

Sıçan Derisinde Vimentin, Desmin ve Laminin'in Dağılımı

Bayram Bayram

Şırnak Üniversitesi, İdil Meslek Yüksekokulu, Veterinerlik Bölümü, İdil, Şırnak, Türkiye,

e-mail: bayram.bayram2173@gmail.com

DOI:10.57244/dfbd.1791928

Geliş tarihi/Received: 26/09/2025

Kabul tarihi/Accepted:21/11/2025

Özet

Deri, çok katmanlı yapısı ve kıl örtüsü ile organizmayı dış etmenlerden koruyan bir yapıdır. Vücut yüzeyinden dışarı çıkan deri uzantısı olan saç, tüy, pul, tırnak, pençe gibi oluşumlar organizmayı kururken, vücuda yayılan deri uzantıları yağ bezi, ter bezi, meme bezi gibi oluşumlar organizmayı, çevresel adaptasyon gibi özel fizyolojik işlevler kazandırır. Vimentin, desmin ve laminin gibi İntermediyer filamanlar organizmanın oluşum ve gelişiminde önemli rollere sahiptirler. Bu IF'ler aynı zamanda birçok çalışmada tümöral oluşumlarda marker olarak kullanılabilirler yönünde bildirilmişlerdir. IF'lerin hücrelerin oluşum ve gelişimindeki rolleri ve tümörlerde marker olarak kullanılabilir olmaları durumundan yola çıkarak çalışmamızda, erişkin sıçanların deri dokusunda, intermedier filamentlerden vimentin ve desmin ile bağdoku komponentlerinden laminin'in ekspresyonlarını ortaya koyduk. Bulgularımız, sıçan derisinde bu komponentlerin kılın medulla katmanında, bazı bağ doku hücrelerinde, derinin kas katmanında, kılın retraktor kaslarında, kılın medullasında, bazı kan damarlarında ve kılın dış epitel hücrelerinde çeşitli güçlükte reaksiyonlar verdiğini ortaya koydu. Diğer memelilerde olduğu gibi, sıçan derisinde de vimentin, desmin ve lamininin bazı hücre gruplarından eksprese olması, deride bu faktörlerin hücre iskeletine ve doku bütünlüğüne katkı sunduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Deri, Kıl, Laminin, Desmin, Vimentin

Distribution of Vimentin, Desmin, and Laminin in Rat Skin

Abstract

The skin is a structure that protects the organism from external factors with its multi-layered structure and hair covering. Structures such as hair, feathers, scales, nails, and claws, which are skin extensions protruding from the body surface, contribute to the organism's structure, while skin extensions such as sebaceous glands, sweat glands, and mammary glands, which are distributed throughout the body, confer special physiological functions such as environmental adaptation. Intermediate filaments such as vimentin, desmin, and laminin play important roles in the formation and development of the organism. These IFs have also been reported in many studies as potential markers in tumor formation. Based on the roles of IFs in cell formation and development and their potential use as markers in tumors, in our study, we investigated the expression of vimentin and desmin, which are intermediate filaments, and laminin, which is a connective tissue component, in the skin tissue of adult rats. Our findings showed that these components reacted with varying degrees of intensity in the medulla layer of the hair, some connective tissue cells, the muscle layer of the skin, the retractor muscles of the hair, the medulla of the hair, some blood vessels, and the outer epithelial cells of the hair. As in other mammals, the expression of vimentin, desmin, and laminin in certain cell groups in rat skin indicates that these factors contribute to the cellular skeleton and tissue integrity in the skin.

Keywords: Skin, Hair, Laminin, Desmin, Vimentin

Giriş

Deri, vücudun en büyük organıdır ve tüm dış yüzeyini kaplar. Farklı anatomik yapı ve işlevlere sahip olan deri tabakalı bir yapıdan meydana gelir. Derinin yapısı, iç ortam ile dış dünya arasında koruyucu bir arayüz görevi görür. Termoregülasyon, immunojenik savunma, duyuşsal algılama, su kaybının önlenmesi ve patojenlerin girişinin engellenmesinde kritik roller oynar. Histolojik olarak, deri koruyucu bir bariyer görevi gören çok katlı yassı keratinize epitel olan epidermis; vasküler, nöral ve apendiks yapıları destekleyen bağ dokusu tabakası olan dermis ile yalıtım ve enerji depolama görevi gören, esas olarak yağ dokusundan oluşan hipodermisten oluşur. Her tabaka, derinin bütünlüğünü ve işlevini korumak için gerekli olan belirli hücre tiplerini ve hücre dışı bileşenleri içerir. Bundan dolayı da, derinin hücresel yapılarında (epitel, stromal, melanosit hücreleri v.s.) lokalize olan moleküler faktörlerin (intermediyer flamanlar gibi) varlığının ya da dağılımının doğru bir şekilde ortaya konulması, tıp eğitimi, dermatolojik durumların klinik tanısı ve yara iyileşmesi, rejeneratif tıp ve kozmetik dermatoloji gibi alanlardaki ilerlemelere katkı sunabilir (Widelitz ve ark., 1997; Prost-Squarcioni, 2006).

