

Prenatal ve Postnatal Dönemlerde *Gallus gallus domestica*'nın Bezel Midesinde Mast Hücrelerinin Ontogenisi, Dağılımı ve Histokimyasal Karakterleri

Abdulkerim AKSOY^{1*} Kenan ÇINAR²

¹Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretim ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü, Histoloji-Patoloji Lab., Antalya, Türkiye

²Süleyman Demirel Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Isparta, Türkiye

Geliş tarihi: 13.08.2008

Kabul Tarihi: 10.11.2008

ÖZET

Prenatal ve postnatal dönemlerde *Gallus gallus domestica*'nın glandular midesindeki mast hücrelerinin dağılımı, yoğunluğu ve histokimyasal karakteri araştırıldı. Mast hücreleri ilk kez inkübasyonun 12. gününde gözlemlendi. Kuluçka dönemine yaklaştıkça, mast hücre yoğunluğunun düzenli olarak artmıştır, fakat kuluçkadan sonra 1 haftalık civcivlerde mast hücre mitarının önemli ölçüde azaldığı görüldü. Erişkin bireylerde mast hücre yoğunluğunun, 1haftalık civcivlerdekine benzer olduğu gözlemlendi. Mast hücrelerinin thionin ile metakromatik olarak işaretlendiği görüldü. Alcian Blue/Safranin O boyama yönteminde, mavi [AB(+)], kırmızı [SO(+)] ve karışık renkli [AB/SO(+)] olmak üzere üç tip mast hücre popülasyonunun olduğu gözlemlendi. Gelişim ile birlikte, lamina propria'daki mast hücrelerinde SO(+) boyanma oranının arttığı belirlendi.

Anahtar Kelimeler

Bezel mide, Dağılım, Histokimya, Mast hücre, Ontogeni, *Gallus gallus domestica*

The Ontogeny, Distribution and Histochemistry of Mast Cells in The Proventriculus of *Gallus gallus domestica* in Pre- and Postnatal Periods

SUMMARY

The distribution, ontogeny and histochemical aspects of mast cells were investigated in the glandular stomach of *Gallus gallus domestica* in pre-and postnatal periods. Mast cells were observed for first time on 12th day of the incubation. Towards hatching, the amount of mast cells increased gradually, but it was seen that after hatching, mast cells dramatically degraded in number in the chicken a week old. In adults, mast cell frequency was same as observed in the chicken a week old. It was observed that mast cells are stained metachromatically with thionin. It was seen that there are three populations of mast cells designated as "blue" [AB(+)], "red" [SO(+)] and "mixed" [AB/SO(+)] with Alcian Blue / Safranin O staining. With growth, it is observed that the proportion of SO(+) staining rose in the mast cells of the lamina propria.

Key Words

Proventriculus, Distribution, Histochemistry, Mast cell, Ontogeny, *Gallus gallus domestica*

GİRİŞ

Mast hücreleri, sitoplazmaları spesifik granüller içeren bağ dokusunun uzun ömürlü ve iri hücreleridir (26, 32, 37). Bu hücreler, özellikle sindirim kanalı mukozası, deri ve periton gibi vücut yüzeylerinde kan damarlarına ve sinirlere yakın yerleşim gösterirler (3, 22). Kemik iliği kökenli olan mast hücreler, periferel dokulara göç eder ve göç ettikleri dokularda olgunlaşırlar (1, 19). Mast hücrelerinin şekilleri, içinde buldukları dokuların özelliğine göre değişse de (11), genellikle oval ya da yuvarlak şekillidirler (12, 19, 31). Alerji, anafilaksi gibi patolojik reaksiyonlarda, bakterilere ve parazitlere karşı doğal immunitede, kazanılmış immunitede ve doku tamiri gibi pek çok olayda görev alan mast hücreleri bu görevlerini, granüllerinde bulundurdukları mediatörler, sitokinler ve kemokinler aracılığı ile yaparlar (23, 26, 29).

