

## Hindi (*Meleagris gallopavo*) böbreğinin yapısı üzerinde ışık ve elektron mikroskopik çalışmalar\*

Yeşim AKAYDIN<sup>1</sup>, Ziya ÖZCAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mustafa Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Histoloji-Embriyoloji Anabilim Dalı, Hatay; <sup>2</sup>Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Histoloji- Embriyoloji Anabilim Dalı, Ankara.

**Özet:** Bu çalışmada, hindi böbreğinde nefronların ve jukstaglomerular aparatın histolojik ve histokimyasal yapılarının ışık ve elektron mikroskopik olarak incelenmesi amaçlandı. Çalışmada materyal olarak sağlıklı ve erişkin 5 adet erkek, 5 adet dişi hindiden alınan doku örnekleri kullanıldı. Reptil tipi nefronların korteksin periferinde yer aldıkları, basit yapılı ve sayıca çok oldukları belirlendi. Memeli tipi nefronların derin kortekste yer aldıkları, daha kompleks bir yapıya sahip oldukları ve sayıca az oldukları belirlendi. Ayrıca histokimyasal metodlar, glomerular kapılların bazal membranlarının PAS (+), zayıf Ab (+), tubulus proksimalislerin fırçası kenarının ve bazal membranının PAS (+), tubulus distalis hücrelerinin luminal yüzeylerinin bazı hücreler hariç zayıf Ab (+), tubulus kolektivus hücrelerinin PAS (+), Ab (+) olduklarını gösterdi. Jukstaglomerular granüllerin aferent arteriyol ve bazı mesangiyal hücrelerde bulunduğu görüldü. Bowie boyama metodu sonucunda, granüllerin kırmızı veya kırmızı morumsu tonda boyandığı gözlemlendi. Podositlerin sitoplazmalarında granül benzeri, yoğun cisimlere rastlandı.

Anahtar sözcükler: Böbrek, elektron mikroskop, hindi, ışık mikroskop, nefron..

### Light and electron microscopical investigations on structure of the turkey (*Meleagris gallopavo*) kidney

**Summary:** The aim of this study was to investigate the histological and histochemical structures of the nephrons and the juxtaglomerular apparatus of turkey kidney by light and electron microscopy. In this study, tissue samples taken from healthy and adult 5 male, 5 female turkeys which were used as materials. It was determined that reptilian type nephrons were located at the periphery of the cortex, were simple and very numerous. The mammalian type nephrons laid within the deeper cortex, had a more complex structure and were not abundant. In addition histochemical methods showed that, the basement membrane of the glomerular capillar was PAS (+), weakly Ab (+), the brush border and the basement membrane of the proximal tubule cells were PAS (+), the luminal surface of the distal tubule cells, except some of them, were weakly Ab (+), and the collecting tubule cells were PAS (+) and Ab (+). Juxtaglomerular granules generally were seen in the wall of the afferent arteriolar and in some mesangial cells. At the end of Bowie's staining method, it was observed that, the juxtaglomerular granules dyed red or reddish purple. Granule like dense bodies were found in the cytoplasm of the podocytes.

Key words: Electron microscope, kidney, light microscope, nephron, turkey .

### Giriş

Kanatlı böbreği mantar görünümüne sahip lobçuklardan oluşmaktadır. Reptil ve memeli nefronlarına benzeyen nefronların bir karışımını içermektedir (3,9). Küçük reptil tipi nefronlar lobçuğun periferine doğru yerleşmiştir, sayıca daha fazladır, küçük bir korpuskulum reni's'e sahiptir ve Henle kulpundan yoksundur. Medullaya komşu olan korteksin derin kısmında bulunan, daha büyük ve daha kompleks bir korpuskulum reni's'e sahip olan büyük memeli tipi nefronlar, Henle kulpuna sahiptirler ve sayıca daha azdırlar (1,7,11).

Kanatlı nefronu; glomerulus, tubulus proksimalis, tubulus distalis ve toplayıcı kanallardan oluşur (23). Glomerulusun merkezinde çok miktarda mesangiyal

hücrenin oluşturduğu kompakt bir kitle vardır(9,16). Bu intraglomerular mesangiyal hücre kitlesi damar kutbuna doğru EGM (ekstraglomerular mesangiyal) hücrelerle devam eder (18). Glomerular kapıllarlar sentral mesangiyal kitlenin etrafına yerleşirler. Kapıllar lumeni örten tek sıra tipik yassı, fenestralı endotel hücreler, belirgin PAS (periodic acid-Schiff) pozitif bir bazal membran üzerine oturmaktadır (9,23). Glomerulusu dıştan saran Bowman kapsülünün pariyetal yaprağı tek sıra yassı epitel hücreden oluşur. İçteki viseral yaprak, küçük ve düzensiz şekilli podositlerden meydana gelmektedir (9,16). Bunlar sitoplazmik uzantıları aracılığıyla kapılların bazal membranıyla temastadır (4,11).

\* Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Etik Kurul onayı alınmış olan, aynı başlıklı doktora tezinden özetlenmiştir.

Tubulus distalis'ten tubulus kolektivus kortikalis'e geçiş yerinde, tubulus distalis hücreleri arasına dağılmış olarak bulunan ve interkalat hücre olarak adlandırılan farklı bir hücre tipi görülmeye başlanır. Bu hücreler elektron yoğundur, zayıf PAS pozitif, Ab (Alcian blue) negatiftir (19,20).