IF proteinleri arasında yer alan sitokeratinler (CK'ler) çoğunlukla epitel hücrelerinde lokalize olur. Büyük ölçüde organ veya dokuya özgü olarak ekspresse edilirler. Bir epitel hücresi tarafından ekspresse edilen sitokeratin esas olarak epitel hücresinin türüne, terminal farklılaşma sürecindeki durumuna ve gelişim aşamasına bağlıdır. Buna göre, spesifik sitokeratin ekspresyonları epitel hücrelerinin tanımlanmasını sağlar (Grim, 2006; Jaiswal ve ark., 2018; Sun ve ark., 2010). Asidik tip I sitokeratinler (CK9-CK20) ve bazik ya da nötral tip II sitokeratinler (CK1-CK8) olmak üzere iki tip sitokeratin mevcuttur.

Vimentin, tip III IF protein ailesinin en yaygın şekilde ekspresse edilen, 57 kDa'lık bir proteindir. Normalde mezankimal hücreler tarafından ekspresse edilir (Raymond ve Leong 1989), ancak insanlarda ve diğer memelilerde meme bezinde de varlığı gösterilmiştir (Guelstein ve ark., 1988; Hellmén ve Lindgren 1989; Warburton ve ark. 1985). Ayrıca, vimentin'in, pankreasın öncü hücreleri, sertoli, sinir, trofoblast dev, fibroblastlar, endotel, renal tübüler ve stromal hücreleri ile makrofajlar, nötrofiller ve lökositlerden de ekspresse olduğu bildirilmiştir (Fuchs ve Weber, 1994; Herrmann ve Harris, 1998; Herrmann ve ark., 1992; Hesse ve ark., 2001; Loh ve ark., 2000; Madekurozwa, 2013; Prasad ve ark., 1998).

Desmin, miyojenik kökenli hücrelerin karakteristik ara filament proteindir ve tek bir gen tarafından kodlanır (Rangdaeng ve Truong 1991). Kalp, iskelet ve düz kaslardan ekspresse edilen ana ara filament (IF) proteindir. Kontraktıl aparat ile hücrenin diğer yapısal unsurları arasında uzamsal bir ilişki sağlayan sürekli bir hücre iskeleti ağı oluşturmak için diğer proteinlerle etkileşime girer ve böylece hücresel bütünlüğün, kuvvet iletiminin ve mekano-kimyasal sinyalin korunmasını sağlar. Özellikle desmin, kalp kasında iskelet kasındakinden çok daha fazla bulunur ve kalbin koordineli bir şekilde kasılmasını sağlayan özelleşmiş miyokardiyal iletim sistemi olan Purkinje liflerinin önemli bir bileşenini oluşturur (Goldfarb ve Dalakas, 2009). Aynı zamanda desminin yara iyileşmesindeki fibrotik dokuda ve tümör stromasındaki bazı hücrelerden de ekspresse edildiği bildirilmiştir

Laminin, bazal membranın önemli bir bileşenidir ve çapraz şekilli yapıya sahip glikoprotein ailesini içerir (Streuli ve ark., 1995). Günümüzde, on sekiz laminin izoformu tanımlanmış olsa da bazılarının in vivo varlığının hala doğrulanması gerekmektedir (Timpl ve Brown, 1994). Lamininler, dokuya özgü ve teporal olarak kontrollü bir şekilde

ekspresse edilen α , β ve γ alt birimlerinden oluşan heterotrimerlerdir (Ahmed ve Ffrench-Constant, 2016).

Sıçan derisinde vimentin, desmin ve laminin'in immünohistokimyasal dağılımının belirlenmesi, dermal ve epidermal yapıların fizyolojik bütünlüğü ile yara iyileşmesi süreçlerinin anlaşılmasında önemli rol oynar. Vimentin, fibroblast ve endotelial hücrelerde ara filament proteini olarak görev yapar ve yara iyileşmesinde fibroblast göçü ile matriksin yeniden şekillendirilmesinde artış gösterir (Raymond ve Leong, 1989; Guelstein ve ark., 1988; Warburton ve ark., 1985; Fuchs ve Weber, 1994). Desmin, arrector pili kası ve vasküler düz kas hücrelerinde iskelet stabilitesini sağlayarak dermal kas yapılarının bütünlüğünü korur ve vasküler yeniden yapılanmada rol oynar (Rangdaeng ve Truong, 1991; Goldfarb ve Dalakas, 2009). Laminin ise epidermis–dermis bağlantı noktasında bazal membranın ana bileşeni olup, hücre adezyonu ve doku morfogenezini için gereklidir. Ayrıca, bazal membranın hasar görmesi durumunda, onarımında rol oynadığı da gösterilmiştir (Streuli ve ark., 1995; Timpl ve Brown, 1994; Ahmed ve Ffrench-Constant, 2016). Yaptığımız çalışmada, sıçan derisinde vimentin, desmin ve lamininin bölgesel ve hücresele lokalizasyonları immünohistokimyasal olarak ortaya konulmuştur. Bu proteinlerin hücresele lokalizasyonlarının gösterilmesi, deri homeostazını, rejeneratif süreçleri ve patolojik değişimleri anlamada bizlere güvenilir bir model sunacaktır. Ayrıca insan dermatolojik hastalıklarının mekanizmalarının aydınlatılmasında bir köprü işlevi görebileceği düşünülmektedir.

