

دکتر مریم اسلامی

پزشک و دکتری تخصصی ژنتیک

دو مسیر پروتئینی متضاد، سرنوشت سلول‌های بنیادی پوست را تعیین می‌کنند.

پژوهشگران Stanford Medicine دریافته‌اند که دو مسیر پروتئینی با عملکردهای کاملاً متضاد، رشد، بازسازی و حفظ سلامت پوست را کنترل می‌کنند. این یافته که در مجله Science منتشر شده است، می‌تواند زمینه‌ساز توسعه درمان‌های موضعی جدید برای ترمیم زخم، کاهش التهاب و حتی مهار رشد سرطان پوست باشد.

در این پژوهش، دو عضو از خانواده پروتئین‌های «شبه‌یوبیکوئیتین (ubiquitin-like proteins)» مورد بررسی قرار گرفتند. برخلاف نقش شناخته‌شده سیستم یوبیکوئیتین در تخریب پروتئین‌های غیرضروری، محققان نشان دادند که در پوست، این پروتئین‌ها عمدتاً با روشن یا خاموش کردن مجموعه‌های بزرگی از ژن‌ها، سرنوشت سلول‌های بنیادی را تعیین می‌کنند.

دو مسیر اصلی عبارت‌اند از:

NEDDylation که موجب حفظ ویژگی‌های سلول بنیادی، خودنوزایی و تکثیر سلول‌های پیش‌ساز پوست می‌شود.

SUMOylation\* که سلول‌های بنیادی را به سمت تمایز و تبدیل شدن به سلول‌های بالغ پوستی (کراتینوسیت‌ها) هدایت می‌کند.

به گفته پژوهشگران، این دو سیستم مانند دو کفه یک الاکلنگ عمل می‌کنند؛ یکی سلول را در حالت بنیادی نگه می‌دارد و دیگری آن را برای تبدیل شدن به سلول بالغ تحریک می‌کند. تعادل میان این دو مسیر برای حفظ سلامت پوست ضروری است.

پوست از دو بخش عملکردی تشکیل شده است. در لایه پایه، سلول‌های بنیادی قرار دارند که در شرایط طبیعی تنها به اندازه لازم تقسیم می‌شوند. هنگام آسیب، عفونت یا ریزش طبیعی سلول‌های پوست، بخشی از این سلول‌ها وارد فرایند تمایز شده و به کراتینوسیت‌ها تبدیل می‌شوند. این سلول‌ها به سطح پوست مهاجرت

کرده و سد محافظتی پوست را تشکیل می‌دهند که از بدن در برابر عوامل بیماری‌زا، اشعه فرابنفش و از دست رفتن آب محافظت می‌کند.

محققان با مهار هر یک از این دو مسیر در سلول‌های انسانی، ارگانوئیدهای پوستی و مدل‌های حیوانی مشاهده کردند که:

مهار مسیر NEDDylation\* موجب افزایش شدید تمایز سلول‌های بنیادی شد.

مهار مسیر SUMOylation\* مانع تمایز طبیعی سلول‌ها گردید.

اختلال در هر یک از این مسیرها باعث تغییر ساختمان طبیعی پوست و تغییر در حضور سلول‌های ایمنی مانند ماکروفاژها، نوتروفیل‌ها، لنفوسیت‌های T و سلول‌های دندریتیک شد.

بررسی‌های مولکولی نشان داد که این دو مسیر نه تنها بیان ژن‌ها، بلکه پایداری RNA و ترکیب پروتئین‌های سلول را نیز کنترل می‌کنند. بنابراین، نقش آنها محدود به یک مرحله از تنظیم سلولی نیست، بلکه در سطوح مختلف تنظیم ژنتیکی و پروتئینی اثرگذار است.

پژوهشگران معتقدند که این کشف می‌تواند کاربردهای درمانی متعددی داشته باشد. برای مثال، افزایش فعالیت مسیر حفظ سلول‌های بنیادی ممکن است ترمیم زخم‌ها و بازسازی پوست را تسریع کند، در حالی که تحریک مسیر تمایز سلولی می‌تواند رشد غیرطبیعی سلول‌ها را در سرطان پوست محدود سازد. از آنجا که این مسیرها به‌طور اختصاصی بر سلول‌های پوست اثر می‌گذارند، هدف قرار دادن آنها با داروهای موضعی ممکن است با عوارض جانبی کمتری نسبت به درمان‌های سیستمیک همراه باشد.

در مجموع، این مطالعه نشان می‌دهد که حفظ تعادل میان مسیرهای NEDDylation\* و SUMOylation\* برای سلامت پوست، ترمیم بافت و پیشگیری از بیماری‌های پوستی اهمیت اساسی دارد. شناخت دقیق این مکانیسم‌ها می‌تواند راه را برای توسعه نسل جدیدی از درمان‌های هدفمند در زمینه زخم‌های مزمن، بیماری‌های التهابی پوست و سرطان پوست هموار کند.

<https://medicalxpress.com/news/2026-06-opposing-protein-pathways-skin-stem.html>