

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/273287246>

The Histological Structure of the Exocrine Pancreas in Angora Rabbits

Article in *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* · January 2009

DOI: 10.9775/kvfd.2008.80-A

CITATIONS

2

READS

229

3 authors:



Nejdett Şimşek

47 PUBLICATIONS 1,590 CITATIONS

SEE PROFILE



Emel Ergün

Ankara University

55 PUBLICATIONS 171 CITATIONS

SEE PROFILE



Levent Ergün

Ankara University

55 PUBLICATIONS 247 CITATIONS

SEE PROFILE

Ankara Tavşanlarında Ekzokrin Pankreasın Histolojik Yapısı

Nejdet ŞİMŞEK * ✍ Emel ERGÜN ** Levent ERGÜN ***

* Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı, Erzurum - TÜRKİYE

** Kırıkkale Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı, Kırıkkale - TÜRKİYE

*** Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı, Ankara - TÜRKİYE

Yayın Kodu (Article Code): 2008/80-A

Özet

Bu çalışmada, Ankara tavşanlarının ekzokrin pankreası ışık ve elektron mikroskopik olarak incelendi. Tavşanlardan alınan pankreas örnekleri bouin ve gluteraldehit-paraformaldehit solüsyonlarında tespit edildi. Daha sonra bu dokular histolojik yöntemlerle işlenerek paraplast ve araldit M'de bloklandı. Işık ve elektron mikroskopik incelemelerde, ekzokrin pankreası, asiner hücreler ile küçük, orta ve büyük çaplı akıtıcı kanallar oluşturmuyordu. Asinusu meydana getiren piramidal epitel hücrelerinin granüllü endoplazmik retikulum, krista tipi mitokondriyon, serbest ribozom ve elektron yoğun zimogen salgı granüllerinden zengin olduğu saptandı. Orta ve büyük çaplı akıtıcı kanalların lamina epitelyalis'i çoğunlukla prensipal hücreler, çok sayıda goblet hücresi ve az sayıda enteroendokrin hücreler, lamina propriya'sı ise müköz ve serömüköz bezler içermekteydi. Sonuç olarak, Ankara tavşanlarında ekzokrin pankreasın histolojik yapısı insan, rat, fare ve kedi gibi memelilere benzese de, akıtıcı kanallarında goblet hücreleri, müköz ve sero-müköz bezleri içermesi nedeniyle diğer memeli türlerinden farklı olduğu saptanmıştır. Bu nötral, asidik ve miks müsin içeren hücre ve bezlerin Ankara tavşanlarında ekzokrin pankreasın salgı metabolizmasına yardımcı olabileceği düşünülmüştür.

Anahtar sözcükler: *Ankara tavşanı, Ekzokrin pankreas, Goblet hücresi, Müköz bez*

The Histological Structure of the Exocrine Pancreas in Angora Rabbits

Summary

In this study, the exocrine pancreas of the Angora rabbits was examined by light and electron microscopical methods. Pancreas samples taken from rabbits were fixed in bouin and gluteraldehyde-paraformaldehyde solutions. Then, these tissues processed by histological methods were embedded in araldite M and paraphlast. In the light and electron microscopic examination, the exocrine pancreas was constituted by acinar cell with small, moderate and large diameter- ducts. Pyramidal epithelial cells that compose the acini were demonstrated to be rich from rough endoplasmic reticulum, crystal type mitochondria, free ribosomes and high electron-dense zymogene granules. Moderate and large diameter- ducts were contained commonly prencipal cells, numerous goblet cells and a few enteroendocrine cells in lamina epithelialis, and mucous and sero-mucous glands in lamina propria. In conclusion, the histological structure of exocrine pancreas in Angora rabbits are similar in human, rat, mice, and cat, whereas are determined fairly different from mammalian species by caused containing goblet cells, mucous and sero-mucous glands in pancreatic ducts. These cells containing neutral, acidic and mix mucin might be supported the secretion metabolism of the exocrine pancreas in the Angora rabbits.

Keywords: *Angora rabbit, Exocrine pancreas, Goblet cell, Mucous gland*



İletişim (Correspondence)



+90 442 6314193



nsimsek-58@hotmail.com & nsimsek58@gmail.com

GİRİŞ

Evcil hayvanlarda kaput, korpus ve kauda pankreatis olarak 3 loba ayrılan pankreas ¹ 2. ve 3. lumbal vertebraların hizasında duodenumun kolları arasına retroperitoneal yerleşmiş, salgıladığı enzim ve hormonlarla sindirim ve karbonhidrat metabolizmasını düzenleyen ekzokrin ve endokrin bir organdır ². Ekzokrin pankreası, bez epitel hücrelerinin bir araya gelerek oluşturduğu asinus adı verilen korpus glanduleler ile küçük ve büyük çaplı akıtıcı kanallar meydana getirmektedir. Asiner hücreler, sitoplazması granüllü endoplazmik retikulum (ER), serbest ribozom, elektron çok yoğun zimogen salgı granülleri ve çok sayıda krista tipi mitokondriyondan zengin hücrelerdir ^{2,3}. Mitokondriyonların matriksinde kalsiyum, fosfolipid ya da glikoprotein içeren çok küçük çaplı elektron yoğun granüller bulunur. Bu granüller metabolik aktivasyonun arttığı dönemlerde azalırken, metabolizmanın yavaşladığı dönemlerde artar ⁴. Asiner hücrelerce üretilen lipaz, amilaz, tripsin, nükleaz, karboksipeptidaz A ve B gibi sindirim enzimleri gastrin, sekretin ve koleşistokinin uyarımıyla küçük ve büyük çaplı akıtıcı kanallardan duodenuma ulaştırılır ⁵. Akıtıcı kanal epitellerinden salınan bikarbonattan zengin salgının, asinus lumeninde görülen ve sentro-asiner hücre ³ olarak adlandırılan ökromatik çekirdekli hücreler sayesinde, pankreatik salgı irritasyonunu engellediği de bildirilmektedir ⁶.

