

Pankreas'ın morfolojik gelişimi

İ. Hakkı Nur Atilla Yoldaş

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Van, TÜRKİYE

Özet: Pankreas ve karaciğer taslakları endoderm kökenli hepato-pankreatik halka denilen yapıdan, dört taslak halinde gelişir. Embriyonal dönemde her pankreas taslağının kendine has bir kanal sistemi vardır. Dorsal taslağın akıtıcı kanalı ductus pancreaticus minör (ductus santori, ductus pancreaticus accessorius), ventro-lateral taslağın ise ductus pancreatis major'dur. Bütün memelilerde gebeliğin 2-4. haftaları arasında endokrin ve ekzokrin salgılar başlar. Dorsal taslağın hem endokrin ve ekzokrin paransimi yapabilme yeteneği var iken, ventral taslağın endokrin parankimi yapabilme yeteneği yoktur. Görünüşü ve yapılışı bakımından tükrük bezlerine çok benzediğinden buna karın tükrük bezi de denilmiştir. Rengi pembe ile kahverngi arasındadır. Şekil olarak insana en yakın equide ve domuz pankreasıdır. Kanatlılarda pankreas üç lobtan oluşur, üçüncüsü ise mikroskobik olup, splenic lob adını alır. Balıklarda ise diffuz bir yapıdadır.

Anahtar Kelimeler: Pankreas, Anatomi, Embryogenezis.

Morphologic development of pancreas

Abstract: Pancreas and liver buds originates from hepato-pancreatic diverticulum, which develops as four lobes. While three of them belong to pancreas, one of them belongs to liver. Each pancreatic bud has own canal system during embryonal period. Dorsal secreting canal is ductus pancreaticus minor, ventral secreting canal is ductus pancreaticus major. Pancreas starts secreting endocrin and exocrin secretion at 2-4 weeks of pregnancy. Dorsal lobe is able to produce endocrin and exocrin paranchima but ventral lobe is able to produce only exocrin paranchima. Because of similarity with salivary gland, it is called abdominal salivary gland. The colour of gland is between red and pink. Equide and swin pancreas is between similar with human pancreas regarding its shape. Pancreas consists of three lobes in poultry and the third lobe is microscopic, which is called splenic lobe. However, pancreas shows an diffuse structure in fish.

Key Words: Pancreas, Anatomy, Embryogenesis.

Giriş ve Tarihçe

Bu derlemede canlıların hayati fonksiyonlarını sürdürebilmesi için çok gerekli olan pankreasın gelişimi ve anatomisi hakkında bilgi verilmiştir. Pankreasın salgı yapan bölümü endokrin ve ekzokrin olmak üzere iki kısımdan meydana gelmektedir. Pankreasın endokrin bölümü langerhans adacıklarından oluşmuştur. Bu adacıkların alfa hücrelerinden glucagon, beta hücrelerinden insülin, gama hücrelerinden somatostatin salgılanmaktadır. Pankreasın %82 kadarını oluşturan ve sindirimle ilgili salgısının yapıldığı ekzokrin kısım tubulo-alveoler bez yapısındadır ve bu salgısı duodenum'a aktarır. Bu yapının salgıları ise amilazlar, lipazlar ve proteolitik (tripsin, kemotripsin, karboksipeptidaz) enzimlerdir (1).

Bu kadar önemli faaliyetleri olan pankreasın tarihsel gelişimi göz önüne alındığında karın organları arasında işlevi en son anlaşılan organ olduğu görülür.

Hatta bağımsız bir organ olduğu bile M.Ö 300 yıllarında ortaya çıkmıştır.

Tevrattaki yazılara göre pankreasın adı karaciğerin parmağıdır. Galen, Kallikreas adını vermiştir. Pankreas (pan: tüm, kreas: et) adını ilk defa M.Ö. 100 yıllarında Efes'li Rufus kullanmıştır. Asırlar sonra pankreas sözcüğü, Anatomicorum Institutum Sekundum Galeni Sent Tetiam adlı anatomi kitabı ile (1536 Paris) Johnn Günther Von Andernach tarafından yeniden popüler hale getirilmiştir. Tarihte pankreasla ilgili ilk yayınlardan birini yapan da İbn-i Sina'dır. İbn-i Sina diabetik hastalıkların bazı semptomlarını ortaya koymuş, fakat kesin olarak bunun pankreastan kaynaklandığını ortaya koyamamıştır.

Pankreas anatomisini ilk inceleyen 13. yüzyılda yaşamış olan Guido de İgevano de Luzzi'dir. Bunların yanında Ferel ve modern anatominin kurucusu Ander Vesalius aynı dönemlerde (1540) pankreas konusunda

çalışmışlardır. Pankreas esas akıtıcı kanalından ilk bahseden Mondino de luzzi onu daha iyi inceleyen Georg Wirsung'tur (1642'de).

Yüzyıl sonra Giovanni Dominoca Santorni bezin minor kanalını tanımlamıştır (1742'de). Daha sonra, Eberle (1843'de), Purkinje (1836'de), Pappenhiem (1836'de) ve Claude Bernard (1878'de) pankreasın ekzokrin salgılarına bir açıklama getirmişlerdir. Pankreas adacıklarının ilk olarak Puol Langerhans, 1893 yılında verdiği doktora tezinde kullanmıştır. Adacıklardaki alfa ve beta hücrelerini bulan Lane (1907'de), delta hücrelerini gösteren ise Bloom'dur (1931'de). Delta hücrelerinin ürettiği somatostatin Vale ve ark. tarafından 1975'te izole edilmiştir. İnsülin gibi bir maddenin varlığı 1921 de anlaşılmış, 1922 de resmen bilimsel olarak kanıtlanmıştır (Banting ve Best). Yirminci yüzyılın sonlarına geldiğimiz bu günlerde tıbbi cihazların gelişmesine paralel olarak pankreasın embriyolojisi, anatomisi, histolojisi hakkında önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Bununla birlikte pankreas hastalıklarında ultrasonografi, bilgisayarlı tomografi ile pankreas konumu, lezyonları hakkında çok rahat bilgi sahibi edinilebilmektedir (2).

Pankreas'ın Gelişimi

Bütün memeli, kanatlı (3, 4) ve balıklarda (5, 6) bulunan pankreas karaciğer taslağıyla birlikte duodenum'un etrafındaki endodermden köken alır (2, 7-9). İlk olarak bu bölgede halka şeklinde bir taslak meydana geldiği için buna hepato-pankreatik halka da denir (10-12). Pankreas türlerde, embriyogenezis'in çok erken döneminde yaklaşık 300 hücre duodenum'un epitelyumu ile mezensimi arasında pankreası oluşturmak için hızla çoğalırlar (13). İnsanlarda pankreas ilk olarak gebeliğin 18-25. gününde (Şekil.1-A) tespit edilip (14), 4. haftada 4 mm'ye ulaşır (1). Evcil domuzlarda ilk olarak 33. günden sonra midenin hemen aşağısındaki duodenal taslak etrafında belirmeye başlayan pankreas 35. günde 1 mg ağırlığında iken 73. günde 307.334 mg. konuma gelmektedir (15). Pankreas keçilerde 22. günde, koyunlarda ise 19. günde saptanabilir boyuta gelmektedir (16-18).