Mast hücrelerinin, morfolojik, histokimyasal ve fonksiyonel olarak heterojenite gösterdikleri farklı hayvanlarda kanıtlanmıştır (20, 24, 30). Memeli canlılarda mast hücreleri mukozal mast hücreleri (MMC) ve bağ dokusu mast hücreleri (CTMC) olmak üzere iki farklı mast hücre tipi bildirilmiştir (5, 13, 21). Kuşlarda, prenatal ve

postnatal dönemlerde mast hücrelerinin ontogenisi, dağılımındaki farklılıklar ve histokimyasal karakteri ile ilgili çalışmalar ise oldukça azdır.

Bu çalışmada, farklı gelişim dönemlerindeki *Gallus gallus domestica*'nın bezel midesinde yerleşik mast hücrelerinin ontogenisi, dağılımları ve histokimyasal karakterinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Yapılan çalışmada toplam 65 adet *Gallus gallus domestica*'nın (inkübasyonun 9., 10., 11., 12., 14., 15., 16., 18., 19., 20., 21. günleri ile kuluçkadan sonra 1 haftalık civciv ve erişkin birey) bezel midesinden alınan doku örnekleri materyal olarak kullanıldı. Doku örnekleri, Bouin solusyonunda (75 ml distile su, 15 ml formaldehit ve 5 ml glasiyal asetik asit) 18-24 saat süreyle tespit edildikten sonra, rutin histolojik doku takibinden geçirildi ve parafinde bloklandı. Parafin bloklardan, Leica RM2125RT model mikrotom kullanılarak 6-7 mikron kalınlığında alınan kesitlere; (i) Genel histolojik yapının belirlenmesi için Masson Trichrome boyama yöntemi (17), (ii) Mast hücrelerin genel dağılımlarının belirlenmesi için Thionin metodu (6) ve (iii) Mast hücrelerin histokimyasal karakterlerinin belirlenmesi için Alcian Blue / Safranin O

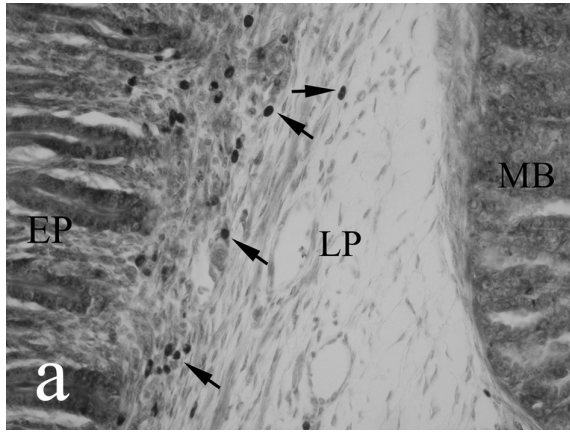
*Sorumlu araştırmacı: aksoy@akdenizsuurunleri.gov.tr

(AB/SO) (pH 1,42) kombine boyama metodu (8) uygulandı.

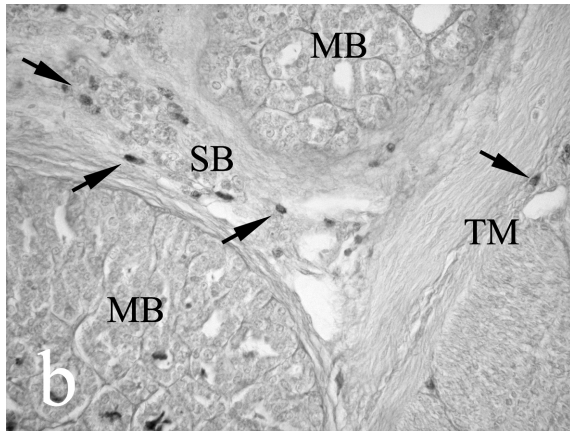
Farklı gelişim dönemlerindeki *Gallus gallus domestica*'ların bezsel midesindeki mast hücre yoğunluğu, Wight ve Mackenzie (36)'e göre hesaplandı. Buna göre, x40'lık objektif büyütmede gözlenen mast hücre miktarına bağlı olarak, mast hücrelerin yoğunluğu semi-kantitatif olarak, (-) ile (+++++) arasında değerlendirildi: çok yoğun (+++++); yoğun (+++); seyrek (++); çok az sayıda hücre (+) ve hücre tespit edilemedi (-).