Memeli hayvan türleri arasında, pankreatik asiner hücrelerin ve akıtıcı kanal epitelinin yapısı, boyanma özellikleri ve salgı granüllerinin elektron yoğunlukları arasında önemli farklılıklar vardır. Büyük akıtıcı kanal epitelleri ile asiner hücreler karşılaştırıldığında sitoplazmalarının ve düzensiz çekirdeklerinin oldukça soluk boyandığı görülmektedir ¹. Kanatlılarda bu kanallar sadece prensipal epitel hücreler, memelilerin bazı türlerinde prensipal hücreleri arasında sadece goblet hücresi ve enteroendokrin hücreler bulunurken, bazı türlerde de bunlara ilaveten bazal hücreler, lökositler, silyumlu hücreler ve onkositler de bulunmaktadır ⁷. Ayrıca, kedi ve insanlarda büyük akıtıcı kanalların lamina propriyasında müköz bezlerin bulunduğu da bildirilmektedir ⁵.

Memelilerde ekzokrin pankreas üzerine yapılan bir çok çalışmada ^{4,5,8-11} ırk, cinsiyet ve bölgesel farklılıkların türler arasında bazı histolojik değişikliklere neden olduğu bildirilmektedir. Bu çalışmada da,

tiftiği ile ünlü bölgesel bir ırk olan Ankara tavşanlarının ekzokrin pankreası ışık ve elektron mikroskopik olarak incelenmiştir.

MATERYAL ve METOT

Çalışmada hayvan materyali olarak özel yetiştiricilerden sağlanan 10 adet sağlıklı, erişkin Ankara tavşanı kullanıldı. Histokimyasal ve elektron mikroskopik incelemeler için kullanılacak olan tavşanlar ve metot etik kurul onayından (Etik Kurul No: 2006/02) geçtikten sonra yüksek doz eter anestezisi ile ötenazi yapıldı. Duodenumun kolları arasından çıkartılan pankreastan alınan doku örnekleri ışık mikroskopik incelemeler için bouin solüsyonunda tespit edildi. Daha sonra dereceli alkoller ve ksilolden geçirilerek paraplastla bloklandı. Bloklardan elde edilen 5-6 mikronluk kesitlere dokunun genel yapısını göstermek için Crossman tarafından modifiye edilen Mallory'nin triple boyaması yapıldı ¹². Ayrıca, akıtıcı kanallarda bulunan goblet hücreleri ve müköz bezlerin histokimyasal yapısını belirlemek için de periyodik asit Shiff (PAS), alcian blue (AB) (pH 2.5 ve pH 1) ve PAS/AB (pH 2.5) boyamaları uygulandı ¹².

Elektron mikroskopik incelemeler için alınan doku örnekleri Karnovsky ¹³ metoduna göre gluteraldehit-paraformaldehit (pH 7.4) ön tespiti 24 saat bekletildikten sonra kakodilat tampo-nunda yıkanarak ozmik asitte ikinci kez tespit edildi. Dereceli alkoller ve propilen oksitten geçirilerek araldit M'de bloklandı. Bu bloklardan alınan yarı ince kesitlere toluidine blue boyası yapıldı. Yarı ince kesitlerde elektron mikroskopik incelemeler için aranan bölgeler işaretlendi ve 300-400 Angström kalınlığında ince kesitler alındı. Uranil asetat ve kurşun sitrat ile kontrast boyaması ¹⁴ yapıldıktan sonra transmission elektron mikroskopta incelendi (Carl Zeiss EM 9 S-2 model, Zeiss Oberkochen, Germany).

