

Hindilerde Sindirim Sisteminde Mast Hücrelerinin Dağılımı ve Heterojenitesi Üzerine Morfolojik ve Histometrik Araştırmalar*

Sema USLU Mecit YÖRÜK

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Histoloji Embriyoloji AD, Van, Türkiye

Geliş tarihi: 28.11.2008

Kabul Tarihi: 03.12.2008

ÖZET

Bu çalışma hindilerde sindirim sisteminde bulunan mast hücrelerinin dağılımlarını ve heterojenitelerini ortaya koymak amacıyla yapıldı. Çalışmada, Van'da bulunan özel bir işletmeden temin edilen 9 adet erişkin ve sağlıklı hindi kullanıldı. Sindirim sisteminde bulunan dil, özofagus, kursak, ön mide, taşlık, ince ve kalın barsakların tüm bölümleri, karaciğer, pankreas gibi organlardan uygun büyüklükte parçalar alındı. BLA (Basic lead acetate), Carnoy ve IFAA (İzotonik Formaldehit Asetik Asit) ile tespit edildikten sonra rutin doku takibi yapılarak paraplast ile bloklandı. 6-7 µm kalınlığında alınan kesitler Toluidine blue ve Alcian blue – safranin O kombine boyalarında boyandılar. Toluidine blue ile boyanan kesitlerde lamina propria, submukoza, tunika muskularis+tunika serozada 40'luk objektifte 1mm²lik alandaki mast hücre sayıları belirlendi. Buna göre en fazla özofagus ve ön midede, en azda taşlık ve kolonda mast hücresi saptandı. Elde edilen bulgulara göre kullanılan tespitlerden BLA tespit solusyonu diğer ikisinden daha iyi sonuç verdi. Alcian blue –safranin O kombine boyaması ile MMC'ler Alcian blue ile pozitif reaksiyon vererek maviyi, CTMC'ler ise safranin O ile (+) reaksiyon vererek kırmızıya boyandı ve heterojenite belirlendi. MMC'lere incelenen tüm organlarda rastlanırken, CTMC'lere dil, özofagus, kursak, ön mide, taşlık, duodenum ve sekumda rastlandı.

Anahtar Kelimeler

Hindi, Işık Mikroskobu, Mast hücresi, Sindirim Sistemi, Heterojenite.

Morphological and Histometrical Studies on Distribution and Heterogeneity of Mast Cells in Turkey Digestive System

SUMMARY

This study was performed to determine mast cells distribution and heterogeneity in the digestive systems of turkeys. In the present study 9 adult and healthy turkeys obtained from a private enterprise in Van were the materials of the study. Tongue, oesophagus, crop, proventriculus, gizzard, small and large intestine samples and sufficient pieces of liver, pancreas were taken. There samples were fixed in BLA (Basic lead acetate-mota), Carnoy, IFAA (Isotonic Formaldehit Acetic Acid). They then blocked with paraplast. 6-7 µm cross-sections were stained with a combined Toluidine blue and Alcian blue-safranin O stains. In the cross-sections stained with Toluidine blue, number of mast cells were determined in 1 mm² area of lamina propria, submucosa, tunica muscularis+tunica serosa using x40 objective. As a result, mast cells were seen mostly in the oesophagus and proventriculus and at least on the crop, and colon. When examined the results; BLA fixation solution was found to be better than the other two solutions. With Alcian blue-safranin O combined staining, MMC's with Alcian blue gave positive reaction and stained to blue. CTMC's, give positive reaction with safranin O and stained to red. From this results, heterogeneity determined MMC's were seen in all organs combined. On the other hand, CTMC's were seen only in the tongue, oesophagus, gizzard, proventricul, crop, duodenum and secum.

Key Words

Turkey, Light Microscope, Mast Cell, Digestive System, Heterogeneity.

GİRİŞ

Sindirim sistemi ağızla başlayıp anüsle biten kanal kısmı ile bu kanalın dışında yer alıp salgılarını bu kanala gönderen büyük bezlerden ibarettir.

