

Domuz oviduktunda mast hücreleri üzerinde ışık ve elektron mikroskopik çalışmalar

Asuman ÖZEN¹, Alev Gürol BAYRAKTAROĞLU¹, Tuğrul ERTUĞRUL¹, Ziya ÖZCAN¹, Ahmet CEYLAN¹, Doğukan ÖZEN²

¹ Department of Histology-Embryology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Ankara; ²Department of Biostatistics, Faculty of Veterinary Medicine, University of Ankara, Turkey.

Özet: Bu çalışma; domuzlarda oviduktun değişik bölümlerinde bulunan mast hücrelerinin boyanma özelliklerini, ışık ve elektron mikroskopik yapılarıyla foliküler ve luteal fazlardaki sayısal dağılımlarını belirlemek amacıyla yapıldı. Çalışmada 6 adet sağlıklı, erişkin dişi domuzdan alınan ovidukt, materyal olarak kullanıldı. Domuz oviduktunun her üç bölgesindeki mast hücrelerinde Ab (Alcian blue) (+)/SO (Safranin O) (-) boyanma görüldü. Çalışmada domuz oviduktunu üzerinde yapılan hücre sayımı ve istatistiksel sonuçlarına göre foliküler dönemde, birim alandaki mast hücresi sayısının oviduktun her üç bölgesinde de luteal döneme göre daha yüksek olduğu gözlemlendi. Oviduktun diğer bölümlerine nazaran özellikle fimbriya bölgesinde, birim alandaki mast hücresi sayısının her iki dönemde de fazla olduğu görüldü ($p<0.05$). Elektron mikroskopik incelemelerde mast hücrelerinin; elektron açık, elektron yoğun ve ince tanecikli elektron açık granüller olmak üzere 3 tip granül içerdiği saptandı.

Anahtar sözcükler: Domuz, elektron mikroskop, mast hücresi, ovidukt.

Light and electron microscopic studies on mast cell of the sow oviduct

Summary: The present study was aimed to evaluate staining properties, light and electron microscopic structures and numerical distribution, of mast cells which are located at different regions of the swine oviduct. In the present study, oviduct samples taken from 6 healthy adult sows were used as material. It was observed that mast cells in regions of the oviduct gave Ab (Alcian blue) (+)/SO (Safranin O) (-) reaction. Results of the cell counting and their statistical analyses indicated that in oestrous phase the number of mast cells were significantly higher than luteal phase in the three parts of the oviduct. At both phases, mast cell numbers in the unit area were higher in fimbria region than those of the remaining regions of the oviduct ($p<0.05$). Results of electron microscopic observations revealed that mast cells contained three types of granules those were electron lucent, electron dense and fine grain electron lucent granules.

Key words: Electron microscope, mast cell, oviduct, sow.

Giriş

Mast hücreleri, metakromazi gösteren, intrasitoplazmik granüllere sahip olan iri bağ dokusu hücreleridir ve bağ dokusunda özellikle kan damarlarının çevresinde gruplar halinde bulunurlar. Granüllerinde heparin, histamin, serotonin, eozinofil kemotaktik faktör ve nötral proteinler taşırlar. Mast hücrelerinin kökeni, yerleşim yerleri, taşıdığı glikozaminoglikanların türü, histokimyasal ve fonksiyonel özellikleri, kullanılan tespit solüsyonunun türü ve boyanma özelliklerindeki farklılıklarına göre bağ dokusu mast hücresi (CTMC) ve mukozal mast hücresi (MMC) olmak üzere iki alt gruba ayrılmaktadır (10). MMC'nin formaldehit tespitine duyarlı granüllerinin Ab/SO (Alcian blue/Safranin O) kombine boyamasında Ab(+), CTMC'nin ise formaldehit tespitine dirençli granüllerinin SO(+) boyandığı belirtilmektedir (3, 4, 16).

Mast hücresi, bağışıklık sisteminin düzenlenmesi ve organizmanın savunmasında önemli rol oynayan birçok güçlü sitokin kaynağı olarak bilinir. Mast hücrelerinin tümör büyümesi, romatoid artrit, ovulasyon, yara iyileşmesi ve doku tamiri gibi durumlarda sayısının artması, bu hücrelerin doku homeostazisi, onarımı ve yeniden yapılanmasında önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Mast hücresi tarafından salınan bazı mediyatörlerin kanser büyümesini artırdığı gibi bazılarının da özellikle kimazın, granzim, IL-4 (İnterlökin-4) vb tümör büyümesini baskıladığı bildirilmektedir (15).