Materyal ve Yöntem

Hayvanların etik beyanı ve deney koşulları

Çalışmada Dicle Üniversitesi Prof. Dr. Sabahattin PAYZIN Sağlık Bilimleri Araştırma ve Uygulama Merkezi (DÜSAM) Müdürlüğü'nden temin edilen 35 adet erişkin, 220-250 g ağırlığında Sprague-Dawley ırkı dişi sıçan kullanıldı. Hayvanlar, deney süresince 12 saat aydınlık ve 12 saat karanlık ışık periyodunda barındırıldı. Pelet yem ve su ihtiyaçları ad libitum olarak karşılandı. Hayvanlar her grupta 7 hayvan olacak şekilde rastgele 5 gruba ayrıldı. Bu çalışma Dicle Üniversitesi Deney Hayvanları Yerel Etik Kurulu (DÜHADEK) tarafından onaylanmıştır (karar sayısı 2008-02).

Doku örneklerinin toplanması ve işlenmesi

Ketalar (Ketamin HCl-Phizer) (90mg/kg) anestezisi altında; abdominal bölgedeki deriden kesitler alındı. Deney hayvanları postoperatif bakıma alındı. Bütün gruplardan alınan deri dokuları %10 nötral formalin solüsyonunda 24 saat tespit edildi. Daha sonra bir gün süreyle akarsu altında dokular yıkandı. Yıkama işlemini takiben dokular dereceli alkoller, metil benzoat ve benzol serilerinden geçirilerek parafin bloklandı. Hazırlanan parafin bloklarından, 5 mikrometre kalınlığında seri kesitler alındı. Bu kesitler vimentin, desmin ve laminini immünohistokimyasal olarak belirlemek için 3-aminopropyl-triethoxysilane (APES) ile kaplanmış lamlara alındı.

İmmünohistokimya (IHC)

Vimentin, desmin ve laminin proteinleri standart bir streptavidin-biotin immünoperoksidaz tekniği uygulanarak gösterildi (Bayram ve ark., 2023). Kesitler

endojen peroksidaz aktivitesini engellemek için 15 dakika boyunca metanolde %3 hidrojen peroksit (H₂O₂) ile muamele edildi. Daha sonra, PBS'de yıkanan kesitler Tris-EDTA tamponuna (pH 9,0) yerleştirildi, antijen geri kazanımı için 30 dakika boyunca 90 °C'de su banyosunda ısıtıldı ve 20 dakika boyunca soğutuldu. Daha sonra, kesitler PBS'de yıkandı ve immünoglobulinlerin nonspesifik bağlanmasını önlemek için 5 dakika boyunca bloklayıcı solüsyonu (Ultra V Block, Thermo Fisher Scientific, LabVision Corporation, Fremont, CA, ABD) ile muamele edildi. Daha sonra kesitler, Vimentin (fare monoklonal, Thermo Scientific, MS-129-R7, 1/200 seyreltme), Desmin (fare monoklonal, Thermo Scientific, MS-376-S1, 1/200 seyreltme) ve Anti-Laminin (tavşan poliklonal, Abcam, ab11575, 1/200 seyreltme) primer antikoları ile +4 °C'de bir gece inkübe edildi. Ertesi gün, kesitler PBS ile yıkandı ve biyotinlenmiş sekonder anti-tavşan veya anti-fare antikoları (Thermo Fisher Scientific Lab Vision Corporation, Kullanıma Hazır) ile oda sıcaklığında 20 dakika inkübe edildi. PBS'de yıkamadan sonra, kesitler streptavidin peroksidaz (Thermo Fisher Scientific Lab Vision Corporation, Fremont, CA, Kullanıma Hazır) ile 20 dakika inkübe edildi ve ardından PBS ile yıkandı. Kesitler 5 dakika boyunca 3,3-diaminobenzidin tetrahidroklorür (DAB, TA-125-HD, Thermo Fisher Scientific Lab Vision Corporation, Fremont, CA, ABD) ile inkübe edildi. Daha sonra, kesitler 3 dakika boyunca Gill hematoksilin ile zıt boyandı, akar su altında yıkandı, alkollerde geçirildi, ksilende parlatıldı ve Entellan ile kapatıldı.

İmmünohistokimyasal boyama özgüllüğü negatif kontrol kesitleri kullanılarak test edildi. Negatif kontrol reaksiyonları, vimentin, desmin ve laminine karşı birincil tavşan antikolarının benzer konsantrasyonlarda bağışık olmayan tavşan (Santa Cruz Biotechnology, sc-2027) fare (Santa Cruz Biotechnology, sc-2025) serumlarıyla değiştirilmesiyle, protokolden birincil antikor adımının çıkarılmasıyla yapıldı. Negatif kontroller, tüm antikorlar için immün boyama göstermedi.

Doku kesitleri geleneksel ışık mikroskobu (Nikon-Eclipse 400) ile incelendi ve vimentin, desmin ve laminin immünoreaktivitesi açısından değerlendirildi. Kesitler, NIS Elements Imaging Software-version 3.10 özellikli dijital kamera (Nikon DSLR) ile fotoğraflandı.