Mideden sonraki primitif barsak kanalının meckel divertikulum'una kadar olan kısmının karaciğer ve pankreas yapabilme yeteneği olabileceği, bu nedenle duodenum'dan meckel divertikulum'una kadar karaciğer ve pankreas dokularına rastlanılabileceği açıklanmıştır. Pankreas ve karaciğer taslakları bütün canlılarda hepato-pankreatik halkadan; biri dorsal, diğeri ventral, diğeri ikisi de sağ ve sol ventro-lateral olmak üzere toplam 4 taslaktan (Şekil.1-C) gelişir. Bu taslaklardan ventral olanı karaciğere, diğerleri ise pankreasa aittir (14, 19). Karaciğere ait olan bu kısım hemen kalınlaşan bir epitel kabartıyla pankreastan (Şekil.1-D) ayrılır (7, 12, 14, 16). Ventro-lateral taslaklar birçok memelide olduğu gibi insanlarda çift

değildir. Çoğu memelide pankreas dorsal, sağ ventro-lateral ve sol ventro-lateral taslaktan gelişir. İnsanlarda çok erken dönemlerde ventro-lateral taslaklar oluşmakta, fakat erkenden bu taslaklar birbirleri ile birleştiklerinden (14) veya sol ventro-lateral taslak köreldiğinden (19) sol ventro-lateral taslak pek fark edilmemektedir. Bu nedenle sağ ventro-lateral taslak gelişip tek taslak halinde görülür. Böylelikle evcil memelilerde insanlardan farklı olarak pankreas, dorsal taslak ile sağ ve sol ventro-lateral taslaktan gelişir (14, 19). Dorsal taslak ventro-lateral taslaktan daha çabuk büyüyerek etrafa dallar saçan içi boş bir epitel tomurcuk halinde dorsal mezenteriyum'a yayılır. Ventro-lateral taslaklar ise, dorsal taslaktan daha yavaş gelişip küçük kalır ve ductus choledochus'a yapışarak duodenum'dan ayrılır (4, 8, 9, 14, 17, 19, 20). Yavrunun gelişimine paralel olarak mide dönme hareketi yapar. Bu dönme hareketine paralel olarak duodenum'un cranial bölümü de döner. Böylece pankreas, bütün memeli hayvanlarda ve insanlarda sağdan sola doğru rotasyona (Şekil.2-A) uğrar (4, 13, 14, 17). Bunun neticesinde duodenum'un başlangıçta dorsal olan duvarı medial, ventral duvarı da lateral olur. Böylece daha önceki dönemlerde birbirinden ayrı gelişen dorsal ve ventro-lateral taslaklar duodenum'un C şeklindeki bu dönme hareketi ile birleşir. Kısa bir zaman içinde de bu iki parça kaynaşarak (Şekil.2-B) tek bir lob haline gelir (8, 14). Böylece, yetişkinlerde caput pancreatis'in küçük bir kısmını ve altındaki processus uncinatus'u pankreasın ventro-lateral taslak kısmı oluştururken, bezin geriye kalan bölümü de dorsal pankreastan (Şekil.3) oluşur (4, 8, 9).

Embriyonal dönemde her pankreas taslağının kendine has bir kanal sistemi vardır. Dorsal taslağın akıtıcı kanalı ductus pancreaticus minör (ductus santorii, ductus pancreaticus accessorius), ventro-lateral taslağın ise ductus pancreaticus major'dur. Dorsal taslağın kanalı duodenum'dan, ventro-lateral taslağın ise ductus choledochus'tan köken alır (4,14). Duodenum'un dönme hareketine paralel olarak dönen pankreas taslaklarıyla birlikte kanallar da yer (Şekil.2-B) değiştirir. Bundan dolayı dorsal taslağın pankreas kanalı duodenum'un dorsal duvarı ile ağızlaşmayıp, medial (sol) duvarı ile ağızlaşır. Aynı şekilde ductus choledochus'un gelişimi ve onunla birlikte ventral pankreasın boşaltım kanalının eşit oranda büyümemesi sonucu dorsal'e doğru kayarlar. Bu suretle bu iki kanal, dorsal pankreasın taslağının üst tarafında birbiriyle ağızlaşırlar. Bazen de pankreas kanalı, ductus choledochus'dan ayrı olarak duodenum'a açılır. Bu takdirde kanalın açıldığı yer ductus choledochus'un altındadır (19). İki pankreas taslağı birleştikten sonra bir müddet aralarında birleşme yapmazlar. Fakat sonra dorsal kanalın son duodenal parçası körelerek ductus pancreatis major ile bir anastomoz yapar. Bu şekilde bu kanala ductus pancreaticus major (Wirsung kanalı) adı verilir (4, 7, 14, 19). Ruminant ve domuzda ventro-lateral taslağa ait kanal atrofi olur. Köpeklerde her iki

kanal da mevcuttur. Ancak ductus pancreaticus accessorius, ductus pancreaticus major'a oranla daha kalındır (17, 21). Dorsal taslağın akıtıcı kanalı ductus pancreaticus acesessorius olur. Equidae da her iki kanal mevcuttur. Ductus pancreaticus accessorius ince, ductus pancreaticus major uzun ve kalındır. Küçük ruminantlarda tek bir kanal, ductus pancreaticus major olmasına rağmen nadiren iki kanal da bulunabilir (16, 21). Amselgruber (22), 39 keçi üzerinde yaptıkları çalışmada bir akıtıcı kanalın var olduğu, geriye kalan keçilerde ise her iki akıtıcı kanalın var olduğunu bildirmiştir.

Pankreas'ın Histogenezisi

Pankreas genel olarak bağdoku olan stroma ile salgı yapan paransim kısmından meydana gelmektedir (6, 23). Pankreasın destek dokusu (stroma) çevredeki (11) veya dalağın mezenşiminden (9, 17) köken alır. Pankreasın paransimi duodenum'dan köken alan endodermden gelişir (8, 11, 14, 19).