Bu sistem dış ortamla direkt bağlantılı olması sebebiyle çok sayıda yabancı maddeyle her an karşı karşıyadır. Çoğu antijen nitelikte olan bu yabancı maddelerin büyük bir bölümü tunika mukozada bulunan savunma mekanizmaları tarafından etkisiz hale getirilir. Humoral ve hücrel savunma sistemi ile birlikte mast hücreleri de bu savunma sistemi içerisinde önemli bir yere sahiptir.

Mast hücreleri, orijinini kemik iliği kök hücrelerinden alan bağ dokusu hücreleridir (6, 8, 22). Yağ hücrelerinden sonra bağ dokunun en iri hücreleridir. Çapları yaklaşık olarak 20-30 µm'dir. Buldukları organlar özellikle akciğer, deri, barsak, nazal mukoza, uterus, tuba uterina, meme derisi, meme paransimi, aksillar lenf düğümleri ve midedir (6). Mast hücreleri daha çok kan damarları ve sinirlerin yakınlarında gruplaşırlar (6, 27). Bu hücreler gevşek bağ dokuda yuvarlak ya da oval, kollagen ipliklerin yoğun bulunduğu kompakt bağ dokuda ise genellikle mekik şeklindedirler (12). Çekirdek hücrenin şekline uygun olarak, genellikle küçük, solgun, ovoid, merkezi ya da egzantrik yerleşimli olabilir (2, 12). Mast hücrelerinin stoplazmasında bol miktarda ribozom, az miktarda mitokondriyon ve Golgi kompleksi, nadiren de endoplazma

Sorumlu araştırmacı: semauslu43@hotmail.com

* Bu araştırma, Y.Y.Ü. BAP tarafından 03 VF 032 nolu proje olarak desteklenmiş ve aynı isimli Yüksek Lisans Tezinden özetlenmiştir

retikulumu bulunur. (12, 23, 29). Diğer organeller iyi gelişmemiştir (27). Bu hücrelerin elektron mikroskopik incelemelerinde hücre membran yüzeyine paralel çok sayıda villüs benzeri uzantıya sahip oldukları belirlenmiştir (2). Mast hücrelerinin stoplazması bazofilik granüllerle doludur. Bu granüller elektron mikroskopunda 0.3-0.5 µm çapında unit membranla sarılmışlardır (12, 23, 29). Mast hücrelerinin önemi; granüllerinden salgılanan, heparin, histamin, prostaglandin, nötral proteaz, β-glukuronidaz, arly sülfataz, triptaz, anafleksinin, euzonofil kemotaktik faktörü (ECF-A), anafleksinin yavaş reaksiyon maddesi olan (SRS-A) gibi maddelerden ileri gelmektedir (6, 11, 14, 15, 17, 23).

Mast hücreleri (MMC) Mucosal Mast Cell, (CTMC) Connective Tissue Mast Cell, (SMC) Serozal Mast Cell, (PMC) Peritoneal Mast Cell gibi isimler alabilirler. SMC'ler tunika serozada, PM'ler ise peritonda bulunurlar (18). MMC ve CTMC'lerin her ikisini birden tespit edebilen solusyonlarla, Carnoy gibi, tespitten sonra Alcian blue ile iki grup hücre de maviye boyanmakta fakat safraninle yalnızca CTMC'ler kırmızıya boyanırlar (11).

Bu çalışma, hindi sindirim sisteminde bulunan mast hücrelerinin dağılımlarını ve heterojenitelerini ortaya koymak, literatüre katkıda bulunmak amacıyla yapıldı.

MATERYAL VE METOT

Çalışmada kullanılan 9 adet erişkin ve sağlıklı hindinin sindirim sistemi organları, Van'da kesimhanesi bulunan ticari bir firmadan temin edildi. Hayvanlar, firmanın kesimhanesinde uygun şartlarda kesildikten hemen sonra sindirim sistemi organlarından alınan doku örnekleri aşağıda belirtilen histolojik yöntemlerle işlendi.