IHC boyama sonuçlarının değerlendirilmesi

Vimentin, desmin ve lamininin sıçan deri dokusundaki ekspresyonu, DS-RI1 video kamera (DS-U3, Nikon, Tokyo, Japonya) ile donatılmış bir ışık mikroskobu (E-400; Nikon, Tokyo, Japonya) kullanılarak 4X, 10X ve 40X büyütmede incelendi. Her kesitteki en az 100 hücre içeren farklı alanlar, görüntü analizi ile dijitalleştirildi ve NIS Elements D Görüntüleme Yazılımı (Microvision, Evry, Fransa) kullanılarak monitorize edildi. İmmünohistokimyasal yoğunluk yarı kantitatif olarak değerlendirildi. Bu amaçla, vimentin, desmin ve laminin için immünoreaktivite yoğunluğu negatif (-), zayıf (+), orta (++) veya güçlü (+++) pozitif olarak puanlandı (Sağsöz ve ark., 2017). Hücrelerdeki immünohistokimyasal reaksiyonların yoğunluk skorları araştırmacı tarafından yapıldı. Sıçan derisinde, luminal ve bez epitel hücreleri, stroma, kas hücreleri ve kıl folikülleri ile miyoepitelyal hücreleri boyanma yoğunluğu açısından değerlendirildi (Tablo 1).

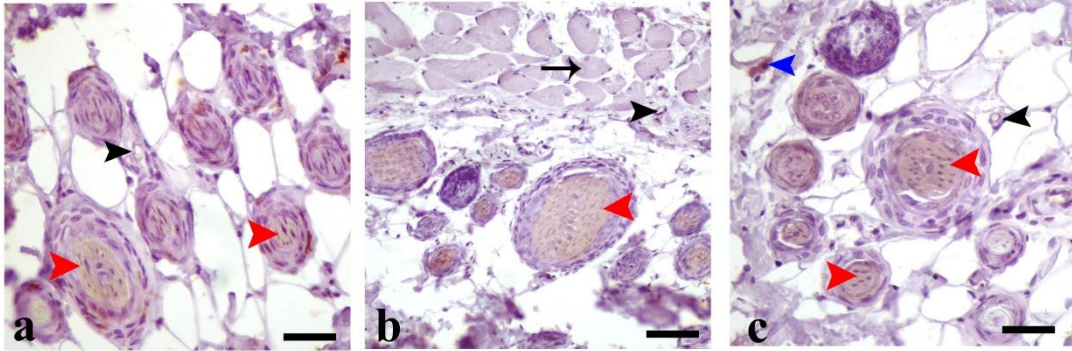
Tablo 1. Luminal ve bez epitel hücreleri, stroma, kas hücreleri ve kıl folikülleri ile miyoepitelyal hücreleri boyanma yoğunluğu (Hocam Tablo yeni eklendi)

<i>Doku/Hücre</i>	<i>Vimentin</i>	<i>Desmin</i>	<i>Laminin</i>
<i>Kıl Medullası</i>	Zayıf	Zayıf	Zayıf
<i>Kıl korteksi</i>	Negatif	Negatif	Negatif
<i>Kıl dış epitel hücreleri</i>	Negatif	Negatif	Güçlü
<i>Kıl iç epitel hücreleri</i>	Negatif	Negatif	Negatif
<i>Kılın retraktör kası</i>	Negatif	Güçlü	Negatif
<i>Derinin kas tabakası</i>	Negatif	Güçlü	Orta
<i>Bağ doku hücreleri</i>	Orta	Negatif	Güçlü
<i>Kan damarı</i>	Negatif	Orta	Zayıf

Bulgular

Vimentin

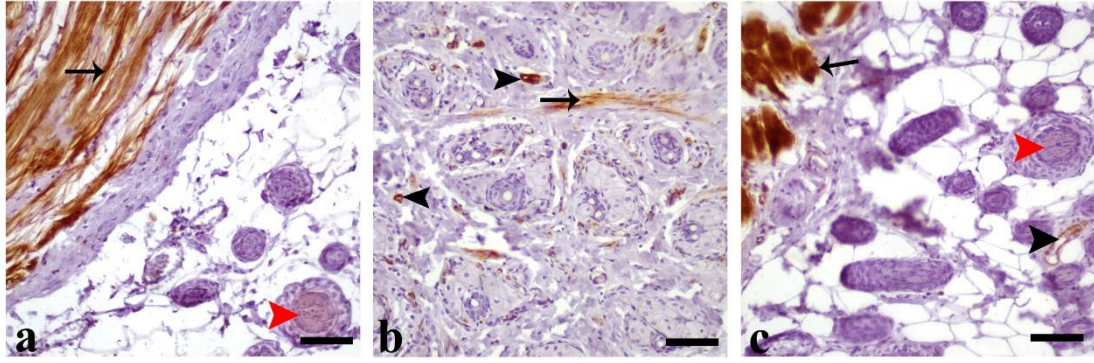
Deri ve kıl kökleri vimentin açısından incelendiğinde, kılın medulla katmanının bazı kesitlerde zayıf boyandığı, diğer kesitlerde ise boyanmanın olmadığı görüldü. Bağ doku hücrelerinin de buna benzer şekilde bazı kesitlerde orta güçlükte boyanmalar gösterdiği ancak diğer kesitlerde zayıf veya negatif reaksiyon verdiği görüldü. Kılın retraktör kası, epitel hücreleri, korteksi ve medullası gibi bölümlerde boyanmalara rastlanmadı (Şekil 1).



