



التیام

eltiam.ivsa@gmail.com

مروری بر ساختار پوست

امید زهتابور^{۱*}، رضا خوشوقتی^۱، سید فخرالدین برقعی^۲

۱. گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران

۲. دانشجوی دکترای عمومی دامپزشکی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران

*ozehtabvar@ut.ac.ir

چکیده

پوست، به عنوان سنگین‌ترین و گسترده‌ترین ساختار بدن، حدود ۲۰٪-۱۲٪ از وزن بدن را به خود اختصاص داده است (نسبت وزن پوست به وزن بدن در منابع گوناگون، متفاوت است). پوست به دو بخش اصلی اپی‌درم (روپوست) و درم (پوست) تقسیم می‌شود. در زیر درم، هیپودرم یا بافت زیرپوستی از نوع بافت همبند سست وجود دارد. عموماً در تمام پستانداران این تقسیم‌بندی مشابه است اما تفاوت‌هایی نیز بین گونه‌های مختلف یافت می‌شود. پوست، عملکردهای مختلفی از جمله حفاظت، درک حواس، تنظیم دما و ... دارد. به صورت کلی، پوست در نواحی پشتی بدن و نواحی جانبی اندام‌ها ضخیم می‌شود و در سطح شکمی بدن و نواحی میانی اندام‌ها به نازک‌ترین حالت خود می‌رسد. پوست یک ناحیه ممکن است صاف و یا پر از چین باشد که به ساختار بافت پیوندی زیر آن برمی‌گردد. اپی‌درم از لایه‌های مختلف بازال، خاردار، دانه‌دار، شفاف و کراتینه تشکیل شده است. درم از دو لایه پاپیلاری و رتیکولر تشکیل شده و حاوی تعداد زیادی رگ‌های خونی و لنفی و همچنین گیرنده‌های حسی و عصبی است. مو به عنوان یکی از ضمایم پوستی، دارای ساختاری بلند، نازک و الاستیک است که پوشش داخلی آن توسط اپی‌درم شکل می‌گیرد. پوشش خارجی مو که از جنس بافت همبند است، توسط درم ایجاد می‌شود. پدهای دست و پا نیز از تغییر بافت پوششی و پوست ایجاد شده که هم در اندام‌های قدامی و هم خلفی یافت می‌شوند. ساختارهای مختلف دیگری همچون شاخ و سم نیز از پوست مشتق می‌شوند. لایه‌های حفره شکمی از خارج به داخل به ترتیب شامل پوست، فاسیای سطحی بدنه، عضلات اسکلتی، فاسیای عمقی بدنه و سرروز است. غشای سرروزی شامل یک لایه مزوتلیومی است که از یک لایه سلول‌های سنگفرشی ساده و همچنین بافت همبند استروما ساخته شده است.

واژه‌های کلیدی: پوست، اپی‌درم، درم، هیپودرم، مو، سرروز

مقدمه

واژه Integument یا پوشش از کلمه‌ای لاتین به معنای پوشاندن مشتق شده است (۱). پوست یا بافت پوششی، به

پوست، اندامی پیچیده، مجتمع و پویا است که عملکرد آن فرای ایفای نقش به عنوان یک مرز جداکننده از محیط است.

پوست، امکان درک محیط اطراف را برای حیوانات فراهم می‌کند. پوست همچنین با در برداشتن مکانورسپتورها (گیرنده‌های مکانیکی) امکان تعامل و سازگاری بدن در تماس با اجسام فیزیکی را مهیا می‌کند.

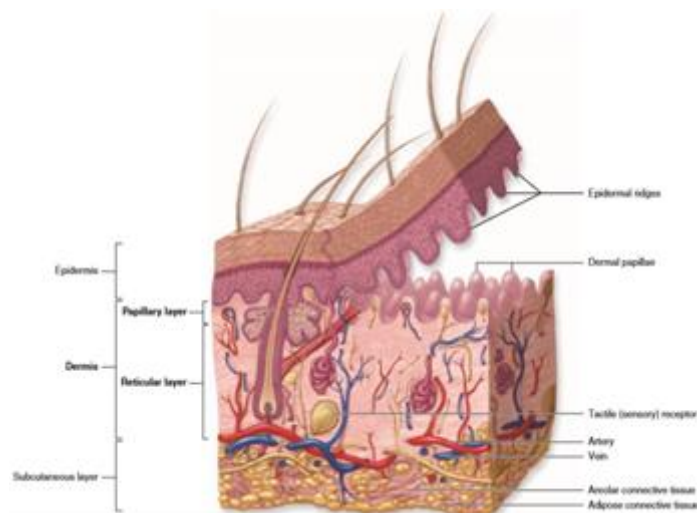
۳) تنظیم دما: دمای بدن به لطف وجود پوست و لایه‌های عایق آن (مانند لایه چربی و مو) و همچنین وجود ساختارهایی برای از دست دادن حرارت مثل وجود غدد عرق و سیستم عروقی ظریف در زیر پوست، تقریباً ثابت و در تعادل می‌ماند.

۴) تنظیم سوخت و ساز: سلول‌های پوست با سنتز ویتامین D3 از طریق اثرگذاری امواج فرابنفش بر پیش‌ساز این ویتامین، نقش مهمی در چرخه تولید و جذب کلسیم و ساختن استخوان دارند. الکترولیت‌های اضافی بدن علاوه بر کلیه از راه تعرق نیز دفع می‌شوند. همچنین چربی‌های لایه‌های زیر پوستی باعث ذخیره انرژی قابل توجهی می‌شوند. ۵) تبادل پیام‌های جنسی: بسیاری از ساختارها و ضمام پوست نظیر مو، رنگدانه و شاخ در حیوانات نمایانگر وضعیت سلامت آن‌ها است و در تمامی مهره‌داران باعث جذب جنس مخالف می‌شود. در جذب جنس مخالف، ترشح فرومون‌های جنسی ساخته شده از غدد عرق آپوکرین و سایر غدد پوست نقش بسیار مهمی دارد (۳).

عنوان سنگین‌ترین و گسترده‌ترین ساختار بدن، حدود ۲۰٪- ۱۲٪ از وزن بدن را به خود اختصاص داده است (نسبت وزن پوست به وزن بدن در منابع گوناگون، متفاوت است) (۲). پوست از دو لایه اصلی اپی‌درم (Epidermis) و درم (Dermis) تشکیل شده‌است. به صورت کلی ساختار پوست در تمام پستانداران مشابه یکدیگر است گرچه تفاوت در ضخامت لایه‌های درم و اپی‌درم در گونه‌های مختلف و حتی در یک گونه نیز یافت می‌شود (شکل ۱). عملکردهای مختلف پوست را می‌توان به چند بخش تقسیم کرد:

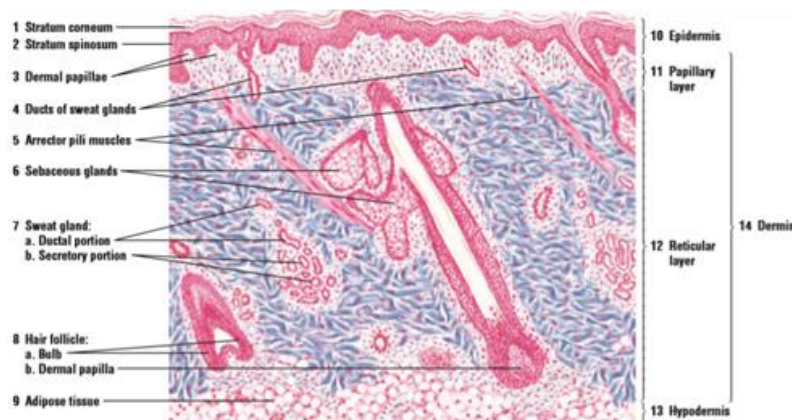
۱) حفاظت: پوست، یک سد فیزیکی در برابر نفوذ عوامل خارجی مانند پاتوژن‌ها و تهدیدهای مکانیکی و حرارتی بوجود می‌آورد. اگر میکروارگانیسم‌ها پوست را سوراخ کرده و به بدن وارد شوند، لنفوسیت‌ها و APC‌های آن (سلول‌های پردازنده آنتی‌ژن) بخش از پوست، سیستم ایمنی را در برابر این تجاوز، فعال می‌کنند. نقش بسیار مهم دیگر پوست به ویژگی تراوایی نسبی آن بازمی‌گردد که از این طریق مانع از دست دادن بخش عظیمی از آب بدن می‌شود و همین امر، امکان زیستن در خشکی را برای جانوران خشکی‌زی فراهم می‌کند. همچنین این تراوایی نسبی باعث می‌شود تا داروها و عوامل شیمیایی چربی‌دوست مثل هورمون‌های استروئیدی از منافذ پوست گذر کنند.