Bütün memelilerde gebelik süreleri göz önüne alındığında gebeliğin 2-4. haftaları arasında ilkel endokrin ve ekzokrin hücreler, dorsal ve ventro-lateral pankreas taslakları mezenşim dokuya doğru yayılması sonucu meydana gelir. Dorsal taslağın hem endokrin ve ekzokrin paransimi yapabilme yeteneği var iken, ventro-lateral taslağın endokrin paransimini yapabilme yeteneği yoktur (14). Bu dönemde pankreas taslaklarının ucundan tubuller oluşmaya başlar. Ekzokrin kısmını oluşturan aciner hücreleri bu tubulusların etrafındaki hücre toplulukları ile ilkel pankreas kanalları çevresindeki hücrelerden köken alır (13, 14, 17). Endokrin kısmı oluşturan adacık hücreleri (langerhans adacıkları) ise aciner içine yayılmış bu tubulusların etrafındaki hücrelerden gelişir. Bu hücreler üzüm salkımı gibi milyonlarca hücrenin bir araya gelerek acini hücreleri içinde düzensiz olarak dağılmasıyla meydana gelir. Daha sonra bu hücreler bir araya gelerek, Langerhans adacıkları denilen hücre topluluklarını oluşturur. Aciner hücreleri oluşmaya başlamadan önce adacık hücreleri oluşmasına rağmen, gebeliğin ortasına kadar kesinlikle hücrenel bir düzenlenme olmadığı bildirilmiştir (13). Pankreasın gelişimine paralel olarak histogenezis genel olarak fetal dönemin sonunda embriyonal dönemin ilk günlerinde başlar. Histogenezis insanlarda gebeliğin 20. haftasında (10), kimi yazarlara göre ise gebeliğin 3. ayında (4,9), koyunlarda 19. günde, keçilerde 21-22. günde (18) domuzlarda ise 19. günden önce oluşurken (17), Alumes ve Hakanson (20) göre, domuzlarda en erken gebeliğin 4. haftasında başlamaktadır. Fare ve ratlarda gebeliğin 11 ile 17. gününde endokrin ve ekzokrin faaliyetler başlar. Pankreasın gelişimi doğuma birkaç gün kala tamamlanır (9, 24).

Endokrin salgı, langerhans adacıklarını oluşturan alfa, beta ve gama hücreleri tarafında yapılır (6, 23). Hücreler pankreasda görülür görülmez az miktarda

salgı üretmeye başlarlar. Üretilen bu salgı üzüm salkımı şeklindeki hücrelerin içine girmiş damarlar vasıtasıyla embriyonun kanına taşınır. Alfa hücreleri tarafından salgılanan insülin'in insan da yaklaşık gebeliğin 5. ayında başladığını belirten yazarlar (8, 14) olduğu gibi, gebeliğin 20. gününde başladığını bildiren yazarlar da vardır (10). Domuzda gebeliğin 19. gününden daha erken başladığı belirtilmesine (20,17) rağmen, başka bir araştırmada gebeliğin 33. gününde başlayıp 35. günde yaklaşık 19.6 µÜ olduğu bildirilmiştir (15). Koyunlarda ise gebeliğin 19. gününde keçide ise, 31-33. günde başlar (18). Bununla birlikte glukagon yapan beta hücreleri ile somatostatin yapan gama hücreleri, alfa hücreleriyle aynı dönemde salgı üretmeye başlar (17).

Aciner hücreleri tubulo-alvolar yapıda bir bez oluşturmak için bir araya gelirler. Üretilen salgılar tubullere oradan da ilkel pankreas kanalı aracılığıyla embriyonun duodenum'una boşalır. Genel olarak ekzokrin salgılar endokrin salgılardan sonra başlar (20). Örneğin insanlarda (4) ekzokrin salgılardan tripsinojen 16. amilaz, 23. haftada, rat ve farelerde (24) amilaz gebeliğin 11. gününde, domuzlarda (20) polipeptid enzimler 4. haftadan sonra salgılanmaktadır.

Bunun yanında pankreasın gelişimini embriyonal dönemde üretilen protein ve glikokortokoid'ler de önemli bir şekilde etkiler (13, 10).

Pankreas'ın Anatomisi

Memeli (3, 21, 25), kanatlı (3) ve bazı balıklarda (5) bulunan pankreas cavum abdominis içinde bulunur. Görünüşü ve yapılışı bakımından tükrük bezlerine çok benzediğinden buna karın tükrük bezi de denilmiştir (3). Pankreas bulunduran tüm canlılarda pankreas loblu (3) veya şekilsiz (25, 26) tek bir organdır. Tubulo-alveoler yapıda olan pankreas, iç ve dış salgı yapmaktadır. Salgılarının bir kısmı akıtıcı kanalı ile duodenum'a, bir kısmı da damarlar vasıtasıyla kana karışır (27).

Pankreas ruminantlarda açık sarımtırak, pembe-kızıl (28), besili sığırlarda daha açık renktedir (29, 30). Equidae (31) kırmızımtırak-krem, kadavra da ise rengi biraz daha açık, taze kadavralarda (27) sarımtıraktır. Domuzda boz sarımtırak, carnivorlarda genel olarak koyu kırmızı-gri renktedir (25, 28, 29). İnsanlarda (2, 4) gri-sarımtırak renktedir. Tavşanlarda kahverengimsi-pembe (25), kanatlılarda sarı- pembemsi, balıklarda kahverengidir (4, 5).

Pankreasın ağırlığı ve uzunluğu hayvan türüne, yaş ve cinsiyete göre değişmekle birlikte ortalama olarak; Equidae de (31) 350 gr. ruminantlarda (21, 31) 350-500 gr. uzunluğu 40-50cm dir (27). Yetişkin koyunda (30) 50-70 gr, uzunluğu 15 cm carnivorlarda (32) ağırlığı 8-147 gr. arasında değişmekle birlikte köpeklerde vücut ağırlığının %0.08-0,377'si kadar uzunluğu 25 cm. dir. Kedilerde uzunluğu 12 cm., ağırlığı 8-10 gr.dir. 100 kg canlı ağırlığındaki bir

domuzda yaklaşık 110-150 gr. kadardır (25). İnsanlarda ise 60-110 gr. kadardır (1, 2).

Pankreasın yapısının iyi anlaşılması için hayvan ve insanlarda çeşitli bölümlere ayrılmıştır. İnsanlarda caput pancreatis, corpus, pancreatis ve cauda pancreatis olmak üzere üç bölüme (Şekil.3-5, 7, 9) ayrılır. Caput ve corpus pancreatis birbirinden kesin sınırlarla ayrılmaz (1). Bunun yanında, insanda pankreası, dudenum'un flexura prima'sı içinde görülen bir caput pancreatis ve solda lien'e kadar uzanmış bir cauda pancreatis olmak üzere iki kısma ayıran görüşte vardır (3). Bir görüşe (1) göre de, insan pankreasını 4 bölüme ayrılarak collum pancreatis'ten de söz edilmektedir. Memeli hayvanlarda ise pankreas caput pancreatis ve cauda pancreatis olmak üzere iki kısma ayrılır (21, 27, 31). Diğer yandan, caput pancreatis yerine corpus pancreatis terimi de kullanılmıştır (25). Memelilerde embriyonik dönemde sağ ve sol ventro-lateral pankreas taslaklarının birleşmemesinden dolayı cauda pancreatis iki kısma ayrılır (14, 19). Böylelikle cauda pancreatis (Şekil.6-9,10) sağa giden lobus pancreaticus dexter ve sola giden lobus pancreaticus sinister den meydana gelir (29, 28). Bunun dışında nadiren köpeklerde bir pancreas accessorium'dan bahsedilmektedir (32). Kedilerde ise safra kesesine benzer bir kesenin bulunabileceği bildirilmektedir (27). Kanatlılarda pankreas (Şekil.10, 11) duodenum'un iki kolu üzerine yerleşmiş biri dorsal, diğeri ventral (3) ve üçüncüsü ise çok ince, uzun veya mikroskobik olup, splenic lob (Şekil. 10-n") adını alır (33). Balıklarda ise diffuz bir yapıdadır (5).