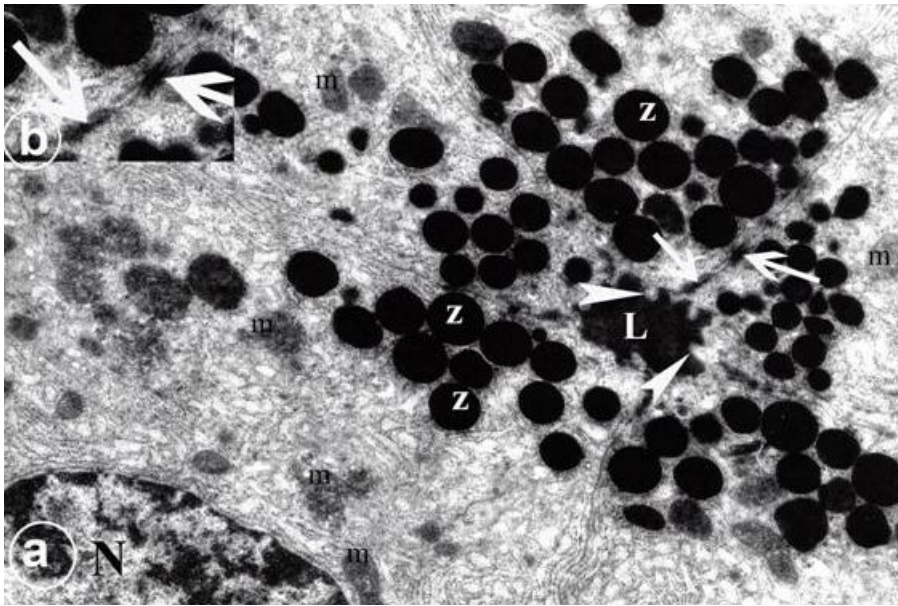
BULGULAR

Işık ve elektron mikroskopik incelemelerde, ekzokrin pankreası oluşturan asiner hücre çekirdeklerinin yuvarlak ve ökromatik olduğu, sitoplazmalarının çok sayıda granüllü endoplazmik retikulum (gER), mitokondriyon, serbest ribozom, polizom ve elektron yoğun yuvarlak zimogen granüller içerdiği saptandı (*Şekil 1a*). Asiner hücrelerin

apikalinde kısa mikrovillusların bulunduğu ve hücrelerin birbirine bağlantı kompleksleriyle sıkı bir şekilde bağlandığı tespit edildi (Şekil 1a-b).

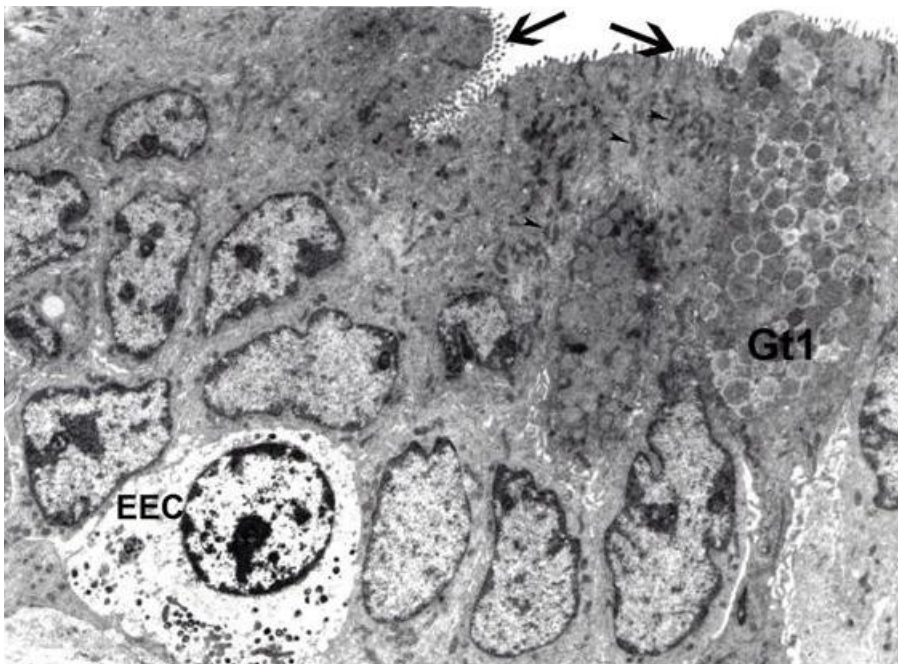
Ekzokrin pankreasta interkalat, intralobuler, interlobuler ve interlober akıtıcı kanallara rastlandı. Akıtıcı kanalların mukozasını oluşturan prensipal epitel hücreleri; çekirdeklerinin düzensizliği, sitoplazmalarının çok sayıda mitokondriyon içermesi, apikal yüzünün ise mikrovilluslardan zengin olması ile ayırdedildi (Şekil 2). Ayrıca, bu hücrelerin birbirlerine bağlantı kompleksleriyle sıkı bir şekilde bağlandığı da gözlemlendi (Şekil 3). Orta ve büyük

çaplı kanallarda prensipal hücreler arasında çok sayıda goblet hücresi (Şekil 3) ve az sayıda enteroendokrin hücrelere rastlandı (Şekil 2 ve Şekil 4). PAS, AB (pH 1 ve pH 2.5) ve PAS/AB (pH 2.5) boylarıyla pozitif reaksiyon veren goblet hücreleri, küçük çaplı akıtıcı kanallarda nadiren bulunurken, ana akıtıcı kanal epitelinin çoğunluğunu oluşturduğu belirlendi (Şekil 4a - 4b). PAS/AB histokimyasal boyaması sonucunda akıtıcı kanal epitelinde bulunan bazı goblet hücreleri menekşe renkte boyandığından nötral mukopolisakkarit içerdiği (Şekil 4a - 4b), diğerlerinin ise mor boyanarak hem asidik hem de nötral mukopolisakkarit içerdiği tespit edildi (Şekil 4b).



Şekil 1. a- Asinusun elektron mikroskopik yapısı, X 16000, **b-** Asiner hücreler arasındaki bağlantılar, X 24000. Çekirdek (N), mitokondriyon (m) zimogen granüller (z), asinus lumeni (L), apikal mikrovillus (ok başları), hücre bağlantıları (oklar), X 24000

Fig 1. a-Electron microscopic structure of acinus, X 16000, **b-** Tight junctions among acinar cells, X 24000. Nucleus (N), mitochondria (m), zymogen granules (z), lumen of acinus (L), apical microvilli (arrow heads), tight junctions (arrows), X 24000



Şekil 2. Interlobular kanal duvarının elektron mikrografı. Elektron az yoğun granül içeren goblet hücresi (Gt1), prensipal hücrelerin apikal mikrovillusları (oklar), mitokondriyon (ok başları), enteroendokrin hücre (EEC).X 3900