Elektron mikroskopik incelemelerde, Eren ve ark. inek uterusunda yaptıkları çalışmada, mast hücrelerinin homojen yoğun ve ince tanecikli olmak üzere iki tip granül içeriğinden bahsetmektedirler (6). Yine inek uterusunda yapılan bir diğer çalışmada (13), araştırmacılar östrojenin maksimum seviyede olduğu günlerde mast

hücre granüllerinde degranülasyonun arttığına dikkat çekmektedirler. Aynı çalışmada mast hücre sayısının foliküler dönemde luteal fazdan daha fazla olduğu bildirilmiştir.

İnek oviduktunda yapılan çalışmalarda (2, 19), mast hücre sayısının hem foliküler hem de luteal dönemde, istmusda ampullaya göre fazla olduğundan, luteal fazda ise foliküler faza göre her iki bölgede de artış gösterdiğinden bahsedilmektedir. İnek oviduktunda (16) ve ovaryumunda (17) daha önce yapılan çalışmalarda Ab(+)/SO(-) mast hücrelerine rastlanmıştır. Söz konusu çalışmada elektron mikroskopik incelemelerde ise homojen yoğun ve ince tanecikli olmak üzere 2 tip granül içerdiği gözlenmiştir.

Araştırmacılar (12, 17, 18) heparin ve histaminin ovaryumda kapillar permeabiliteyi ve kan akışkanlığını artırdığı, heparinin endotel hücrelerinde mitoz ve migrasyonu artırarak, tekal ve luteal damarlarda büyümeye katkıda bulunabileceğine dikkati çekmektedir. Ovaryumdaki dominant foliküldeki mast hücresi sayısında belirgin artış görülürken, korpus luteum çevresinde belirgin düşüş olduğu bildirilmektedir. İntestinal mukozada mast hücrelerinin erişkinlerde yavrulara göre belirgin oranda iri olduğu bildirilmiştir (22). Domuz böbreğindeki mast hücreleri üzerinde yapılan elektron mikroskopik incelemelerde, bu hücrelerde 3 tip granül bulunduğu bildirilmiştir (21). Memeli oviduktu spermatozoonun hareketlilik kazandığı, kapasitasyonun şekillendiği, embriyonun ve oosit II'nin bu bölgeden geçişinde beslenmesinin sağlandığı, erken embriyonik gelişmelerin gerçekleştiği önemli bir organdır (9). Bütün bu fonksiyonları yerine getiren oviduktun yapısında bulunan mast hücrelerinin yapı ve fonksiyonlarının daha detaylı incelenmesi gerektiği inancıyla bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

Materyal ve Metot

Çalışmada kullanılan 6 adet sağlıklı, erişkin dişi domuz, etik kurul onayı alındıktan sonra (Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu 20.10.2010/2010-100-365) Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Uygulama ve Araştırma Çiftliği'nden temin edildi. Hayvanların östrus siklusu izlenerek hangi dönemde oldukları tespit edilip, her grupta eşit sayıda hayvan olacak şekilde foliküler ve luteal dönem gruplarına bölündü. Yüksek doz anestezi madde verilerek uyutulan domuzların ovaryumları makroskopik olarak muayene edildi. Işık ve elektron mikroskopik incelemeler için oviduktun fimbriya, ampulla ve istmus bölgelerinden materyal alındı. Alınan doku parçalarının bir kısmı % 10'luk formolde tespit edilip yıkandı, diğer kısmı ise IFAA (izotonik formaldehid-asetik asit, pH 2,9)'de 12 saat tespit edilip, 12 saat %70 alkolde bekletildikten sonra dereceli alkoller, metilbenzoat ve benzol serilerinden geçirilerek paraplarda bloklandılar (3).

Hazırlanan bloklardan, 30 µm ara verilerek bir boyama için onar adet olacak şekilde 6 µm'lik iki tane seri kesit alındı. Daha sonra seri kesitler; % 10'luk formol ve IFAA'da tespit edilmiş dokulardan alınan birer kesit aynı lam üzerinde olacak şekilde biri Mc Ilvaine'nin sitrik asit disodyum fosfat tamponunda hazırlanan % 0,5'lik toluidin blue (pH 4), diğeri Ab/SO kombine boyama metodu (4) ile boyandı. MMC için kontrol grubu olarak ratların barsaklarından, CTMC için ise ratların derilerinden alınan doku örnekleri kullanıldı. Formol tespiti yapılmış olan parafin kesitlerinde alternatif bir boyama olarak alcian blue tetrakis (methylpyridium chloride) boyası yapıldı (8).