Jukstaglomerular aparat (JGA) korpuskulum renis'in damar kutbunda gözlenir. Aferent ve eferent arteriyoller, tubulus distalis'in korpuskulum renis'e dayanan kısmında bulunan MD (makula densa) ve EGM hücrelerden oluşur (14,18,28). Jukstaglomerular granül'ler(JGG), aferent arteriyolün ve nadiren de eferent arteriyolün mediya katmanındaki JGH (Jukstaglomerular hücre)'lerde, bazen de mesangiyal hücrelerde görülmektedir (16,23,27).

Bu çalışmada hindi böbreğinde nefronların ve jukstaglomerular aparatın histolojik ve histokimyasal özelliklerinin ışık ve elektron mikroskopik olarak ortaya konması amaçlandı.

### Materyal ve Metot

Çalışmada araştırma materyali olarak erişkin, sağlıklı 5 adet erkek ve 5 adet dişi hindi böbreğinden alınan doku örnekleri kullanıldı. Glutaraldehit-paraformaldehit ile böbreklerin perfüzyonu sağlandı (22). Daha sonra ışık ve elektron mikroskop için parçalar alındı. Işık mikroskopik incelemeler için alınan doku örnekleri %10'luk nötr Formol, Susa, Carnoy, Alkol-Formol-Asetikasit ve Helly ile tespit edildi. Tespit işleminden sonra, parçalar gerekli doku takibi yapılarak paraplasta gömüldüler. Hazırlanan bloklardan 4-6 mikronluk seri kesitler alındı. Kesitlere genel yapıyı ortaya koymak amacıyla Crossman'ın modifiye üçlü boyama tekniği (6); nefron bölümlerinin bazal membranlarını ve mikrovilluslarını belirleyebilmek, ayrıca nötral mukosubstansın hangi bölümlerde bulunduğunu gösterebilmek için PAS reaksiyonu (6); asidik mukosubstans için Ab pH 2,5 metodu (5); nötral ve asidik mukosubstansın birlikte demonstrasyonu için PAS/Ab pH 2,5 kombine boya yöntemi (6); Jukstaglomerular mesangiyal hücreleri ve MD'yı inceleyebilmek için Bowie boyama metodu (2,21,24) uygulandı. Crystal violet metodu JGG'leri tespit etmek amacıyla denendi (8).

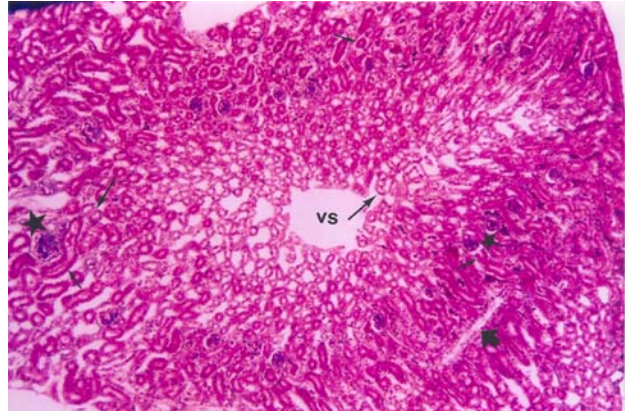
Elektron mikroskopik incelemeler için alınan parçalar tespit edildikten sonra gerekli işlemlerden geçirilerek Araldit M'de bloklandılar (10). Bloklanan dokulardan alınan 1 mikronluk yarı ince kesitlere toluidin blue boyası uygulandı. Bloklardan alınan ince kesitler uranil asetat ve kurşun sitrat ile kontrastlanarak transmission elektron mikroskopunda incelendiler (26).

### Bulgular

Histolojik kesitlerde iki tip nefron olduğu gözlemlendi. Reptil tipi olan nefronlar memeli tipi nefronlara oranla

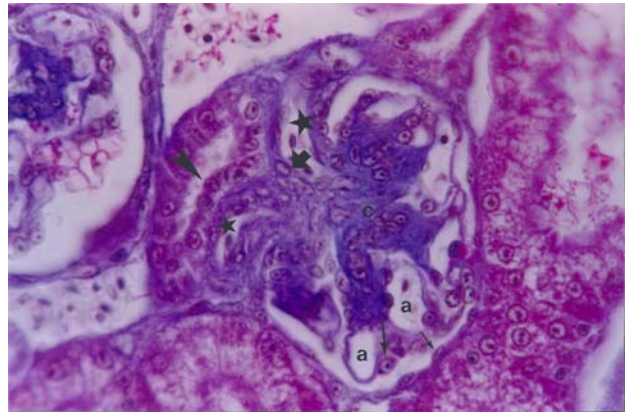
belirgin şekilde fazlaydı. Reptil tipi nefronların korteksin periferinde ve orta kısımlarında, vena sentralis (v.intralobularis)'in etrafında at nalı biçiminde dizildiği görüldü (Şekil 1, vs, küçük yıldız). Memeli tipi nefronlar ise derin kortekse, medullar koniye yakın kısımlara yerleşmişti (Şekil 1, büyük yıldız).

Reptil tipi nefronların korpuskulum renis'leri çok basit bir yapıya sahipti. Memeli tipi nefronun korpuskulum renis'inde glomerular kapılar daha fazla kıvrım göstermekteydi (Şekil 2, a). Her iki tip glomerulusun merkezinde mesangiyal hücrelerin bulunduğu bir kitle görüldü (Şekil 2, c). Glomerulus merkezindeki mesangiyal hücrelerden korpuskulum renis'in



Şekil 1. Bir lopçuğun korteksi. vs: vena sentralis, küçük yıldız: reptil tipi nefron, büyük yıldız: memeli tipi nefron, kalın ok: tubulus kolektivus kortikalis, kısa ok: tubulus proksimalis, uzun ok: tubulus distalis. Triple. x 60.

