

# DENEY HAYVANLARI ANATOMİSİ

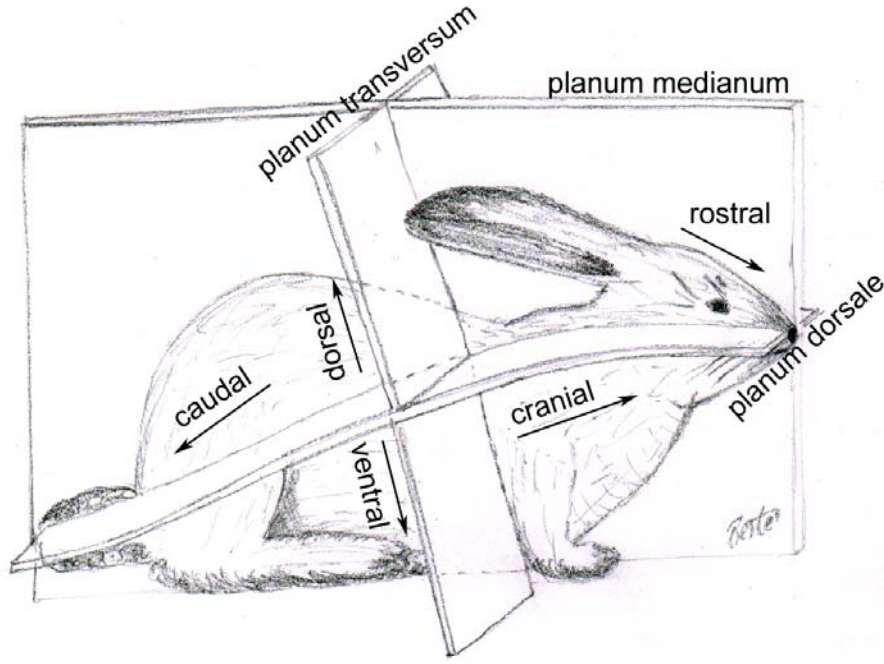
Doç. Dr. M.Erdem GÜLTİKEN  
OMÜ Veteriner Fakültesi  
Anatomi Anabilim Dalı

## GİRİŞ

Deney hayvanı, hipotezi bilimsel kurallara göre kurulmuş araştırmalarda ve biyolojik testlerde kullanılan hayvanlardır. Günümüzde en sık kullanılan deney hayvanları fare, sıçan (rat) ve tavşandır. Bunun dışında kobay, hamster, köpek, kedi, domuz, maymun ve koyun da deney hayvanı olarak kullanılmaktadır. Deney hayvanlarının anatomik yapısının bilinmesi yapılacak çalışmaya anatomik uygunluğun belirlenmesi için önem taşımaktadır.

## Terminoloji

İnsan ve hayvanlarda duruş şeklinin farklı olması vücudun doğrultu ve yönlerinin de farklı ifade edilmesine neden olmaktadır. Bu nedenle evcil hayvanlar için anatomik terminolojide *Nomina Anatomica Veterinaria* (NAV) temel olarak alınır. Özellikle, boyun ve gövdede *cranialis* ya da *caudalis* gibi yön terimleri kullanılmaktadır. *Anterior*, *inferior*, *posterior* ve *superior* gibi insan anatomisinde kullanılan terimler dört ayaklı hayvanlarda kullanılmamaktadır. İnsanda *anterior* evcil hayvanlarda *ventral*, insanlarda *posterior*, hayvanlarda *dorsal* olarak tanımlanır. İnsan pratiğinde sıklıkla kullanılan anterior ve posterior yön terimleri NAV'a göre sadece gözdeki anatomik yapılar için kullanılır. Evcil hayvanlarda *cranialis*, başa doğru bulunan, başa yakın; *caudalis* ise kuyruk tarafında, kuyruğa yakın olarak tanımlanır. Evcil hayvanlarda bazı yön terimleri ile düzlemler şekil 1'de görülmektedir.



**Şekil 1.** Tavşanda anatomik düzlem ve yön terimleri.

*Distal* ve *proximal* göreceli terimlerdenir. Penis, kuyruk ve extremitelerde vücuda bağlanma noktasına yakın olan oluşumlar *proximal*, uzak olanlar ise *distal* olarak tanımlanır. Örneğin art. carpi, art. cubiti'nin distalinde; art. humeri ise art. cubiti'nin proksimalindedir.

Memeliler yere basış şekillerine göre üç grupta incelenirler; tırnağın phalanx distal'i bir ayakkabı (*capsula ungulae*) gibi sardığı türler (at, geviş getiren ve domuz) tırnakları üzerinde yürüdüklerinden *unguligrad* olarak tanımlanırlar. Kedi, köpek gibi parmakları üzerinde yürüyenler *digitigrad*, insan, ayı ve bazı maymun türleri ise parmaklardan topuğa kadar olan bölüm ile yere bastıklarından *plantigrad* olarak tanımlanırlar.

### **TAVŞAN ANATOMİSİ (*Oryctolagus cuniculus* L.)**

Tavşan Lagomorpha sınıfında memeli bir hayvandır. Kesici ve hayat boyu uzayan incisive dişlere sahip olmaları nedeniyle ratlar, fareler ve hamsterlerin üyesi olduğu Rodentia (kemiriciler) sınıfında olarak bilinir. Ancak, tavşanların üst çenesinde iki çift kesici dişi bulunurken rodentler de bir çift kesici diş vardır ve bu nedenle tavşanlar lagomorpha grubunda sınıflandırılırlar. Tavşanlar geniş sosyal gruplar oluşturan ve yeraltında oyuklarda yaşayan herbivor hayvanlardır. Karnivorlar tarafından avlandıkları için anatomik

yapıları tehlikeyi hissetmeğe ve hızlıca kaçmaya adapte olmuştur. Laboratuvar tavşanı yada evcil tavşan vahşi Avrupa tavşanından (*Oryctolagus cuniculus*) türemiştir.

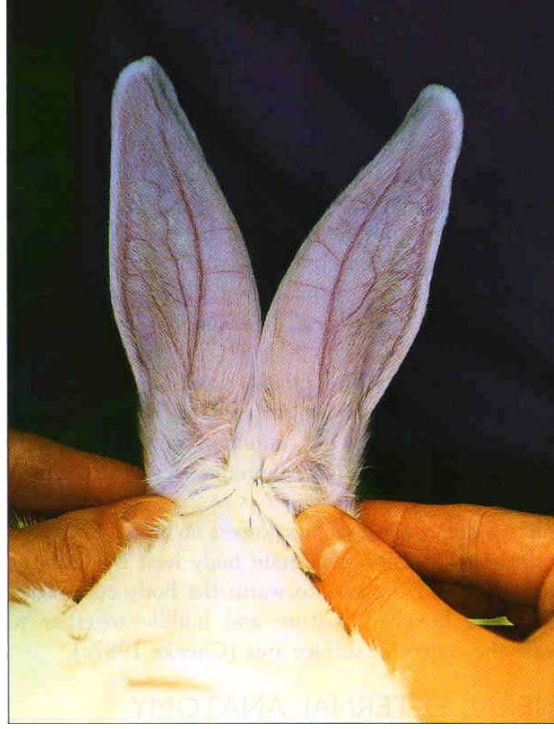
Bütün evcil tavşanların köken aldığı Avrupa tavşanı, *Oryctolagus cuniculus*, yaklaşık 2,5 kg ağırlığındadır ve kahverengi benekli tüyleri vardır. Bu benekli tüylenme doğada bireysel kamuflaj sağlar. Seleksiyonla değişik renk ve tüy kalitesinde ve 1-8 kg ağırlıklarında doğal yaşamda çoğunlukla yaşayamayan yaklaşık 50 evcil tavşan ırkı elde edilmiştir.