Elektron mikroskopik incelemeler için alınan doku parçaları, Karnovsky (11) yöntemine göre gluteraldehid-paraformaldehid ön tespitinde (pH 7,4) 24 saat tutuldu; kakodilat tamponunda 3 saat yıkandı ve % 1'lik ozmik asitte 2 saat ikinci kez tespit edildi. Daha sonra % 0,5'lik uranil asetat'ta 2 saat bırakılıp dereceli alkoller ve propilen oksitten geçirilerek araldit M' de bloklandılar. Bu bloklardan alınan 300-400 Angström kalınlığındaki kesitler Veneable ve Coggeshall (20) yöntemine göre kontrastlanarak Carl Zeiss EM 9S-2 model transmisyon elektron mikroskopunda incelendiler.

Toluidin blue ile boyanan preparatlarda mast hücrelerinin sayısal dağılımını saptamak amacıyla yapılan hücre sayımlarında 100 kare oküler mikrometre (eye piece graticule) kullanıldı; önce birim alan belirlendi. Bu amaçla 40'lık objektifin mikroskopik alanı mikrometrik lam yardımıyla hesaplandı ve bu alan birim alan olarak kabul edildi (100). Her kesitte rastgele seçilen 10 değişik bölgede hücre sayımları yapıldı (1). Daha sonra tüm sayısal veriler, 1 mm² lik birim alandaki mast hücre sayısına dönüştürüldü.

Önemlilik testlerinden önce veri setleri, parametrik test varsayımlarından olan normal dağılım ve varyansların homojenliği yönünden sırasıyla Kolmogorov Smirnov ve Levene Testi ile değerlendirildi. Elde edilen sonuçlara göre foliküler ve luteal dönemdeki mast hücresi sayıları arasındaki farkın anlamlılığı ile her bir bölge için foliküler ve luteal dönem arasındaki mast hücre sayıları arası farkın anlamlılığına Mann-Whitney U testi ile bakıldı. Her bir dönem için ayrı ayrı olmak üzere, ampulla, istmus ve fimbriya bölgelerindeki mast hücre sayıları arasındaki farkın istatistiksel açıdan anlamlılığına Kruskal Wallis Testi ile bakıldı. Farklılığın anlamlı bulunduğu gruplar için çoklu karşılaştırma testi olarak birden fazla Mann Whitney U testi yapılarak Bonferroni düzeltmesi uygulandı (7). Sonuçlar minimum %5 hata payı ile değerlendirildi. Verilerin analizi SPSS 14.1 istatistik paket programıyla yapıldı.

Bulgular

Mast hücreleri, ışık mikroskopik incelemelerde lamina propriyada, kan damarlarının çevresinde değişik

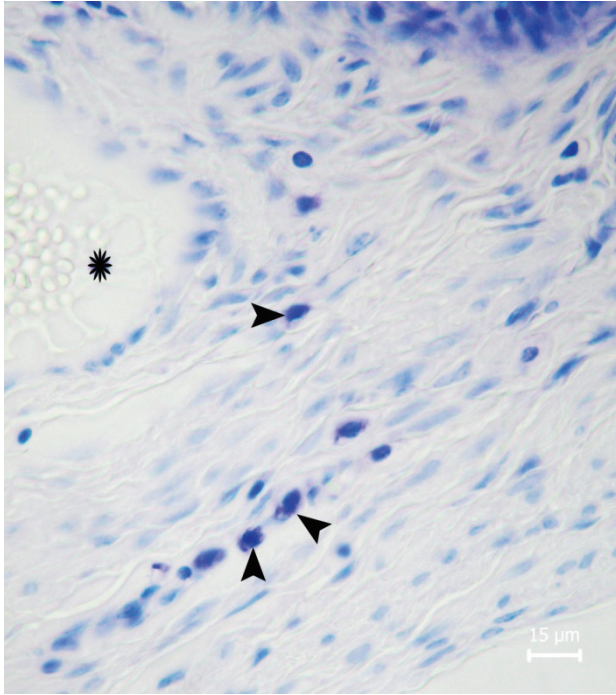
Tablo 1: Her bir dönem için kesit alınan bölgelerdeki mast hücre sayıları (n=6).
Table 1: Mast cell counts for each phase in the oviduct (n=6).