BULGULAR

Çalışılan bütün dönemlerde kesitlere uygulanan thionin ve AB/SO kombine boyama yöntemleri sonucunda, mast hücrelerinin çoğunlukla lamina propria'da yerleşim gösterdiği tespit edildi (Şekil 1a). Az sayıda mast hücrenin ise submukoza'da bileşik bezlerin arasında, seroza'da ve tunika muskularis'in kas demetleri arasındaki bağ doku içerisinde yerleşim gösterdiği belirlendi (Şekil 1b). Buna ek olarak, l. propria'daki mast hücrelerin, diğer bölgelerde yerleşim gösteren mast hücrelerine göre daha küçük ve değişik şekle sahip olduğu belirlendi.



Şekil 1a. İnkübasyonun 21.günü Lamina propria'daki mast hücreleri (oklar), thionin metodu, X200; EP, epitelyum; LP, lamina propria; MB, mide bezi.



Şekil 1b. İnkübasyonun 21.günü. Submukoza'daki mast hücreleri (oklar), AB/SO metodu. X350. EP, epitelyum; LP, lamina propria; MB, mide bezi; SB, submukoza; TM, tunika muskularis.

Bezsel mide mukozasında, mast hücrelerine ilk kez inkübasyonun 12.gününde, sadece l. propria içerisinde rastlandı. İnkübasyonun 14. gününde mast hücrelerinin, submukoza, seroza ve t. muskularis'in bağ dokusu

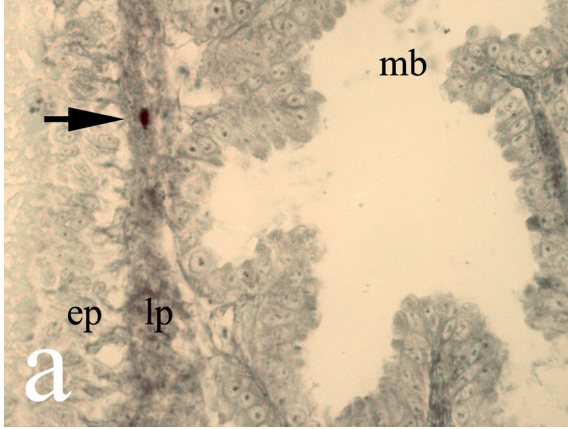
içerisinde de dağılım gösterdiği belirlendi. İnkübasyonun 18. gününe kadar l.propria, submukoza, seroza ve t.muskularis'in bağ dokusu içerisinde mast hücrelerinin yoğunluğunda önemli artış tespit edildi ve inkübasyonun 19., 20. ve 21. günleri, mast hücre popülasyonunun en yoğun olduğu dönemlerdi. Kuluçkadan sonra 1 haftalık civcivlerin bezsel midesinde hem l.propria hem de submukoza, seroza ve t.muskularis'de mast hücre yoğunluğunun oldukça azalmış olduğu görüldü (Şekil 2a-d). Erişkin bireylerin bezsel midesindeki mast hücre popülasyonunun, 1 haftalık civciv'de tespit edilen mast hücre yoğunluğuna benzer olduğu gözlemlendi.