Burun, skrotumun bir kısmı ve inguinal bölgede tüy bulunmaz. Erişkin dişilerde çene altından başlayan büyük bir deri kıvrımı bulunur. Doğum öncesi dişiler gerdan olarak bilinen bu deri kıvrımındaki tüyleri çekip kopartarak yavruları için yuva hazırlarlar. **Gerdanda sıklıkla dermatitis şekillenebilir. Dermatitis, diş ağrısına bağlı artan salivasyon, suluklardan sürekli derinin ıslanması ve kafes hijyeninin tam olmamasına bağlı şekillenebilir. Obez hayvanlar ya da büyük gerdana sahip hayvanlar bu probleme daha yatkındır.** Tavşan derisinde yaşam alanlarını işaretlemek için koku bezleri bulunur. Bu bezler özellikle çene altında, anüste ve perineum'un her iki tarafında yoğunlaşmıştır.

Ön ekstermiteler oldukça küçük şekillenmiştir ve toprağı kazmak için kullanılır. Arka ekstremiteler ise itici güç sağlayarak lokomasyonda karakteristik tavşan sıçrayışını sağlar. Ön ekstremitede 5 adet parmak bulunurken arka ekstremitede 4 adet parmak vardır. Her parmak keskin tırnaklarla sonlanır. Grup olarak beslenmeye çıktıklarında bir ya da iki tavşan daima ayakta çevreden gelebilecek tehlikeleri gözler. Bir tehlike sezdiğinde arka ayaklarını şiddetle yere vurarak gruptaki diğer tavşanları uyarır. Bu davranış evcil tavşanlarda da gözlenir. Tavşanlarda taban yastığı yoktur. Parmaklar ve metatarsuslar kaba tüylerle örtülüdür. Tavşanlar dinlenirken plantigratlar gibi ayakları topuktan parmağa kadar yere temas eder. Ancak koşarken digitigratlar gibi parmakları üzerinde hareket ederler.

Tavşanlar karakteristik uzun kulaklara sahiptir. Pinna, elastik kıkırdığın üzerini örten ince deri tabakasından oluşur. Kulaklar serbestçe ve tamamen bağımsız olarak hareket edebilir. Dış kulak yolunda kıkırdaksal bir kabartı, tragus kör olarak sonlanan divertikülden kulak yolunu ayırır. Kulaklar bir tavşanın vücut yüzeyinin %12'sini şekillendirir ve dolayısıyla ısı kaybının en fazla şekillendiği yerlerdir. Kulak üzerinde ısı arttığında birbirleri ile büyük arteriovenöz shuntlar yapan ve oldukça belirgin merkezi bir arter ile periferik venler bulunur. Vasküler yönden zengin olduğundan termoregulasyonda rol alır (Şekil 2).

**Kulak venalarından 5 ml'ye kadar kan örneği toplanabilir. Travmayı engellemek için 22-25 gauge'luk küçük çaplı kanüller tercih edilmelidir.**



**Şekil 2.** Kulak üzerinde ısı arttığında birbirleri ile büyük arteriovenöz shuntlar yapan ve oldukça belirgin merkezi bir arter ile periferik venler bulunur (O'Malley 2005).

Belirgin olan gözler başın her iki tarafında lokalize olur ve tehlikeleri görebilmek için oldukça geniş bir monoküler görme sahasına sahiptir. Uyurken ya da anestezi süresince gözleri örten çok iyi gelişmiş üçüncü göz kapakları (palpebra III) vardır. Karanlık ortamda retinal duyarlılığı arttırmak için pupilla tamamen dilate olur. Tavşan gözü alaca karanlıkta hareket eden objeleri tespit edebilir ve özellikle mavi ve yeşil renklere duyarlıdır.

Ağız oldukça küçük şekillenmiştir. Üst dudağın medianında median yarık ya da philtrum bulunur. Philtrum burnun sağ ve sol kesimine kıvrılarak karakteristik "tavşan dudağı" şekillendirir.

### **Lokomotor Sistem**

Oldukça hassas olan tavşan iskeleti vücut ağırlığının % 7-8'ini oluşturur. Yeni Zelanda Tavşanında bu oran % 6'dır. Kedilerde ise iskelet vücut ağırlığının %12-13'üdür. Tavşanda uzun kemiklerin kompakt kesimleri kedilerden daha incedir ve özellikle yaşlı kafes tavşanlarında egzersiz eksikliğine ve düşük kalsiyum alımına bağlı olarak

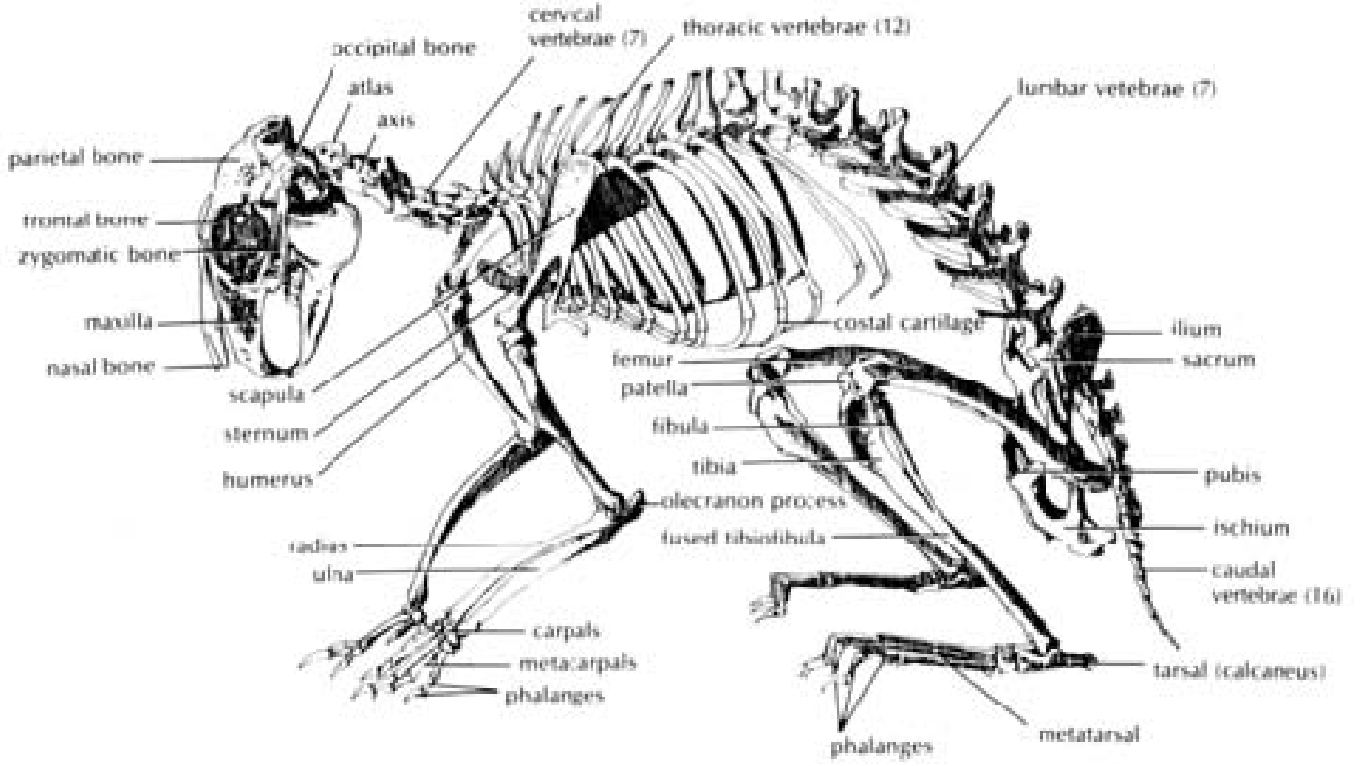
osteoporosis şekillenebilir. **Tavşanlar nakledilirken elle kaldırıldığında ekstremiteler ya da omurga kırıklarına karşı debelenmeleri engellenmelidir. Özellikle genç tavşanlarda L6-7 omurga kırıklarının en sık görüldüğü yerdir.**