Figure 1. Cortex of the lobule. vs: vena centralis, small star: reptilian type nephron, big star: mammalian type nephron, thick arrow: tubulus collectivus corticalis, small arrow: tubulus proximalis, long arrow: tubulus distalis. Triple. x 60.



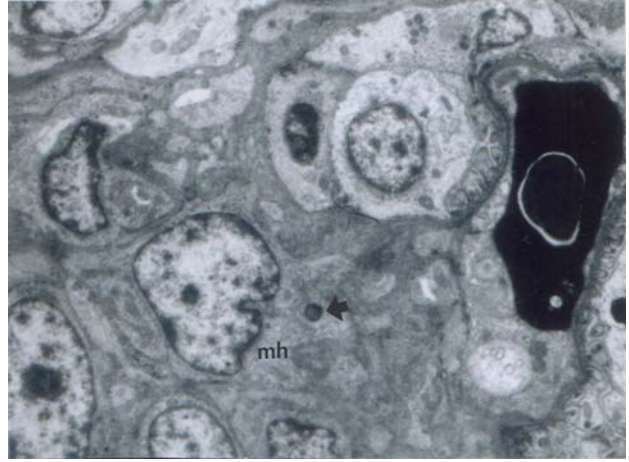
Şekil 2. Memeli tipi korpuskulum renis ve JGA. a: glomerular kapılar, c: mesangiyal hücre kitlesi, küçük yıldız: aferent arteriyol, büyük yıldız: eferent arteriyol, ok başı: MD, kalın ok: EGM, kısa ok: pariyetal yaprak, uzun ok: viseral yaprak. Triple. x 590.

Figure 2. Mammalian type corpusculum renis and JGA. A: glomerular capillaries, c: mesangial cell mass, small star: afferent arteriolar, big star: efferent arteriolar, arrowhead: MD, thick arrow: EGM, small arrow: parietal layer, long arrow: visceral layer. Triple. x 590.

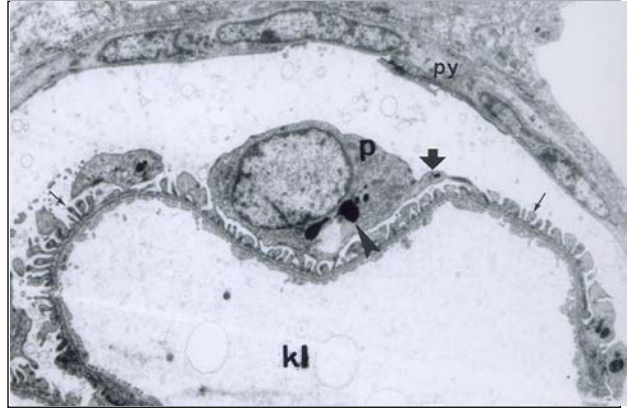
damar kutbuna doğru uzanan, gene mesangiyal hücrelerin oluşturduğu bir hücre topluluğu bulunmaktaydı (Şekil 2, kalın oklar). Mesangiyal hücreler sıkışık bir biçimde yerleştiklerinden şekilleri düzensizdi. Hücrenin periferinde sitoplazmik uzantılar olduğu görüldü. Hücrenin çekirdeği iri, yuvarlak veya ovalimsi biçimliydi (Şekil 3). Bazı mesangiyal hücrelerin sitoplazmalarında granüle rastlandı (Şekil 3, ince ok). Bowman kapsülünün pariyetal yaprağını tek katlı yassı epitel hücrelerin şekillendirdiği gözlemlendi (Şekil 2, kısa ok; 4,py). Hücre çekirdeğinin uzun, yassı biçimli olduğu ve az miktardaki kromatinin çekirdeğin periferinde toplandığı görüldü. Hücre sitoplazmasında çok fazla organelle rastlanmadı (Şekil 4, py). Viseral yaprağı ise glomerular kapılları çevreleyen podositlerin oluşturduğu gözlemlendi (Şekil 2, uzun ok). Glomerular kapılları saran iri podositler büyük, oval ya da yuvarlak çekirdekliydi (Şekil 4, p). Bu hücrelerin sitoplazmasında granül benzeri, yoğun cisimlere rastlandı (Şekil 4, ok başı). Podosit gövdesinden çıkan primer ve sekonder uzantılar çok belirgindi (Şekil 4, kalın ok, ince oklar). Podositler ayaklı uzantılarıyla glomerular kapılların bazal membranıyla temas halindeydi (Şekil 4, kl).

Reptil tipi nefronların tubulus proksimalis'leri reptil tipi korpuskulum renis'lerin yakınında lopçuğun periferinde, memeli tipi nefronlarınkiler ise memeli tipi korpuskulum renis'lerin yakınında derin kortekste yer almaktaydı (Şekil 1, kısa ok). Tubulus proksimalis Bowman kapsülünün pariyetal yaprağının devamı şeklinde, korpuskulum renis'in idrar kutbunda görüldü (Şekil 5, ik). Tubulus proksimalis'in lumenini asit boyayla iyi boyanan, tek katlı basık prizmatik epitel hücreler sınırlamaktaydı (Şekil 5, tp). Tubulus proksimalis'i oluşturan hücrelerin çekirdeği yuvarlak ve ökromatikti. Çekirdeğin belirgin bir çekirdekçiğe sahip olduğu gözlemlendi (Şekil 5, tp). Hücrenin lumene bakan apikal yüzünde fırçası kenar bulunduğu için kanalın lumeni dardı (Şekil 5, ince ok). Sitoplazma bol miktarda mitokondriyon ve lizozom içermekteydi (Şekil 6, m, l).