۲) درک حواس: وجود بسیاری از گیرنده‌های حسی در



شکل ۱. برش عرضی پوست که در آن لایه‌های اصلی همانند اپی‌درم و درم و سایر اجزای پوست مشاهده می‌شود (۴).

است. پوست ضخیم دارای تعداد فراوانی غدد عرق است اما فولیکول مو، غدد سباسه و فیبرهای عضلات صاف را دارا نمی‌باشد. در پوست نازک، تعداد طبقات لایه اپی‌درم، کمتر و ترکیبات سلولی آن، ساده‌تر از پوست ضخیم است. در این نوع از پوست، فولیکول‌های مو، غدد سباسه و غدد عرق وجود دارد. همچنین در مجاورت بافت همبند غلاف فولیکول مو، رشته‌های عضلانی صاف به نام Arrector pili وجود دارد (شکل ۲)، (۴).



شکل ۲. پوست و لایه‌های تشکیل دهنده آن، رنگ‌آمیزی Masson's trichrome (۲)

تعدادی سلول چند وجهی نامنظم است. در این لایه، اتصالات محکم دسموزومی باعث اتصال این سلول‌های چندوجهی خاردار به یکدیگر و همچنین به لایه بازال می‌شوند. پس در این لایه، فضای بین سلولی کمی مشاهده می‌شود و اگر در مطالعات هیستولوژی چیزی مشابه با فضای بین سلولی در این لایه مشاهده شود، به علت تغییر ساختار بافت هنگام آماده‌سازی لام است (۱).

۳) Stratum Granulosum: روی طبقه خاردار قرار دارد و سلول‌های آن با گرانول‌های بازوفیلی کراتوهیالین پر شده‌است. سه تا پنج ردیف سلول دارد. این گرانول‌ها توسط غشایی پوشیده نشده‌اند و با تونوفیلان‌ها همکاری می‌کنند که حاصل این همکاری، ساخته شدن کراتین است. کراتین ساخته شده، نرم و برای ساخت آن، وجود دانه‌های کراتوهیالین الزامی است اما برای تشکیل کراتین سخت این چنین نیست. در این لایه، جسم‌های کوچکی به نام

پوست، ساختاری الاستیک است که می‌تواند سریعاً کش بیاید و گسترده شود تا مناطق ورم کرده را بپوشاند. همچنین پوست به صورت مداوم تقسیم می‌شود تا خود را از نو بسازد. اصول بازسازی پوست، اطلاعات پایه برای استفاده از این فرآیند در ترمیم سایر بافت‌ها به ما داده است. پوست را می‌توان به دو نوع نازک و ضخیم تقسیم کرد: در برخی نواحی مانند شکم و زیر بغل، پوست نازک و در برخی نواحی دیگر مانند کف دست و پا، پوست ضخیم وجود دارد. در پوست ضخیم، ضخامت لایه اپی‌درم به خصوص طبقه شاخی آن زیاد

اپی‌درم: اپی‌درم از بافت سنگفرشی مطبق شاخی شده به وجود آمده، منشا آن اکتودرم بوده و خارجی‌ترین لایه پوست است. در نقاطی از پوست که با موی فراوان پوشیده شده‌اند، لایه اپی‌درم نازک است و برعکس، در نقاطی که فاقد مو می‌باشد، لایه اپی‌درم ضخیم شده است. در طی تکوین جاندار، لایه اپی‌درم هر نقطه از بدن ویژگی منحصر به فردی پیدا می‌کند مانند وجود یا عدم وجود مو، غدد عرق و غدد سباسه، اندام‌های انگشتی مثل سم و بالشتک‌های انگشتی (Digital pads)، پر، شاخ، غدد ترشحی خاص. اپی‌درم از عمق به سطح شامل لایه‌های زیر است (شکل ۳)، (۱):

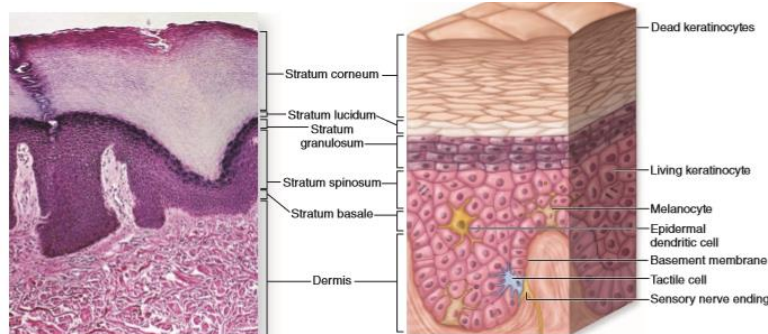
۱) Stratum basale: زیرین‌ترین طبقه است و از یک ردیف سلول مکعبی تشکیل شده است. برخی از سلول‌های لایه بازال می‌توانند همانند سلول‌های بنیادی عمل کنند و از آن‌ها سلول‌های جدیدی مشتق و ساخته شوند (۱).

۲) Stratum spinosum: ضخیم‌ترین لایه پوست و شامل

کراتین است اما رنگ پذیری متفاوتی دارد (۱).
Stratum corneum (۵): خارجی ترین لایه اپی‌درم و شامل چندین لایه سلول‌های کراتینه شده و مرده است که پیوسته در حال ریزش هستند. این سلول‌ها، هسته و اندامکی ندارند و از فیلامنت‌های کراتین پر شده‌اند. سلول‌های کنده شده با سلول‌های ساخته شده توسط لایه بازال جایگزین می‌شوند. سلول‌های کراتینه شده توسط غشای پلاسمایی و یک لایه زیرغشایی ضخیم پوشانده شده‌اند که حاوی پروتئینی به نام involucrin است. این پروتئین توسط سلول‌های خاردار تولید شده و در لایه دانه‌دار توسط آنزیمی، پیچ می‌خورد که باعث پایداری این پروتئین می‌شود. این پایداری، خود موجب پایداری لایه‌های سلولی شده و در برابر نفوذ میکروارگانیسم‌ها ایجاد مقاومت می‌کند (۱).
طبقه مالپیگی: به لایه‌های اول و دوم گفته می‌شود که قابلیت میتوز دارند (۱).

Odland bodies وجود دارند که لیپید را از گزوستیتوز می‌کنند تا بین لایه دانه‌دار و شاخی قرار گیرد و باعث ایجاد یک سد و عایق در پوست (به ویژه در برابر آب) شود. ترکیبات اصلی این جسمک‌ها، لیپیدی (سرامید، کلسترول، اسیدچرب) همراه با مقدار کمی کلسترول استراز و آنزیم‌های هیدرولیتیک است. میزان و ترکیب این لیپیدها در گونه‌های مختلف با یکدیگر متفاوت است (۱).