Fig 2. Electron micrograph showing part of the wall of a interlobular duct. Goblet cell containing low electron dens granules (Gt1), apical microvilli of principal cells (arrows), mitochondria (arrow heads), enteroendocrine cell (EEC).X 3900

Elektron mikroskopik incelemelerde, bazalde yerleşmiş çekirdekleriyle, düzensiz şekilli olan goblet hücrelerinin sitoplazmasında elektron az yoğun granüller (Şekil 2), mikst granüller (hem

5c, 5d ve 5e). PAS/AB kombinasyon boyamasında asidik müsin (mavi reaksiyon), hem asidik hem de nötral müsin (mikst- mor reaksiyon) içeren bez epitel hücrelerinin çoğunlukta olduğu tespit edil-

Şekil 3. Interlobar kanal duvarında görülen goblet hücreleri. Prensipal hücreler (p), mikst granül içeren goblet hücreleri- hem elektron çok yoğun hem periferi elektron açık granüller (Gt2), periferi elektron açık, merkezi elektron çok yoğun goblet hücreleri (Gt3), elektron çok yoğun granül içeren goblet hücreleri (Gt4), hücre bağlantıları (oklar). X 5900

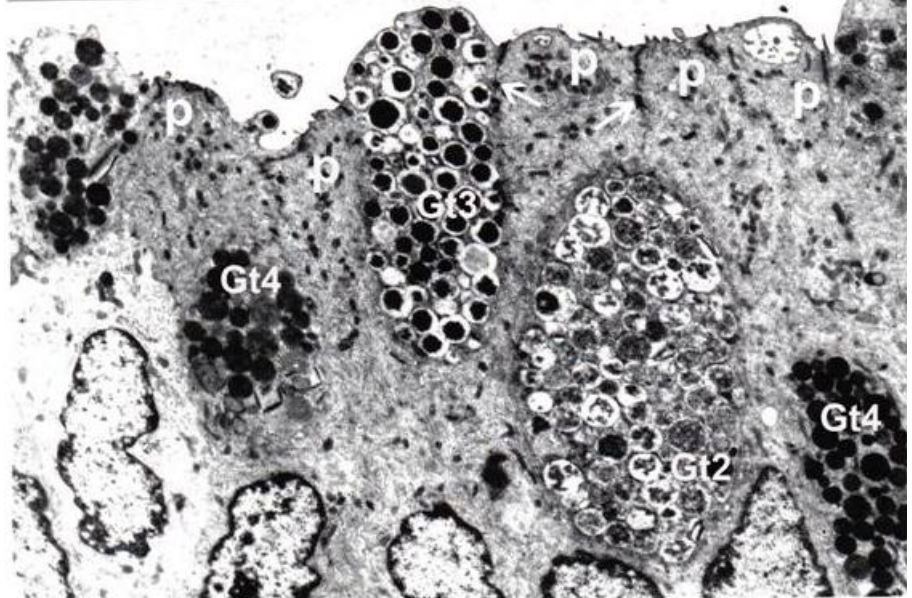


Fig 3. Goblet cells showing part of the wall of a large interlobar duct. Principal cells (p), goblet cell containing mixed granules - both peripheral electron lucent halo and central high electron dens granules (Gt2), goblet cell containing peripheral electron lucent halo, central high electron dens granules (Gt3), goblet cells containing high electron dens granules (Gt4), tight junctions (arrows). X 5900

Şekil 4. Interlobular kanal duvarında PAS (a) ve PAS/AB (b) pozitif hücreler. Nötral müsin içeren goblet hücreleri (kalın oklar), hem asidik hem de nötral müsin içeren goblet hücreleri (ok başları), enteroendokrin hücreler (oklar). X 450