Bölge*	A			I			F			P
	A.O ± S.H	Medyan	Değişim Aralığı	A.O ± S.H	Medyan	Değişim Aralığı	A.O ± S.H	Medyan	Değişim Aralığı	
Foliküler	0,92 ± 0,17 ^a	0,50	7,00	0,37 ± 0,07 ^b	0,00	2,00	2,02 ± 0,23 ^c	2,00	7,00	P<0.05
Luteal	0,71 ± 0,12 ^a	1,00	4,00	0,42 ± 0,08 ^a	0,00	3,00	1,85 ± 0,21 ^b	1,50	7,00	P<0.05
P	P>0.05			P>0.05			P>0.05			

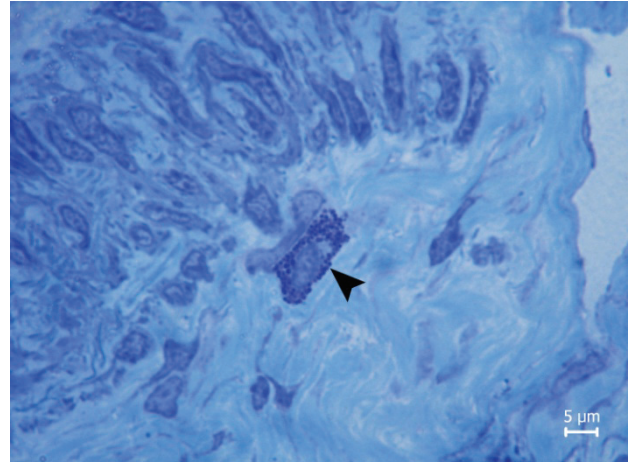
*A : Ampulla, I: İstmus, F: Fimbriya

^{a,b,c} : Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder (p<0.05)

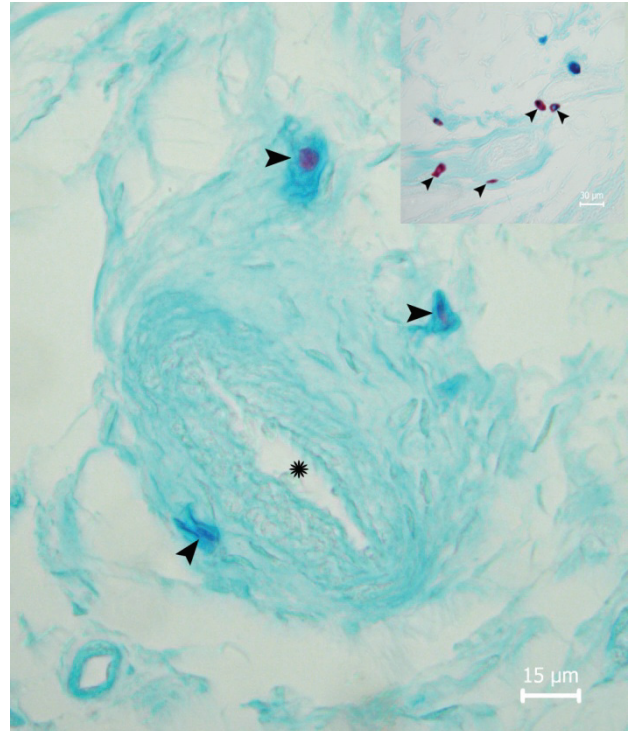
büyükliklerde yuvarlak, oval veya mekik şeklinde gözlemlendi. Toluidin blue ile boyanan kesitlerde ise metakromazi göstermeleri ile belirgin şekilde ayırt edildi (Resim 1). Mast hücrelerinin sayısal dağılımını saptamak amacıyla toluidin blue boyasıyla hazırlanan preparatlarda 100 kare oküler mikrometre ile hücre sayımı yapıldı. Oviduktun her üç bölgesinde de foliküler dönemdeki mast hücre sayısı luteal döneme göre yüksek olmakla birlikte aradaki farklılık istatistiksel öneme sahip değildi (p>0.05). Oviduktun üç bölgesi incelendiğinde ise hem foliküler dönemde, hem de luteal dönemde en fazla mast hücrelerinin fimbriyada bulunduğu gözlemlendi (p<0.05) (Tablo 1). Ampulla, istmus ve fimbriya bölgelerinde foliküler ve luteal dönem arasında mast hücreleri sayıları bakımından anlamlı bir farklılık gözlenmedi (p>0.05) (Tablo 1). Bu hücrelerdeki granüller ışık mikroskopik incelemelerde diffuz boyanma özelliği gösterirken, 1 µm kalınlığındaki yarı ince kesitlerde granüller çok belirgin görüldü (Resim 2).