Stratum lucidum (۴): طبقه شفاف فقط در نواحی خاصی از جمله نواحی دارای پوست ضخیم و نواحی فاقد مو وجود دارد (مثل کف دست و پا و نوک بینی). این طبقه، نازک و همان‌طور که از نامش مشخص است، شفاف است و میان لایه دانه‌دار و لایه شاخی قرار دارد. سلول‌های این لایه، فاقد هسته و اندامک‌های سلولی هستند و مرده به حساب می‌آیند. سیتوپلاسم آن‌ها از ماده‌ای با ماهیت پروتئینی-فسفولیپیدی به نام الیدین (Eleidin) پر شده است. این پروتئین همانند

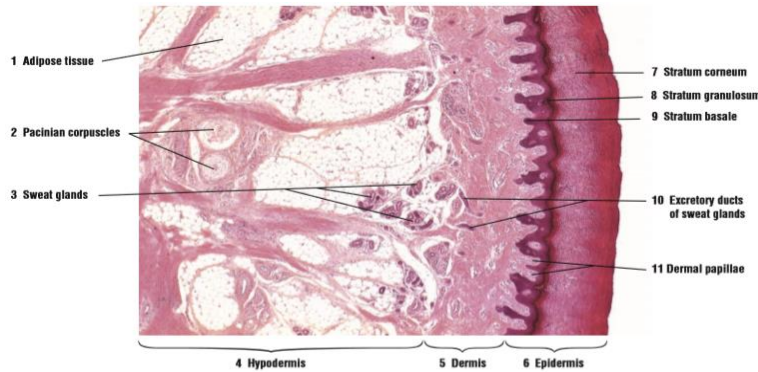


شکل ۳. میکروگرام پوست نازک (۳)

پروسیس کرده و آن‌ها را تحویل لنفوسیت‌های T می‌دهد (Antigen presenting)، (۴).
۳) سلول‌های مرکل: این سلول‌ها در لایه بازال اپی‌درم قرار دارند و بیشترین فراوانی آن‌ها مربوط به نوک انگشتان می‌باشد. به دلیل این که این سلول‌ها با آکسون‌های فاقد میلین اعصاب آوران در ارتباط نزدیکی هستند این باور وجود دارد که آن‌ها نوعی گیرنده مکانیکی هستند (۴).
درم: درم از بافت همبند تشکیل شده و از طریق آن با اپی‌درم پیوند خورده است. غشای پایه لایه بازال، اپی‌درم را از درم جدا می‌کند. درم، حاوی مشتقاتی از اپی‌درم مثل فولیکول مو و غدد سباسه و عرق است. نقاط اتصال درم به

علاوه بر این موارد، اپی‌درم سه نوع سلول دیگر نیز دارد:
۱) سلول‌های ملانوسیت: این سلول‌ها که میان لایه بازال و لایه خاردار قرار دارند، از سلول‌های سستیغ عصبی (NCC) مشتق شده‌اند و رنگدانه تیره ملانین را تولید می‌کنند. ملانین از آمینواسید تیروزین (Tyrosine) در سلول‌های ملانوسیت ساخته می‌شود و حفاظت از پوست در برابر پرتو فرابنفش است (۴).
۲) سلول‌های لانگرهانس: این سلول‌ها، میان سلول‌های لایه خاردار قرار دارند و حاوی دانه‌های راکتی شکل بیربک (Birbeck) هستند. این سلول‌ها به عنوان «ماکروفاژهای بین اپی‌درمی» نیز شناخته می‌شوند، پس به نوعی در ایمنی بدن نقش دارند. سلول‌های لانگرهانس، آنتی‌ژن مواد خارجی را

لایه در هم ادغام می‌شوند. همچنین لایه درم در پایین با لایه هیپودرم یا لایه زیرجلدی ادغام می‌شود که حاوی فاسیای سطحی و بافت چربی است. لایه درم به طور وسیعی عروق‌رسانی شده و حاوی تعداد زیادی رگ‌های خونی و لنفی و همچنین گیرنده‌های حسی و عصبی است. بخش‌های بخصوصی از پوست، آناستوموز شریانی-وریدی دارند که باعث تنظیم دمای بدن می‌شوند. در این نقاط، خون به طور مستقیم از شریان‌ها به وریدها می‌ریزد. به علاوه، لایه درم حاوی تعداد فراوانی گیرنده‌های حسی است مثل کپسول مایسنر که به سطح پوست نزدیک‌تر بوده و در قسمت پاپیلای درم واقع شده است، در صورتی که گیرنده‌های پاچینی در اعماق بافت همبند درم قرار دارند (۴)، (شکل ۴).



شکل ۴. پوست، اپی‌درم، درم و هیپودرم (۴)

مقابل فولیکول قرار دارند، مضاعف می‌شوند و ماتریکس مو را می‌سازند. سلول‌هایی که در این مرحله ساخته می‌شوند، کراتینه و در هم ادغام شده و موی اولیه را ایجاد می‌کنند. موی اولیه از وسط جوانه رشد می‌کند تا زمانی که از اپی‌درم سطح پوست خارج شود. در هنگام عبور از لایه‌های پوست، مو از کنار غدد سباسه که در کنار فولیکول مو تکامل می‌یابند، گذر می‌کند تا بدین ترتیب دارای پوششی روغنی شود که در سلامت مو بسیار پراهمیت است. در کنار تغییرات ذکر شده در اکتودرم، مزودرم نیز متراکم شده و این‌گونه غلاف مزودرمی مو نیز شکل می‌گیرد (۶). مو، ذاتا ساختاری بلند، نازک و الاستیک است که پوشش داخلی آن توسط اپی‌درم شکل می‌گیرد. پوشش خارجی مو که از جنس بافت همبند است، توسط درم ایجاد می‌شود. پوشش مو از خارج به داخل

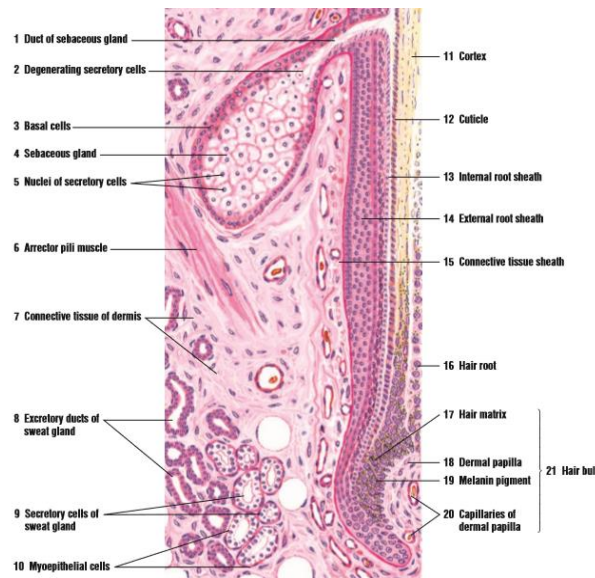
اپی‌درم نامنظم است. به بخشی از درم که به درون اپی‌درم پیشروی کرده است، پاپیلا (Papillae) گفته می‌شود که با قسمتی از اپی‌درم که به درون درم پیشروی کرده یعنی Ridge در تماس است. به این قسمت از لایه درم که در سطح واقع شده‌است، لایه پاپیلاری گفته می‌شود. این لایه از بافت همبند سست تشکیل شده‌است و حاوی عروق خونی، مویرگ‌ها، فیبروبلاست‌ها، ماکروفاژها و سایر سلول‌های بافت همبند سست است. به قسمت عمقی‌تر درم، لایه رتیکولار گفته می‌شود. این بخش، ضخیم‌تر است و از بافت همبند سخت نامنظم تشکیل شده‌است. پس میزان فیبر (مخصوصا کلاژن نوع ۱) آن نسبت به سلول بیشتر است. هیچ مرزی دو بخش ذکر شده لایه درم را از یکدیگر جدا نمی‌کند و این دو