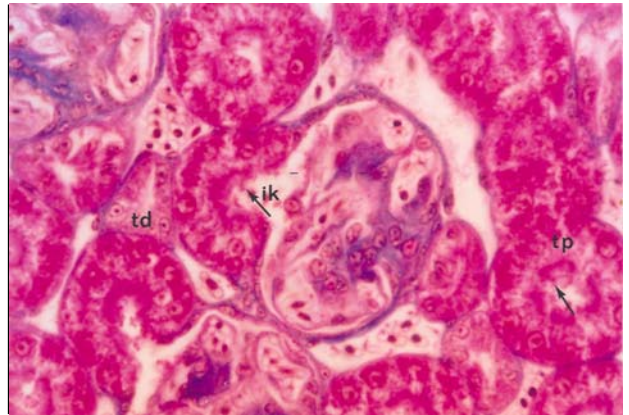
Reptil tipi nefronlara ait tubulus distalis'ler v.sentralis etrafında toplanmıştı (Şekil 1, uzun ok). Memeli tipi nefronların tubulus distalis'leri ise derin kortekste, memeli tipi korpuskulum renis'lere yakın yerlerde gözlemlendi (Şekil 1, uzun ok). Lumeni çevreleyen tek katlı kübik epitel hücreleri asit boyayla soluk boyandı. Hücrelerin lumene bakan yüzeyinde fırçası kenar bulunmadığı için lumen genişti. Hücre yuvarlak ve ökromatik bir çekirdeğe sahipti (Şekil 5, td). Hücre sitoplazmasının bol miktarda yuvarlak veya oval mitokondriyon içerdiği gözlemlendi (Şekil 7, m). Tubulus distalis hücreleri arasında az sayıda, koyu görümlü interkalat hücrelere rastlandı. Bu hücreler kısa apikal mikrovilluslara ve çok sayıda vakuol benzeri yapıya sahipti (Şekil 7, ih).



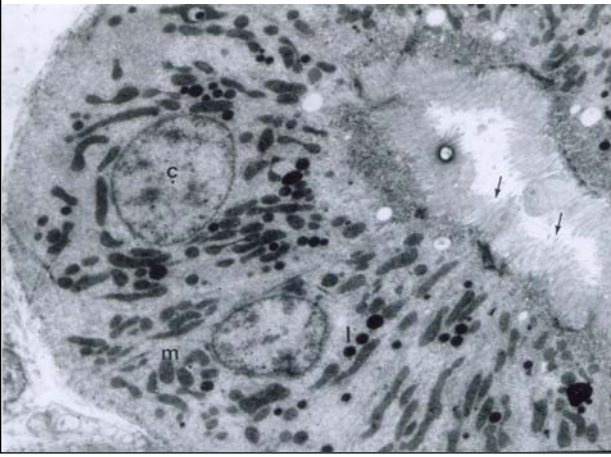
Şekil 3. Mesangiyal hücrenin elektron mikroskopik görünümü. mh: mesangiyal hücre, ok: granül. x 4810.  
Figure 3. The electron microscopic appearance. mh: mesangial cell, arrow: granule. x 4810.



Şekil 4. Korpuskulum renis'in elektron mikroskopik görünümü. p: podosit, kl: kapıllar lumen, py: pariyetal yaprak, ok başı: lizozom benzeri yoğun cisimler, kalın ok: podositin primer uzantısı, ince ok: podositin sekonder uzantısı. x 3860.  
Figure 4. The electron microscopic appearance of the corpusculum renis. p: podocyte, kl: capillar lumen, py: parietal layer, arrowhead: lysosome like dense bodies, thick arrow: primer process of the podocyte, thin arrow: seconder process of the podocyte. x 3860.

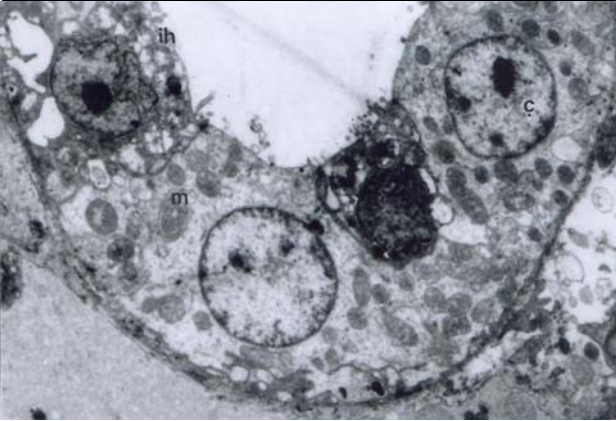


Şekil 5. Reptil tipi korpuskulum renis. ik: idrar kutbu, tp: tubulus proksimalis, td: tubulus distalis, ok: fırçası kenar. Triple x 590.  
Figure 5. Reptilian type corpusculum renis. ik: urinary pole, tp: tubulus proximalis, td: tubulus distalis, arrow: brush border. Triple. x 590.