Columna vertebralis C7, T12-13, L7, S4, Cd16 vertebralardan oluşur. Atlas ventraldeki daha küçük iki arcus'dan oluşur. Diğer boyun omurları fazla bir özellik göstermezler. Göğüs omurlarının proc. spinalis'leri üçüncüye kadar yükselir ve buraya lig. nuchae yapışır. Uzun ve dar olan bel omurlarının proc. transversus'ları ventro-cranial yönde uzanır. Bu kesime hayvanın galop koşmasında rol alan kaslar yapışır. Bel omurlarının her biri caudal'e bakan bir çift proc. accessorius taşır. Sacrum'u oluşturan dört omur birbirleriyle kaynaşmıştır. Ancak üçüncü ile dördüncü arasında birleşme azdır. Kuyruk omurlarının sayısı kuyruğun uzunluğuna göre değişiklik göstermekle birlikte genellikle 16 adettir.

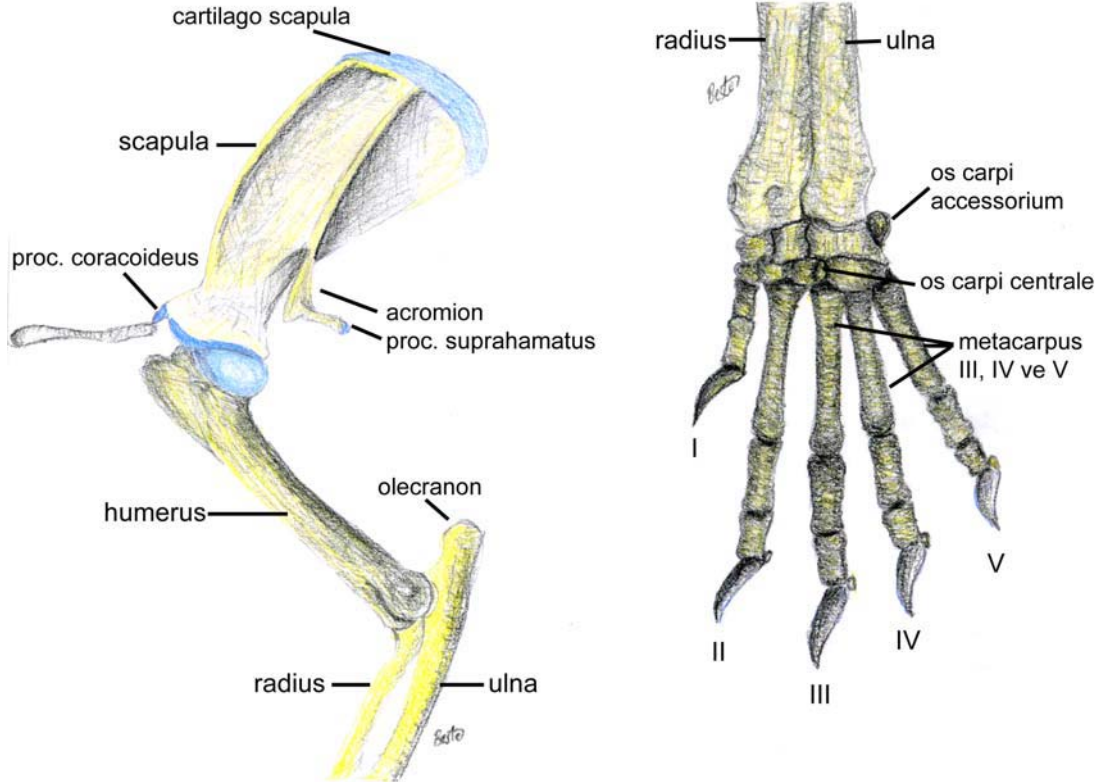
İlk yedi costa'nın cartilago costalis'leri doğrudan sternum ile eklemleşir (costae verae). Yedinci ile 9. costa'lar costal kıkırdaklara bağlanırken 10-12. kaburgalar yüzücüdür.

Sternum, sternbrae olarak adlandırılan altı segmentten oluşmuştur. Kranialdeki sternbra manibrium olarak adlandırılır. Kaudaldeki ise proc. xiphoides'u şekillendirir.

Tavşanlarda baş dar ve uzundur. Geniş bir orbita çukurluğu ile kuvvetli arcus zygomaticum görülür. Protuberantia occipitalis externa belirgindir. Os frontale sadece cavum cranii'nin tavanını şekillendirir. Maxilla caudal kesimde spongios karakterdedir. Mandibula kuvvetli bir ramus mandibulae ile kısa ve küt proc. angularis mandibulae'ya sahiptir.



Şekil 3. Tavşan iskeleti (<http://www.csus.edu>).



Şekil 4. Tavşan ön ekstremité kemikleri.

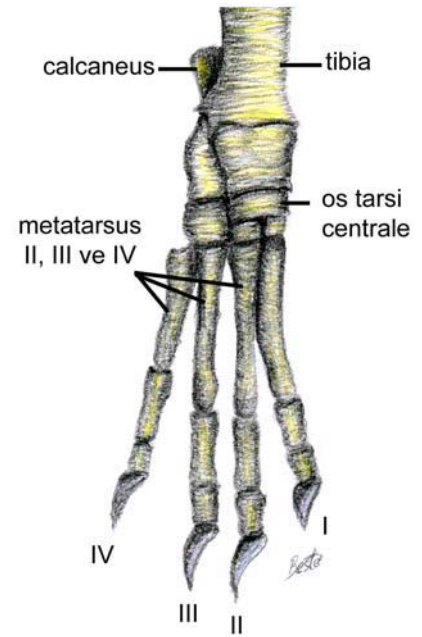


Tavşanda scapula ve sternum arasında clavicula bulunur. Scapula üçgen şekilde thorax'ın lateral'inde bulunur. Margo dorsalis'inde geniş bir cartilago scapulae taşır. Acromion üzerinde sivri bir çıkıntı proc. suprahamatus yer alır. Radius ve ulna uzun ve temas yüzleri düzdür. Proximal ve distal uçları lig. interosseum ile birbirlerine bağlanmışlardır. Ossa carpi iki sıra kemikten oluşur. proksimal sırayı 4, distal sırayı ise 5 kemik şekillendirir. Metacarpus beş küçük kemikten oluşur. Birinci parmak dışında her parmak üç phalanx taşır.