مو

یک ویژگی انحصاری در پستانداران است و در مورد اغلب پستانداران، پوشش مو در بیشتر نقاط بدن موجود است، مگر در برخی نقاط خاص مثل بینی، Digital pads، سرپستانک‌ها، پنجه‌ها و سم‌ها. همچنین در سگ‌های به اصطلاح بدون مو نیز مقدار کمی مو دیده می‌شود (۵). هر تار مو از یک فولیکول کوچک مو منشا می‌گیرد و از سطح پوست خارج می‌شود. فولیکول مو از یک جوانه اکتودرمی تکوین می‌یابد و سپس به درون لایه مزانشیمی زیرین خود در دوره جنینی رشد می‌کند. علاوه بر مو، انشعابات آن جوانه اکتودرمی باعث به وجود آمدن غدد پوستی می‌شود. انتهای پایینی جوانه، یک اتساع پیازی شکل تشکیل می‌دهد و سپس توسط پاپیلای مزانشیمی (Dermal) موجب شکل‌دهی فولیکول اولیه مو می‌شود. سپس سلول‌های اپی‌تلیالی که در

(۲) طبقه دانه‌دار، شفاف و شاخی که غلاف داخلی پوشش اپی‌درمی را می‌سازند.
 در برش طولی مو قسمت‌های زیر را می‌توان ملاحظه کرد:
 • بدنه مو (Scapus pili) که به سطح پوست راه پیدا می‌کند.
 • ریشه مو (Radix pili) که به صورت مورب قرار داشته تا در درم پوست لنگر ببیند.
 • پیاز مو (Bulbus pili) که بزرگ شدگی ریشه مو در اپی‌درم است و پاپیلای درم را محصور می‌کند (۵).

به ترتیب شامل لایه‌های زیر است (شکل ۵):
 الف) غلاف خارجی (درمی یا Dermal) شامل:
 (۱) لایه خارجی که مربوط به لایه رتیکولر درم پوست است.
 (۲) لایه میانی که مربوط به قسمت پاپیلاری درم است.
 (۳) لایه داخلی یا Glassy membrane که همان غشای پایه بخش پاپیلاری است.
 ب) غلاف داخلی (اپی‌درمی یا Dpidermal) شامل:
 (۱) طبقه زایگر و طبقه خاردار تشکیل غلاف خارجی پوشش اپی‌درمی را می‌دهند.



شکل ۵. فولیکول مو، غدد عرقی، و عضله Arrector pili (۴)

مختلف سگ متفاوت است. برای مثال در نژاد ژرمن‌شپرد، تعداد زیادی از این موهای ثانویه کوچک وجود دارند، در صورتی که در نژادهایی با موهای کوتاه مثل نژاد روتوایلر، تعداد بیشتری از موهای اولیه وجود دارند.
 موی حساس: این نوع از مو نسبت به موی معمولی بزرگ‌تر است که می‌توان آن‌ها را به طور مثال در سبیل گربه، کنار لب گاو و گوسفند مشاهده کرد. این نوع از مو به عنوان یکی از ابزارهای حس لامسه تخصص یافته است. تفاوت بین این نوع مو و موی معمولی این است که در موی حساس (Tactile hair) سینوس‌های بزرگ خونی میان دو لایه درم، یعنی لایه رتیکولر و لایه پاپیلاری وجود دارند که به Sinus follicles نیز معروف هستند (شکل‌های ۶، ۷، ۱).

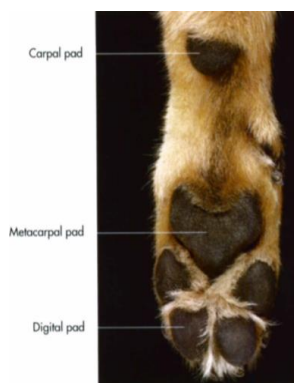
تنوع زیادی از انواع مو، رنگ مو و طول مو در بین گونه‌ها وجود دارد. به طور مثال در رابطه با رنگ مو، نوع و تعداد گرانول‌های ملانین و میزان هوای به دام افتاده در مغز مو تاثیرگذار است. تفاوت‌های بسیاری در آرایش فولیکول‌های مو در میان حیوانات مختلف وجود دارد. به طور مثال در اسب و گاو، فولیکول‌ها به صورت منفرد هستند و در سطح بدن به صورت یکنواخت پخش شده‌اند. در خوک نیز فولیکول‌ها منفرد هستند با این تفاوت که فولیکول‌ها در خوشه‌های دو تا چهارتایی توزیع شده‌اند. خوشه‌های سه‌تایی در خوک‌های جوان رایج است. این خوشه‌ها عموماً توسط بافت همبند متراکم محصور شده‌اند. در سگ‌ها یک موی اولیه بزرگ با تعدادی موی ثانویه کوچک همراه است که خود، در نژادهای

(۱) پدهای ساعدی/اساقی یا Carpal/Tarsal pads

(۲) پدهای قلمی دست/پا یا Metacarpal/tarsal pads

(۳) پدهای انگشتی یا Digital pads

تعداد پدهای دو گروه آخر در هر حیوان به تعداد انگشت‌های آن است. در سم‌داران، تنها پدهای انگشتی هستند که عملکردی بوده و با سطح زمین در تماس‌اند و به کمک سم‌ها می‌آیند. پدهای انگشتی در نشخوارکنندگان تنها در انگشت‌های سوم و چهارم یافت می‌شوند و در خوک‌ها از انگشت شماره دو تا پنج، در اسب‌ها برخلاف سایر سم‌داران، پدهای Metacarpal/Metatarsal ابتدایی در زیر موهای بدن حیوان و در نزدیکی مفصل فتلاک (Fetlock) قرار دارند. در سگ و گربه، تنها دو دسته آخر پدهای نام‌برده با زمین در تماس هستند. در آن‌ها، پد Carpal کاملاً رشد یافته است (بر خلاف پد Tarsal که وجود ندارد). به تعداد انگشت‌ها، پد Digital وجود دارد که البته پد اولین انگشت با زمین در تماس نیست. Footpad‌ها در گربه و سگ دارای غدد عرق هستند که به همین علت این حیوانات هنگام عبور از سطوح، آثاری از خود بر جای می‌گذارند، (شکل ۸)، (۵).



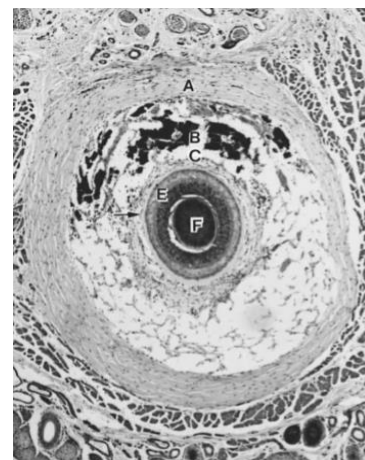
شکل ۸. Footpad‌های سگ (۵)

پوشش انگشتان

با توجه به تغذیه و محیط زندگی متفاوت هر حیوان، می‌توان پوست انگشتان را در سه دسته طبقه‌بندی کرد: پنجه در گوشتخواران، ناخن در پریمات‌ها و سم در سم‌داران. اولین ابتدایی‌ترین وظیفه این سه دسته، محافظت از بافت زیرین خود است اما علاوه بر این، هر یک از آن‌ها وظایف دیگری نیز دارند مثلاً به عنوان ابزاری برای کندن و نگه داشتن، درک



شکل ۶. موی حساس واقع در اطراف دهان گربه. فلش‌ها موی حساس ناحیه گونه‌ای و نقاط مشخص شده، موی حساس اطراف دهان را نشان می‌دهند (۶).