Şekil 1. Sıçan derisinin epitel hücreleri ile düz kas hücrelerinde vimentin için güçlü lokalizasyonların görünümü. Siyah ok başı Kan damarı, kırmızı ok başı kıl folikülü, mavi ok başı bağ dokusu hücresi, siyah ok Kas dokusu. Barlar a,b,c: 50µm.

Desmin

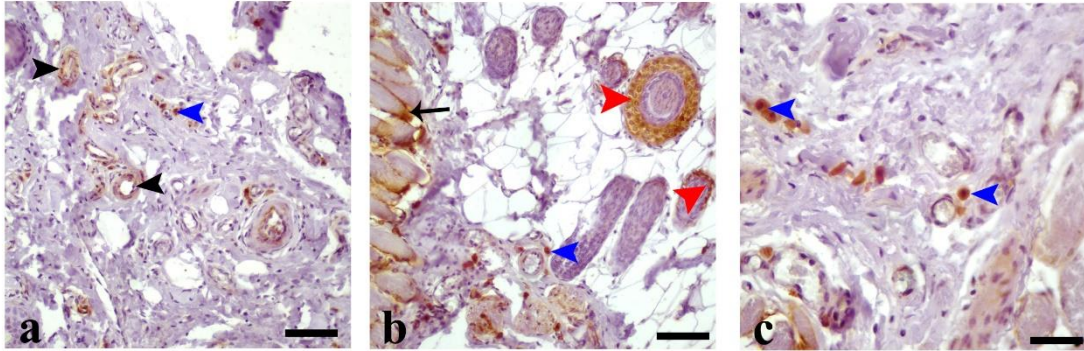
Deri ve kılın histolojik yapısı desmin bakımından incelendiğinde, derinin kas katmanının ve kılın retraktör kaslarının güçlü reaksiyonlar verdiği, bazı kan damarlarında orta güçlükte reaksiyonlar, kılın medullasında ise zayıf reaksiyon verdiği görüldü. Dokular desmin açısından incelendiğinde, kılın epitel hücreleri ve medullası gibi bölümünde boyanmaya rastlanmadı (Şekil 2).



Şekil 2. Sıçan derisinin epitel hücreleri ile düz kas hücrelerinde desmin için güçlü lokalizasyonların görünümü. Siyah ok başı Kan damarı, kırmızı ok başı kıl folikülü, mavi ok başı bağ dokusu hücresi, siyah ok Kas dokusu. Barlar a,b,c 50µm.

Laminin

Lamininin derinin kas tabakasında orta güçlükte reaksiyonlar verdiği, bazı bağ doku hücrelerinin güçlü reaksiyonlar verdiği, kılın dış epitel hücrelerinin güçlü reaksiyonlar verirken iç epitelial hücrelerinin reaksiyon vermediği, kılın medullasının ise zayıf reaksiyon verdiği görüldü. Kılın retraktör kasında herhangi bir reaksiyona rastlanmadı (Şekil 3).



Şekil 3. Sıçan derisinin epitel hücreleri ile düz kas hücrelerinde laminin için güçlü lokalizasyonların görünümü. Siyah ok başı Kan damarı, kırmızı ok başı kıl folikülü, mavi ok başı bağ dokusu hücresi, siyah ok Kas dokusu. Barlar a 25 µm, b,c 50µm.

Tartışma

Deri çok katmanlı keratinize yapısıyla organizmayı koruyan bir örtü görevi görür. Deri dış epidermis, dermis ve hipodermisten oluşan, sinirleri, kan damarlarını, bezleri ve saç köklerini içeren kompleks bir yapıdır (Prost-Squarcioni, 2006). Vücut yüzeyinden dışarı çıkan deri uzantısı olan saç, tüy, pul, tırnak, pençe gibi oluşumlar organizmayı korurken, vücuda yayılan deri uzantıları yağ bezi, ter bezi, meme bezi gibi oluşumlar organizmaya, çevresel adaptasyon gibi özel fizyolojik işlevler kazandırır (Widelitz ve ark. 1997). Derinin bütünlüğü ve sağlıklı bir yapıda olması, organizmanın dış etmenlerden korunması, çeşitli hastalık etmenlerinin organizmaya girişini engeller ve/veya zorlaştırır.

Bu çalışmada, erişkin sıçanların deri dokusunda, intermedier filamentlerden vimentin ve desmin ile bağdoku komponentlerinden laminin'in ekspresyonlarını ortaya

koyduk. Bulgularımızda, sıçan derisinde bu komponentlerin kılın medulla katmanında, bazı bağ doku hücrelerinde, derinin kas katmanında, kılın retraktor kaslarında, kılın medullasında, bazı kan damarlarında ve kılın dış epitel hücrelerinde çeşitli güçlükte reaksiyonlar verdiği görüldü. Diğer memelilerde olduğu gibi, sıçan derisinde de vimentin, desmin ve lamininin bazı hücre gruplarından eksprese olması, deride bu faktörlerin hücre iskeletine ve doku bütünlüğüne katkı sunduğunu göstermiştir.