Çalışılan bütün dönemlerde alcian blue / safranin O (AB/SO) metodu uygulamaları sonucunda boyanma karakterine göre bezsel mide mukozasında üç farklı mast hücre tipi belirlendi; sadece safranin O ile reaksiyon vererek [SO (+)] kırmızı renkte boyanan mast hücreler, sadece alcian blue ile reaksiyon vererek [AB(+)] mavi ile boyanan mast hücreler ve hem SO(+) hem de AB(+) ile reaksiyon veren [AB / SO (+)] kırmızı-mavi boyalı mast hücreler. Mast hücrelerinin, *Gallus gallus domestica*'nın bezsel mide mukozasında ilk kez tespit edildiği inkübasyonun 12. gününde l. propria'da tespit edilen mast hücrelerinin yoğunluğunun AB(+) reaksiyon verdikleri, az sayıda hücrenin ise SO(+) veya AB/SO (+) karakter gösterdiği belirlendi. İnkübasyonun 12. gününden itibaren gelişim ile birlikte düzenli olarak *Gallus gallus domestica*'nın bezsel mide mukozasında SO(+) ve AB/SO (+) mast hücrelerinin miktarının arttığı belirlendi. İnkübasyonun 16.gününden itibaren ise bezsel mide mukozasındaki mast hücrelerin çoğunun AB/SO (+) boyanma karakterine sahip olduğu, az sayıda hücrenin ise ya sadece SO(+) ya da AB(+) boyanma karakteri gösterdiği belirlendi. SO(+) ve AB/SO(+) mast hücrelerinin genellikle l. propria'da ve submukoza'nın epitele yakın bölgelerinde yerleşim gösterdiği belirlendi (Şekil 3a). Buna karşın submukoza'nın mide epitelinden uzak bölgelerinde, t.muskularis'de bağ dokusu içerisinde ve seroza katmanında ise AB(+) mast hücrelerin daha yoğun olduğu gözlemlendi (Şekil 3b).

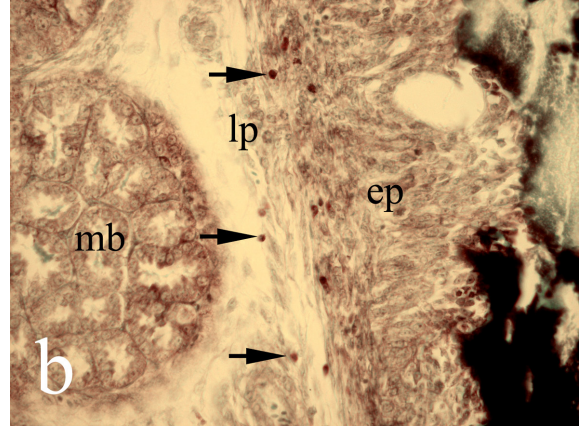
TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada *Gallus gallus domestica*'nın bezsel midesinin, kuluçkadan hemen sonra civcivlerde (34, 35) ve erişkin ördekte (33) de tespit edildiği gibi mast hücreler bakımından oldukça zengin olduğu görüldü. Aynı zamanda bezsel mide mukozasındaki mast hücrelerinin, incelenen her dönemde genellikle lamina propria'da yerleştikleri, az sayıda mast hücrelerinin ise submukoza, seroza ve t. muskularis'de dağılım gösterdiği gözlemlendi. Benzer bulgular, kuluçkadan hemen sonra civcivlerin (34, 35) ve erişkin ördek (33) bezsel midesinden elde edilmiştir. Mast hücrelerinin kanatlı (15, 33) ve çeşitli memeli türlerinde (9, 11, 14) genellikle kan damarlarına yakın lokalize olduklarının ileri sürülmesine karşın, bu çalışmada böyle bir bulguya rastlanılmamıştır.

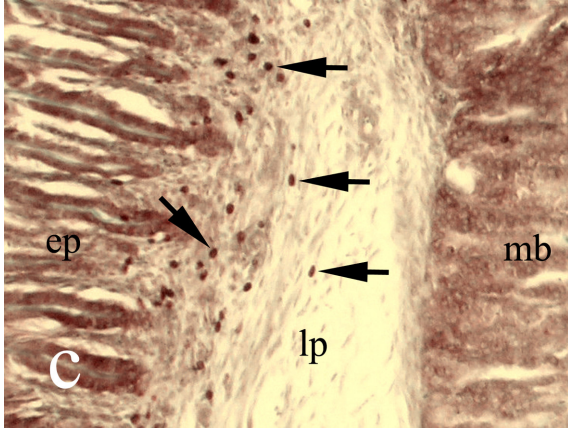
Wang (34), tavuğun bezsel midesinde mast hücrelerini ilk kez inkübasyonun 13. gününde gözlemlemiştir. Bununla birlikte kuşların diğer çeşitli organları üzerinde yapılan çalışmalarda ise Olini ve ark. (25), tavuk gözünde inkübasyonun 14. gününde, Ribatti ve ark. (28) ve Crivellato ve ark. (7), sırasıyla tavuk akciğerinde ve legorn tavuklarının timus'unda inkübasyonun 15. gününde mast hücrelerini ilk kez tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Buna karşın bu çalışmada, *Gallus gallus domestica*'nın bezsel midesinde mast hücrelerine ilk kez inkübasyonun 12. gününde rastlanmıştır.