Şekil olarak insana en yakın equide ve domuz pankreasıdır. Bunlarda pankreasın şekli tipik bir çekice benzemekle birlikte, domuz pankreası daha fazla loblu görünümündedir (1, 25, 27). Equide, domuz ve insanda duodenum'un flexura prima'sı içine gömülmüş bir orta kısım (caput) (1, 29) ile dik bir açı oluşturacak şekilde sola giden ve sağa göre daha fazla uzun olan lobus sinister ile sağa doğru giden ve dolgun olan lobus dexter'den oluşmuş bir cauda pancreatis'e (29) sahiptir. Equide ve domuzlarda caput pancreatis'in dorsalinde de yuvarlak hemen, hemen kanala benzeyen ve v. porta'nın geçmesine mahsus bir anulus pancreatis (Şekil 4-f) vardır (25, 27). Domuzlarda pankreasın etrafı oldukça yağlıdır (29). Bunun yanında farelerin pankreası da şekil olarak equidelere benzemektedir (34). Ruminantlarda ve carnivorlarda orta (caput pancreaticus) kısmı flexura duodenum içinde kolları (cauda pancreatis dexter ve sinister) geriye dönük tipik bir U şeklindedir (25, 29, 31). Ruminantlarda sağ ve sol lobların birleştiği yerin dorsal'inde v. porta ve a. mesenterica cranialis 'in geçmesine mahsus incisura pancreatis denilen derin bir çentik (Şekil.8-5, 6) bulunur (31). Ayrıca domuz ve ruminantlarda caput pancreatis'in alt kısmında sağ lobusun uzantısı durumunda olan processus uncinatus (Şekil.9-d) denilen bir oluşum vardır (25). Bu çıkıntı fazla geliştiğinde bir lob görünümünü alır ki buna lobus

accessorium denir (28). Sağ ve sol lob da dar bir yapıya sahiptir. Balıklarda pankreasın endokrin ile ekzokrin bölümü birbirinden ayrılmış, diffuz bir organdır. Ekzokrin bölümü, bağırsak mukozasına dağılmış zimojen hücrelerle temsil edilirken, endokrin bölüm ise safra kanalını saran kompakt bir kitle oluşturmuştur (Şekil 12). Kimi balıklarda da (cyprinidea,sazangiller) karaciğer ve yağ dokusuna karışmış şekilsiz bir organdır (5).

Pankreasın genel olarak yeri abdominal boşlukta, büyük çoğunluğu median hattın sağında küçük bir kısmı da solda bulunur (21). Equide (Şekil.4, 5) regio epigastrica'da ve vena cava caudalis'in ventral'inde a. celiaca ile a. mesenterica cranialis arasında 17-18. thoracal omurlar hizasında bulunur (28). Pankreas bu türler de aorta abdominalis v. cava caudalis, a. hepatica, v. lienalis, sağ böbrek, diaphragma kolları, cisterna chyli ve v.porta (29), karaciğer, mide, basis cecum, dorsal colon ve colon transversum ile komşuluk yapar (28). Buna göre corpus pancreatis denilen orta lob, karaciğerin orta visceral yüzünde flexura duodenum'un içinde yer alır (25). Sol lob, midenin saccus caecus'unun visceral yüzüne ve dalağa kadar uzanırken, sağ lob ise sağ böbreğe kadar uzanır (29).

Ruminantlarda (Şekil. 8) karın boşluğunun tamamen sağ tarafına kaymış, 12. throcal omur ile 2-4. lumbal omur hizasında bulunur (27). Yaklaşık olarak dalağın cranial ucu, böbrek, rumen, karaciğer, duodenum ve colon transversum arasında yer alır (31). Ruminantlarda pankreasın caput'u equide de ki gibi yerleşmiş olup, pankreas'ın sol lobu yaklaşık son 2. thoracal omur düzeyinde diaphragma'nın crura'ları ile rumen arasına sokulmuştur. Sağ lob ise karın boşluğunun sağında, sağ karın duvarına yakın duodenum'a ve colon'a dayanmış bir şekilde sağ böbreğe kadar uzanır (29-31).

İnsanlarda (şekil.3) midenin hemen arkasında, sağdan sola uzanan 1/3'ü median hattın sağında 2/3'ü de median hattın solunda bulunan (1, 2) pankreas 2-3 lumbal vertebra'lar hizasından omurgayı çaprazlayarak, hilum splenicum, duodenum'un cranial 1/3-1/4'ü, safra kanalı ile vena porta, a. mesenterica midenin pylorus'i ile colon ve ince barsak ve böbreklere kadar uzanır (1). İnsanlarda caput pancreatis bezin en geniş bölümü olup median hattın sağında duodenum kavisinin içinde bulunur. Corpus pancreatis, 1-2. lumbal vertebral hizasında omurgayı önde çaprazlayarak sola, biraz yukarı doğru uzanarak aorta, a. mesenterica superior başlangıcı ve böbrek üstü beziyle komşuluk yapar. Cauda pancreatis sol böbreğe kadar uzanır ve sol hypochondrium bölgesinde bulunan bu son bölüm, hilum splenicum'a kadar uzanır. Collum pancreatis'in varlığı halinde v. mesenterica superior'un önünde yer alır (1, 3).

Carnivorlarda (Şekil.6) epigastric bölgenin her iki tarafında (25, 31) mesoduodenum'un ve omentum majus'un laminaları tarafından kuşatılmıştır (28).

Corpus pancreatis cranial de pylorik bölgede, flexura duodeni içinde caudosinistral olarak uzanır. Köpekte sağ lob, sağ son costalar ile 4. lumbal vertebralar arasında duodenum descendens'ini takip ederek sağ böbreğin medial kenarına kadar omentum majos ile sarılmış olarak gider (32). Sol lob ise, sağ loba oranla daha kalın ve geniştir. Omentum majos ile sarılmış bir şekilde, mide, colon transversum, karaciğer ve sol böbreğe kadar uzanır (28).

Kedide de köpekte olduğu gibi caput pancreatis, duodenum'un flexura duodenum'u içinde bulunur. Sağ lob, sol loba oranla kalın ve geniştir (25). Sağ lob duodenum ve diaphragma'nın crus'ları arasında mesoduodenum içinde uzanır. Sol lob ise duodenum'a paralel olarak omentum majos içinde uzanır (25, 35).

Domuzlarda (Şekil. 9) son iki thoracal ile ilk lumbal omur arasında (28) karın boşluğunun dorsal üçte birine yerleşmiştir (27). Coput pancreatis duodenum'un üzerinde v. porta'nın ventral'indedir. Cauda pancreatis diğer hayvanlarda olduğu gibi dalak ve sol böbreğe kadar uzanır (29). Corpus pancreatis bölgesinde colon'un oturmasına özgü impresio colica adı verilen bir çukurluk mevcuttur (25).

Pankreas tavşanlarda, midenin solunda (26), duodenum ve mide mezodermi üzerinde ağaç dalları gibi dağılmış lobçuklardan oluşur (25).