Işık Mikroskopik İnceleme

Dil, özofagus, kursak, bezsel mide, kassel mide, duodenum, jejunum, ileum, sekum, kolon, karaciğer, pankreastan alınan doku örnekleri daha önceden hazırlanmış olan Carnoy tespiti (60 ml absolut alkol, 30 ml kloroform, 10 ml glacial asetik asit) (28, 29), IFAA tespiti (40 ml formaldehit, 100 ml distile su, 0.5 ml glacial asetik asit) (pH 2,9) (11) ve BLA tespiti (Basic lead acetate) (1 gr basic lead asetat, 50 ml etanol, 50 ml distile su, 0.5 ml glacial asetik asit) (3) içerisine konuldu. Organlardan uygun büyüklükte alınan doku parçaları IFAA da 24 saat, Carnoy da 12 saat, BLA da ise 24 saat tespit edildi. Daha sonra her üç solüsyondaki doku parçaları, rutin doku takibinin ardından paraplast ile bloklandılar (10). Hazırlanan bloklardan 6-7 µm kalınlığında kesitler alındı. Toluidin-blue (%0.1 ve %0.5) (15, 17) ile 5-8 dakika (pH 0.5) ve Alcian blue 8GX-Safranin O kombine boyaları (pH 1.42) (1) ile boyandılar. Boyanan bu preparatlar araştırma mikroskopunda (Nikon Optiphot-2, Japan) heterojenite ve dağılım açısından incelendi. Gereklilik yerlerin fotoğrafları çekildi.

Hücre Sayımları ve İstatistiksel Analizler

Toluidine blue ile boyanan preparatlarda mast hücrelerinin dağılımını belirlemek için yapılan hücre sayımında 100 kare oküler mikrometre (eyepiece graticule) kullanıldı. 40'lık objektif büyütmesinde oküler mikrometrenin 100 kare birim alanındaki mast hücreleri sayıldı. Her kesitte lamina propria, submukoza ve tunika muskularis + tunika seroza katmanlarından rastgele seçilen her bir bölgeden 18 büyütülmüş alanda hücre sayımı yapıldı. Seri kesitlerin sayılması sonucu bu rakamların aritmetik ortalaması alındı. Böylece 100 kare oküler mikrometrenin kapsadığı alandaki ortalama mast

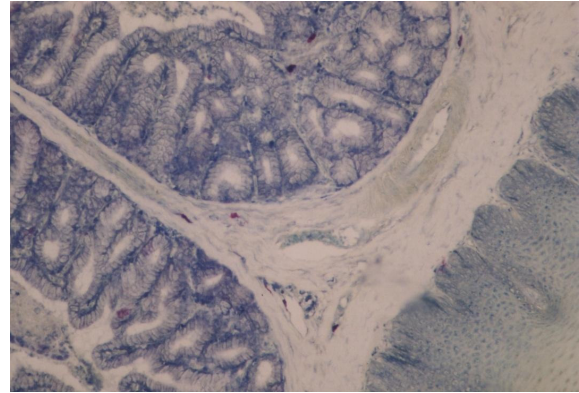
hücreleri saptandı. 40'lık objektif büyütmesi için mikrometrik lam yardımıyla, 100 kare oküler mikrometrenin alanı hesaplandı. Daha sonra elde edilen tüm veriler, 1 mm²'lik birim alandaki mast hücre sayısına dönüştürüldü (5). Mast hücre sayılarının SAS v.12.0 paket programı kullanılarak varyans analizleri yapıldı. Gruplar arası ve içindeki farklılıklar Duncan testi ile belirlendi (24).

BULGULAR

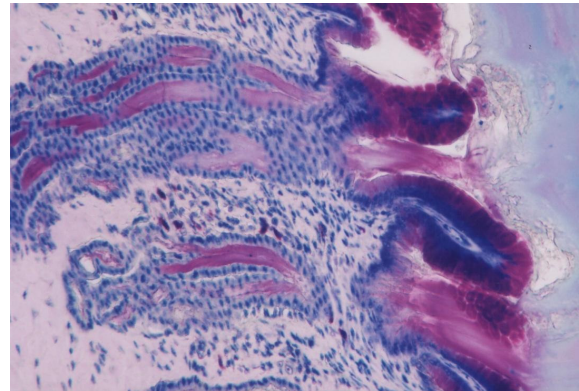
Doku örneklerinden 6-7 µm kalınlığında alınan kesitlerde mast hücreleri metakromatik boyanmaları ile kolayca ayırt edildiler. Toluidine blue ile metakromatik boyanan mast hücrelerinin egzantrik yerleşimli çekirdekleri bulunmaktaydı. Homojen görünüşlü stoplazmaları içerisinde bazofilik granüller vardı. Bu granüller özellikle BLA ile tespiti yapılan dokularda belirgindi. Bağ dokunun yoğun bulunduğu bölgelerde mast hücreleri oval ve mekik şeklinde bağ doku yoğunluğunun az olduğu yerlerde ise mast hücreleri daha çok yuvarlak şekilli görüldüler.