Acetabulum ilium, ischium ve os acetabuli tarafından şekillendirilir. Diğer evcil hayvanlarda olduğu gibi pubis acetabulum'un oluşumuna katılmaz. For. obturatorium ovaldır. Os femoris uzun ve kuvvetlidir. Korpusu hafifçe eğri şekillenmiştir. Fibula tibia'nın orta kesimine kadar uzanır ve distal uçları birbirleriyle kaynaşmıştır. Tarsal kemikler üç sırada toplam 6 kemikten ibarettir. Proximal sırada talus ve calcaneus, ortada os tarsi centrale ve distal sırada da üç kemik bulunur. 2-5 metatarsuslar uzun ve gelişmiş, 1. ise rudimenterdir. Dört parmağın her birinde üç adet phalanx bulunur.



**Şekil 5.** Tavşanda arka ekstremitenin radyografik görünümü (O'Malley 2005)



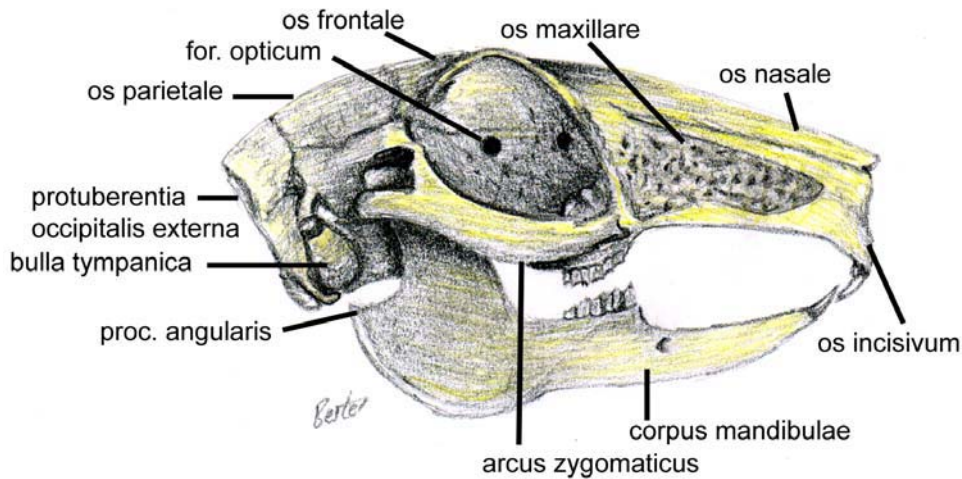
**Şekil 6.** Tavşanda ossa tarsi, metatarsus tarsus ve ossa digitorum pedis.

### Sindirim Sistemi

Tavşanlar otobur canlılardır. Sindirim özellikleri bakımından atlara benzerler, tavşanlarda atlarda olduğu gibi kalın barsak fermentorlarıdır. Yani selülozun sindirimi kalın barsaklarda şekillenir. Bununla birlikte atlardan farklı olarak tavşan sindirim sisteminde gıdalar sindirim sisteminden çok hızlı tahliye edilir. Tavşanlarda sindirim sistemi rölatif olarak uzundur ve vücut ağırlığının % 10-20'sini oluşturur.

### Ağız boşluğu (Cavum oris)

Rima oris oldukça küçük ve kemirmeye elverişli şekillenmiştir. Bütün dişlerin rotendlerde olduğu gibi kökler açıktır ve hayat boyu haftada ortalama 2 mm uzar. Alt çenede dişler üst çeneye göre daha hızlı uzarlar. Bu nedenle sert gıdalar verilerek dişlerin aşınması sağlanmalıdır. Diş formülü  $I \ 2/1, C \ 0/0, PM \ 3/2, M \ 3/3$  şeklindedir ve toplam 28 diş bulunur. Tüm Lagomorf canlılarda olduğu gibi tavşanlarda da üst çenede iki, alt çenede 1 çift olmak üzere 3 çift incisiv diş vardır. Üst çenede 2. incisiv dişler az gelişmiştir. Incisiv dişlerde enamelum iç yüze göre daha yavaş aşınan dış yüzde bulunur. Bu sayede dişler bitkileri kemirebilen karakteristik keski şeklini almıştır. Dinlenme esnasında alt çene incisiv dişler üst incisiv dişlerin hemen arkasında bulunur. Incisiv dişler ile premolar dişler arasında diestema olarak bilinen dişsiz alanda canin dişler yoktur. Premolar ve molar dişler besinleri öğütebilmek için yassı şekillenmişlerdir. Çene dairesel hareketlerle gıdaları dişlerin pürüzlü yüzeylerinde öğütür. Gıdaların öğütülmesi esnasında çene bu dairesel hareketi dakikada 120 kez tekrarlar.



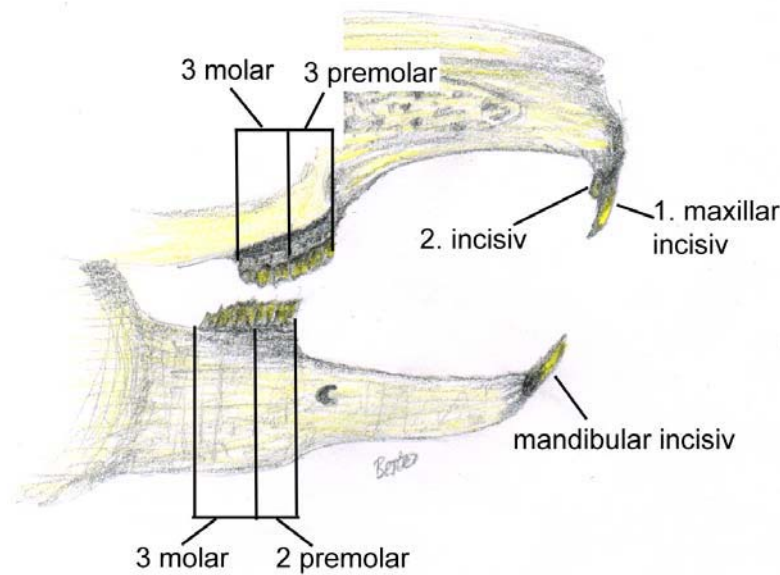
**Şekil 7.** Tavşanda kafa kemikleri ve mandibula'nın lateral'den görünümü.



Normalde üst incisiv dişler dişin uzunluğu boyunca uzanan vertikal bir oluğa sahiptir. Enamelum'da horizontal olukların gözlenmesi diyete bağlı diş problemlerinin göstergesidir. Diyet yeterince sert materyal içermezse dişler gereği gibi aşınamayacağı için düzensiz uzamalar şekillenebilir. Bu da malokluzyon gibi çığneme problemlerine yol açabilir (Şekil 9). Malokluzyon diyette bol miktarda iyi kaliteli kuru ot bulundurulması ile önlenabilir.

Mandibula kuvvetli bir fibröz symphysis ile birbirine kaynaşmıştır ve maxilla'ya göre daha dar şekillenmiştir.