Kürk hayvanı olan vizonda pankreas median düzlemin sağ tarafında, duodenum'un pars descendens'inin başlangıcında yer almıştır (36). Yine kürk hayvanı olan Şiñsillada median hattın sağında, daha çok duodenum'un pars descendens'ine yapışık olarak onun seyri boyunca devam eder. Çok kere midenin curvatura ventriculi minor'ünü sararak sol tarafta lien'e kadar uzanmıştır (37).

Equidelerde (Şekil.5) daima iki akıtıcı kanal vardır (27). Bunlardan ilki sağ ve sol loblardan gelen küçük kanalların caput pancreatis'te birleşmesi sonucu meydana gelen (Şekil.5-d) ductus pancreaticus major'dur. Kanal, caput pancreatisi terk ettikten ve duodenum'u deldikten hemen sonra ductus hepaticus ile birleşerek diverticulum duodeni'yi oluşturur (31). Bu haliyle, flexura duodeni'nin cranial'inin dışbükey yüzü üzerinde diverticulum duodeni'ye (papilla major) boşalır. Diğer kanal olan ductus pancreaticus minör (Şekil.5-e) ise sol lobun ana kolundan yada ductus pancreatis major'dan ayrılarak papilla major'un açıldığı yerin karşısındaki papilla minor'e açılır (28).

Sığırlarda genel olarak ana kanal (ductus pancreaticus major) yoktur. Bunlarda sadece ductus pancreatis accessorius vardır. Bu kanal lobus pancreatis dexter'den köken alır (25, 28). Pylorisin yaklaşık 80-110 cm. caudal'inde (29) safra kanalının açıldığı yerin 30 cm gerisinde duodenum descendens'e açılır (28). Küçük ruminantlarda ise bir tane olan ductus pancreatis major (21) sağ lobtan köken alarak ductus choledochus ile birleşir birleşmez duodenuma açılır (30). Kimi

yazarlara (22) göre, keçilerde safra kesesi gibi oluşmuş bir pankreas kesesi mevcut olup, bu oluşumun pankreasın akıtıcı kanalı olduğunu savunmuşlardır.

İnsanlarda (Şekil.3-1, 6) iki kanal da mevcuttur. Ductus pancreaticus major, ductus choledochus ile bir ampulla yaparak birleşir. Bu ampulla papilla duodeni major'a açılır. Ductus pancreaticus accessorius ise duodenum içine ilk kanalın açıldığı yerin 2-3 cm. üstündeki papilla'ya (papilla duodeni minor) açılır (2, 4, 14).

Köpeklerde (Şekil.7) genel olarak iki akıtıcı kanal vardır. İki kanal olduğu zaman bu kanal pankreas içinde birleşir ve sonra iki kısma ayrılır. Küçük ve daha zayıf olan kanal ductus pancreaticus'tir. Ductus choledochus ile birleşerek papilla duodeni'ye (Şekil.7-a) açılır. Daha uzun ve kalın olan ductus pancreaticus accessorius ise papilla duodeni'nin 2-3 cm aşağısında papilla duodeni minor'a (Şekil.7-b) açılır (29, 32). Bazı yazarlar (24, 27) köpeklerde tek akıtıcı kanal bulunduğunu bildirmektedirler. Tek kanalın varlığında papilla duodeni minor'a açılır.

Kedilerde ise iki akıtıcı kanal mevcuttur. ilki ve büyük olanı ductus pancreaticus major, ductus choledochus'la birleşip pyloris'in yaklaşık 2-3 cm. aşağısında papilla duodeni major'a açılır. Diğer kanal ise ductus pancreaticus accessorius ise papilla duodeni major'un yaklaşık 1.5-2 cm. uzağına açılır (25, 35).

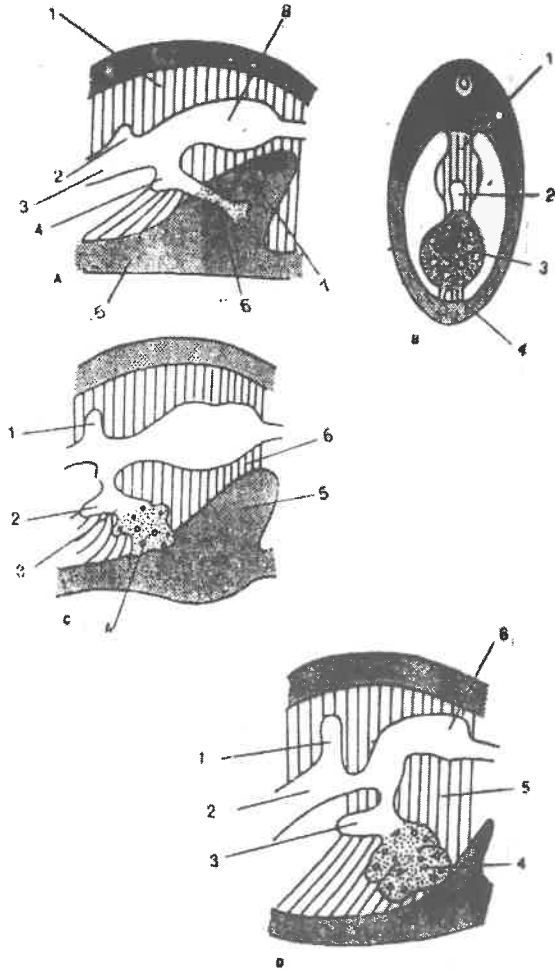
Domuzlarda pankreasın, ductus pancreaticus accessorius denilen tek akıtıcı kanalı vardır. Bu kanal pyloris'in 20-25 cm. aşağısında papilla duodeni minor'a açılır (27).

Tavşanlarda ise diffüz olan loblardan çıkan küçük kanallar birleşerek bir tek kanal oluşturarak ascendens duodeni ile birleşir (25).

Kanatlılarda genel olarak iki (3, 4), ördeklerde de ise (33) üç kanal mevcut olup, ductus hepaticus yakınında duodenum'un pars ascendens'ine açılırlar (3, 4).

Pankreas'ın arter ve venleri

Pankreası besleyen arterlerin tümü a. celiaca ile a. mesenterica cranialis'den ayrılır. A. celiaca'dan ayrılan a. hepatica'nın dalı olan rami pancreatis ve a. hepatica'dan ayrılan a. gastroduodenalis'in dalı olan rami pancreaticoduodenalis ile a. lienales'ten ayrılan r. pancreatici ile beslenir. Ayrıca a. mesenterica cranialis'den ayrılan sadece ruminantlarda bulunan rami pancreatici ile r. pancreaticoduodenalis caudalis pancreasa ince dallar verir (21, 28). Buna göre lobus pancreatis sinister, a. lienalis'in dalları ile; corpus pancreatis, a. gastrica sinister, a. hepatica, ve a. mesenterica cranialis'den çıkan dallarla ve lobus pancreatis dexter ise a. hepatica'nın bir dalı olan a. pancreaticoduodenalis'ten beslenir (25).