Alcian blue-safranin O kombine boyalarıyla boyanan dokularda CTMC'ler kırmızı, MMC'ler ise mavi olarak boyandılar. Safranin O ile kırmızı olarak boyanan mast hücrelerine çok az sayıda rastlandı.

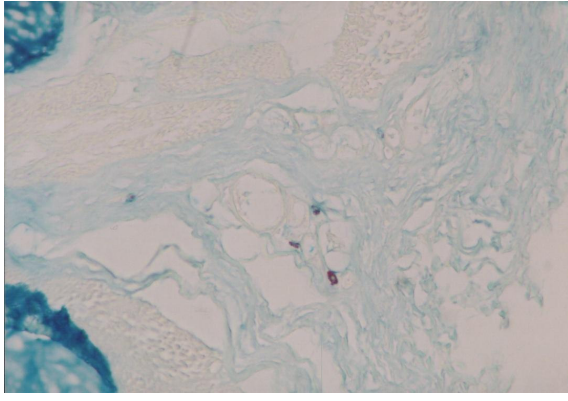
Mast hücreleri sindirim sistemi duvar yapısının lamina propria, submukoza ve tunika seroza katmanlarında çoğunlukla küçük kan damarlarına yakın olarak, tunika muskulariste ise kas demetleri arasındaki kan damarlarının etrafına komşu olarak yerleştikleri saptandı. Organlara göre ise bulguların bazı farklılıklar gösterdiği belirlendi. Dil, özofagus, kursak ve ön midede lamina propria ile submukozada bezler arasında mast hücrelerinin bulunduğu belirlendi.



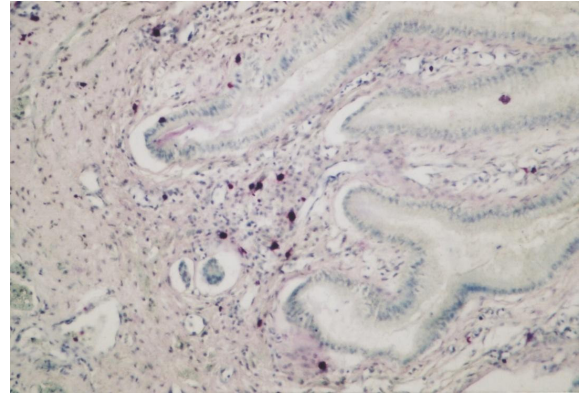
Şekil 1. Dilde kan damarları ve müköz bezler arasında bulunan mast hücreleri (oklar), İFAA Toluidine blue X180.



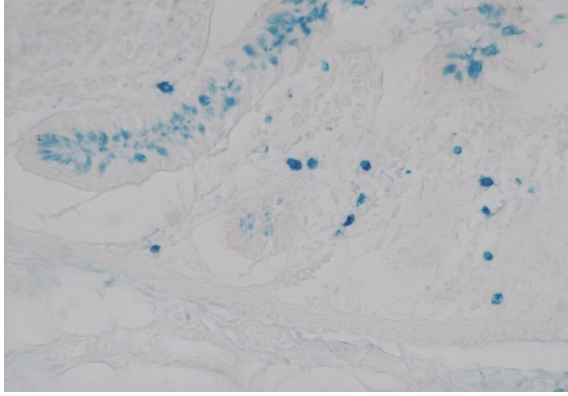
Şekil 2. Taşlıkta, lamina propria ve submukozadaki mast hücreleri, İFAA toluidine blue, X180.