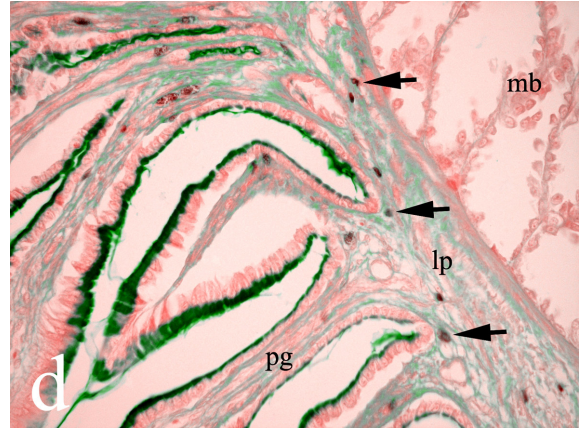
Şekil 2a. Lamina propria'da mast hücreler (oklar). İnkübasyonun 12.günü, Thionin metodu, X400 ep, epitelyum; lp, lamina propria; mb, mide bezi.



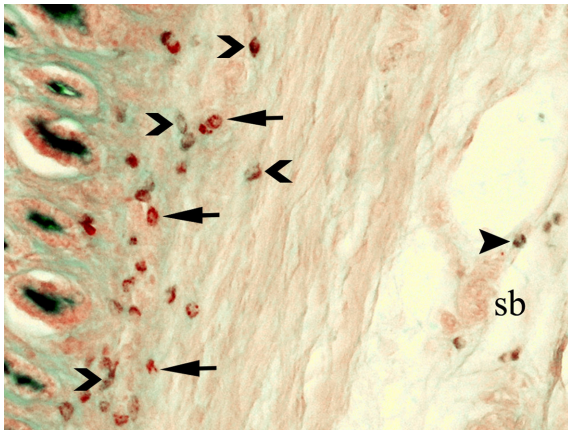
Şekil 2b. Lamina propria'da mast hücreler (oklar). İnkübasyonun 16.günü, Thionin metodu, X400 ep, epitelyum; lp, lamina propria; mb, mide bezi.



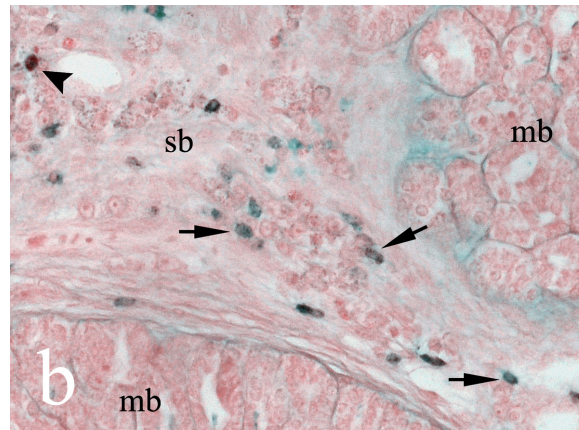
Şekil 2c. Lamina propria'da mast hücreler (oklar). İnkübasyonun 21.günü, Thionin metodu, X380 ep, epitelyum; lp, lamina propria; mb, mide bezi.



Şekil 2d. Lamina propria'da mast hücreler (oklar). 1 Haftalık civciv, AB/SO metodu, X250. lp, lamina propria; mb, mide bezi; pg, plika gastrika.



Şekil 3a. İnkübasyonun 21. günü. Lamina propria'da [SO(+)] (←) ve [AB/SO(+)] mast hücreler (→) ve submukoza'da AB(+) mast hücre (↘), AB/SO metodu, X400; sb, submukoza.