Köpeklerde kulağın sağlıklı deri dokusu ve deri tümörleri ile yapılan bir çalışmada, tümör örneklerinin desmin ve vimentin açısından pozitif reaksiyon gösterdiği bildirilmiştir. Aynı çalışmada, epidermal melanositlerde ve dendritik epidermal ve matris hücrelerinde (Langerhans hücreleri) vimentin boyaması olduğu ifade edilmiştir. Vimentin reaktivitesinin epitelyal olmayan dermal ve perimatriks dokularda (fibroblastlar, kan hücreleri, vasküler endotel ve makrofajlar) daha belirgin olduğu gösterilmiştir (Broekaert ve ark. 1988). Vimentinin derideki yara iyileşmesi üzerine yapılan bir çalışmada, Vimentin kaybının, fibroblast büyümesinde ciddi bir eksikliğe yol açtığı, buna bağlı olarak, keratinosit aktivasyonunda kayıp, sınırlı keratinizasyon ve yavaş yeniden epitelizasyon görüldüğü bildirilmiştir. Bu çalışmada, vimentinin fibroblast proliferasyonunu, TGF- β 1-Slug sinyalini, kollajen birikimini ve EMT işlemeyi kontrol ederek iyileşmeyi düzenlediğini ve bunların hepsinin gerekli keratinosit aktivasyonunu yönettiği belirtilmiştir (Cheng ve ark., 2016). Lensin epitel katmanı üzerine yapılan bir çalışmada, yara kenarındaki onarım hücrelerinde vimentin filamentleri olduğu bildirilmiştir. Mikrotübüllerin, onarım hücrelerinde vimentin filamentlerinin uzatılmasında, vimentin açısından zengin çıkıntıların oluşturulmasında ve yaranın kapanmasında rol oynadığı ortaya konulmuştur (Menko ve ark., 2014). Sığırların vasküler endotel hücreleri üzerinde yapılan bir çalışmada, vimentinden zayıf dokuların iyileşme güçlerinin zayıf olduğu, vimentinden güçlü olan dokuların güçlü bir endotelial iyileşme gücüne sahip olduğu bildirilmiştir (Helmke ve ark., 2000). Bizim çalışmamızda, yukarıdaki çalışmaların aksine vimentin varlığı güçlü ekspresyonlar göstermemiştir. Vimentinin kılın medullasında zayıf ekspresyonlar gösterdiği ortaya konulmuştur. Bağ doku hücrelerinin bazılarında ise Helmke ve ark.'larının (2000) çalışmalarına benzer şekilde güçlü reaksiyonların olduğunu ancak bu reaksiyonların bazı bağdoku hücreleri ile sınırlı olduğu belirlenmiştir.

Kirfel ve ark.'ları (2002) tarafından farelerin bazal epidermisleri üzerinde yapılan bir çalışmada, desmin, hücrelerdeki hücre iskeleti mimarisi ve tasarımında merkezi olduğu fikrini desteklediği bildirilmiştir. Desmin ile yapılan bir çalışmada, incelenen doku örneklerin güçlü desmin ekspresyonları olduğu bildirilmiştir (Bruecks ve Trotter, 2002). Normal insan derisinde, desminin önemli ölçüde ekspresyon gösterdiği bildirilmiştir (Walter ve ark., 1998). Farklı deri hastalıkları taşıyan köpeklerde desminin orta güçlükte reaksiyonlar verdiği ancak bu reaksiyonların güvenilir olmadığı ifade edilmiştir (Andreasen ve ark., 1988). Desminin daha çok kas dokularında ve kassel yapılarda varlığı bildirilmiştir, ayrıca neoplastik dokularda ekspresyonunun önemli ölçüde arttığı belirlenmiştir (Andreasen ve ark., 1988; Bruecks ve Trotter, 2002; Kirfel ve ark., 2002; Walter ve ark., 1998). Broekaert ve ark. köpek kulağında desminin dermisteki bazı vasküler düz kas hücreleriyle sınırlı olduğunu ortaya koymuşlardır (Broekaert ve ark., 1988). Bizim çalışmamızda, desmin kılın retraktor kası, damar düz kas hücreleri ve derinin lamina muskularisinde güçlü, kılın medulla kısmında ise zayıf ekspresyonlar gösterdiği saptanmıştır.

İnsanlarda yeni doğan derisinde immünofloresan boyama ile yapılan bir çalışmada, keratinosit göçüne endojen laminin birikiminin eşlik ettiği ortaya konulmuştur (Zhang ve