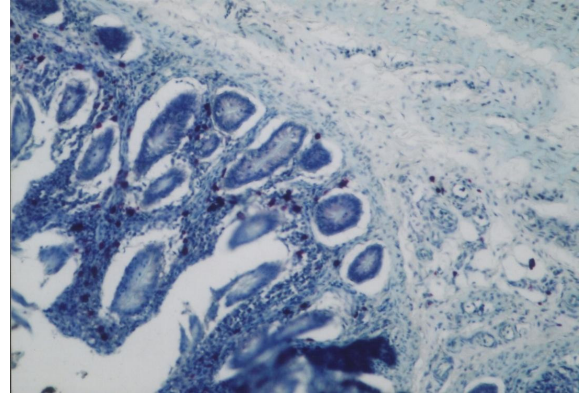
Şekil 3. Submukozada safranin + hücreler, özofagus, BLA alcian blue-safranine O, X360



Şekil 4. Ön midede kandamarları çevresinde ve foveolalar arasında mast hücreleri, Carnoy toluidine blue, X180



Şekil 5. Sekumda alcian blue + mast hücreleri, BLA alcian blue safranin O X360.



Şekil 6. Sekumda kriptler arasında ve lenfosit infiltrasyon alanlarında mast hücreleri, BLA Toluidine blue, X180.

İstatistiksel Bulgular

Hindilerde sindirim sistemi organlarından farklı tespitlerde ayrı bölgeler incelendi ve istatistiksel değerler Tablo 1'de verildi. Bu değerlerde karşılaştırıldığında genel olarak en yüksek sayısal değerlerin BLA tespitinde ortaya çıktığı görülmektedir. Carnoy ve IFAA'da ise organlara göre sayısal değerler de farklılıklar bulunmaktaydı. İncelenen katmanlardan ise submukozada en fazla sayıda mast hücrelerine rastlandı. Lamina propria ve

tunika muskularis + tunika seroza'da ise mast hücre sayıları birbirine yakındı. Genel olarak sindirim kanalı organları değerlendirildiğinde de en fazla mast hücresi ön midede, en az mast hücresi ise taşlık ve kolonda olmasına karşın sindirim kanalı organları dışındaki iki organ olan pankreas ve karaciğerde de oldukça az mast hücrelerine rastlandı. İncelenen organlardaki veriler karşılaştırıldığında organlara göre uygun tespitlerin değiştiği belirlendi

Tablo 1. Bölge ayrımı yapılmaksızın hindi sindirim kanalı duvarında değişik tespitler uygulanmış dokulardaki mast hücrelerinin dağılımı (n=27) ($\bar{x} \pm s$).

	BLA	Carnoy	IFAA
Dil	50,13±4,29 ^{B,de}	52,54±3,72 ^{B,b}	75,32±6,52 ^{A,b}
Özofagus	42,033±4,34 ^{B,ef}	55,00±3,35 ^{A,b}	58,07±5,68 ^{A,c}
Kursak	115,25±8,95 ^{A,a}	30,99±3,41 ^{B,def}	95,73±5,40 ^{C,a}
Ön Mide	113,94±5,66 ^{A,a}	87,30±7,57 ^{B,a}	30,63±2,52 ^{C,ef}
Taşlık	36,53±3,79 ^{A,ef}	19,26±1,87 ^{B,g}	45,53±3,56 ^{A,d}
Duodenum	87,96±7,09 ^{A,b}	49,66±5,04 ^{B,bc}	31,50±2,34 ^{C,ef}
Jejunum	67,10±8,73 ^{A,cd}	38,73±2,95 ^{B,cde}	39,93±5,82 ^{B,de}
İleum	76,71±7,85 ^{A,bc}	40,95±3,20 ^{B,cd}	32,87±2,31 ^{B,e}
Kolon	30,37±2,21 ^{A,f}	20,29±1,63 ^{B,fg}	30,07±3,24 ^{A,ef}
Sekum	80,27±6,28 ^{A,bc}	28,47±2,18 ^{B,efg}	19,02±1,78 ^{C,f}