شکل ۷. برش عرضی موی حساس گربه که ساختارهای موجود در آن را نشان می‌دهد (۱).

پدهای دست و پا (Footpads)

این ساختارها از تغییر بافت پوششی و پوست ایجاد شده که هم در اندام‌های قدامی و هم خلفی یافت می‌شوند. نقش این ساختارها، گرفتن فشار ضربات و محافظت از استخوان‌های مچ دست و پا در هنگام حرکت و بروز فشارهای مکانیکی است. پایه اصلی این ساختارها، کوسن‌ها هستند که از بافت چربی زیرپوستی، رشته‌های رتیکولر، کلاژن و الاستین ایجاد شده‌اند. رشته‌های رتیکولر از درم به سوی زیرجلد گسترش می‌یابند تا لنگری برای این ساختارها در فاسیای مچ دست و پا ایجاد کنند. همچنین لیگامنت‌هایی پدهای دست و پا را به استخوان‌های همان نواحی متصل می‌کنند. برای تحمل کردن فشارهای مکانیکی وارده بر این ساختارها، قسمت پاییلاری درم در آن‌ها به خوبی رشد کرده است و اپی‌درم آن‌ها نیز ضخیم و نرم شده است. سه گروه از Footpad‌ها وجود دارند:

متخلخل زائده شاخی را می‌پوشاند. اپی‌درم شاخ نیز کراتینه می‌شود و غلافی روی آن می‌سازد (۵). شاخ سه قسمت اصلی دارد: Base، Body، Apex. در نشخوارکنندگان وحشی، شاخ به خصوص در فصل جفت‌گیری به عنوان سلاح مورد استفاده قرار می‌گیرد. در مورد نشخوارکنندگان اهلی، هر دو جنس نر و ماده شاخ دارند اما شاخ در جنس نر بسیار بزرگ‌تر است، (شکل ۱۰)، (۵).



شکل ۱۰. برش عرضی شاخ گاو نر یک‌ونیم ساله که در شروع مرحله حفره‌دار شدن زائده شاخی قرار دارد (۵).

پلک: خارجی‌ترین لایه پوشاننده هر دو پلک پائین و بالا، همانند پوست معمولی بوده و شامل غدد عرق، سباسه و فولیکول مو است. مژه و غدد سباسه همراه آن (Glands of Zies) به تعداد فراوان در پلک بالایی همه حیوانات به جز گربه یافت می‌شود. در پلک پایین اسب و نشخوارکنندگان، مژه‌ها به تعداد کمتری یافت می‌شوند و در سگ، گربه و خوک عموماً در پلک پایین مژه وجود ندارد. موهای حساس ممکن است روی پلک یا در نزدیکی آن واقع شده باشند. سطح داخلی پلک (Palpebral conjunctiva) از یک غشای موکوسی تشکیل شده که در پایه خود حاوی بافت لنفاوی است (Conjunctival fornix). ساختار اپی‌تلیوم مژه‌ها در هر گونه و هر ناحیه از پلک متفاوت است. مثلاً در نزدیکی لبه‌های پلک از نوع سنگفرشی مطبق بوده و در نقاط دیگر به ترکیبات مختلفی از مکعبی، استوانه‌ای، سنگفرشی و سلول‌های چندوجهی می‌رسد. بر این اساس، اپی‌تلیوم مژه‌ها را متنوع و بر اساس هر ناحیه، سنگفرشی، مکعبی، استوانه‌ای مطبق یا ترنزشال می‌دانیم. همچنین اپی‌تلیوم مژه‌ها دارای تعداد زیادی سلول جامی هستند. بارزترین ویژگی پلک‌ها، وجود غدد (Tarsal glands (Meibomian glands) است که

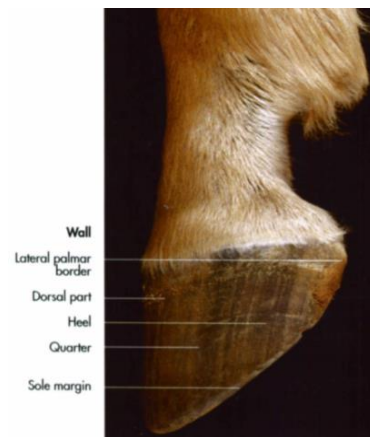
محیط از طریق حس لامسه و همچنین سلاح استفاده می‌شوند. اهمیت هر کدام از این سه دسته در هنگام حرکت با توجه به تفاوت‌های گونه‌های مختلف، متفاوت است. برای مثال گربه‌ها قادرند پنجه‌های خود را در هنگام حرکت عقب بکشند تا آسیب نبینند. در اسب نیز به عنوان تک سم آن قسمتی از سم که در تماس با زمین است، همانند دور ناخن انسان‌ها عمل می‌کند (۵).

سم: پوشش شاخی شده انتهای اندام‌ها بوده و دارای سه بخش اصلی است، (شکل ۹):

(۱) Wall: که خود از سه لایه بافتی تشکیل شده است. از خارج به داخل به ترتیب: Stratum externum، Stratum medium و Stratum internum.

(۲) Sole: سطح خارجی این قسمت اتصال محکمی ندارد و می‌تواند مانند یک پوسته از آن جدا شود.

(۳) Frog: اپی‌درم این بخش از دو قسمت قبلی نرم‌تر است و بر خلاف کف سم (Sole) که از پاپیلاهای بلند درم به وجود آمده، دارای پاپیلاهای کوتاه است (۱).



شکل ۹. در قسمت جلویی دیواره سم، ساختار پنجه یا Toe قرار دارد و در جوانب آن، ساختار Quarter، در قسمت خلفی کف سم نیز پاشنه یا Heel قرار دارد (۵).

شاخ: شاخ نشخوارکنندگان اهلی، پایه و اساسی استخوانی دارد و از زائده شاخی استخوان پیشانی ساخته می‌شود. بر خلاف شاخ گوزن که هر ساله افتاده و دوباره رشد می‌کند، شاخ نشخوارکنندگان برای همیشه باقی می‌ماند و رشد خود را از وقتی که اولین نشانه‌های وجود شاخ دیده می‌شود، آغاز می‌کند. پوستی بدون مو و بدون غده روی سطح مضرس و

Orbicularis oculi به پلک نفوذ می‌کنند. همچنین دارای دستجاتی از عضلات صاف هستند. غدد عرق آپوکرین در پلک به Ciliary glands معروف هستند که رو به جلو و به Tarsal glands در نزدیکی مژه باز می‌شوند. نقش این غدد در حیوانات هنوز مبهم مانده است (۱).

در پلک بالا تکامل یافته‌تر هستند. هر یک از این غدد سیاسه چند لوبی، یک مجرای مرکزی دارند که در مرز پلک باز می‌شود. این غدد در گربه‌ها به بیشترین حد تکامل و در خوک‌ها کمترین میزان تکامل را دارند. غدد Tarsal توسط Tarsal plate (لایه‌ای فشرده از فیبرهای کلاژن و الاستیک) احاطه شده‌اند. فیبرهای عضلات اسکلتی مشتق شده از عضله

منابع

1. Eurell JA, Frappier BL. *Dellmann's textbook of veterinary histology*, 6th ed. 2006. p. 321-345.
2. Hall JE. *Guyton and Hall textbook of medical physiology*, 13th ed. 2006. p. 6.
3. Mescher Al. *Junqueira's basic histology*, 13th ed. 2013. P. 364.
4. Eroschenko VP. *diFiore's atlas of histology with functional correlations*, 11th ed. 2008. p. 213-215.
5. Konig HE, Liebich HG. *Veterinary anatomy of domestic mammals*, 2004. p. 263-632.
6. Dyce KM, Sack WO, Wensing CJG. *Textbook of veterinary anatomy*, 4th ed. 2010. p. 358.