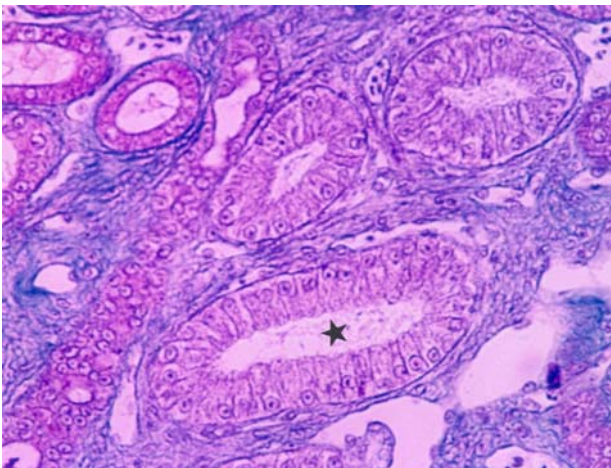
Şekil 6. Tubulus proksimalis'in elektron mikroskopik görünümü. ç: çekirdek, l: lizozom, m: mitokondriyon, ok: mikrovillus. x 3630.

Figure 6. The electron microscopic appearance of the tubulus proximalis. ç: nucleus, l: lysosome, m: mitochondrion, arrow: microvillus. x 3630.

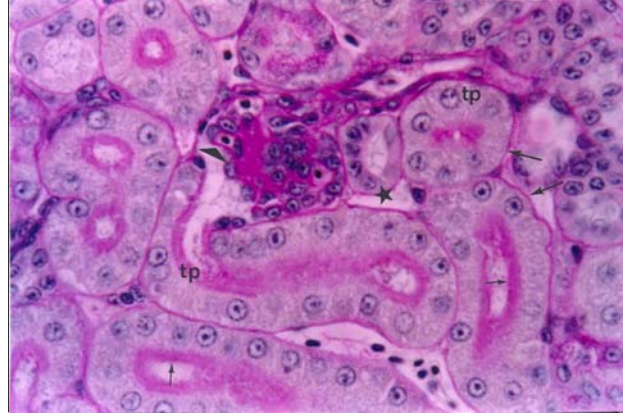


Şekil 7. Tubulus distalis'in elektron mikroskopik görünümü. ç: çekirdek, ih: interkalat hücre, m: mitokondriyon. x 6390.

Figure 7. The electron microscopic appearance of the tubulus distalis. ç: nucleus, ih: intercalated cell, m: mitochondrion. x 6390.

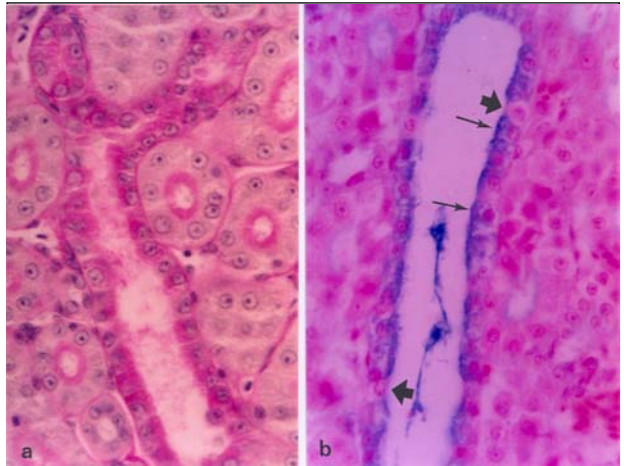


Şekil 8. Tubulus kolektivus medullaris (yıldız). Triple. x 385.  
Figure 8. Tubulus collectivus medullaris (arrow). Triple. x 385.



Şekil 9. Reptil tipi korpuskulum renis ve tubulus proksimalis. tp: tubulus proksimalis, kısa ok: fırçası kenar, uzun ok: tubulus proksimalis bazal membranı, ok başı: glomerular kapıların bazal membranı, yıldız: tubulus distalis'in bazal membranı. Triple. x 590.

Figure 9. Reptilian type corpusculum renis and tubulus proximalis. tp: tubulus proximalis, small arrow: brush border, long arrow: basement membrane of the tubulus proximalis, arrowhead: basement membrane of the glomerular capillars, star: basement membrane of the tubulus distalis. Triple. x 590.



Şekil 10. a. Tubulus kolektivus'ta PAS (+) hücreler. PAS x 430. b. Tubulus kolektivus'ta Ab (+) hücreler (ince ok) ve Ab (-) hücreler (kalın ok). Ab x 430.

Figure 10. a. PAS(+) cells in the tubulus collectivus. PAS x430. b. Ab(+) cells (thin arrow) and Ab(-) cells (thick arrow) in the tubulus collectivus. Ab x 430.

Tubulus kolektivus kortikalis'ler korteksin tüm periferini dolanarak medullar koniye ulaşmaktaydı (Şekil 1, kalın ok). Tubulus kolektivus medullaris'ler ise medullar koninin içinde yer almaktaydı (Şekil 8, yıldız). Hücreler tubulus kolektivus kortikalis'te basık prizmatik (Şekil 10), tubulus kolektivus medullaris'te prizmatik biçime sahipti (Şekil 8).