a, b, c: Aynı sütunda yer alan, farklı harfler arasında istatistiksel olarak fark önemlidir ($p < 0.05$). A, B, C: Aynı satırda yer alan, farklı harfler arasında istatistiksel olarak fark önemlidir ($p < 0.05$).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada hindilerin sindirim sisteminde bulunan dil, özofagus, kursak, ön mide, taşlık, duodenum, jejunum, ileum, sekum, kolon, karaciğer, pankreastan alınan parçalar farklı tespit solüsyonlarında tespiti alındı ve % 0,1-%0,5'lik toluidine blue ve Alcian blue-safranin O boyalarıyla boyandı. % 0,1-%0,5'lik toluidine blue ile boyanan preparatlarda her kesitten üç bölge incelendi. Lamina propriya, submukoza ve tunika muskularis + tunika seroza olmak üzere (dil, karaciğer, pankreasta incelenen bölgeler farklı) toluidine blue ile metakromatik olarak boyanan mast hücrelerinin 40'lık objektifte hücre sayımları yapıldı. Elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirildi. Literatür taramaları sonucunda hindilerde mast hücreleri üzerine yeterince kaynak bulunamaması nedeniyle farklı hayvan türlerinin sindirim sistemi ve diğer organları üzerinde yapılan araştırmalar ile karşılaştırmalar yapıldı.

Mast hücrelerinin yerleşim yerlerine bağlı olarak yuvarlak, oval ve mekik şeklinde olabileceği bir çok çalışmada bildirilmiştir (19). Bu çalışmada da farklı görünümde mast hücrelerine rastlandı. Özellikle bağ dokunun yoğun olduğu yerlerde, mekik şeklinde ve oval şekilli mast hücreleri sayısal olarak fazlaydı; bağ doku yoğunluğu az olan yerlerde ise yuvarlak şekilli mast hücreleri çoğunlukta idi.

İncelenen organlardaki hücre sayıları Wight (29)'ın çalışması ile paralel yöndedir. Wight'a göre, dil, özofagus, ön mide, kursak gibi organlarda mast hücre sayıları fazla karaciğer, pankreasta ise mast hücreleri azdı. Wight (29) tavuklarda yaptığı çalışmada ön midede bezler arasında mast hücrelerine rastlamazken bu çalışmada ön mide bezleri arasında mast hücreleri gruplarına rastlandı.

Yapılan bu çalışmada elde edilen bulgular Karaca (16)'nın tavuk ve bıldırcın üzerinde yaptığı çalışmayla benzerlik göstermektedir. Ancak Karaca ön midede bezler arasında tavuk ve bıldırcında mast hücrelerine rastlamazken bu çalışmada hindilerde ön mide de bezler arasında mast hücrelerine rastlanmıştır.

Eren ve ark. (13) köpeklerde barsak mukozasında yaptıkları çalışmada barsaklarda mast hücre yoğunluğunun Lamina propriyada olduğunu bildirmektedirler. Bu çalışmada da barsaklarda lamina propriya ve submukozada hücreler yoğun olarak bulundu.

Tung (27) da tavuklardaki çalışmasında ön midede en fazla, barsaklarda ise en az sayıda mast hücrelerinin bulunduğunu bildirmiştir. Ön midedeki sayının fazla oluşu bu çalışmada ulaşılan sonuçlara paralel yöndedir.

Schwartz (25) insanlarda ileum ve kolon lamina propriyalarını karşılaştırdığında ileumda daha yoğun mast hücrelerine rastlandığını bildirmiştir. Yine Schwartz'ın çalışmasında kolon diğer barsak bölümlerinden daha az sayıda mast hücreleri içermektedir. Yapılan bu çalışmada da kolon bölge ayrımı yapmaksızın diğer barsak bölümlerinden daha az sayıda mast hücreleri bulunduğumaktadır.

Küther ve ark. (20) sığırlarda yaptıkları çalışmadaki mast hücrelerinin özellikle kan damarları, sinir telleri etrafında yerleşmeleri çalışma sonuçlarıyla paralel yönde bulgulardır. Yine aynı çalışmada mast hücrelerinin tespitinde %4'lük formalin ve Carnoy karşılaştırılmış ve mast hücrelerinin granüllerinde kimase, triptase gibi enzimler bulundurmalarına göre sınıflandırılmışlardır. Bu çalışma mast hücrelerinin heterojenitesinin belirlenmesinde tespitin önemini vurgulamıştır. Yapılan çalışmada da tespitin mast hücrelerinin heterojenitesi

üzerinde etkili olduğu, organlara göre değişmekle birlikte özellikle BLA ile tespit edilen organlarda heterojenitenin daha iyi sonuç verdiği görüldü.