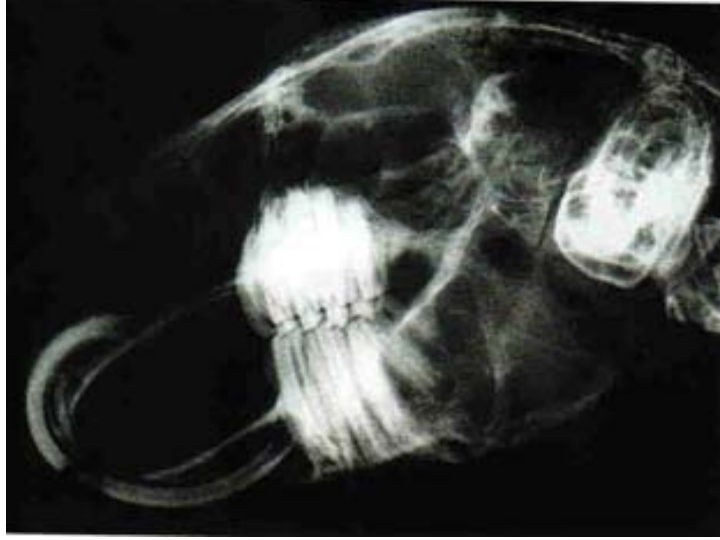
Dil ise rölatif olarak büyüktür ve ağız boşluğu boyunca uzanır. Geriye doğru gittikçe yükselir torus linguae'yı şekillendirir. Bu nedenle dişlerin muayenesi ve anestezi için entubasyon oldukça güçtür. Dil yüzeyinde bulunan çok sayıda papilla dile pürüzlü bir görüntü verir. Papilla vallatae, papilla foliatae, papilla fungiformes ve papilla filiformes olmak üzere dört tip papilla bulunur. Ratlardan farklı olarak tavşanlarda bir çift tonsilla bulunur.



Şekil 8. Tavşanda dişler.



Şekil 9. Tavşanda incisiv malokluzyon (Aspinal ve O'Reilly 2004).



**Şekil 10.** Tavşanda kafa kemikleri ve mandibula'nın lateral'den radyografik görünümü (O'Malley 2005).

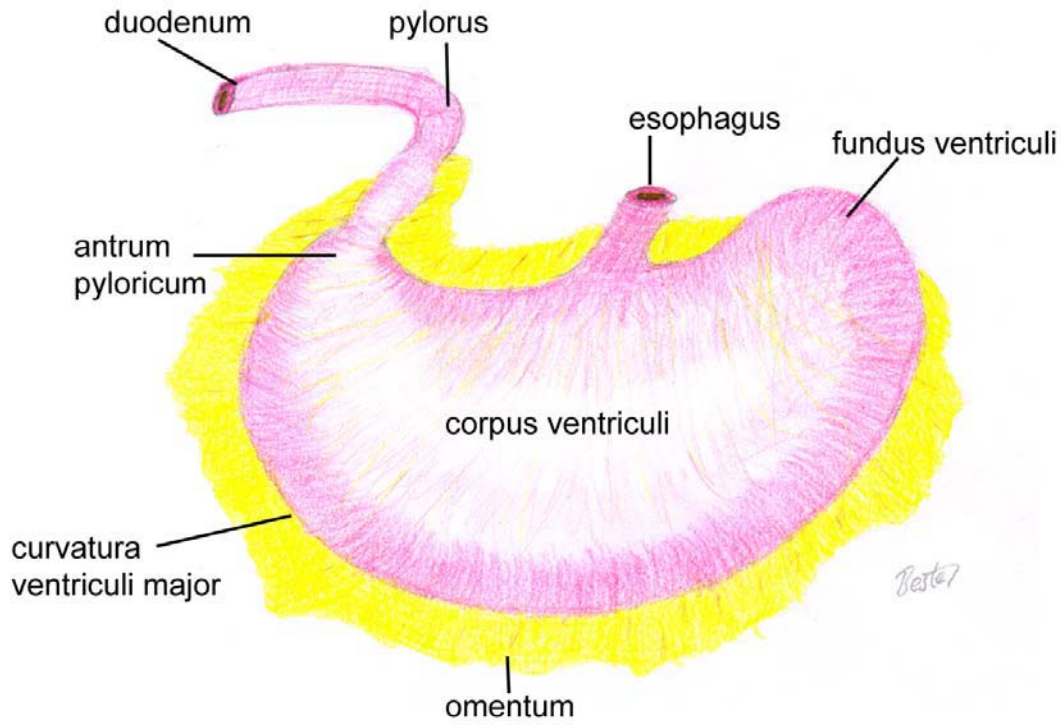
Tavşanda gl. parotis, gl. mandibularis, gl. zygomatica ve gl. sublingualis olmak üzere dört çift tükürük bezi bulunur. Gl zygomatica orbitanın anteroventral köşesinde gl. lacrimalis'in hemen altında bulunur. Gıdaların ağza alınmasıyla birlikte bu bezlerden amilaz salgılanmaya başlar.

### **Esophagus**

Esophagus köpek ve insanlardan farklı olarak midenin cardia kesimine kadar üç kat çizgili kas içerir. Esophagus'da muköz bezler bulunmaz. Cardia'da çok iyi gelişmiş sphincter cardiae bulunduğundan tavşanlar kusamazlar. **Bu nedenle anestezi için aç bırakılmaları gerekmez.**

### **Mide (Gaster)**

Besinler için bir rezervuar olan mide J şeklinde, basit ve ince duvarlıdır. Son gıda alımından 24 saat sonra bile tam olarak boşalmaz. Karın boşluğunda median hattın sol tarafında uzanır. Kardial ve pylorik bölgede iyi gelişmiş sfinkterler bulunur. Erişkin tavşanlarda 1-2 olan pH nedeniyle daima sterildir. **Ölüm sonrası otolize bağlı gaz gerginliği nedeniyle genellikle ince olan mide duvarı yırtılır. Bu postmortem normal bir bulgudur. Tavşanların tüylerini tımar etmelerinden dolayı midede tüy bulunması da normaldir. Bununla birlikte büyük tüy yumakları (trikobezuar) dehidrasyona ve mide motilitesinin azalmasına yol açabilir.**