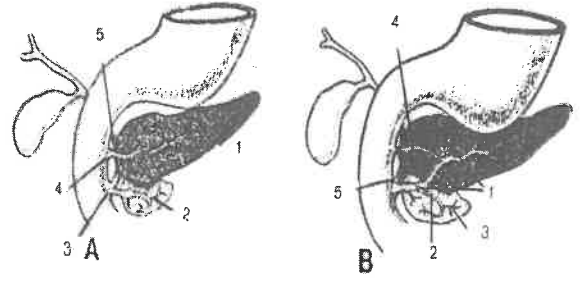
Şekil 1. Pankreasın gelişiminin değişik evreleri. A. 18-25. günde Hepatic-diverticulum'un gelişimi B. Duodenum, karaciğer ve pankreasın konumları. C. 30. günde (yaklaşık 5 mm.) pankreas ile karaciğer tomurcuğunun durumu D. 35. (günde yaklaşık 7 mm.) karaciğerden ayrılan pankreasın ventral tomurcuğunun, pankreasın dorsal tomurcuğuna doğru göçü.

A: 1. Mesenterium'un dorsal kısmı 2. Dorsal pancreas taslağının kıvrımı 3. Duodenum 4. Ventrolateral pancreas taslağının kıvrımı 5. Vücut duvarı 6. Karaciğer taslağının kıvrımı 7. Transversal bölme 8. Mide

B: 1. Mesenterium'un dorsal kısmı 2. Duodenum 3. Karaciğer 4. Lig. Folciformis

C: 1. Dorsal pancreas taslağı 2. Ventrolateral pancreas taslağı 3. Safra kanalı 4. Karaciğer 5. Transversal bölme 6. Meso-gastrium

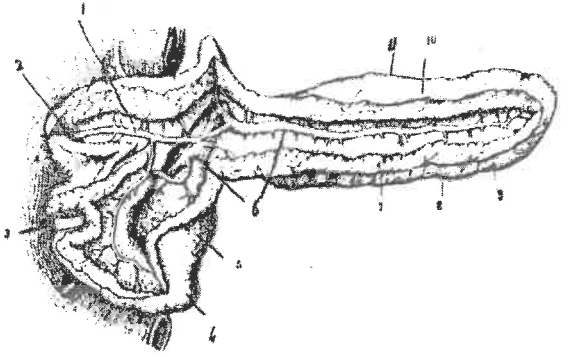
D: 1. Dorsal pancreas taslağı 2. Duodenum 3. Ventrolateral pancreas taslağı 4. Karaciğer 5. Omentum minus 6. Mide.



Şekil 2.

A. Pankreasın gelişiminin 6. haftasında ventral tomurcuğunun, pankreasın dorsal tomurcuğu ile yakın ilişkisi (1. Dorsal pancreas kanalı 2. Ventrolateral pancreas kanalı 3. Papilla duodeni major 4. Papilla duodeni minor 5. Ductus choledochus).

B. 7. haftada pankreas kanalları ve pankreas taslaklarının durumu (1. Ductus pancreaticus major (Wirsung kanalı) 2. Ventral pancreas kanalı 3. Proc. uncinatus 4. Ductus pancreaticus accesorius (santori kanalı) 5. Ductus choledochus).



Şekil 3. Gelişimini tamamlamış pankreas: 1. Aksesuar (eklenik) kanal (Ductus pancreaticus accesorius) 2. Aksesuar kanalın duodenum'a giriş yeri 3. Asıl pankreas kanalının (ductus pancreaticus major) duodenum'a açılış yeri 4. Processus uncinatus 5. Caput pancreatis 6. Asıl pankreas kanalı (Ductus pancreaticus major) 7. Corpus pancreatis 8. Margo anterior 9. Cauda pancreatis 10. Facies anterior 11. Margo superior.

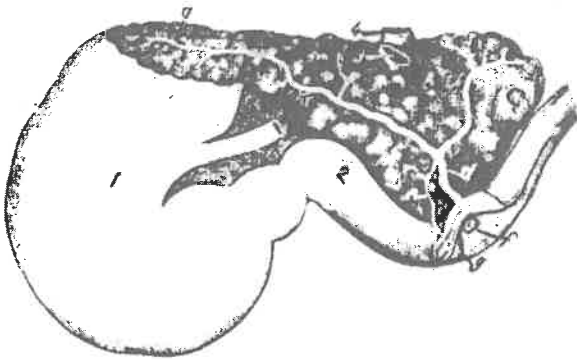
Pankreasın venöz drenajını v. gastroduodenalis'in bir dalı olan v. pancreaticoduodenalis cranialis ile v. mesenterica cranialis'in bir kolu olan v. pancreaticoduodenalis tarafından yapılır. Bu damarlar v. portae'ya dökülerek büyük kan dolaşımına dahil olur (38).

Pankreas'ın lenf sistemi

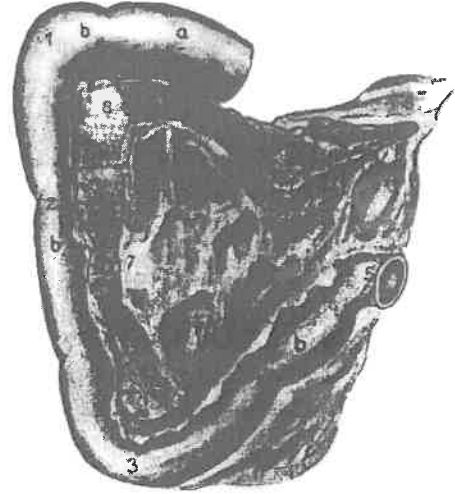
Lnn. hepatici, Lnn. coeliaci, Lnn. gastrici, Lnn. mesenterica cranialis, Lnn. pancreaticoduodenalestir. Lenf önce cisterna chyli'ye oradan da ductus thoracicus yoluyla kan dolaşımına katılır (21).



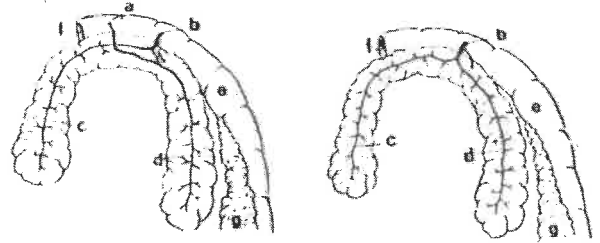
Şekil 4. Equide pankreası: a. Pars cranialis duodeni b. Pars descendens duodeni c. Corpus pancreatis d. Lobus pancreatis sinister e. Lobus pancreatis dexter f. Anulus pancreatis 1. Ampula hepatopancreatica 2. Ductus choledochus 4. Ductus pancreaticus major 4. Vena porta.