Befus ve ark. (4)'ün insanda mast hücre heterojenitesi üzerine yaptığı çalışmada ince ve kalın barsakların lamina propriya ve submukozasında tunika muskularise göre daha fazla sayıda hücre bulunduğunu bildirmektedirler. Yine aynı çalışmada tespitlerin mast hücre sayılarına etki ettiği belirtilmiş, BLA ve Formalin arasında karşılaştırmalar yapılmıştır. Bu çalışma sonuçlarında da lamina propriya ve submukozada tunika muskularis+tunika serozaya göre daha fazla sayıda mast hücreleri olduğu belirlenmiştir.

Chen ve ark. (7) koyunlarda mast hücre heterojenitesi üzerine yaptıkları çalışmada, AB (+) safranin O (+) hücreleri karşılaştırmış ve AB (+) hücrelerin safranin O (+)'lere göre daha fazla sayıda olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmada da AB (+) hücreler safranin O (+) hücrelerden daha fazla sayıda olduğu belirlendi.

Eren ve ark. (13)'ün köpeklerde barsak mukozasında yaptıkları çalışmaya göre barsak bölümlerinin tamamında TB (+) reaksiyon verirken bazı bölümlerde AB (+), Safranin O (+) bazı bölümlerde ise AB (+), Safranin O (-) sonuçlara ulaşılmıştır. Yapılan çalışmada da sindirim sisteminin bütün bölümlerinde TB (+) reaksiyon vermiş Alcian blue-Safranin O kombine boyamalarında ise dil, özofagus, kursak, ön mide, taşlık, duodenum, sekum gibi sindirim sistemi bölümleri AB (+), Safranin O (+), sindirim sisteminin diğer bölümleri ise AB (+), Safranin O (-) reaksiyon vermiştir.

Pubst ve Beil (21) domuzlarda yaptıkları çalışmalarında ince barsaklarda BLA ile Formalin'i karşılaştırmış, BLA'nın daha iyi sonuçlar verdiğini ortaya koymuşlardır. Aynı çalışmada lamina propriyadaki mast hücrelerinin daha çok MMC'ler olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmada da benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

Strobell ve ark. (26) insanlarda ince barsaklarda yaptıkları çalışmalarda, BLA ve Formaldehit arasında karşılaştırma yapmışlar ve BLA'nın mast hücre yoğunluğunu belirlemede daha iyi sonuçlar verdiğini ortaya koymuşlardır. Yapılan çalışmada bu sonuçlardan farklı olarak duodenum, jejunum, ileum, sekum, kolon gibi barsak bölümlerinde submukozada lamina propriyadan daha fazla sayıda mast hücreleri belirlenmiştir.

Sonuç olarak; hindilerde sindirim sistemi organlarındaki mast hücrelerinin yerleşim bölgeleri, şekilleri, sayısal yoğunlukları, organlara göre uygun olan tespit türleri ve heterojeniteleri incelenmiş ve birçok kanatlı hayvanla benzer özellikte oldukları sonucuna varılmıştır. Hindilerde mast hücrelerinin tespitinde, çalışılan tespit solüsyonlarından BLA tespit solüsyonunun daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Hindilerin sindirim kanalında bulunan mast hücreleri üzerinde yapılan bu çalışmadaki bulguların literatüre katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Bankroft JD and Cook HC (1984): Manual of Histological Techniques. Churchill Livingstone Inc. New York.
2. Banks WJ (1986): Applied Veterinary Histology, Second Edition, Williams and Wilkins Co. Baltimore.
3. Becker AB, Chung KF (1985): Mast cells heterogenety in dog skin. The Anat. Record 213, 477-480.