Şekil 1. Domuz ovidukt epiteli, Mast hücreleri (ok başı), damar lümeni (yıldız), Toluidin blue.
Figure 1. Epithelium of sow oviduct, Mast cell (arrowhead), lumen of vessel (asterisk), Toluidine blue.

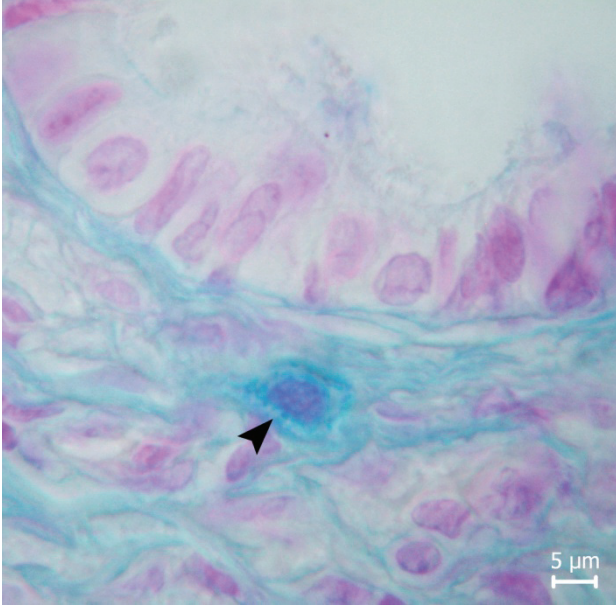


Şekil 2. Domuz ovidukt epiteli yarı ince kesit, Mast hücreleri (ok başı), Toluidin blue.
Figure 2. Semithin section of epithelium of sow oviduct, Mast cell (arrowhead), Toluidine blue.



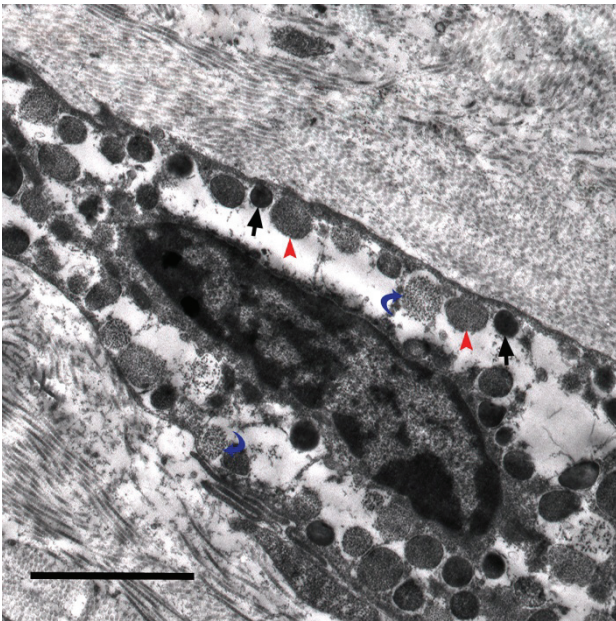
Şekil 3. Domuz ovidukt submukoza Ab(+)/SO(-) Mast hücreleri (ok başı), damar lümeni (yıldız), (üst resim, kontrol grubu, rat derisi, Ab(+)/SO(+) mast hücreleri).
Figure 3. Submucosa of sow oviduct Ab(+)/SO(-) Mast cells (arrowhead), lumen of vessel (asterisk), right upper image, control group, skin of rat, Ab(+)/SO(+) Mast cells.

Oviduktun her üç bölgesinde de Ab/SO kombine boyamasında Ab(+)/SO(-) boyanan mast hücreleri görüldü (Resim 3). Formol tespiti yapılmış olan parafin kesitlerinde alternatif bir boyama olarak alcian blue tetrakis (methylpyridium chloride) boyası yapıldı. Bu boyamanın sonucunda mast hücreleri soluk boyanmış sitoplazma içindeki granülleri daha koyu boyanan hücreler olarak görüldü (Resim 4).