Şekil 3b. İnkübasyonun 21.günü. Submukoza'da AB(+) mast hücreler (→) ve epitelyuma yakın lokalize olmuş SO(+) mast hücre (↘), AB/SO metodu, X400. sb, submukoza; mb, mide bezi.

Crivellato ve ark. (7), legorn tavuklarının timus'unda en yoğun mast hücre popülasyonunu inkübasyonun 16. ve 17. günlerinde belirlemişler ve bu dönemden itibaren kuluçka zamanına kadar mast hücre miktarının azaldığını bildirmişlerdir. Buna karşın bu çalışmada, Wang (33)'ın tarafından da tespit edildiği gibi, mast hücre yoğunluğunun kuluçka dönemi boyunca arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca Crivellato ve ark. (7)'nin bulgularının tersine, bu çalışmada mast hücrelerin en yoğun olduğu dönemler inkübasyonun 19.-21. günleri olarak belirlenmiştir. Bu çalışma aynı zamanda kuluçkadan sonra *Gallus gallus domestica*'nın bezsel midesinde mast hücre miktarında önemli bir azaldığını göstermiştir. Kuşlarda kuluçka süresi boyunca mast hücre yoğunluğunun arttığı ve kuluçkadan sonraki dönemlerde ise mast hücre yoğunluğunun önemli derecede azaldığına dair bulgular, Karaca ve ark. (16) tarafından kahverengi tavukların dalak ve timus'unda da tespit edilmiştir. Parshad ve Kathpalia (27) ise kuluçka sonrası dönemlerde tavuk ovarium'undaki mast hücrelerin dağılımını incelediğinde, gelişim ile birlikte mast hücre yoğunluğunda önemli bir değişimin olmadığını bildirmiştir.

Mast hücre granülleri içerisindeki proteoglikanlar arasındaki farklılıklar, mast hücrelerinin alt tiplerinin belirlenmesinde kullanılmıştır. Enerback (10), alcian blue / safranin O (AB/SO) boyama yöntemiyle mukozal mast hücrelerinin (MMC) alcian blue'ya (AB), bağ dokusu mast hücrelerinin (CTMC) ise safranin O'ya (SO) yüksek affinite gösterdiğini bildirmiştir. Benzer olarak Karaca ve Yörük (15), safranin O ile pozitif (+) reaksiyon veren bağ dokusu mast hücrelerini ve AB (+) olan mukozal mast hücrelerini tavuk ve bıldırcın'ın sindirim kanalında gözlemlemiştir. Bununla birlikte Aldenborg ve Enerback (2), Wang (35), Mattson (18), El Sayed ve Dyson (9), çalışmalarında AB/SO boyama dizisinin ardından sitoplazmik granülleri sadece kırmızı SO(+), sadece mavi AB(+) ve hem kırmızı hem de mavi AB/SO (+) olmak üzere üç tip mast hücre tanımladıklarını bildirmişlerdir. Benzer sonuçlar, bu çalışmada *Gallus gallus domestica*'nın bezsel mide mukozasında da elde edilmiştir. Bu çalışma, aynı zamanda SO ile pozitif (+) reaksiyon veren mast hücrelerin miktarının gelişim ile birlikte arttığını göstermiştir. Bununla birlikte kuluçka süresinin son dönemlerinden itibaren, hem AB hem de SO ile pozitif (+) reaksiyon veren [AB/SO (+)] mast hücrelerinin, *Gallus gallus domestica*'nın bezsel mide mukozasında en yoğun mast hücre popülasyonunu oluşturduğunu görülmüştür. Karaca ve Yörük (15), tavuk ve bıldırcın'ın sindirim kanalı mukozasında SO (+) mast hücrelerinin submukoza, t. muskularis ve t. seroza'da yerleşim gösterdiğini, AB (+) mast hücrelerinin ise daha çok l. propria'da bulunduğunu bildirmiş olmasına karşın, bu çalışmada *Gallus gallus domestica*'nın sindirim kanalında SO (+) mast hücrelerin epitelin hemen altında l. propria'da yoğun olarak yerleştiğini, AB (+) mast hücrelerin ise submukoza, t. muskularis ve t. seroza'da yerleşim gösterdiği gözlenmiştir.

