W.O. et Wensing, C.J.G (2009). *Veteriner anatomisi ders kitabı-E-Kitap*.
- Ellenberger, W., Baum, H. (1974). *Handbuch der Vergleichenden Anatomie der Haustiere*. 18. Ed. Auflage, Springer-Verlag, Berlin
- Evans, H.E ve De Lahunta, A. (2012). *Miller'in Köpek-E-Kitabının Anatomisi: Miller'in Köpek-E-Kitabının Anatomisi*.
- Hazıroğlu, R.M., Çakır, A., Yıldız, B., Yıldız ,H., Oto, Ç., Orhan, Ö.İ., ve Ekim, O. (2011). *Temel Veteriner Anatomi*. Anadolu Üniversitesi Basım evi, Eskişehir
- Karan, M., Timurkaan S., Özdemir,D. ve Ünsaldı, E. (2006). *Comparative Macroanatomical Study of the Neurocranium in some Carnivora*, *Anat., Hstol. Embrol.*35,53-56 Berlin.
- König, H.E, Liebich, H.G. (2004). *Anatomy of Domestic Animals*. Schattauer. Stuttgart
- Nickel, R., Schummer, A., Seiferle, E. (1979): *The Viscera of the Domestic Animals*. 2. Ed. Verlag Paul Parey, Berlin.
- Nickel, R., Schummer, A., Seiferle, E., Frewein, J., Wilkens, H., Wille, K.H.(1986). *The Locomotor System of the Domestic Mammals*. 2. Ed. Verlag Paul Parey, Berlin.
- Nur, İ.H., (2012). *Artroloji ve Genel Miyoloji* [PPT belgesi]. Online Web site: 03 Mart 2024 tarihinde <https://www.slideshare.net/HakkiNUR/arthrologia-and-general-myologia> adresinden erişildi.
- Pasquini, C., Spurgeon, T., Pasquini, S. (1996). *Anatomy of domestic animals*. 3. Ed. Sudz Publishing. Texas
- Popesko, P. (1979). *Atlas der Topographischen Anatomie der Haustiere*. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart
- Rowen, D.F., Wilke, W.L., Fails, A.D. (2009). *Anatomy and Physiology of Farm Animals*. 7. Ed. Wiley Blackwell, Iow
- Taşbaş M. (2001). *Veteriner Anatomi, Kemik-EklemKas, Yorum Matbaacılık An*