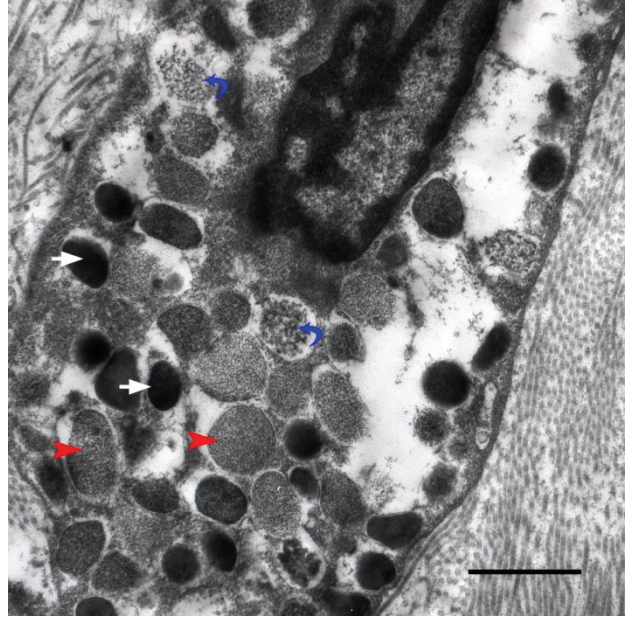
Şekil 4. Domuz ovidukt epiteli, Mast hücre (ok başı), alcian blue tetrakis.

Figure 4. Epithelium of sow oviduct, Mast cell (arrowhead), alcian blue tetrakis.



Şekil 5. Mast hücre (ovidukt). Elektron yoğun granüller (ok), elektron açık granüller (kıvrık ok) ve tanecikli elektron açık granüller (ok başı).

Figure 5. Mast cell (oviduct). Electron dense granules (arrow), electron lucent granules (curved arrow) and granular electron granules (arrowhead).



Şekil 6. Mast hücre (ovidukt). Elektron yoğun granüller (ok), elektron açık granüller (kıvrık ok) ve tanecikli elektron açık granüller (ok başı).

Figure 6. Mast cell (oviduct). Electron dense granules (arrow), electron lucent granules (curved arrow) and granular electron dense granules (arrowhead).

Elektron mikroskopik incelemelerde mast hücrelerinin, elektron yoğun granüller, elektron açık granüller ve ince tanecikli elektron açık granüller olmak üzere mast hücrelerinin 3 tip granül içerdiği görüldü (Resim 5, 6). Luteal dönemde baskın olan granül tipinin elektron açık granüller olduğu dikkati çekti. Bu dönemde mast hücrelerinde degranülasyonun artması dikkat çekiciydi (Resim 6). Foliküler dönemde özellikle elektron yoğun tipte olan granüllerin fazlaca bulunduğu görüldü (Resim 6). Elektron yoğun granüllerin çaplarının diğer tip granüllere oranla daha küçük oldukları tespit edildi.

Tartışma

Mast hücreleri tanımlanmasının, thiazin grubu bazik boyalarla hazırlanan preparatlarda metakromazi gösteren intrasitoplazmik granüllere sahip olmalarıyla karakterizedirler (3, 4, 10, 15). Mast hücrelerinin, morfolojik, fizyolojik, işlevsel farklılıklarına, kökenlerine ve boyama özelliklerine göre bağ doku mast hücre (CTMC) ve mukozal mast hücre (MMC) olmak üzere iki tipi tanımlanmıştır (3, 4). MMC'nin formaldehite duyarlı (3, 4) ve Ab/SO kombine boyamasında Ab(+) boyanan granüllere sahip olduğu (4), CTMC'nin ise formaldehite dirençli SO(+) granüller içerdiği (3, 4, 10) belirtilmektedir.

Eren ve ark (6) inek uterusunda, Özen ve ark (16) inek oviduktunda yaptıkları çalışmada, ineklerdeki mast hücrelerinin Ab/SO kombine boyamasında Ab(+)/SO(-) olduğu bildirilmiştir. Domuz oviduktunda yapılan bu çalışmada, oviduktun her üç bölgesinde Ab(+)/SO(-)

boyanan mast hücreleri görüldü. Bu bulgulara dayanarak, domuz oviduktunun her üç bölgesinde de Enerback (3, 4) tarafından tanımlanan Ab(+) boyanan MMC'nin bulunduğu söylenebilir. Bu çalışmanın sonuçları Eren ve ark (6) ile Özen ve ark.'nın (16) bulguları ile uyumludur.