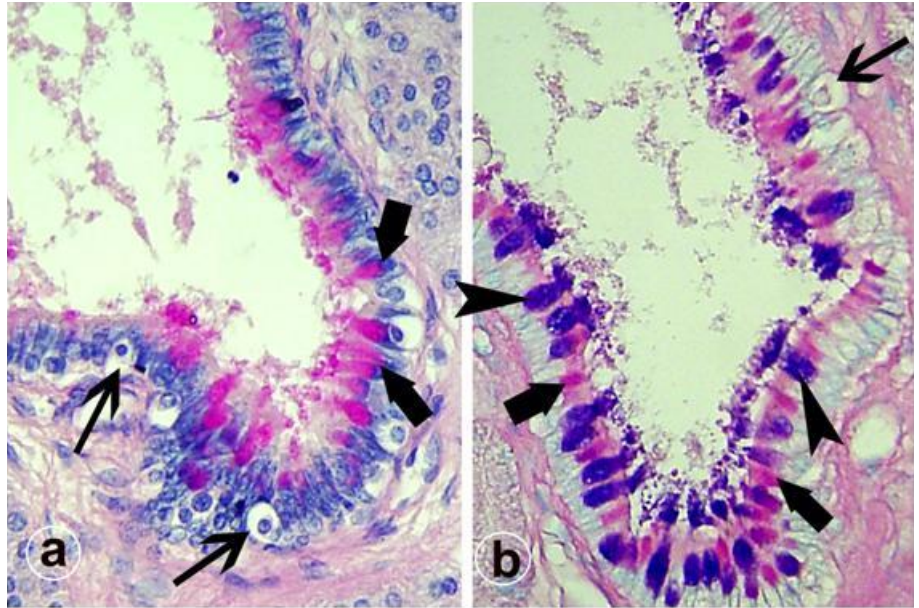
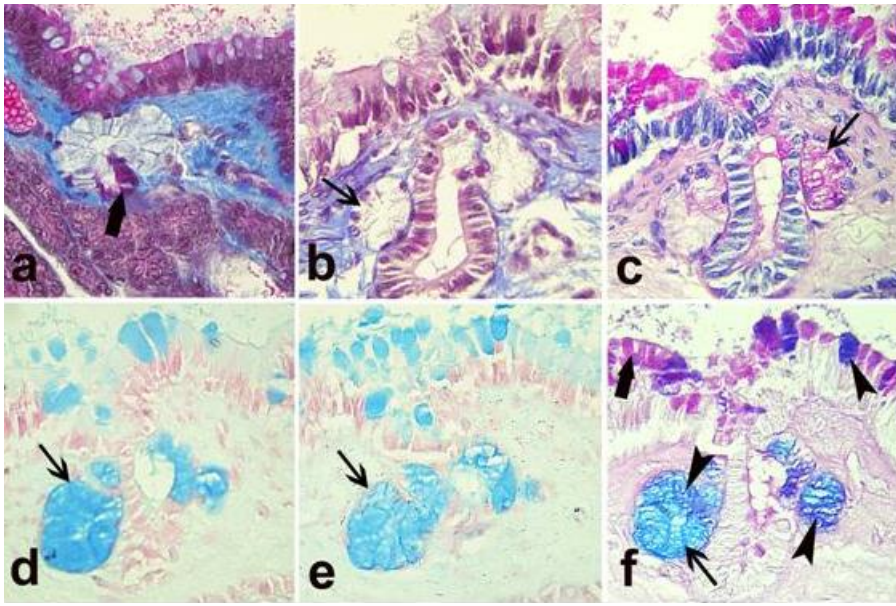


Fig 4. PAS (a) and PAS/AB (b) positive cells in the wall of a interlobular duct. Goblet cells containing neutral mucin types (bold arrows), Goblet cells containing both acidic and neutral mucin types (arrow heads), enteroendocrine cells (arrows). X 450

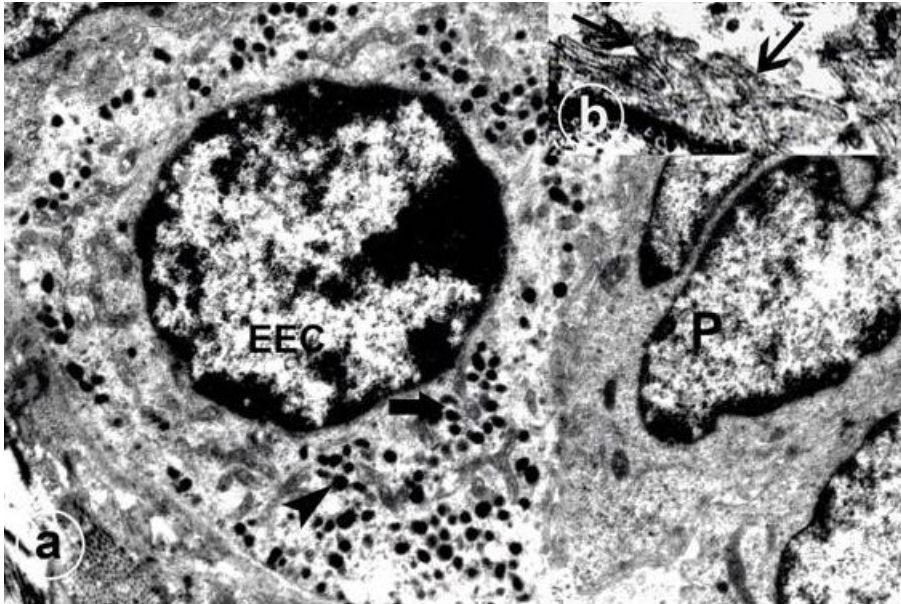
elektron çok yoğun hem de periferi elektron açık, merkezi elektron çok yoğun granüller), periferi elektron açık, merkezi elektron çok yoğun granüller, elektron çok yoğun granüller olmak üzere dört farklı yoğunlukta müsin içeren granül çeşidinin bulunduğu tespit edildi (Şekil 3). Ayrıca, büyük çaplı akıtcı kanalların lamina propriyalarında serömüköz (Şekil 5a) ve müköz bezlere de sıkça rastlandı (Şekil 5b). Bu bezlerdeki mukoid hücrelerin PAS, AB (pH 2.5 ve pH 1) ve PAS/AB boyamalarıyla pozitif reaksiyon verdiği saptandı (Şekil

mesine rağmen (Şekil 5f), bazı bezlerde nadiren de olsa nötral mukopolisakkarit (menekşe reaksiyon) içeren hücrelere de rastlandı. Büyük ve orta çaplı kanalların mukozasında, prensipal ve goblet hücrelerinden başka, yuvarlak ve ökromatik çekirdekli, sitoplazmaları lamina propriyaya doğru uzanan enteroendokrin hücrelere de rastlandı (Şekil 2 ve 4). Piramidal yapılu bu hücrelerin sitoplazmalarında oval ve yuvarlak şekilli granüllerin bulunduğu (Şekil 2 ve 6a) ve prensipal hücrelere çok sayıda lateral uzantılarla bağlandığı belirlendi (Şekil 6b).