Sonuç olarak, *Gallus gallus domestica*'nın bezsel midesinde mast hücreleri ilk kez inkübasyonun 12.gününde gözlemlendi. Mast hücrelerinin ilk kez gözlemlendiği bu döneme kadar geçen süre, mast hücrelerinin kemik iliğinde yapılıp, periferik dokulara geçmeleri ve bu dokularda olgunluğa ulaşmaları için gerekli olan süre olabilir. Mast hücrelerinin çoğunun, organ epitelinin hemen altında uzanan bağ dokusu tabakası l. propria'da yerleşim göstermesi, bu hücrelerin organizmanın savunmasında rol oynadığına işaret etmektedir. Histokimyasal boyama metodları, farklı histokimyasal özellikler gösteren mast hücrelerinin var olduğu göstermektedir. Bu durum farklı görevleri yerine getiren

çeşitli mast hücrelerin varlığından kaynaklanıyor olabileceği gibi, farklı olgunlaşma aşamalarında olan mast hücrelerinden de kaynaklanıyor olabilir.

KAYNAKLAR

1. Abbas AK, Lichtman AH, Pober JS, (2000): Cellular and Molecular Immunology. Fourth edition, W.B. Saunders Company. Philadelphia, USA.
2. Aldenborg F, Enerbeck L (1988): Histochemical heterogeneity of dermal mast cells in a thymic and normal rats. Histochemical Journal. 20: 19-28.
3. Bischoff SC (2000): Allergy, 2th edition. Mosby, London, England.
4. Carlson, FL (1997): Histotechnology: a self-instructional text, 2nd edition, American Society of Clinical Pathologists Press. Chicago, USA.
5. Chen XJ, Enerbeck L (1999): Immature peritoneal mast cells in neonatal rats express the CTMC phenotype, as well as functional IgE receptors. APMIS. Oct;107, (10): 957-65.
6. Cook HC (1961): A modified thionin technique for mast cells in tissue section. J Med. Lab. Technol. 18: 188- 192.
7. Crivellato E, Nico B, Battistig M, Beltrami CA, Ribatti D (2005): The thymus is a site of mast cell development in chicken embryos. Anat Embryol 209: 243-249.
8. Csaba G (1990): Alcian Blue-Safranin method for mast cells (in) Theory and Practice of Histological Techniques. JD Bancroft, A Stevens (Editörler), 639s, Livingstone, New York.
9. El Sayed SO, Dyson M (1993): Histochemical heterogeneity of mast cells in rat dermis. Biotechnic and Histochemistry. 68: 326-332.
10. Enerbeck L (1986): Mast cell heterogeneity: the evolution of the concept of a specific mucosal mast cell (in) Mast cell differentiation and heterogeneity. AD Befus, J Bienenstock, JA Denburg (Editörler), 1-26s, Raven Pres, New York.
11. Eren Ü, Aşti RN, Kurtdede N, Sandıkçı M, Sur E (1999): İnek uterusunda mast hücrelerinin histolojik ve histokimyasal özellikleri ve mast hücre heterojenitesi. Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences. 23: 193-201.
12. Erpek S (2004): Mast hücreleri. İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi. 11: 109-120.
13. Hunt C, Campell AM, Robinson C, Holgate T (1991): Structural and secretory characteristics of bovine lung and skin mast cells: evidence for the existence of heterogeneity. Clin. Exp. Allergy. 21: 173- 182.
14. Jamur MC, Lunardi LO, Vugman I (1997): Mast cell maturation in young rats: a histofluorescence and cytochemical study. Acta histochem. 99: 379-389.
15. Karaca, T, Yörük M (2004): A Morphological and Histometrical Study on Distribution and Heterogeneity of Mast Cells of Chicken's and Quail's Digestive Tract. YYU Vet Fak Derg. 15, (1-2):115-121.
16. Karaca T, Yörük M, Uslu S (2006): Age-related Changes in the Number of Mast Cells in the Avian Lymphoid Organs. Anat. Histol. Embryol. 35: 375-379.
17. Luna LG (1997): Masson trichrome stain. (in) Histotechnology, A self Instructional Text. FL Carson (Editör), 134s, American Society for Clinical Pathology Press, Chicago.
18. Mattsson L (1992): Mast cell heterogeneity in various oral mukosal sites in the rat. Archs. oral Biol. 37, (6): 445-450.
19. Maurer M, Theoharides T, Grandstein RD, Bischoff SC, Bienenstock J, Henz B, Kovanen P, Piliiponsky AM, Kambe N, Vliagoftis H, Levi-Schaffer F, Metz M, Miyachi Y, Befus D, Forsythe P, Kitamura Y, Galli S (2003): What is the Physiological Function of mast cells?. Experimental Dermatology. 12: 886-910.
20. Metcalfe DD, Baram D, Mekori YA (1997): Mast cells. Physiological reviews. 77: 1033-1079.
21. Michaloudi HC, Papadopoulos GC (1999): Mast cells in the sheep, hedgehog and rat forebrain. J Anat. 195, (Pt 4): 577-86.