İneklerde oviduktta yapılan çalışmalarda (2, 16) hem foliküler hemde luteal fazda istmus bölgesindeki mast hücresi sayısının ampulladakinden daha fazla olduğundan ve luteal fazda ise foliküler faza göre her iki bölgede artış gösterdiğinden bahsedilmektedir.

Eren ve ark. inek uterusunda (6) yaptıkları bir çalışmada, mast hücresi sayısının luteal dönemde foliküler döneme göre daha fazla olduğu, fare uterusu (5) ve inek uterusunda Likar ve Likar'ın (13) yaptıkları çalışmalarda ise foliküler dönemde luteal dönemden daha fazla sayıda olduğu bildirilmiştir. Domuz oviduktu üzerinde yapılan bu çalışmanın sonuçlarına göre ise foliküler dönemde mast hücresi sayısının, oviduktun tüm bölgelerinde luteal döneme göre belirgin artış gösterdiği gözlemlendi. Özellikle fimbriya bölgesindeki mast hücresi sayısının her iki dönemde de fazla olduğu görüldü. Araştırmacılar (12, 14), heparin ve histaminin ovaryumda kapillar permeabiliteyi ve kan akışkanlığını arttırdığını, heparinin endotel hücrelerinde mitoz ve migrasyonu artırarak, tekal ve luteal damarlarda büyümeye katkıda bulunabileceğine dikkati çekmektedirler. İnek ovaryumu üzerinde Özen ve ark.'nın (17) yaptığı bir çalışmada ise dominant folikül çevresinde foliküler dönemde mast hücresi sayısında görülen artışın folikülün gelişimi ile ilgili olabileceği bildirilmektedir. Aynı çalışmada (17), luteal dönemde mast hücresi sayısında belirgin azalmayla birlikte degranülasyon görüldüğünden de bahsedilmektedir. Domuz ovaryumunun anatomik özellikleri düşünüldüğünde, bu çalışmada fimbriyada daha fazla sayıda mast hücresi gözlenmesi bölgenin, ovaryuma yakınlığından dolayı, folikül gelişimi ile ilgili olabileceğini düşündürmektedir.

İnek oviduktunda (16), inek uterusunda (6) ve inek ovaryumunda (17) yapılan elektron mikroskopik incelemelerde mast hücrelerinin homojen yoğun ve ince tanecikli olmak üzere iki tip granül içerdiğinden bahsedilmektedir. Domuz oviduktundaki elektron mikroskopik incelemelerde; elektron yoğun, elektron açık ve ince tanecikli elektron açık granüller olmak üzere 3 tip granül içerdiği görüldü. Bu bulgular domuz böbreğinde (21) daha önce yapılan bir çalışmanın bulgularıyla paralellik göstermekle beraber, söz konusu araştırmada bahsi geçen ve birçok granülün etrafında bulunan ve granülü çevreleyen saran kemer benzeri yapılara bu çalışmada rastlanmamıştır.

Sunulan bu araştırmada, domuz oviduktunda mast hücresi sayısının foliküler dönemde tüm ovidukt bölümlerinde, luteal döneme göre yüksek olduğu ve bu bölgeler arasında da özellikle fimbriyada mast hücresi sayısının en yüksek olduğu sonucuna varıldı. Bu

durumun, fimbriyanın ovaryuma yakın olarak yerleşmiş olmasının sonucu ortaya çıktığı kanısına varıldı. Oviduktun bu bölgesindeki mast hücresi sayısının fazlalığının folikül gelişimiyle ilgili olabileceği düşünülmektedir. Elektron mikroskopik incelemelerde, mast hücrelerinin üç tip granül içerdiği görüldü. Granül tiplerinin çeşitliliğinin seksüel siklusun dönemleriyle direk bir ilişki içerisinde olduğu kanaatine varıldı. Yapılacak olan immunohistokimyasal çalışmalar ile mast hücrelerinin fonksiyonlarının daha detaylı bir şekilde aydınlatılacağını sonucuna varıldı.