Kramer, 1996). İnsan derisinde lamininin, epiderminin bazal tabakası, kıl folikülleri ve kan damarı duvarlarında güçlü reaksiyonlar verdiği bildirilmiştir. Dolayısıyla matris bileşenleri ve bunların reseptörlerinin, insan derisinin büyüme, gelişme ve organizasyonunun düzenlenmesinde lamininin etkili olduğu ileri sürülmüştür (Peltonen ve ark., 1989). Derideki basal hücre karsinomları (BCC) üzerine immunohistokimyasal ve histopatolojik olarak yapılan bir çalışmada, laminin BCC'nin düzensiz bir sitoplazmik dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Basal membran (BM) dağılımının düzensiz olduğu kalın laminal alanlarda daha güçlü ekspresyonların olduğu, ince alanlarda zayıf ekspresyonların olduğu ifade edilmiştir (Mostafa ve ark., 2010). Li ve ark., (2003) insan kıl foliküllerinde, laminin ekspresyonunun güçlü olduğunu bildirmiştir. Aynı çalışmada, laminin varlığının kıl oluşumunda önemli olduğu yokluğunda kıl oluşum ve gelişiminde aksaklıklar oluştuğu gösterilmiştir. Sunulan çalışmamıza benzer şekilde, sıçan derisinin kas tabakasının orta güçlükte reaksiyonlar verdiği, bazı bağ doku hücrelerinin güçlü reaksiyonlar verdiği, kılın dış epitel hücrelerinin güçlü reaksiyonlar verirken iç epitelial hücrelerinin reaksiyon vermediği, kılın medullasının ise zayıf reaksiyon verdiği belirlendi. Li ve ark. (2003) tarafından belirtildiği üzere, kılın dış hücrelerinde gözlenen reaksiyonların, kıl gelişimi üzerinde etkili olabileceği yönündeki düşünceleri sıçanlarda da desteklediği görülmüştür.

Sonuç

Sonuç olarak, sıçan derisindeki çeşitli doku ve hücre gruplarından vimentin, desmin ve lamininin eksprese olduğu ortaya konulmuştur. Bu sonuçlar; vimentinin deri ve kıl oluşumu ile ilgili güçlü bir belirteç olmadığını, desminin derinin kassel oluşumlarında güçlü bir belirteç olduğu ancak kıl kökü için zayıf bir belirteç olabileceğini, lamininin ise epitel hücrelerindeki güçlü ekspresyonlarının bu hücrelerde önemli fonksiyonları yerine getirebileceğini düşündürmüştür. Ayrıca lamininin epitel hücrelerdeki güçlü varlığı, kılın oluşumu ve gelişimi için önemli rollere sahip olduğu düşüncesini geliştirmiştir.

Kaynaklar

- Ahmed, M. & French-Constant, C. (2016). Extracellular matrix regulation of stem cell behavior. *Current stem cell reports*, 2(3), 197-206.
- Andreasen, C. B., Mahaffey, E. A. & Duncan, J. R. (1988). Intermediate filament staining in the cytologic and histologic diagnosis of canine skin and soft tissue tumors. *Veterinary Pathology*, 25(5), 343-349.
- Bayram, B., Topaloğlu, U., Aydın, N., & Çelenk, F. (2023). Kınalı keklik (alektoris chukar) sirinks'inde desmin, vimentin ve laminin lokalizasyonu. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 12(1), 67-74.
- Broekaert, D., Cornille, A., Eto, H., Leigh, I., Ramaekers, F., Van Muijen, G., ... & Gillis, E. (1988). A comparative immunohistochemical study of cytokeratin and vimentin expression in middle ear mucosa and cholesteatoma, and in epidermis. *Virchows Archiv A*, 413(1), 39-51.
- Bruecks, A. K. & Trotter, M. J. (2002). Expression of desmin and smooth muscle myosin heavy chain in dermatofibromas: Implications for diagnosis of dermal spindle cell tumors. *Archives of pathology & laboratory medicine*, 126(10), 1179-1183.
- Cheng, F., Shen, Y., Mohanasundaram, P., Lindström, M., Ivaska, J., Ny, T. & Eriksson, J. E. (2016). Vimentin coordinates fibroblast proliferation and keratinocyte