Şekil 5. Interlobular kanallarda müköz ve serö-müköz bezler, **a-** serö-müköz bez (kalın ok), **b-** müköz bez (ok), **c, d, e, f-** asidik mükün (ok), mikst mükün (ok başları), nötral mükün (kalın ok), **a, b-** triple boyama, **c-** PAS boyama, **d-** AB (pH: 2.5) boyama, **e-** AB (pH: 1) boyama, **f-** PAS/AB boyama. X 320

Fig 5. Sero-mucous and mucous glands in the interlobular duct, **a-** sero-mucous gland (bold arrow), **b-** mucous gland (arrow), **c, d, e, f-** acidic mucin (arrows), mixed mucin (arrow heads), neutral mucin (bold arrow), **a-b-** Triple staining, **c-** PAS staining, **d-** AB (pH 2.5) staining, **e-** AB (pH 1) staining. **f-** PAS/AB staining. X 320



Şekil 6. Interlobular kanalda enteroendokrin hücre **a-** Enteroendokrin hücre (EEC), prensipal hücre (p), yuvarlak granül (ok başı), oval granül (kalın ok). X 12000. **b-** Enteroendokrin ve prensipal hücreler arasındaki lateral bağlar (oklar). X 26000

Fig 6. Enteroendocrine cell in the interlobular duct. **a-** Enteroendocrine cell (EEC), principal cell (p), round shape granule (arrow head), oval shape granule (bold arrow). X 12000. **b-** Lateral connections between enteroendocrine cell and principal cell (arrows). X 26000

TARTIŞMA ve SONUÇ

Memelilerde ekzokrin pankreasın morfometrik yapısı, transmission ve scanning elektron mikroskopik özellikleri daha önceden yapılan birçok çalışmada belirtilmiş olmasına rağmen ^{1,2,9,15}, bölgesel bir ırk olan Ankara tavşanlarında pankreasın asiner hücreleri ve akıtıcı kanalları ile ilgili çalışmalara rastlanmamıştır. Ankara tavşanlarının pankreası üzerine yapılan bu araştırmada, ekzokrin pankreasın ışık ve elektron mikroskopik yapısının kanatlılardan ve bazı memelilerden farklı histolojik yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir.

Ekzokrin pankreası oluşturan asiner hücreler;

elektron yoğun zimogen granüllerden, gER'dan ve mitokondriyondan zengin hücrelerdir ¹⁴. Genellikle bazale yerleşmiş bir adet çekirdek (nadiren 2 adet) ² içeren bu hücrelerin apikal sitoplazması hücrenin yaklaşık %20'sini kaplayan elektron açık olgunlaşmamış granüller (Z₁ granülleri) ¹⁶ ile elektron çok yoğun olgun zimogen granüllerden (Z₂ granülleri) oluşmaktadır ^{9,16}. Bu zimogen salgı granüllerinin kış uykusuna yatan farelerde, diğer hayvanlardan farklı olarak asiner hücre çekirdeklerinde de bulunabildiği bildirilmektedir ⁴. Bu çalışmada, Ankara tavşanı ekzokrin pankreasının, piramidal yapılı asiner hücrelerin bir araya gelerek oluşturduğu tubulo-alveoler asinuslar ile çeşitli çaplardaki akıtıcı kanallardan meydana geldiği

saptandı. Asiner hücre sitoplazmasında Young ve Heath ¹⁶'ın rapor ettiği elektron açık salgı granülleriyle, Malatesta ve ark.⁴'nın bildirdiği çekirdek içerisindeki zimogen granüllere rastlanmadı. Memeli pankreasındaki asiner hücrelerde bulunan gER, çekirdeğin bazalinde çok sayıda birbirine paralel seyreden sisternlerden ibarettir. Bu yapılar ışık mikroskopik boyamalarda ribonükleoproteinden zengin olmaları sebebiyle koyu boyanmaktadır ^{2,3,15}. Bir çok memeli hayvanda gER sisternleri elektron az yoğunluklarda olmasına rağmen köpek ve koyalarda intrasisternal vezikül içeren gER bulunmaktadır ². Asiner hücrelerin apikal uçları mikrotubulus ve mikrofilaman içeren kısa ve düzensiz mikrovilluslara sahiptir. Bu hücreler, birbirleriyle oldukça sıkı bağlantılı görünmesine rağmen elektron mikroskopta hücre bağlantı kompleksleri nadiren ayırt edilmektedir ³. Bu araştırmada, gER keseciklerinin çekirdeğin bazalinde bulunduğu ve sisternlerinin elektron az yoğunlukta olduğu tespit edildi. Asiner hücreler arasında zonula okludens ve dezmozom gibi sıkı bağlantı komplekslerinin belirgin bir şekilde bulunduğu, Motta ve ark.²'nin bahsettiği gibi bu hücrelerin apikal uçlarının, 2-3 adet mikrofoid benzeri kalın ve kısa mikrovillus benzeri yapılar içerdiği belirlendi.