References

1. **Böck P** (1989): *Romeis Mikroskopische Technik*. 17. Aufl. Urban und Schwarzenberg. München.
2. **DuBois JA, Wordinger RJ, Dickey JF** (1980): *Tissue concentrations of mast cells and lymphocytes of the bovine uterine tube (oviduct) during the estrous cycle*. Am J Vet Res, **41**: 806-808.
3. **Enerbäck L** (1966a): *Mast cells in rat gastrointestinal mucosa.1. Effects of fixation*. Acta Path Microbiol Scand, **66**: 289-302.
4. **Enerbäck L** (1966b): *Mast cells in rat gastrointestinal mucosa.2. Dye-binding and metachromatic properties*. Acta Path Microbiol Scand, **66**: 303-312.
5. **Eren Ü, Sandıkçı M, Sur E, Boydak M** (1997): *Seksüel siklusun farklı dönemlerinde fare uterusunda bulunan mast hücreleri üzerinde histolojik ve histokimyasal çalışmalar*. Ankara Üniv Vet Fak Derg, **44**:117-126.
6. **Eren Ü, Aştı RN, Kurtkede N, Sandıkçı M, Sur E** (1999): *İnek uterusunda mast hücrelerinin histolojik ve histokimyasal özellikleri ve mast hücre heterojenitesi*. Tr J of Veterinary and Animal Science., **23**. Ek sayı 1:193-201.
7. **Freid A** (2009): *Discovering statistics using SPSS*, 3rd edition, Sage, London.
8. **Henwood A** (2002): *Improved demonstration of mast cells using alcian blue tetrakis (methylpyridium) chloride*. Bio & Histo, **77**(2): 93-94.
9. **Jiwakanon J, Persson E, Kaeoket K, Dalin A-M** (2005): *The sow endosalpinx at different stages of the oestrous cycle and at anoestrus: Studies on morphological changes and infiltration by cells of the immune system*. Reprod Dom Anim, **40**: 28-39.
10. **Karaca T, Yörük M** (2005): *Mast hücre heterojenitesi*. YYÜ Vet Fak Derg, **16**: 57-60.
11. **Karnovsky MJ** (1965): *A formaldehyde-glutaraldehyde fixative of high osmolality for use in electron microscopy*. J Cell Bio, **27**: 137A-138A.
12. **Krishna A, Beesley K and Terranova PF** (1989): *Histamine, mast cells and ovarian function*. J Endocrinol, **120**: 363-371.
13. **Likar IN, Likar LJ** (1964): *Acid mukopolisaccharides and mast cells in the bovine uterus at different stages of the sexual cycle*. Acta Endocrinol, **46**: 493-506.
14. **Nakamura Y, Smith M, Krishna A, Terranova F** (1987): *Increased number of mast cell in the dominant follicle of the cow: Relationships among luteal, stromal and hilar regions*. Biol Reprod, **37**: 546-549.
15. **Özdemir Ö, Savaşan S** (2005): *Gözardı edilmiş bir hücrenin dönüşü: Mast hücresi ve hematoloji-onkoloji/*

- immunoloji alanlarında tanımlanan yeni rolleri. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi, 48: 85-92.*
16. **Özen A, Aştı RN, Kurtdede N** (2002): *Light and electron microscopic studies on mast cells of the bovine oviduct. Dtsc Tierarztl Wschr, 109: 412-415.*
 17. **Özen A, Ergün L, Ergün E and Şimşek N** (2007): *Morphological studies on ovarian mast cells of the cow. Tr J Vet Anim Sci, 31 (2): 131-136.*
 18. **Reibiger I, Spanel-Borowski K** (2000): *Difference in localization of eosinophils and mast cells in the bovine ovary. J Reprod & Fertil, 118: 243-249.*
 19. **Vale GR, Castro ACS, Nogueira JC, Caliani MV, Graça DS, Nascimento EF** (2009): *Eosinophils and mast cells in the oviduct of heifers under natural and superovulated estrous cycles. Anim Reprod, 6: 386-391.*
 20. **Veneable JH, Coggeshall R** (1965): *A simplified lead citrate stain for use in electron microscopy. J Cell Biol, 25: 407-408.*
 21. **Vodenicharov A, Chouchkov C** (1999): *Morphological study of mast cell localization in the wall of the proximal tubule in the domestic swine kidney. Anat Histol Embryol, 28: 85-88.*
 22. **Xu LR, Carr MM, Bland AP, Hall GA** (1993): *Histochemistry and morphology of porcine mast cells. Histochem J, 25: 516-522.*

Geliş tarihi: 24.06.2013 / Kabul tarihi: 09.09.2013

Yazışma adresi:

Prof. Dr. Asuman Özen
Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi,
Histoloji-Embriyoloji AD,
06110 Dışkapı, Ankara - Türkiye
e-mail: Ozen@veterinary.ankara.edu.tr