- differentiation in wound healing via TGF- β -Slug signaling. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(30), E4320-E4327.
- Fuchs, E. & Weber, K. (1994). Intermediate filaments: structure, dynamics, function and disease. *Annual review of biochemistry*, 63(1), 345-382.
- Goldfarb, L. G. & Dalakas, M. C. (2009). Tragedy in a heartbeat: malfunctioning desmin causes skeletal and cardiac muscle disease. *The Journal of clinical investigation*, 119(7), 1806-1813.
- Grim, T. (2006). The evolution of nestling discrimination by hosts of parasitic birds: why is rejection so rare?. *Evolutionary Ecology Research*, 8(5), 785-802.
- Guelstein, V. I., Tchypysheva, T. A., Ermilova, V. D., Litvinova, L. V., Troyanovsky, S. M. & Bannikov, G. A. (1988). Monoclonal antibody mapping of keratins 8 and 17 and of vimentin in normal human mammary gland, benign tumors, dysplasias and breast cancer. *International journal of cancer*, 42(2), 147-153.
- Hellmén, E. & Lindgren, A. (1989). The expression of intermediate filaments in canine mammary glands and their tumors. *Veterinary Pathology*, 26(5), 420-428.
- Helmke, B. P., Goldman, R. D. & Davies, P. F. (2000). Rapid displacement of vimentin intermediate filaments in living endothelial cells exposed to flow. *Circulation research*, 86(7), 745-752.
- Herrmann, H. & Harris, J. R. (Eds.). (1998). *Intermediate filaments* (Vol. 31). Springer Science & Business Media.
- Herrmann, H., Hofmann, I. & Franke, W. W. (1992). Identification of a nonapeptide motif in the vimentin head domain involved in intermediate filament assembly. *Journal of molecular biology*, 223(3), 637-650.
- Hesse, M., Magin, T. M. & Weber, K. (2001). Genes for intermediate filament proteins and the draft sequence of the human genome: novel keratin genes and a surprisingly high number of pseudogenes related to keratin genes 8 and 18. *Journal of cell science*, 114(14), 2569-2575.
- Jaiswal, S., Mishra, S., Torgal, S. S. & Shengule, S. (2018). Neuroprotective effect of epalrestat mediated through oxidative stress markers, cytokines and TAU protein levels in diabetic rats. *Life Sciences*, 207, 364-371.
- Li, J., Tzu, J., Chen, Y., Zhang, Y. P., Nguyen, N. T., Gao, J., ... & Marinkovich, M. P. (2003). Laminin-10 is crucial for hair morphogenesis. *The EMBO journal*.
- Loh, S. H., Chan, W. T., Gong, Z., Lim, T. M. & Chua, K. L. (2000). Characterization of a zebrafish (*Danio rerio*) desmin cDNA: an early molecular marker of myogenesis. *Differentiation*, 65(5), 247-254.
- Kirfel, J., Peters, B., Grund, C., Reifenberg, K. & Magin, T. M. (2002). Ectopic expression of desmin in the epidermis of transgenic mice permits development of a normal epidermis. *Differentiation*, 70(1), 56-68.
- Madekurozwa, MC. (2013). An immunohistochemical study of the oviduct in the domestic fowl (*Gallus domesticus*). *Anat Histol Embryol* 42: 48-56.
- Menko, A. S., Bleaken, B. M., Libowitz, A. A., Zhang, L., Stepp, M. A. & Walker, J. L. (2014). A central role for vimentin in regulating repair function during healing of the lens epithelium. *Molecular biology of the cell*, 25(6), 776-790.
- Mostafa, W. Z., Mahfouz, S. M., Bosseila, M., Sobhi, R. M. & El-Nabarawy, E. (2010). An immunohistochemical study of laminin in basal cell carcinoma. *Journal of cutaneous pathology*, 37(1), 68-74.
- Peltonen, J., Larjava, H., Jaakkola, S., Gralnick, H., Akiyama, S. K., Yamada, S. S., ... & Uitto, J. (1989). Localization of integrin receptors for fibronectin, collagen, and

- laminin in human skin. Variable expression in basal and squamous cell carcinomas. *The Journal of clinical investigation*, 84(6), 1916-1923.
- Prasad, S. C., Thraves, P. J., Kuettel, M. R., Srinivasarao, G. Y., Dritschilo, A. & Soldatenkov, V. A. (1998). Apoptosis-associated proteolysis of vimentin in human prostate epithelial tumor cells. *Biochemical and biophysical research communications*, 249(2), 332-338.
- Prost-Squarcioni, C., Heller, M. & Fraitag, S. (2005). Histologie et histophysiologie de la peau et de ses annexes. *Ann Dermatol Venereol*, 132(8), S5-S48.
- Prost-Squarcioni, C. (2006). Histology of skin and hair follicle. *Medecine Sciences: M/S*, 22(2), 131-137.
- Rangdaeng, S. & Truong, L. D. (1991). Comparative immunohistochemical staining for desmin and muscle-specific actin: a study of 576 cases. *American journal of clinical pathology*, 96(1), 32-45.
- Raymond, W. A. & Leong, A. S. Y. (1989). Co-expression of cytokeratin and vimentin intermediate filament proteins in benign and neoplastic breast epithelium. *The Journal of pathology*, 157(4), 299-306.
- Sağsöz, H., Saruhan, B. G., Akbalık, M. E., Topaloğlu, U. & Ketani, M. A. (2017). Kanatlı Proventrikulusunda Vasküler Endotel Büyüme Faktörü ve Reseptörlerinin Dağılımı. *Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 10(2), 122-129.
- Streuli, C. H., Schmidhauser, C., Bailey, N., Yurchenco, P., Skubitz, A. P., Roskelley, C. & Bissell, M. J. (1995). Laminin mediates tissue-specific gene expression in mammary epithelia. *The Journal of cell biology*, 129(3), 591-603.
- Sun, P., Yuan, Y., Li, A., Li, B. & Dai, X. (2010). Cytokeratin expression during mouse embryonic and early postnatal mammary gland development. *Histochemistry and cell biology*, 133(2), 213-221.
- Timpl, R. & Brown, J. C. (1994). The laminins. *Matrix biology*, 14(4), 275-281.
- Walter, R. J., Matsuda, T., Reyes, H. M., Walter, J. M. & Hanumadass, M. (1998). Characterization of acellular dermal matrices (ADMs) prepared by two different methods. *Burns*, 24(2), 104-113.
- Warburton, M. J., Ferns, S. A., Hughes, C. M. & Rudland, P. S. (1985). Characterization of rat mammary cell types in primary culture: lectins and antisera to basement membrane and intermediate filament proteins as indicators of cellular heterogeneity. *Journal of Cell Science*, 79(1), 287-304.
- Widelitz, R. B., Jiang, T. X., Noveen, A., Ting-Berreth, S. A., Yin, E., Jung, H. S. & Chuong, C. M. (1997). Molecular histology in skin appendage morphogenesis. *Microscopy Research and Technique*, 38(4), 452-465.
- Zhang, K. & Kramer, R. H. (1996). Laminin 5 deposition promotes keratinocyte motility. *Experimental cell research*, 227(2), 309-322.