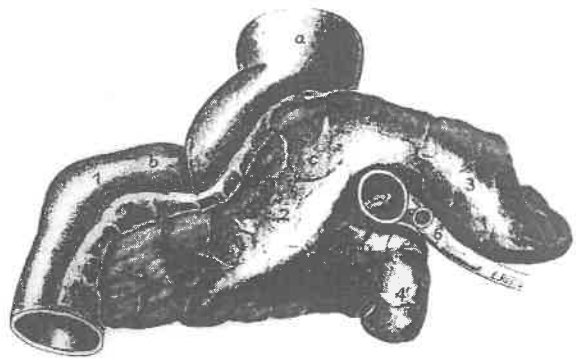
Şekil 5. Equide pankreasının akıtıcı kanalları: a. Cauda pancreatis b. Caput pancreatis c. Lobus pancreatis dexter d. Ductus pancreaticus major e. Ductus pancreaticus minor f. Diverticulum duodeni g. Ductus pancreaticus minor'un açıldığı yerdeki papilla 1. Mide 2. Duodenum 3. V. porta 4. V. cava caudalis.



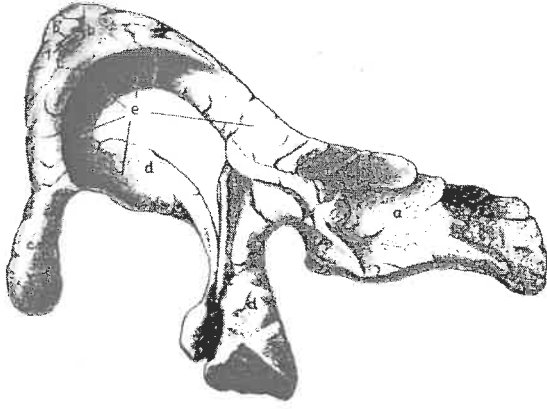
Şekil 6. Carnivorların pankreası: a. Pars pylorica ventriculi b. Duodenum c. Pancreas 1. Flexura duodeni cranialis 2. Pars descendens duodeni 3. Flexura duodeni caudalis 4. Pars ascendens duodeni 5. Flexura duodenojejunalis 6. Omentum majus 7. Mesoduodenum 8. Corpus pancreatis 9. Lobus pancreatis sinister 10. Lobus pancreatis dexter



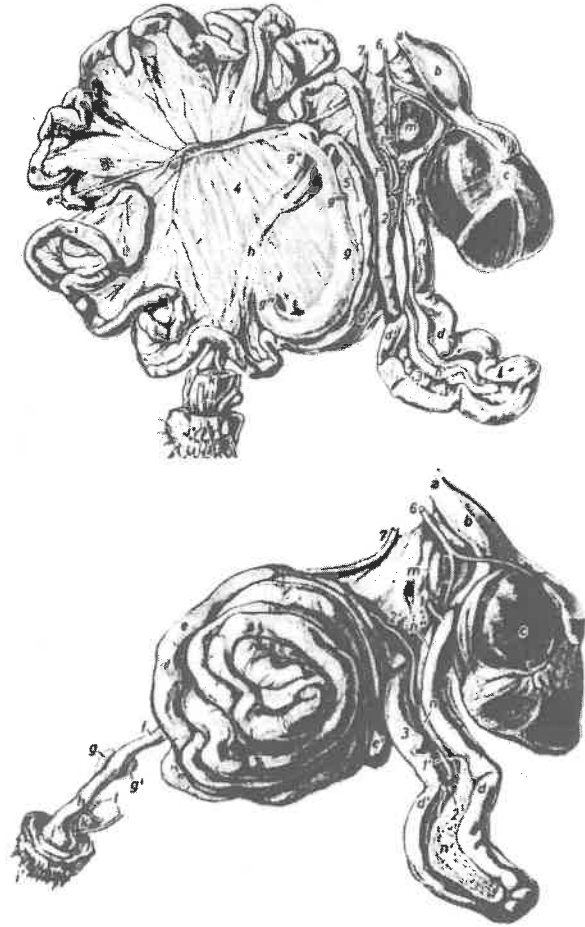
Şekil 7. Köpek pankreasının akıtıcı kanalları: a. Papilla duodeni b. Papilla duodeni minor c. Pankreas'ın sol lobu ve ilgili kanalları d. Pankreas'ın sağ lobu ve ilgili kanalları e. Duodenum f. Duodenum'un pylorus kısmı g. Yağ doku.



Şekil 8. Ruminantların pankreası: a. Pylorus b. Duodenum c. Pancreas 1. Pars cranialis duodeni 2. Corpus pancreatis 3. Lobus pancreatis sinister 4. Lobus pancreatis dexter 4'. Proc. uncinatus 5. V. porta 6. A. mesenterica cranialis.

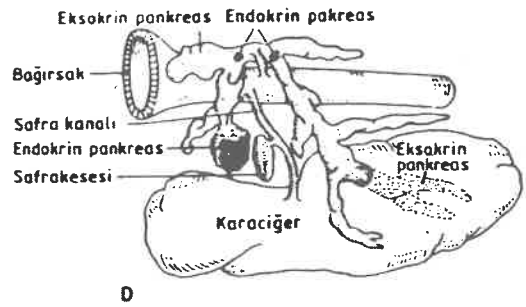
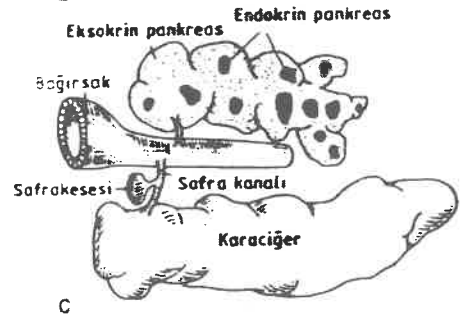
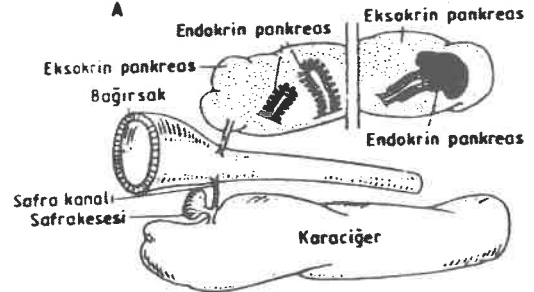
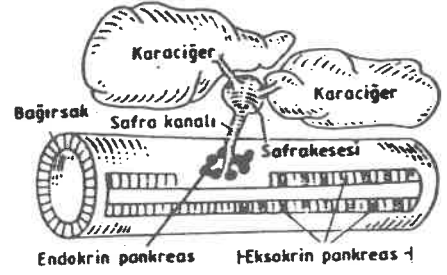


Şekil 9. Domuz pankreası: a. Lobus pancreatis sinister b. Corpus pancreatis b'. Anulus pancreatis c. Lobus pancreatis dexter d. Lobus pancreatis dexter'in proc. uncinatus'u e. Impressio colica l. V. Porta.