**Şekil. 11** Tavşanda mide ve bölümleri.

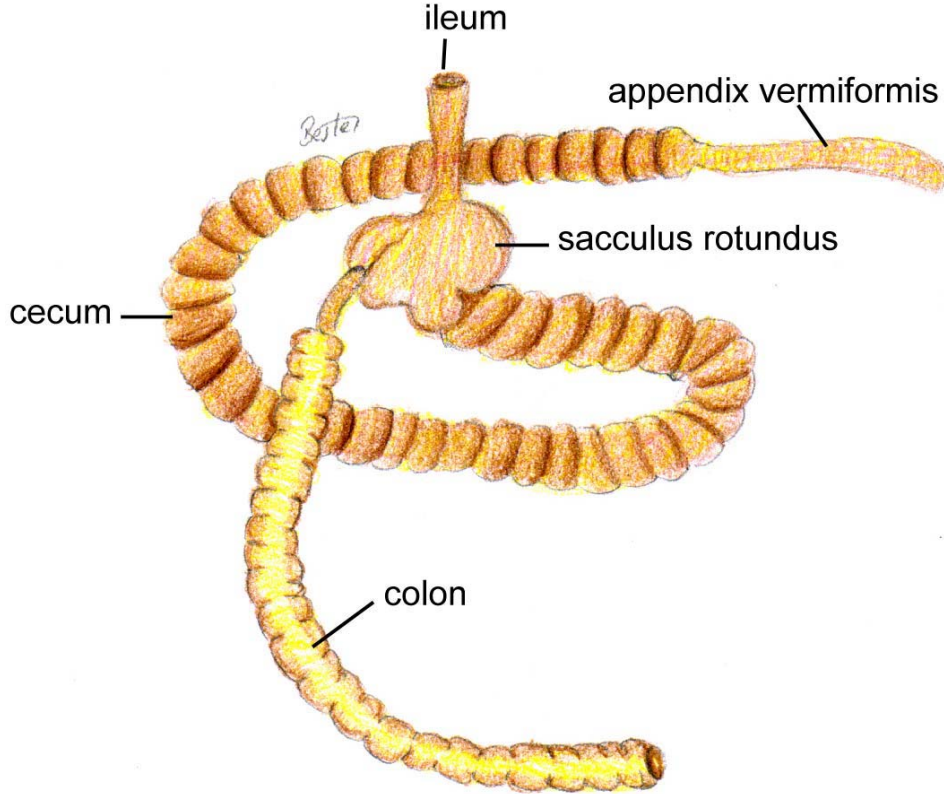
Neonatlarda mide PH'sı 5.0-6.5 arasındadır ve mide süt pıhtısı ile tamamen doludur. Bu ortam bakterilerin üremesi için ideal bir ortam oluşturmakla birlikte yaşamın ilk 3 haftasında asidite süt yağı üretimi ile sağlanır. Bu yağlar dişi tavşanın sütü ile yavrunun sindirim enzimlerinin enzimatik reaksiyonları ile şekillenen oktanoik asit ve dekanöik yağ asitlerinden oluşur. Annesinden ayrı yetiştirilen yavrularda bu koruyucu antimikrobiyel faktör bulunmayacağından enfeksiyonlara yatkınlık şekillenir. İki haftalıktan itibaren genç tavşanlarda annelerinin dışkılarını yiyerek normal barsak florası şekillenmeye başlar. **Anne sütü yavru tavşan için hayati öneme sahiptir. Süt yağlarının koruyucu etkisi istenen düzeye ulaşmaz. Eğer barsak florasında sağlıklı bakteriler, koliformlar ve klostridialar tarafından şekillendirilmezse enterotoksemi şekillenebilir.**

#### **İnce barsaklar (Intestinum tenue)**

Tavşanlarda ince barsaklar rölatif olarak kısadır, gastrointestinal sistemin %12'sini şekillendirir. Bu bölümde sindirimin yanı sıra gıdalardaki protein ve şeker absorpsiyonunun yanında sindirilmiş barsak içeriğinden vitaminler ve yağ asitleri de emilir. Duodenum ve jejunumda bulunan endokrin hücrelerden salgılanan motilin ince

barsaklarda, colon ve rectum'da gastrointestinal motiliteyi stimüle eder. Yüksek karbonhidratlı diyetler sekresyonu baskılayacağından barsak hareketlerinin yavaşlamasına neden olabilir. Ancak yağlı gıdalar motilin sekresyonunu uyarır.

Duodenum karaciğerin sağ lobuna yaslanmış olarak uzanır. Pek çok memeliden farklı olarak ductus choledochus ve ductus pancreaticus, duodenum'a farklı yerlerden açılır. Ductus choledochus duodenumun başlangıç kesimine, ductus pancreaticus ise duodenumun son kesimine açılır.



**Şekil 12.** Tavşanda ileosekal tonsil ve bazı barsak bölümleri.

Jejenum duodenuma göre daha vasküler ve kalındır. İleum'da daha belirginleşmeye başlayan payer plakları lamina propria'da gözlenir. İleum'a bağlanan terminal kesiminde sacculus rotundus adı verilen bir genişleme yapar. Tavşanlara özgü bu yapının içerisinde lenf follikülleri bulunur ve iliosekal tonsil olarak bilinir (Şekil 12). İliosekal tonsil ileum, sekum ve kolon'un birleştiği ampulla colli'ye açılır. Bu kesimde bulunan zayıf bir kapak kimusun cecum'a geçişine izin verir.

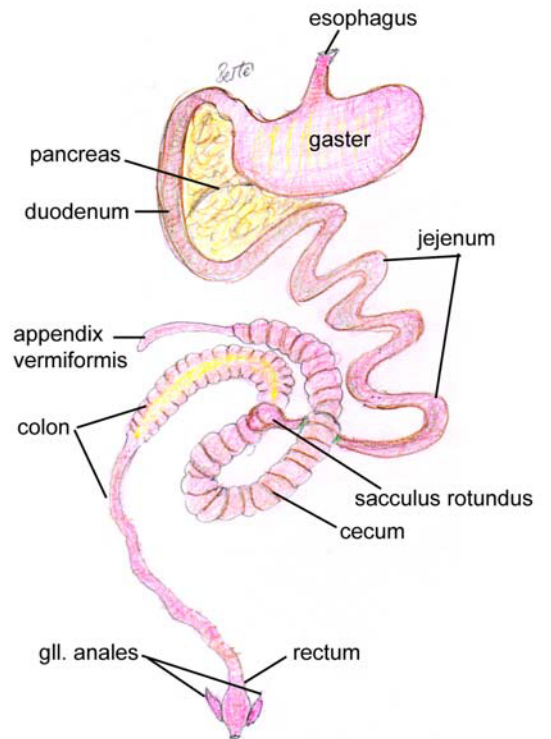


### Kalın barsaklar (Intestinum crassum)

Kalın barsaklar iyi gelişmiştir ve kolon ile cecum'dan oluşur. Tavşanlarda cecum oldukça büyük şekillenmiştir. Kapasitesi midenin 10 katıdır ve intestinal içeriğin % 40'ı da burada bulunur. Karın boşluğu açıldığında ilk dikkati çeken organdır. Oldukça ince duvarlıdır. Kendi üzerine kıvrılarak 3 gyrus şekillendirir ve kör olarak sonlandığı kesimde kalın duvarlı appendix vermiformis bulunur. Appendix lenfoid dokudan zengindir ve salgıladığı bikarbonat ile cecum içeriğinin asidik karakterini dengeler. **Cecum duvarı çok ince olduğundan kolayca yırtılabilir. Bu nedenle batin operasyonları esnasında mümkün olduğunca ellemekten kaçınmak gerekir.**



**Şekil 13.** Karın organlarının ventralden görünümü (O'Malley 2005).



**Şekil 14.** Tavşanda sindirim sistemi.

Colon anatomik olarak colon ascendens, colon transversum ve colon descendens'den oluşmasına rağmen fonksiyonel olarak proksimal ve distal iki kısımdan oluşur. Proksimal colon daha kısadır (yaklaşık 50 cm) ve teniae olarak adlandırılan 3 kassel bant, bu bantların oluşturduğu haustra ve fusus coli ile karakterizedir. Daha uzun olan (yaklaşık 90 cm ) distal colon ise haustra bulunmaz. Fusus coli, lagomorflara özgü, mukoza ile örtülü 5-8 cm'lik kalın sirküler kastan oluşan bir yapıdır. Yapısında yoğun ganglion hücreleri bulunur ve bu hücreler aldersteron ve prostaglandinlerin etkisi altındadır. Bu ganglion hücreleri barsak içeriğinin distal kolona geçişini segmental, peristaltik ve haustral olmak üzere üç tip kolonik motilite ile kontrol eder.