Abstract in English

A review on the structure of the skin

Omid Zehtabvar^{1*}, Reza khoshvaghti², Seyed Fakhroddin Borghei²

1. Department of Basic Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran

2. DVM Student, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran

*ozehtabvar@ut.ac.ir

Skin (also known as the integument) is the largest organ of the body accounting for 12% to 20% (different ratio in various texts) of total body weight. Skin consists of two basic regions, the superficial epidermis and deep dermis. Beneath the dermis is the subcutaneous or hypodermis layer of loose connective tissue. Generally, the main architecture of the skin similar in all mammals, but there are differences between various species. The skin is thickest over the dorsal surface of the body and is thinnest on the ventral surface of the body. The skin could have ridges on its surface or be smooth in some areas. Epidermis consists of Stratum basale, Stratum spinosum, Stratum Granulosum, Stratum lucidum, Stratum corneum. Dermis consists of papillary and reticular layers and has a lot of blood and lymphatic vessels also sensitive and neurogenic receptors. Hair is a long, thin and elastic skin derivation that internal envelopment is from epidermis and loose connective tissue of external envelopment derived from dermis. Footpads are changed skin structures in cranial and caudal limbs. There are another structures like horn and hook that derived from skin. Abdominal cavity consists of these layers from inside to outside: skin, superficial fascia, skeletal muscles, deep fascia and serosa. Tunica serosa consists of a mesenchymal layer that forms from one layer of simple squamous epithelial cells and stroma connective tissue.

Key words: Skin, Integument, Epidermis, Dermis, Hypodermis, Hair, Serosa



التیام

eltiam.ivsa@gmail.com

نقش التهاب در مدیریت زخم

محسن وهار^۱، نسیم قاسمی^{۲*}

۱. دستیار جراحی دامپزشکی، گروه جراحی و رادیولوژی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران

۲. دانشجوی دکترای عمومی دامپزشکی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران

*nasim.ghasemi7@ut.ac.ir

چکیده

فاز التهابی اولین مرحله پاسخ طبیعی بدن در فرآیند التیام به جراحات است. بعد از ایجاد زخم اولیه رگ‌های خونی منقبض شده و لخته شکل می‌گیرد. به دنبال آن یک فرآیند هموستازی شکل گرفته و سپس به منظور عبور سلول‌های ضروری، آنتی‌بادی، گلبول‌های سفید، فاکتورهای رشد، آنزیم‌ها و سلول‌های تغذیه‌ای به منطقه زخم، رگ‌های خونی متسع می‌گردند. اریتما، گرما، ادم، درد و اختلالات عملکردی نشانه‌های بارز التهاب هستند که در این مرحله دیده می‌شوند. مدت زمان فاز التهابی معمولاً چندین روز به طول می‌انجامد.

واژه‌های کلیدی: التهاب حاد، التهاب مزمن، پاسخ سلولی، کنترل التهاب

التهاب

التهاب شامل پاسخ‌های عروقی و سلولی است و وابسته به شدت آسیب است.

پاسخ عروقی

اندوتلیال آسیب دیده فسفولیپیدهایی را آزاد می‌کند که به آراشیدونیک اسید تغییر شکل می‌دهند. اولین پاسخ عروق آسیب دیده، قبض عروقی است که ۱۰-۵ دقیقه به طول می‌انجامد. متعاقب آن بسط عروقی ابتدا در ونول‌های کوچک رخ می‌دهد که عبور سلول‌ها و مایعات و پروتئین‌ها را از دیواره عروق به سمت فضای خارج عروقی تسهیل کند، خون منعقد شده و تجمع پلاکتی، لخته را شکل می‌دهد. این لخته زخم را بسته و از خونریزی بیشتر جلوگیری می‌کند.

التهاب یک پاسخ دفاعی است که با آسیب بافتی آغاز می‌شود. التهاب توالی از اتفاقات شامل تولید مدیاتورها، چسبیدن نوتروفیل‌ها به اندوتلیوم عروق و غشا پایه و عبور از آن‌ها در رسیدن به بافت، تغییر نفوذپذیری عروقی، ورود مایعات به بافت آسیب دیده، فاگوسیتوز یاخته‌های بیگانه توسط نوتروفیل‌ها، مهاجرت مونوسیت‌ها از عروق موضعی و تمایزشان به ماکروفاژهای التهابی و متعاقباً پاک‌سازی محل از این سلول‌ها است (۱). التهاب، زخم را برای مراحل بعدی التیام آماده می‌کند، این مرحله بدن را از عوامل خارجی و بافت‌های مرده پاک‌سازی کرده و مدیاتورهایی از سلول‌های شرکت کننده جهت پیشبرد فرآیندهای آتی آزاد می‌کند.

برای زخم و تولید سایتوکاین‌های پیش التهابی برای ترمیم زخم‌های غیر آلوده لازم و ضروری نیستند. افزایش سریع تعداد ماکروفاژها در شرایط التهابی به طور برجسته‌ای به دلیل مهاجرت مونوسیت‌ها از خون به بافت و سپس تمایز آن‌ها به ماکروفاژهای التهابی و کمک آن‌ها به ماکروفاژهای موجود در بافت در چند روز و چند هفته رخ می‌دهد. ماکروفاژها نیز همانند نوتروفیل‌ها به فاگوسیتوز عوامل بیگانه، آلودگی‌ها و باکتری‌ها می‌پردازند. بر خلاف نوتروفیل‌ها ماکروفاژها نقشی اساسی در فاز ترمیمی التیام زخم دارند. با چسبیدن به ECM (شامل چهارچوب‌های حمایتی فیبریل‌های کلاژن و فیبرهای الاستیک که با پروتئوگلیکان‌ها و سایر گلیکوپروتئین‌ها اشباع شده‌اند) باعث تحریک فنوتیپی مونوسیت‌ها به طور ممتد و بیان سایتوکین‌هایی که برای بقا، آغاز، تکثیر و شکل‌گیری بافت تازه در زخم ضروری است، می‌شوند. تعدادی آزمایش در سال ۱۹۷۰ انجام شد که در آن‌ها زخم‌ها از ماکروفاژهای التهابی و مونوسیت‌های خونی تخلیه شدند، نتیجه تاخیر در پاک‌سازی و تکثیر فیبروبلاست‌ها و فیبروز شدن زخم بود. تا مدت‌ها چنین تصور می‌شد که پاسخ التهابی در ذخیره مدیاتورهایی که حرکات بافت و سلول‌ها را هماهنگ می‌کند لازم هستند. اخیراً مشخص شده است که با وجود کمبود ژنتیکی ماکروفاژها و نوتروفیل‌های فعال در موش‌ها، مدت زمان ترمیم زخم‌های پوستی آن‌ها مشابه هم‌نیه‌های وحشی خود است. این ترمیم بدون اسکار خواهد بود. سه پروتئاز خنثی در ماکروفاژها شناسایی شده‌اند: الاستاز، کلاژناز و فعال‌کننده پلاسمینوژن که این پروتئازها در پاک‌سازی آلودگی‌ها و بافت‌های آسیب دیده نقش دارند. علی‌رغم اطلاعات جدید به دست آمده از مطالعات بر روی موش‌های بدون ماکروفاژ، التهاب حاد در روند التیام زخم ضروری است به خصوص در اسب‌ها که به کرات در معرض عوامل عفونت‌زا قرار می‌گیرند. ماکروفاژها همچنین در بکارگیری سایر سلول‌های التهابی و مزانشیمال، القا رگ‌زایی، تزاید فیبروبلاست‌ها (فیبروپلازی) و تشکیل بافت پوششی (اپی‌تلیزاسیون) نقش دارند. البته التهاب طولانی مدت، روند التیام را به تاخیر می‌اندازد و

آراشیدونیک اسید و متابولیت‌های آن مسئول مقاومت عروقی، نفوذپذیری و تجمع پلاکت‌ها هستند. پلاکت‌های فعال شده جز اولین سلول‌های التهابی هستند که با رهاسازی کموتاکتیک‌های قوی و میتوزن‌ها از ذخایر گرانولی خود اولین سیگنال‌های آغاز و تقویت فازهای ترمیمی التیام را ایجاد می‌کنند. با گذشت زمان سطح لخته خشک شده و پوسته (Scab) شکل می‌گیرد که زخم را در برابر عفونت‌ها حفظ می‌کند. این لخته توسط پلاسمین، سرین، پروتئاز، هم‌زمان با پوسته‌های خارجی، سلول‌های التهابی مرده و باکتری‌های زیر آن تجزیه می‌شود (۲).