Şekil 10 ve 11. Tavuk ve güvercinlerde sindirim kanalının genel görüntüsü
a. Osephagus b. Proventriculus c. Kassel mide d. Duodenum'un pars descendens'i d'. Duodenum'un pars ascendens'i e. Jejunum ile duodenum'un supraduodenal lobu (e'), e''. Meckel diverticulum'u f. İleum g,g'. Sol ve sağ cecum, g''Cecum'un boyun kısmı, g'''. Cecum'un gövde kısmı, g'''''. Cecum'un kuyruk kısmı,

h. Colon, i. Cloaca, i'. Anus, k. Oviduct, l. Ureter, m. Lien, n. Dorsal, n'. Ventral, n''. Splenic lob.
1. Sol ve 1'. Sağ ductus hepaticus (güvercinlerde), 1'' Ductus hepaticus ve 1''''. Ductus cysticus (tavuklarda), 2.Ductus pancreaticus ventralis ,3. Ductus pancreaticus dorsalis 3. Lig. Pancreaticoduodenale 4. Mesojejunum 5. Lig. ileocaccolae 6. A. Coeliaca 7. a. Mesenterica cranialis.



Şekil 12. Çeşitli balık gurplarında pankreas A. Cyclostomata tipi; B. İlkel gnostomata tipi (solda,Elasmobranchii; sağda, Holocephali tipi; C, Tetrapoda (Dipnoi ve aşağı teleostei'nin çoğunda görülen tip); D, Actinopterygii tipi (Chondrotel, Holostei ve yüksek ve yüksek Teleostei de görülen tip).

Sinirleri

N. sympaticus ve n. vagus (plexus celiacus, plexus hepaticus, plexus mesentericus cranialis) tarafından innerve edilir (21, 25).

KAYNAKLAR

1. Arıncı K, Elhan A: Anatomi Cilt I. Güneş Kitabevi Ankara-İzmir, (1995).
2. Alptuna EN: Pankreas Hastalıkları. Anadolu Üniversitesi Yayınları Eskişehir, (1984).
3. Doğer S: Evcil Hayvanların Komparativ Anatomisi. Cilt I Ankara Üniversitesi Basımevi Ankara, (1952).
4. Dyce KM, Sack WO: Text Book of Anatomy. W. B. Saunders Company New York, Paris, Tokyo, Toronto, (1987).
5. Lagler F, Badach JE: İchtology. John Wiley and Sons Newyork-Toronto, (1976).
6. Sağlam M, Aştı NR: Özel Histoloji. Yorum Matbaacılık Sanayii, Ankara, (1997).
7. Breyden, MM, Evans BH: Embryology of the Sheep I. Extraembryonic Membranes and Development of Dady Form. Journal of Morphology, 138: 169-186, (1972).
8. Gürsoy E, Koptagel, E: Embriyoloji Atlası. Ankara Üniversitesi Basımevi, (1977).
9. Sadler TW: Langman's Medical Embryology. Williams & Wilkins Company London Philadelphia, (1996).
10. Moore K: The Developing Human, W.B. Saunders Company, (1983).
11. Petorak İ: Medikal Embriyoloji, İstanbul Üniversitesi Basımevi. İstanbul, (1985).
12. Severn CB: A morphological Study of the Development of the Human Liver I. Development of the Hepatic Diverticulum. Am. J. Anatomy 131: 133-158, (1971).
13. Carlson BM: Patten's Foundations Embriology. McGraw-Hill Book Company New York, Paris, Tokyo, Toronto, (1981).
14. Kayalı H: İnsan embriyolojisi. Güven Kitapevi, Ankara, (1977).
15. Sasaki N, Yoneda K, Bigger C: Fetal Pankreas Transplantation in Miniature Swin. Transplantation 38: 335-340, (1984).
16. Breyden MM, Evans BH: Emryology of the Sheep II. The Alimentary Tract and Associated Glands. Journal of Morphology 138: 187-206, (1972).
17. Latshaw W: Veterinary Developmental Anatomy. B.C. Decker Inc. Toronto-Phidalphia, (1987):
18. Pary P: Anatomia del Desarollo del Tracto Digestivo y Form a Corporoll Externa durenta el Periodo Embrionaerio en el Caprino. Anat. Hist. Embr. 22: 123-143, (1983).
19. Maskar Ü: Embriyoloji Ders Kitabı, AR. Yayın Dağıtım Ankara, (1982).
20. Alumes S, Hakanson H: Ontogeny of Endocrine Cells in Porcine Gut and Pancreas. Gastroenterology 85: 1359-72, (1983).
21. Dursun N: Veteriner Anatomi Cilt II, Medisan. Yayınevi, Ankara, (1995).
22. Amselgruber W: Verlauf und Mündung des Dictus Pancreaticus und Seiner Lappenäste bei der Zieg. Anat. Hist. Emry. 15: 193-204, (1986).
23. Bölükbaşı FM: Fizyoloji Ders Kitabı. Ankara Üniversitesi Basımevi Ankara, (1989).
24. Lemers WH, Morren PG: Perinatal Development of Small İntestin and Pancreas in Rat and Spiny Mous. Biol.Neonate 47: 153-162, (1985).
25. Koch T: Lerhbuch der Veterinar-Anatomic. Band II Splanchnologie, Gustav Fischer Verlag. Jena, (1990).
26. Cragie EH: Bensley's Pratical Anatomy of the Rabbit. University of Toronto Pres Toronto, (1979).
27. Zietzschmann O, Ackerknecht E, Grau H: Elenberger-Baum Handbuch der Vergleichenden Anatomie der Haustiere Berlin Spiringer-Verlag, (1941).
28. Nickel A, Schummer Seiferle E: The Viscera of the Domestic Mammals. Verlag Paul Parey Berlin, Hamburg, (1979).
29. Doğer S, Erençin Z: Evcil Hayvanların Komparativ Splanchnologie'si. Ankara Üniversitesi Basımevi Ankara, (1965).
30. Neils DSM: The Anatomy of the Sheep. Üniversty of Queensland Pres, (1963).
31. Getty R: Sisson and Grossman's The Anatomy of the Domestic Animals. Volume I , W. B. Saunders Company, Philedelphia, London, Toronto , (1975).
32. Evans HE: Miller's Anatomy Of The Dog. W. B. Saunders Company New York, Paris, Tokyo, Toronto, (1993).
33. Nickel R, Schummer E, Seiferle E: Anatomy of the Domestic Birds Verlag Paul Parey Berlin, Hamburg, (1977).
34. Cook. MJ: The Anatomy of the Laboratory Mouse. Academic Press London-NewYork, (1965).
35. Crouch JH, Jackey MB: Text-Atlas of Cat Anatomy. Lea Febier Philadelphia, (1969).
36. Dursun N: Vizonun Abdomen Organları Üzerinde Makro-Anatomik Araştırmalar. S. Ü. Vet. Fak. Derg. 4(1): 351-361, (1988).
37. Taşbaş M: Şinşillanın (chinchilla Bolivana), Abdomen ve Pelvis organları üzerinde makro-anatomik araştırmalar. A.Ü. Veteriner Fakültesi Dergisi, XXI, 3-4, 149-162, (1975).
38. Goshal NG, Koch T, Popesko P: The Venous Drainage of the Domestic Animals. W. B. Saunders Company Philedelphia, London, Tokyo, Sydney, (1981).

Yazışma Adresi:

İ Hakkı NUR
Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Veteriner Fakültesi
Anatomi Anabilim Dalı
VAN-TÜRKİYE