Rectum, colon'un devamı olup anus ile sonlanır. Rectum epitelinde dışkının çıkışını kolaylaştırmak için salgıları ile kayganlık sağlayan goblet hücreleri bulunur.

Karaciğer (Hepar) vücut ağırlığının %3-4'ü kadardır. Derin incisuralarla karakterizedir ve lig. falciforme organı lobus dexter ve sinister'e ayırır. Vesica felleae sağ lobun derininde lokalize olmuştur. Ductus hepaticus ile vesica felleae'nin akıtıcı kanalı ductus cysticus birleşerek ductus choledochus'u şekillendirir. Bu son kanal'da pylorus yakınında duodenum'a açılır.

Tavşanlar aynı ağırlıktaki bir köpeğe göre yedi kat daha fazla safra salgılar (2 kg'lık bir tavşan günde 250 ml).

Pancreas duodenumun kenarında biri mesoduodenum diğeri de lienogastrik mesenter üzerinde uzanan iki loptan oluşan endo-ekzokrin bir bezdir. Ekzokrin salgısını ductus choledochus'dan 30-40 cm sonra duodenum'un son kesimine akıtır.

### **Solunum Sistemi**

Tavşanlar zorunlu olarak burundan nefes alırlar. Burun deliklerinde (nares) duyu yastıkları bulunduğundan bu bölge çok duyarlıdır. Üst dudakların her iki tarafında 20-25 duyu kılı bulunur. Sahip oldukları vomeronasal organ ve olfaktorik epitel ile çok iyi koku alırlar. Dilin büyük, glottis'in küçük ve oropharynx'in dar olması nedeniyle entubasyon oldukça güçtür. Trachea dorsoventral basıktır ve 5-7 mm çapında 50 kıkırdak halkadan oluşur.

Karın boşluğu ile karşılaştırıldığında thorax oldukça küçük şekillenmiştir. Akciğerler (pulmones) ön, orta ve arka olmak üç lobdan oluşur. Sol ön lob kalp nedeniyle sağdakine göre küçük şekillenmiştir. Pleura tavşanlarda oldukça incedir ve diğer memelilerden farklı



olarak akciğer lobları arasında septumlar bulunmaz. Bu nedenle diğer türlerde olduğu gibi pneumoni şekillenmez.

Tavşanlar dakikada 30-60 kez insprasyon gerçekleştirirler. Respirasyon dinlenme anında diaphragma kaslarının kontraksiyonu ile sağlanır. Respirasyonda interkostal kastsal kullanılmaz.

### Kardiovaskuler Sistem

Kalp dakikada 180-250 arasında çarpar ve rölatif olarak küçüktür. Koni şeklindedir ve 3. intercostal aralık hizasında sol tarafta bulunur. Sağ atrioventricular kapak 2 kuspisli olduğundan valva tricuspidalis terimini kullanmak doğru olmaz. A. pulmonalis kedi ve köpeğe göre daha kaslı ve kalındır. Kan hacmi tavşanda 55-70 ml/kg dır. Kan örneği almak için en uygun yerler a. auricularis centralis ve v. jugularis'dir. Ayrıca az miktarda kan örneği almak için marginal kulak venası, v. cephalica ve v. saphena lateralis de kullanılabilir. Ancak bu damarlarda negatif basınca bağlı kollaps şekillenebilir.



**Şekil 15.** Tavşanda v. saphena lateralis(1) v. ilica interna'nın devamı olan v. ischiadica'ya dökülür.

## Üriner Sistem

Sağ böbrek diğerine göre daha cranial'de bulunur (Şekil 16). Tavşan böbreği diğer memelilerle karşılaştırıldığında biraz daha primitif şekillenmiştir. Bununla birlikte böbrek tubulleri basal membran aracılığıyla ayrıldığından kolayca belirlenebilir. Bu da renal çalışmaları kolaylaştırır. Böbrek lopları tamamen birleştiğinden calix renalis şekillenmez idrar doğrudan pelvis renalis aracılığı ile ureter'e süzülür.

Tavşan böbreğinin özelliği neonatal memelilerde olduğu gibi aynı anda bütün glomeruluslar aktif değildir. Bu da tavşan yeterince sıvı aldığıda çalışmayan glomeruluslar aktive olarak, renal plazma akışı ve glomerular filtrasyonun ve diürezisin artmasını sağlar.



**Şekil 16.** İntravenöz urogram uygulanmış tavşanda karın boşluğu (O'Malley 2005).

## Genital Sistem

### Erkek üreme organları

Erkek tavşanda penis uretra'yı kılıf şeklinde saran yuvarlak bir organdır. İki aylıktan sonra prepuccium'dan kolayca çıkartılabilir. Genital bölgenin her iki tarafında özel kokulu bir salgısı olan kör ve tüysüz inguinal keseler bulunur. Testisler 10-12. haftada penisin cranialinde yer alan tüysüz scrotal keseye inerler. Testisler rölatif olarak büyüktür ve os

penis bulunmaz. Memelilerin büyük çoğunluğunda scrotum penis'in caudal'inde yer alır. Bununla birlikte tavşanda ve keseli hayvanlarda penis'in cranial'inde lokalize oluşmuştur.

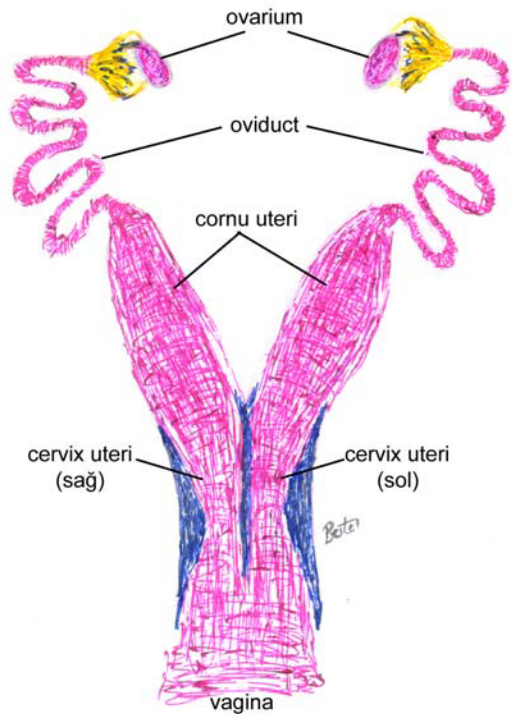
Vesica urineria'nın dorsal'inde gl. vesicularis uzanır ve akıtıcı kanalları ductus deferens'ten hemen önce urethra'nın başlangıcına açılır. Gl. prostatica kaslarla örtülü küçük lobuler bir bezdir ve urethra'nın her iki yanında lokalize olur. Gl. bulbourethralis, penis'in bağlantısını sağlayan m. ischiocavernosus ve m. bulbocavernosus kaslarının her iki yanında bulunur.