22. Mierke CT, Ballmaier M, Werner U, Manns MP, Welte J, Bischoff SC (2000): Human Endothelial Cells Regulate Survival and Proliferation of Human Mast Cells. *J. Exp. Med.* 192: 801-812.
23. Müftüoğlu AÜ (1995): Lökosit hastalıkları, İstanbul Üniv. Yayınları. İstanbul.
24. Noviana D, Kono F, Nagakui Y, Shimizu H, Mannba K, Makimura S, Horii Y (2001): Distribution and enzyme histochemical characterisation of mast cells in cats. *Histochem. J.* 33: 597-603.
25. Oliani SM, Girol AP, Smith RT (1995): Gap junctions between mast cells and fibroblasts in the developing avian eye. *Acta anat.(Basel).* 154: 267-271.
26. Özbal Y (2000): Temel İmmunoloji, 2.baskı, Nobel kitapevi LTD. Ankara.
27. Parshad RK, Kathpalia K (1993): Distribution and characteristics of mast cells in the chick ovary. *Br Poult Sci.* 34,(1):65-71.
28. Ribatti D, Contino R, Quondamatteo F, Formica V, Tursi A (1992): Mast cell populations in the chick embryo lung and their response to compound 48/80 and dexamethasone. *Anatomy and embryology.* 186: 241-244.
29. Roitt I, Brostoff J, Male D (1997): Immunology, fifth edition, Mosby, Barcelona.
30. Rocha JS, Chiarini-Garcia H (2007): Mast cell heterogeneity between two different species of *Hoplias sp.* (Characiformes: Erythrinidae): Response to fixatives, anatomical distribution, histochemical contents and ultrastructural features. *Fish and Shellfish Immunology*, 22: 218-229.
31. Ross MH, Romre JL, Kaye GI (1995): Histology text and atlas, 3th edition. Williams and Wilkins. Baltimore, Maryland, USA.
32. Sağlam M, Aştı RN, Özer A (2001): Genel Histoloji, 6.Baskı, Yorum Yayıncılık. Ankara.
33. Valsala KV, Jarplid B, Hansen HJ (1986): Distribution and ultrastructure of mast cells in the duck. *Avian Dis.* 30: 653-7.
34. Wang T (1991a): Mast cell in the chick digestive tract. I.Development. *Tokai J. Exp. Clin.Med.* 16: 21-26.
35. Wang T (1991b): Mast cell in the chick digestive tract. II.Fixation, distribution, histochemistry and ultrastructure. *Tokai.J. Exp. Clin.Med.* 16: 27-32.
36. Wight, PAL, Mackenzie, GM (1970): The mast cell of *Gallus domesticus*. II.Histochemistry. *Acta Anat.* 75, 263-275.
37. Young B, Heath JW (2000): Wheater's functional histology. International edition. Churchill Livingstone, Edinburg, London, New York, Philadelphia, St.Louis, Sydney, Toronto.