Ekzokrin salgıların duodenuma ulaştırılmasını sağlayan pankreatik akıtıcı kanallar interkalat, intralobuler, interlobuler ve interlober olmak üzere çaplarına göre küçükten büyüğe doğru sıralanmaktadır. Küçük ve büyük çaplı akıtıcı kanalların epitel katmanı prensipal ve özelleşmiş hücrelerden oluşmaktadır. Birbirlerine terminal bar ve dezmozomlarla sıkı bir şekilde bağlanan prensipal hücreler, apikal uçları uzun mikrovilluslardan, apikal sitoplazmaları ise değişik yoğunluklarda glikoprotein karakterli salgı granüllerinden zengindir ^{5,8,17}. Elektron mikroskopta değişik elektron yoğunluklarda ve yuvarlak homojen bir yapıda görülen bu salgı granüllerinin ⁸, PAS ve AB ile zayıf ya da negatif reaksiyon verdiği bildirilmektedir ¹⁷. Pankreatik enzimlerin irritasyonundan korunmak için gerekli olan bu müsin içeren salgı ¹⁷, ratlarda prensipal hücrelerle beraber goblet hücrelerinden, kedide ve tavukta ise tamamen prensipal hücrelerden sağlanmaktadır ⁵. Yapılan bu çalışmada da prensipal hücrelerin elektron mikroskopik yapısı her ne kadar Egerbacher ve Böck ⁵, Böck ve Geleff ⁸ ve Ishikawa ve ark.¹⁷'nin verileriyle paralellik gösterse de, PAS, AB ya da PAS/AB boyamalarıyla

negatif reaksiyon verdiği, sitoplazmalarında müsin içerikli granüllerin ise bulunmadığı tespit edildi.

Pankreatik kanal duvarında prensipal hücrelerden başka goblet hücreleri, endokrin hücreler, bazal hücreler, silyumlu hücreler, intraepitelyal Langerhans hücreleri, lökositler ve onkositler olarak adlandırılan özelleşmiş hücreler de bulunmaktadır ^{5,7,17}. Köpekler, insanlar ve kediler hariç bir çok memelilerin akıtıcı kanallarında görülebilen goblet hücreleri, ana akıtıcı kanalların ve büyük çaplı kanalların prensipal hücreleri arasında bulunur. Bu hücrelerin organelleri hücre bazaline sıkışmış halde iken, salgı granülleri apikal sitoplazmayı doldurmaktadır ⁵. Hamsterların pankreatik kanallarında bulunan goblet hücre granülleri değişik yoğunlukta müsin içermekte olup, PAS ve AB'da (pH 2.5) oldukça yoğun boyanmakta, AB pH 1'de ise daha zayıf reaksiyon göstermektedir ¹⁷. Bu çalışmada, pankreasın akıtıcı kanal mukoza yüzeyinin PAS boyamasına pozitif sonuç veren glikokaliks ile kaplı olduğu görüldü. Bu kanalların prensipal hücreleri arasında bazal hücrelere, silyumlu hücrelere ⁷, onkositlere, intraepithelial Langerhans hücrelerine ve lökositlere rastlanmazken, kanallardan büyük çaplı olanlarda 3 tip hücre tespit edildi. Birinci tip hücre; prensipal hücreler olup, Böck ve Geleff ⁸'in belirttiği özellikler gözlemlendi. İkinci tip hücre prensipal hücrelerden daha çok sayıda bulunan goblet hücreleriydi. Bu hücrelerin asidik ve hem asidik hem de nötral müsin içeren iki farklı tipi olduğu belirlenmesine rağmen, elektron mikroskopik incelemelerde elektron az yoğun granüller, miks granüller (hem elektron çok yoğun hem de periferi elektron açık, merkezi elektron çok yoğun), merkezi elektron çok yoğun, periferi elektron açık granüller ve elektron çok yoğun granüller olmak üzere 4 farklı yoğunlukta salgı granülü içerdiği tespit edildi. Bu farklılığın salgı granüllerindeki karbonhidrat içeriğinin olgunlaşma aşamaları olduğu ya da içerdikleri müsinin histokimyasal farklılığından kaynaklanabileceği düşünüldü.

Pankreasın akıtıcı kanallarında bulunabilen endokrin hücreler, tek tek ya da gruplanmış bir şekilde prensipal hücreler arasına dağılmış hücrelerdendir. Bunlar enteroendokrin ya da pankreatik endokrin hücreler olarak bilinir ¹⁸. Bir çok memeli hayvanın aksine atlarda pankreatik kanal mukozası somatostatin salgılayan D hücrelerini içermesine

rağmen ¹⁹, bildiricilerde da akıtıcı kanal mukoza-sında endokrin hücrelerin bulunmadığı bildiril-mektedir ²⁰. Yapılan bu araştırmada ise entero-endokrin hücreler, orta ve büyük çaplı akıtıcı kanalların kapillar damarlara yakın mukoza bölge-lerinde hem ışık hem de elektron mikroskopik olarak tespit edildi. Yuvarlak çekirdeğe sahip olan bu hücrelerin sitoplazmasının lamina propriaya doğru yönlendiği, oldukça küçük oval ve yuvarlak elektron yoğun granüller içerdiği, prensipal hücrelere çok sayıda lateral uzantılar aracılığıyla bağlandığı gözlemlendi.

Akıtıcı kanalların lamina propriyasında kedide ve insanda müköz bezler ⁵, kazlarda asinus ben-zeri bezlerin ²¹ bulunduğu bildirilmekle birlikte, şahin pankreası üzerine yapılan çalışmada, akıtıcı kanal bağ dokusunda sadece prensipal hücreler-den oluşan kript benzeri bezlerin bulunduğu görüldü ²². Bu araştırmada ise pankreatik kanalla-rın nötral, asidik ve hem nötral hem de asidik mukopolisakkarit içeren müköz ve serö-müköz bezler içerdiği PAS, AB (pH 2,5 ve 1) ve PAS/AB boyamaları yapılarak tespit edildi. Bu bulguya göre, diğer memelilerden farklı olarak Ankara tav-şanlarında, akıtıcı kanal mukozasının nötralizas-yonu için farklı karakterdeki mukopolisakkaritlere ihtiyaç olduğu anlaşılabılır.