پاسخ سلولی

لکوسیت‌ها از خون در گردش جدا شده و توسط مدیاتورهای وازواکتیو و جاذب‌های شیمیایی ذخیره در سیستم انعقادی و فعال می‌شود. در سیستم کمپلمان، پلاکت‌ها و ماست سل‌ها و سلول‌های مزانشیمال به محل آسیب کشیده می‌شوند. این سیگنال‌ها فرآیند های فعال‌سازی، چسبندگی و خروج سلول‌های التهابی از آندوتلیوم عروق را آغاز می‌کنند. علاوه بر آن، جاذب‌های شیمیایی ترشح آنزیم‌ها را با فعال‌سازی نوتروفیل‌ها تحریک می‌کنند که متعاقب آن نفوذ از غشای پایه عروقی تسهیل می‌شود. همچنین دیپدز نوتروفیل‌ها با افزایش نفوذپذیری مویرگ‌ها در پی آزادسازی، طیفی از عوامل بسط عروقی، تسهیل می‌شود. ورود سلول‌ها به محل آسیب در طی چند دقیقه آغاز شده و تعداد نوتروفیل‌ها به طور ممتد افزایش یافته تا در طی ۲-۱ روز پس از آسیب اولیه به بیشترین حد خود برسد. نوتروفیل‌ها به عنوان اولین خط دفاعی در زخم‌های آلوده، به پاک‌سازی زخم از آلودگی‌ها و باکتری‌ها از طریق فاگوسیتوز و متعاقب آن حذف آنزیمی و مکانیسم رادیکال آزاد اکسیژن می‌پردازند. مهاجرت نوتروفیل‌ها و فاگوسیتوز آن‌ها تا زمانی که اجزای آلودگی به طور کامل از محل آسیب حذف نشوند، ادامه خواهد داشت. بیشتر این سلول‌ها در لخته‌های تشکیل شده گیر می‌کنند. نوتروفیل‌هایی که در بافت زنده مانده‌اند در طی چند روز توسط ماکروفاژها و یا فیبروبلاست‌های اصلاح شده زخم فاگوسیتوز می‌شوند. نوتروفیل‌ها علی‌رغم ایجاد محیط مناسب

می‌دهند که شامل از بین بردن باکتری‌ها توسط رهاسازی مولکول‌های آزاد اکسیژن، شکستن ماتریکس خارج سلولی و آزادسازی آنزیم‌های پروتئولیتیک، فاگوسیتوز بقایای باکتریایی و پاک‌سازی ماتریکس و رهاسازی سایتوکین‌ها می‌باشد. از طرفی خاصیت باکتری‌کشی نوتروفیل‌ها بستگی به فشار بالای اکسیژن در زخم دارد. در آزمایشات انجام شده در فشار پایین‌تر از ۴۰ mmHg، نوتروفیل‌ها در کشتن باکتری‌ها ناتوان هستند. پس از فاگوسیتوز یک پاتوژن، اکسیداز اولیه از اکسیژن برای شکل‌گیری سوپراکسیداز باکتری‌کش استفاده می‌کند. سوپر اکسیداز آغازگر یک طیف آبشاری است که اکسیدان‌های دیگر مانند هیدروژن پراکسید را تولید و باعث افزایش قابلیت باکتری‌کشی می‌شود. تغییر اکسیژن به سوپراکسیداز حساس به فشار مقطعی است به همین دلیل هیپوکسی زخم مقاومت بافت در برابر عفونت را کاهش می‌دهد.

TNF- α کموتاکسی نوتروفیل‌ها را تقویت کرده و ماکروفاژها، کراتینوسایت‌ها و بیان فیبروبلاست‌های ناشی از فاکتورهای رشدی که در رگ‌زایی و سنتز کلاژن لازم است را تقویت می‌کند. سلول‌های التهابی فعال شده به میزان زیادی اکسیژن مصرف می‌کنند و اگر این فرآیند با یک نقصان در سیستم خون‌رسانی زخم همراه شود هیپوکسی موضعی رخ می‌دهد. لاکتاتی که پس از هیپوکسی به طور ثانویه در زخم تولید می‌شود، ترشح کلاژن و رگ‌زایی را در زخم تحریک می‌کند. مونوسیت‌ها از دیواره رگ‌ها مهاجرت کرده و با تاثیر TGF-B به ماکروفاژ تبدیل می‌شوند. ماکروفاژها در ترشح مولکول‌های سیگنالی ضروری‌تر از نوتروفیل‌ها هستند و فراخوان انواع دیگری از سلول‌ها که برای ترمیم زخم لازم هستند را آسان می‌کنند. ماکروفاژها، سیتوکین‌ها، IL-1، IL-6، IL-8، TNF- α ، و فاکتورهای رشد نظیر FGF، EGF، TGF- β و PDGF را ترشح می‌کنند.

حدوداً ۴۸-۹۶ ساعت پس از ایجاد زخم ماکروفاژها به لکوسیت‌های اولیه تبدیل می‌شوند. در این زمان اکثر نوتروفیل‌ها توسط ماکروفاژها فاگوسیتوز می‌شوند یا دچار آپوپتوز شده‌اند. ماکروفاژها به فاگوسیتوز آلودگی‌ها و ترشح

می‌تواند منجر به بیماری‌هایی شود که زخم‌های نابجا در بروز آن‌ها دخیل هستند مانند فیبروز ریوی، سیروز کبدی، گلمرونفریت و کلونید پوستی در انسان. همچنین زخم‌های وسیع یا فیبروزه در ارگان‌ها می‌تواند عملکرد آن‌ها را مختل کند (۱).

روند التهابی

هم‌زمان با آسیب اندوتلیوم رگ‌ها، در زخم، اندوتلین ترشح می‌شود که همراه با سایر مدیاتورها مانند اپی‌نفرین، نوراپی‌نفرین و پروستاگلاندین‌ها قبض ماهیچه‌ای در دیواره عروق را آغاز می‌کند. تشکیل لخته‌های انعقادی نیز شروع شده و ترومبین شکل می‌گیرد. فیبرینوژن به عنوان کاتالیزور در تبدیل فیبرینوژن به فیبرین عمل کرده و به فعال شدن پلاکت‌ها کمک می‌کند. پلاکت‌های فعال شده به کلاژن‌های زیر اندوتلیال عروق آسیب دیده چسبیده، تجمع پیدا کرده و گرانوله می‌شوند. رهاسازی پلاکت‌های گرانوله آلفا و محتویات آن‌ها شامل فاکتورهای رشد مشتق شده پلاکتی، فاکتور رشد اپی‌درم، فاکتور رشد اندوتلیال عروق و فاکتور رشد فیبروبلاست‌ها جهت جذب سلول‌های دخیل در التیام لازم هستند. PDGF یک فاکتور رشد مهم در جذب نوتروفیل‌ها جهت پاک‌سازی زخم است. تروبوکسان A2 و سروتونین که توسط پلاکت‌های فعال شده تولید می‌شوند به آغاز قبض عروقی کمک می‌کنند. بسط عروقی و افزایش نفوذپذیری رگ در پاسخ به حضور پروستاگلاندین، هیستامین و کینین‌ها رخ می‌دهد. بسط عروقی باعث افزایش جریان خون به بستر زخم و خروج بیشتر مایعات از رگ می‌شود. این اتفاقات سبب بروز علائم کلاسیک التهاب شامل گرما، سرخی یا اریتما، تورم و عدم کارایی ارگان می‌شوند (۱).