### Dişi Üreme Organları

Ovaryumlar kedi ve köpeğe nazaran daha caudal'de yer alır. Oviduct çok uzun ve kıvrımlıdır. Uterus, bicornis'dir (iki cornulu). Ayrıca paramesonephros kanallarda birleşme tam olmadığından corpus uteri ve cervix uteri çifttir. Vagina ise tek şekillenmiştir. Uterus parlak pembe renklidir ve vesica uruinarı'nın dorsal'inde uzanır. Mesometrium yağ depo yerleridir, genç dişilerde bile kısa sürede yağ depolanır. Ligamentum suspensorium uzun olduğundan uterus'un dışarı çıkartılması oldukça kolaydır. Urethra, vestibulum vagina'nın dorsal duvarına açılır. Clitoris ise vagina'nın ventral'inde yer almıştır.



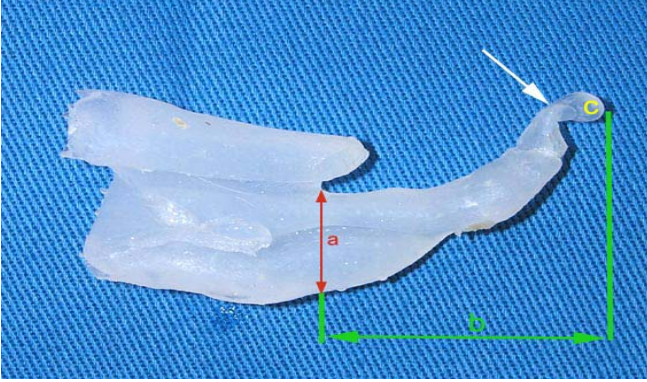
**Şekil 17.** Tavşanda ovariohysterectomy (O'Malley 2005).



**Şekil 18.** Tavşanda uterus dubleks.

### Duyu Organları

Avlanan tüm canlılarda olduğu gibi tavşanlarda da duyu organları çok iyi gelişmiştir. Rodentler gibi tavşanlar da çok iyi duyarlar ve yüksek frekanslı sesleri algılayabilirler. Kulaklar ses dalgalarını yakalayabilmek için oldukça uzundur. Gözler ise binoküler görmeye olanak tanıyacak şekilde lateralde konumlanmıştır.



**Şekil 19.** Dış kulak yolunun silikon resin ile hazırlanan modeli (anterior görünüm)

a: dış ağız; b: uzunluk; ok: en dar nokta; c: kulak zarı

Tavşanda dış kulak yolu (meatus acusticus externus) oldukça uzundur. Erişkin bir tavşanda kulak yolunun giriş kesiminde çapı 10 mm, uzunluğu ise 35 mm kadardır. Kulak yolunun çapı gittikçe daralır ve membrana tympani'ye yaklaştığında 3 mm'ye ulaşır. **Kulak yolunun bu denli uzun ve dar olması otitis externa gibi dış kulak yolu hastalıklarına zemin hazırlar.**

Orbita ve gözler başın her iki yanında yer alır ve gözlerini hareket ettirerek neredeyse 360 derece görmelerine olanak tanır. Üst göz kapağı alttakine göre daha kısa, kalın ve çok sayıda cilia taşır. Tavşanlar saatte ortalama 10 - 12 kez göz kırptıklarından korneal ulserasyon ve göz kuruluğuna karşı yatkındırlar. Bu özellikleri ile ophtalmolojik çalışmalarda model olarak kullanılabilir. Üçüncü göz kapağı normal muayenede gözlenmeyebilir, fakat göz küresine basınç uygulandığında ortaya çıkar. Orbita daire şeklindedir çiğneme kasları tarafından oluşturulan alt yarımı dışında kemiksel bir çatıya sahiptir. Göz kasları bulbus oculi'nin hareketlerini sağlayan gözün yardımcı anatomik oluşumlarındandır. Orbita'dan, özellikle foramen opticum çevresinden orijin alarak sclera'ya tutunurlar. Evcil memelilerde olduğu gibi tavşanda da seyirlerine ve konumlarına göre; m. rectus dorsalis, m. rectus ventralis, m. rectus medialis, m. rectus lateralis, m. retractor bulbi, m. obliquus dorsalis ve m. obliquus ventralis olmak üzere toplam 7 adet göz kası tanımlanmaktadır.

Gl. lacrimalis büyük iki loptan oluşan, parlak kırmızı renklidir. Ve medial göz açısının yapmış olduğu genişlemenin gerisinde uzanır. Gözyaşı salgısındaki etkisi az olduğundan

bir bölümünün uzaklaştırılması gözyaşı üretimi açısından uzun dönemde olumsuz bir etki göstermez.

Harder bezi, gl. palpebra tertiae profunda olarak da bilinir. Ve orbita'nın rostromedial duvarına bağlanmıştır. Büyük, kapsüler bir yapıda olan bez 15x5 mm boyutlarındadır. Orbital venöz sinus ile çevrelenmiştir. Böbrek şeklinde iki ana loptan oluşur. Her iki lobun akıtıcı kanalı konvergent alarak uzanarak birleşir ve bezin arka kesimine açılır. Üreme sezonu boyunca erkeklerde dişilere göre daha büyüktür. Gl. palpebra tertiae superficialis, Harder bezine benzer, yüzlek olarak bulunur ve üçüncü göz kapağını sarmıştır.

Sadece tavşanlarda tek olan punctum lacrimale alt göz kapağında medial göz açısından 3 mm uzak olarak bulunur. Kısa olan canaliculus lacrimalis, huni şeklindeki saccus lacrimalis'e açılır. Ductus nasolacrimalis, "S" şeklinde bir kıvrım yaparak burun kıkırdaklarına doğru uzanır ve deri ile mukoza sınırının hemen caudal'inde burun boşluğuna açılır. **Ductus nasolacrimalis'in kıvrımlı ve dar olması nedeniyle tavşanlarda kanalın tıkanması sık görülen bir durumdur. Tedavide altta yatan dental problemler giderilir ve kanal mekanik olarak yıkanır.**

Cornea, göz küresinin %30'unu şekillendirir. Pupilla oval vertikal şekildedir, ancak dilate olduğunda tam sirküler bir yapı şekillendirir. Lens oldukça büyüktür ve corpus ciliare zayıf şekillenmiştir. Bu nedenle akomodasyon zayıftır. Albino tavşanlar pigmentsiz retinaya sahiptir. Tavşanda tapetum lucidum bulunmaz.

## RODENTLER

Bu grupta rat, fare, gerbil, hamster, kobay gibi küçük memeliler bulunur. Hepsi rodentler sınıfına dahildir. Ortak özellikleri sarı renkli belirgin pulpası daima açık kesici dişlere sahip olmalarıdır. Bu nedenle dişler hayat boyu uzar ve sert materyalleri kemirirken aşınır. Rodentler üç ana grupta incelenir:

1. Myomorflar: Fare benzeri rodentlerdir. Bu gruptakilerin tümü omnivordurlar. İki alt grupta incelenirler; fare ve rat gibi yüzeyde yaşayan rodentler ve gerbil ve hamster oyuklarda tüneller kazarak yaşarlar.
2. Sciuromorflar: Sincap benzeri rodentlerdir. Bunlar da omnivordurlar ve sincaplar bu grupta yer alır.
3. Hystrikomorflar: Bu terim üreme özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Bu grupta kobay ve şinşilla yer alır. Gebelik süresi diğer rodentlere göre uzundur ve