4. Befus A.D, Gauldie PJ, Bienenstock J (1982): Mucosal mast cells. II. effects of anti-allergic compounds on histamine secretion by isolated intestinal mast cells. The J. of Immunol. 128(6)2481-2486.
5. Böck P (1989): Romeis mikroskopische technik. 17. aufl. Urban und Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore.
6. Canpolat L (1997): Mast Hücreleri. Fırat Tıp Dergisi.1 (4), 267-274.
7. Chen W, Alley MR, Manktelow BW and Davey P (1990): Mast cells in the ovine respiratory tract: Heterogeneity, morphology and density, Int. Archs. Allergy Apply. Immunol., 93, 99-106.
8. Crowle PK, Reed ND (1984): Bone marrow origin of mucosal mast cells. Int. Archs Allergy Appl Immun. 73: 242-247.
9. Demir R (2001): Histolojik Boyama Teknikleri (Başvuru Kitabı). Ed: Demir R. Palme Yayıncılık. ANKARA.
10. Enerback L (1966): Mast cells in the rat gastrointestinal mucosa: I. effects of fixation. Acta Path. Et. Microb. Scandinav., 66, 298-302.
11. Enerback L (1966): Mast cells in the rat gastrointestinal mucosa 2. dye-binding and metachromatic properties. Acta Path. Et Microbiol. Scandinav., 66, 303-312.
12. Eren Ü, Aştı RN, Kurtde N, Sandıkçı M, Sur E (1999): İnek uterusunda mast hücrelerinin histolojik ve histokimyasal özellikleri ve mast hücre heterojenitesi. Tr.J.of Veteriner and Anim. Sci., 23, 193-201.
13. Eren Ü, Güzel N, Türkütam S, Durukan A, Ergüldürenler Ş, Kara ME (2000): Köpeklerde barsak mukozasında mast hücreleri. AÜ Vet. Fak. Derg. 47,125-134.
14. Hodges RD (1974): The Histology of the Fowl, Academic Pres London, New York, San Francisco.
15. Junquiera LC, Carneiro J, Robert O, Kelley R (1988): Basic Histology, Eight Edition, New York.
16. Karaca T (2003): Tavuk ve Bildırıcınlarda Sindirim Sisteminde Bulunan Mast Hücrelerinin Dağılımı ve Heterojenitesi. Doktora tezi. Y.Y.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Van.
17. Katz HR, Stewens RL and Austen KF (1985): Heterogeneity of mammalian mast cells differnetiated in vivo and in vitro. J. Allergy Clin. Immunol. 76: 250-259.
18. Kitamura Y, Kanakura Y, Sonoda S, Asai H and Nakano T (1987): Mutual phenotypic changes between connective tissue type and mucosal mast cells. Int.Arc. Allergy and Applied Immun. 82,244-248.
19. Kurtde N, Yörük M (1996): Tavuk ve bildırıcın derisinde mast hücrelerinin morfolojik ve histometrik incelenmesi. A.Ü. Vet. Fak. Derg. 42(1), 77-83, (1995).
20. Küther K, Audige L, Kube P, Welle M (1988): Bovine mast cells: distribution, density, heterogeneity, and influence of fixation techniques. Cell Tissue Res.293: 111-119.
21. Pubts R and Beil W (1989): Mast cell heterogeneity in the small intestine of normal, Gnotobitic and parasitized pigs, Int. Arch. Allergy apply. Immun, 88, 363-366.
22. Puxeddu I, Piliponsky I, Bachelet F and Leci-Schaffer (2003): Mast cells in allergy and beyond. The Int. Journal of Biochemistry&Cell Biology. 35, 1601-1607.
23. Sağlam M (1997): Genel Histoloji, Genişletilmiş 5. Baskı, Yorum Matbaacılık Sanayii, Ankara.
24. SAS (1998): Uses's guide: statistics, version 12.0 Edition. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
25. Schwartz LB (1989): Heterogeneity of mast cells in humans, in "Mast cell and basophil differentiation and function in health and disease" Editors, SJ Gali, KF Austen, Raven Pres, New York.
26. Strobel S, Miller HRP, and Ferguson A (1981): Human intestinal mucosal mast cells: evaluation of fixation and staining techniques. J.Cli.Pathol. 34, 851-853.
27. Tung W (1991): Mast cells in the chick digestive tract I. development. Tokai J. Exp. Clin. Med. 16(1) 21-26.
28. Valsala KV, Jarplid B, Hansen HJ (1985): Distribution and ultrasutstructure of mast cells in the duck. Avian Disease 30, 653-657.
29. Wight PAL (1970): The mast cells of Gallus Domesticus. Acta Anat, 75, (100-113).