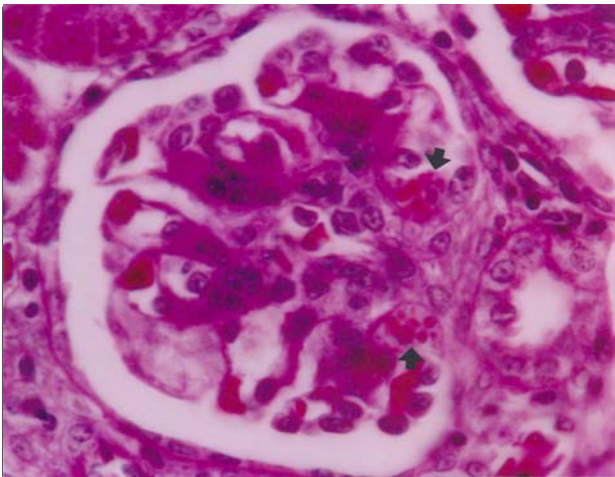
Histokimyasal incelemelerde kapılar endotellerin PAS (+) ve zayıf Ab (+) bir bazal membran üzerine oturduğu gözlemlendi (Şekil 9, ok başı). Tubulus proksimalis hücrelerinin apikalinde PAS (+) fırçası kenar bulunduğu ve hücrelerin PAS (+) bir bazal membran üzerine

oturdukları gözlemlendi (Şekil 9, kısa ok, uzun ok). Ab (-) sonuç verdi. PAS/Ab boyamasında hücrelerin nötral mukosubstans açısından boya aldıkları gözlemlendi. Tubulus distalis'i oluşturan hücreler PAS (-)'tiler. Hücrelerin çoğunluğu Ab ile zayıf (+) sonuç verdi. Arada bazı hücrelerin Ab ile boyanmadığı saptandı. Hücreler PAS (+) bazal membran üzerine oturuyordu (Şekil 9, yıldız). Tubulus kolektivus'ların PAS (Şekil 10a), Ab (Şekil 10b, ince oklar) ve PAS/Ab boyamalarının hepsinde de pozitif reaksiyon gösterdiği gözlemlendi. Bazı hücrelerin Ab (-) reaksiyon verdikleri belirlendi (Şekil 10b, kalın oklar).



Şekil 11. Aferent arteriyol duvarının elektron mikroskopik görünümü. JGH: jukstaglomerular hücre, ok: jukstaglomerular granüller. x 4000.

Figure 11. The electronmicroscopic appearance of the afferent arteriolar wall. JGH: juxtaglomerular cell, arrow: juxtaglomerular granules. x 4000.



Şekil 12. Jukstaglomerular granüller (oklar). Bowie/Hematoxylin. x 835.

Figure 12. Juxtaglomerular granules (arrows) Bowie/Haematoxyline. x 835

Hindi böbreğinde bulunan reptil tipi ve memeli tipi nefronlarda JGA gözlemlendi. Jukstaglomerular aparat, MD, EGM hücreleri ve aferent ile eferent arteriyollerden şekillenmekteydi (Şekil 2). MD'yi şekillendiren hücreler, memelilerdeki kadar belirgin olmasa da fark edilmekteydi.

di. Bu hücreler özellikle memeli tipi nefronda, tubulus distalis'in diğer hücrelerinden biraz daha uzun ve sık yerleşmişti. Bu şekilde yerleşim gösteren hücrelerin çekirdekleri, fazla belirgin olmasa da sıkışık görünümündü (Şekil 2, ok başı).

Aferent arteriyol duvarında granül içeren JGH'ler saptandı (Şekil 11). Hücrenin çekirdeği iriydi ve oval biçimliydi. Çekirdek kromatini perikromatin şeklindeydi (Şekil 11). Jukstaglomerular hücrelerde bulunan renin granüllerini göstermek için çekirdek boyaması ilave edilen Bowie boyama metodu sonucunda, kesitlerde koyu kırmızı tonda boyanan granüller görüldü (Şekil 12, oklar). Granüllü hücreler çoğunlukla JGA bölgesinde, EGM hücrelerin bulunduğu kısmın her iki tarafında yer alıyordu. Jukstaglomerular hücrelerde bulunan granülleri saptamak için erişkin farede kullanılmış olan ve pozitif sonuç verdiği bildirilen Crystal violet boyama yöntemi ile bir sonuç alınmadı.

### Tartışma ve Sonuç

Kanatlı böbreğinin iki tip nefron içerdiği (1,17), küçük olan reptil tipi nefronların lobçuğun periferine doğru yerleşmiş olduğu, büyük olan memeli tipi nefronların ise medullaya yakın olan bölgede bulunduğundan söz edilmektedir (7,11,18). Gene aynı çalışmalarda reptil tipi nefronun memeli tipi nefrona oranla daha fazla miktarda bulunduğu, memeli tipi nefronun aksine küçük ve basit bir korpuskulum renis'e sahip olduğu ve Henle kulpunun bulunmadığı bildirilmektedir. Yapılan çalışmada benzer bulgular elde edilmiştir.

Memeli tipi nefronlarda memeli böbreğindeki gibi daha basit bir kapılar ağına var olduğu, fakat reptil tipinde bulunan kapılar ağa göre biraz daha gelişmiş olduğu bildirilmektedir (3,27). Glomerulusun merkezinde bir intraglomerular mesangiyal hücre kitlesinin ve bu hücre kitlesinden damar kutbuna doğru devam eden EGM hücrelerin bulunduğundan, bu hücrelerin memeli tipi glomerulusta daha belirgin olduğundan söz edilmektedir (18). Kanatlılarda mesangiyal hücrelerin iri olduğu ve yuvarlak ya da oval bir çekirdeği bulunduğu, hücreler sıkışık yerleştikleri için çekirdeklerinin düzensiz görüldüğü bildirilmiştir (9,23). Çalışmada elde edilen bulgular, kaynaklardaki bulgulara uygunluk göstermektedir.