مهاجرت لکوسیت‌ها از عروق منبسط شده به سمت بستر زخم در دو فاز مهاجرت نوتروفیلی و مهاجرت مونوسیتی رخ می‌دهد. تعداد زیادی از نوتروفیل‌ها با تحریک چندین فاکتور در زخم شامل TGF- β ، پروستاگلاندین‌ها، TNF- α ، اینترلوکین ۱، کمپلمان‌ها و مواد تولید شده توسط باکتری‌ها فعال می‌شوند. نوتروفیل‌ها طی ۲۴-۴۸ ساعت پس از ایجاد زخم در ناحیه حضور می‌یابند و چندین فعالیت در زخم انجام

ندوله یا گرانولوماهایی حضور دارند که توسط تجمع ماکروفاژهای فعال یا سلول‌های اپی‌تلیوئید که قسمتی از آن‌ها هستند و غالباً توسط لنفوسیت‌ها احاطه شده‌اند، ایجاد می‌شوند. در التهاب مزمن نقش فیبروبلاست‌ها در بیان کموکین‌هایی شامل IL-8، CXCL-8، SDF-1، CXCL-12 و ... که ورود و عملکرد سلول‌های التهابی را کنترل می‌کنند بسیار برجسته است. علاوه بر این فیبروبلاست‌ها رسپتور CD-40 را بیان می‌کنند که این رسپتورها وقتی بر روی لیگاند‌های مکمل خود بر روی T-cell‌های فعال قرار می‌گیرند باعث ازدیاد بیان فاکتورهای پیش التهابی مانند IL-6، COX-2 می‌شوند. این تعادل میان فیبروبلاست‌ها و سلول‌های التهابی چرخه‌ای را به وجود می‌آورد که سبب پایداری التهاب می‌شوند. در پاسخ به فاکتور رشد مشتق از گلبول‌های سفید و سیتوکین‌ها، فیبروبلاست‌های بیشتری به میوفیبروبلاست تبدیل می‌شوند. تولید بیشتر ماتریکس‌های خارج سلولی مانند کلاژن که سبب فیبروز شدن بافت می‌شود، قدرت و عملکرد بافت را تحت تاثیر قرار می‌دهد (۲).

کنترل التهاب و تاثیر آن در فرآیند التیام

داروهای ضد التهاب غیر استروئیدی روند التیام زخم را مهار کرده و رگ‌زایی را به تاخیر می‌اندازند. این داروها از طریق مهار تولید پروستاگلاندین E2 سبب کاهش درد می‌شوند. همچنین اگر در فاز تکثیری التیام زخم مورد استفاده قرار بگیرند می‌توانند سبب ازدیاد بافت اسکار شوند. این داروها به دلیل اثر ضد دردی که دارند پس از اعمال جراحی می‌توانند مورد استفاده قرار بگیرند اگر چه به دلیل تاثیر منفی بر روی روند التیام استفاده از آن‌ها مورد تایید همگان نیست (۱). عفونت یکی از عوامل تشدید التهاب در زخم است که می‌توان با مهار آن توسط آنتی‌بیوتیک‌ها از طولانی شدن روند التیام زخم جلوگیری کرد. این آنتی‌بیوتیک‌ها به دو شکل موضعی شامل انواع پماد و سیستمیک شامل انواع تزریقی و خوراکی مورد استفاده قرار می‌گیرند (۴).

پروتئازها و باکتری‌کشی ادامه می‌دهند. ماکروفاژهای داخل زخم همچنین متالوپروتئینازهای ماتریکسی را ترشح می‌کنند (MMP-1, MMP-2, MMP-3, MMP-9) که ماتریکس خارج سلولی را کاهش می‌دهد. کاهش این ماتریکس حرکت سلول‌ها را در طی بافت تسهیل می‌کند. این فاز از التیام زخم به طور بالینی توسط ادم و قرمزی لبه‌های زخم قابل شناسایی می‌شوند (۲).

التهاب مزمن

التهاب مزمن یا آرام یا طولانی مدت، التهابی است که ممکن است ماه‌ها و سال‌ها به طول بیانجامد. به طور کلی وسعت و اثرات التهابات مزمن با توجه به عامل ایجاد کننده آن و توانایی بدن جهت ترمیم آسیب‌های وارده متفاوت خواهد بود. عوامل ایجاد کننده این التهاب شامل عدم پاک‌سازی عوامل ایجاد کننده التهاب حاد، قرار گرفتن طولانی مدت در معرض موارد خفیفی از محرک‌ها یا اجسام خارجی، مشکلات خود ایمن و التهاب حاد راجعه هستند. بیشتر روندهایی که در التهاب حاد وجود دارند مانند بسط عروقی، افزایش جریان خون، نفوذپذیری مویرگی و مهاجرت نوتروفیل‌ها در زمان مزمن شدن نیز ادامه می‌یابند. اگر چه ترکیب گلبول‌های سفید تغییر کرده است و ماکروفاژها و لنفوسیت‌ها جایگزین نوتروفیل‌های کم عمر می‌شوند. بنابراین از نشانه‌های شناسایی التهاب مزمن نفوذ سلول‌های التهابی اولیه مانند ماکروفاژها، لنفوسیت‌ها و پلاسماسل‌ها به بافت است که سایتوکین‌های التهابی، فاکتور رشد و آنزیم ترشح کرده و در ترمیم ثانویه شامل شکل‌گیری گرانولوما، فیبروز شدن و ... شرکت می‌کنند، می‌توان اشاره کرد.

انواع التهاب مزمن شامل التهاب تکثیری غیر اختصاصی و التهاب گرانولوماتوزی است. در التهاب تکثیری غیر اختصاصی سلول‌های تک هسته‌ای (لنفوسیت، ماکروفاژ و پلاسماسل) و تکثیر فیبروبلاست، بافت همبند، سلول‌های اپی‌تلیال و رگ‌ها ایجاد یک بافت گرانوله می‌کنند. در التهاب گرانولوماتوز زخم

منابع

1. Auer J, Stick J, Kmmmerle J, Prange T. *Equine surgery, 5th ed.* USA: Elsevier; 2019.
2. Tobias KM, Johnstone SA. *Veterinary surgery: small animal, 2ed ed.* Canada: Elsevier; 2012.
3. Fossum TW. *Small animal surgery, 5th ed.* Elsevier, Mosby; 2013.
4. Kirpensteijn J, Ter Haa G. *Reconstructive surgery and wound management of the dog and cat, 1st ed.* Netherlands: Manson Publishing.

Abstract in English

Inflammation role in wound management

Mohsen Vahar¹, Nasim Ghasemi^{2*}

1. Resident of Veterinary Surgery, Department of Surgery and Radiology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran

2. DVM Student, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran

*nasim.ghasemi7@ut.ac.ir

The inflammatory phase is the body's natural response to injury. After initial wounding, the blood vessels contract and a clot is formed. Followed by hemostasis has been achieved, blood vessels then dilated to allow essential cells, antibodies, white blood cells, growth factors, enzymes and nutrients to reach the wound area. Erythema, heat, edema, pain and functional disturbance are the characteristic signs of inflammation that seen at this stage. The duration of the inflammatory phase usually lasts several days.

Key words: Acute inflammation, Chronic inflammation, Cellular response