Sonuç olarak, Ankara tavşanları ile bazı meme-lilerin ekzokrin pankreası birbirine benzese de bu türlere has bir kaç farklılık tespit edilmiştir. Büyük akıtıcı kanalların mukozasını prensipal hücreler-den daha fazla sayıda goblet hücreleri oluşturu-duğu, goblet hücrelerinin dört farklı yoğunlukta salgı granülü içerdiği, orta ve büyük çaplı akıtıcı kanallarda nötral, asidik, hem nötral hem de asidik mukopolisakkarit içeren serö-müköz ve müköz bezlerin bulunduğu belirlendi. Bu bezlerin ve goblet hücrelerinin Ankara tavşanlarında ekzokrin pankreasın salgı metabolizmasına destek olabile-ceği düşünüldü.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın materyali Kırıkkale Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi tarafından desteklenen 2006/28 nolu projeden alınmıştır. Materyal alımına müsaade eden Proje yöneticisine ve Kırıkkale Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimine teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Böck P, Moneim M, Egerbacher M: Development of pancreas. *Microsc Res Techn*, 37, 374-383, 1997.
2. Motta MP, Macchiarelli G, Nottola SA, Correr S: Histology of the exocrine pancreas. *Microsc Res Tech*, 37, 384-398, 1997.
3. Slack JMW: Developmental biology of the pancreas, *Development*, 121, 1569-1580, 1995.
4. Malatesta M, Zancanaro C, Marcheggiani F, Cardinali A, Rocchi MBL, Capizzi D, Vogel P, Fakan S, Gazzanelli G: Ultrastructural, morphometrical and immunocytochemical analyses of the exocrine pancreas in a hibernating dormouse. *Cell Tissue Res*, 292, 531-541, 1998.
5. Egerbacher M, Böck P: Morphology of the pancreatic duct system in mammals. *Microsc Res Tech*, 37, 407-417, 1997.
6. Prado CL, Pugh-Bernard AE, Elghazi L, Sosa-Pineda B, Sussel L: Ghrelin cells replace insulin-producing B cells in two mouse models of pancreas development. *Proc Natl Acad Sci*, 101, 4679-4684, 2004.
7. Madden ME, Sarraz MP: The pancreatic ductal system of the rat: Cell diversity, ultrastructure, and innervation. *Pancreas*, 4, 472-485, 1989.
8. Böck P, Geleff S: Pancreatic duct glands III. Morphology of secretory epithelium and endoepithelial glands. *Z Mikrosk Anat Forsch*, 98, 857-872, 1984.
9. Rambourg A, Clermont Y, Hermo L: Formation of secretion granules in the Golgi apparatus of pancreatic acinar cells of the rat. *Am J Anat*, 183, 187-199, 1988.
10. Bertelli E, Regoli M, Bastianini A: Endocrine tissue associated with the pancreatic ductal system: A light and electron microscopic study of the adult rat pancreas with special reference to a new endocrine arrangement. *Anat Rec*, 239, 71-78, 1994.
11. Bertelli E, Bendayan M: Intermediate endocrine-acinar pancreatic cells in duct ligation conditions. *Am J Physiol Cell Physiol*, 273, 1641-1649, 1997.
12. Bancroft JD, Cook HC: Manual of Histological Techniques. Churchill Livingstone Medical Division Longman Group Limited, UK, 1984.
13. Karnovsky MJ: Formaldehyde-glutaraldehyde fixative of high osmolality for use in electron microscopy. *J Cell Biol*, 27, 137A-138A, 1965.
14. Veneable JH, Coggeshall R: A simplified lead citrate stain for use in electron microscopy. *J Cell Biol*, 25, 407-408, 1965.
15. Uchiyama Y, Saito K: A morphometric study of 24-hour variations in subcellular structures of the rat pancreatic acinar cell. *Cell Tissue Res*, 226, 609-620, 1982.
16. Young B, Heath JW: Wheater's Functional Histology. 4nd Ed. Churchill Livingstone Sydney, Toronto. 2000.
17. Ishikawa O, Wada A, Oohigashi H, Imaoka S, Iwanaga T: Relationship between Goblet Cells and Carcinoma of the pancreas during N-Nitrosobis(2 hydroxypropyl)amine-induced carcinogenesis in Syrian Golden Hamsters. *Cancer Res*, 44, 1630-1634, 1984.
18. Park IS, Bendayan M: Characterization of the endocrine cells in the pancreatic-bile duct system of the rat. *Anat Rec*, 232, 247-256, 1992.

19. Helmstaedter V, Feurle Ge, Forssmann WG: Insulin-, glucagon-, and somatostatin-immunoreactive endocrine cells in the equine pancreas. *Cell Tissue Res*, 172, 447- 454, 1976.

20. Simsek N, Alabay B: Light and electron microscopic examinations of the pancreas in quails (*Coturnix coturnix japonica*). *Rev Med Vet*, 159, 198-206, 2008.

21. Gülmez N: Are glands present in goose pancreatic ducts? A light microscope study. *J Pancreas*, 4, 125-128, 2003.

22. Şimşek N, Bayraktaroğlu AG, Altunay H: Localization of insulin immunopositive cells and histochemical structure of the pancreas in falcons (*Falco Anaumanni*). *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 56, 241-247, 2009.