Hodges (9) ve Siller (23)'e ait kaynaklarda Bowman kapsülünün pariyetal yaprağının ince bir bazal membran üzerine oturan, tek katlı yassı epitelden oluştuğu, hücrelerin oval ya da uzun bir çekirdeğinin bulunduğu, hücre sitoplazmasının çok az miktarda organel içerdiği bildirilmiştir. Bowman kapsülünün viseral yaprağını oluşturan podositlerin yuvarlak ya da oval bir çekirdeğinin olduğundan ve sitoplazmasında çok miktarda organel bulunduğundan, çok miktarda primer ve sekonder ayakları uzantı aracılığıyla kapılların bazal membranı ile temas-

ta olduğundan söz edilmektedir (4,11). Tatlı su kaplumbağasında Meseguer ve ark. (15) tarafından yapılan elektron mikroskopik çalışmada podositlerin çok miktarda lizozom benzeri osmiyofilik yoğun cisimler içerdiği ve bunların vertebralılarda daha önce bildirilmediğinden söz edilmektedir. Elde edilen bulgular literatür bulgularına paralellik göstermektedir. Yapılan çalışmada, podositlerin sitoplazmasında Meseguer ve ark. (15)'nin sözünü ettiği cisimlere benzer yapılar gözlenmiştir. Eldeki kaynaklarda bu tür bir veriye memelilerde ve kanatlılarda rastlanmamıştır.

Tubulus proksimalis'in, Bowman kapsülünün devamı şeklinde, korpuskulum renis'in idrar kutbunda görüldüğü, hücrelerin lumene bakan yüzeyinde PAS pozitif fırçamsı kenar bulunduğu, bu fırçamsı kenar nedeniyle lumenin dar olduğu bildirilmektedir (9,13). Tubulus proksimalis PAS pozitif bazal membran üzerine oturan, tek katlı kübikten basık prizmatığe değişen hücrelerden oluşmaktadır ve hücrenin yuvarlak çekirdeği hücrenin bazal bölgesinde yer almaktadır (23,27). Elektron mikroskopta hücrelerin apikal yüzeyini örten mikrovillusların hemen altında çeşitli veziküller ve vakuoller içeren bir alan görüldüğü, hücrenin sitoplazmasında çok miktarda mitokondriyon, lizozom ve diğer sitoplazmik cisimlerin bulunduğu bildirilmektedir (4,27). Çalışmadan elde edilen bulgular, yukarıdaki literatür bulguları ile uyumludur.

Tubulus distalis'in kortekste, intralobular ven etrafındaki alanda bulunduğu, kanalı sınırlayan hücrelerin mikrotubuler yapıya sahip olmadığı (9,23), fırçamsı kenar bulunmadığı için lumenin geniş görüldüğü bildirilmiştir (13,27). Tubulus distalis'in lumeninin tek katlı, basit kübik epitel ile döşendiğinden (11,13), hücrenin iri ve yuvarlak çekirdeğinin merkezi bir yerleşimi olduğundan, çekirdeğin bir ya da iki tane belirgin çekirdekçığinin bulunduğu (9). Nicholson (20) ve Wideman (27), tubulus distalis'ten tubulus kolektivus'a geçiş yerinde tubulus distalisi oluşturan hücreler arasına dağılmış, koyu renkli interkalat hücrelerin varlığından söz etmektedir. Hücrenin apikal yüzeyinin kısa mikrovilluslarla örtülü olduğu bildirilmiştir (4,27). İnterkalat hücreler Ab negatif (19) ya da apikali zayıf Ab pozitifdir (20). Elde edilen sonuçlar, kaynaklardaki bulgularla örtüşmektedir.

Jukstaglomerular aparatın korpuskulum renis'in damar kutbunda bulunduğu, aferent arteriyol, eferent arteriyol, MD ve EGM hücrelerinden oluştuğu (9,25,27), kanatlılarda Bowie boyama metodunun uygulandığı çalışmalarda JGG'lerin koyu mor (12,24) veya parlak mavi (16) boyandıkları bildirilmiştir. Tavuk böbreğinde granüler JGH'lerin, JGA'nın üyeleri olan aferent arteriyolün, nadiren de eferent arteriyolün duvarında bulunduğu, bazen de mesangiyum hücrelerinde görüldüğü bildirilmiştir (14,23,27). Yapılan çalışmada, Bowie

boyama metodu sonucunda, kesitlerde granüller koyu kırmızı veya kırmızı morumsu tonda boyanmıştır. Granüller çoğunlukla JGA bölgesinde, EGM hücrelerinin bulunduğu kısmın her iki tarafında yer alıyordu. Çalışmaya ait diğer bulgular da araştırmacıların bulguları ile paralellik göstermektedir.

Tubulus kolektivus'ların buldukları yere göre adlandırıldıklarını, tubulus kolektivus kortikalis'in kortekste, bunların birleşmesiyle oluşan tubulus kolektivus medullaris'lerin ise medullada bulunduğundan söz edilmektedir (11). Tubulus kolektivus'u sınırlayan hücrelerin kübikten basık prizmatığe değişen bir biçime sahip olduklarından bahsedilmektedir (9,13). Yapılan çalışmada benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Sonuç olarak, sunulan çalışma ile hindi böbreğinde nefronların ve jukstaglomerular aparatın histolojik ve histokimyasal yapıları belirlendi. Jukstaglomerular granüllerin aferent arteriyol ve bazı mesangiyal hücrelerde bulunduğu gözlemlendi. Podositlerin sitoplazmalarında granül benzeri, yoğun cisimlere rastlandı. Tubulus distalis'in son kısımlarından itibaren görülen, interkalat hücrelerin özelliklerine sahip, Ab negatif ve elektron yoğun hücreler saptandı.

### Kaynaklar

1. **Aughey E, Frye FL** (2001): *Comparative Veterinary Histology with Clinical Correlates*. Iowa State University Press, USA.
2. Bancroft JD, Cook HC (1984): *Manual of Histological Techniques*. Churchill Livingstone, Edinburgh.
3. **Braun EJ, Dantzer WH**. (1972): *Function of mammalian-type and reptilian-type nephrons in kidney of desert quail*. Am J Physiol, **222**, 617-629.
4. **Casotti G, Braun EJ** (2000): *Renal anatomy in sparrows from different environments*. J. Morphol, **243**, 283-291.
5. Culling CFA., Allison RT, Barr WD (1985): *Cellular Pathology Technique*. 4<sup>th</sup> Ed. Butterworth Co Ltd, London.
6. Denk H, Künzele H, Plenk H, Rüschoff J, Sellne W (1989): *Romeis Mikroskopische Technik*. 17. Aufl. Urban und Schwarzenberg, München.
7. **Goldstein DL, Skadhauge E** (2000): *Renal and extrarenal regulation of body fluid composition*. Chapter 11. In: GC Whittow (Ed), Sturkie's Avian Physiology. 5<sup>th</sup> Ed., Academic Press, San Diego.
8. **Harada K** (1975): *A rapid and simplified staining of juxtaglomerular granules with aqueous crystal violet*. Microscopica acta, **77**, 354-357.
9. **Hodges RD** (1974): *The Histology of the Fowl*. Academic Press, London.
10. **Karnovsky MJ** (1965): *Formaldehyde-glutaraldehyde fixative of high osmolality for use in electron microscopy*. J Cell Biol, **27**, 137A-138A.
11. **King AS** (1993). *Apparatus urogenitalis*. 329-346. In: JJ Baumel, AS King, JE Breazile, HE Evans, JC Van Denberge (Ed), Hand Book of Avian Anatomy: Nomina

- Anatomica Avium. 2<sup>nd</sup> Ed., Published by the Club, Cambridge.
12. **Kon Y, Hashimoto Y, Kitagawa H, Kudo N** (1984): *Morphology and quantification of juxtaglomerular cells of the chicken kidney.* Jpn J Vet Sci, **46**, 189-196.
  13. **Malewitz TD, Calhoun ML** (1958): *The gross and microscopic anatomy of the digestive tract, spleen, kidney, lungs and heart of the turkey.* Poult Sci, **37**, 388-398.
  14. **Maxwell MH, Martindale L** (1985): *Electron microscopy of the juxtaglomerular apparatus in young fowl fed a salt deficient diet.* Res Vet Sci, **39**, 340-352.
  15. **Meseguer J, Ayala AG, Agullerio B** (1987): *Ultrastructure of the nephron of freshwater turtles, Pseudomys scripta elegans and Mauremys caspica.* Cell Tissue Res, **248**, 381-391.
  16. **Miller RA** (1967): *Regional responses of interrenal tissue and of chromaffin tissue to hypophysectomy and stress in pigeons.* Acta Endoc, **55**, 108-118.
  17. **Morild I, Bohle A, Christensen JA** (1985): *Structure of the avian kidney.* Anat Rec, **212**, 33-40.
  18. **Morild I, Monwinckel R, Bohle A, Christensen JA** (1985): *The juxtaglomerular apparatus in the avian kidney.* Cell Tissue Res, **240**, 209-214.
  19. **Nicholson JK** (1981): *The histology and fine structure of the collecting tubules and ducts of avian kidney.* J Anat, **132**, 467.
  20. **Nicholson JK** (1982): *The microanatomy of the distal tubules, collecting tubules and collecting ducts of the starling kidney.* J Anat, **134**, 11-23.
  21. **Pitcock JA, Hartroft PM** (1958): *The juxtaglomerular cells in man and their relationship to the level of plasma sodium and to the zona glomerulosa of the adrenal cortex.* Am J Path, **34**, 863-883.
  22. **Rothwell B** (1974): *Perfusion fixation of the kidney of the domestic fowl.* J Microscopie, **100**, 99-104.
  23. **Siller WG** (1971): *Structure of the kidney.* 197-229. In: DJ Bell, BM Freeman (Ed), Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl. Vol. 1. Academic Press, London.
  24. **Smith CL** (1966): *Rapid demonstration of juxtaglomerular granules in mammals and birds.* Stain Tech, **41**, 291-294.
  25. **Sokabe H** (1974): *Comparative studies of the juxtaglomerular apparatus.* Int Rev Cytol, **37**, 271-327.
  26. **Veneable J, Coggeshall R** (1965): *A simplified lead citrate stain for use in electron microscopy.* J Cell Biol, **45**, 407-408.
  27. **Wideman RF** (1988): *Avian kidney anatomy and physiology.* CRC Crit Rev Poult Biol, **1**, 133-176.
  28. **Wideman RF, Braun EJ, Anderson GL** (1981): *Microanatomy of the renal cortex in the domestic fowl.* J Morphol, **168**, 249-267.
- Geliş tarihi : 05.01.2005 / Kabul tarihi: 18.01.2005
- Yazışma adresi**  
 Dr. Yeşim Akaydın  
 Mustafa Kemal Üniversitesi  
 Veteriner Fakültesi  
 Histoloji-Embriyoloji Anabilim Dalı  
 Hatay