

پزشک و دکتری تخصصی ژنتیک

رشد مجدد سلول‌های شنوایی: عملکردهای ژنی جدید کشف شده در

گورخرماهی سرنخ‌هایی برای درمان‌های آینده‌ی کم‌شنوایی ارائه می‌دهند.

در حالی که انسان‌ها می‌توانند به‌طور منظم سلول‌های خاصی مانند سلول‌های خون و روده‌ی خود را جایگزین کنند، ما نمی‌توانیم به‌طور طبیعی بیشتر قسمت‌های دیگر بدن خود را دوباره رشد دهیم. به‌عنوان مثال، وقتی سلول‌های مویی حسی کوچک در گوش داخلی ما آسیب می‌بینند، نتیجه اغلب کم‌شنوایی دائمی، ناشنوایی یا مشکلات تعادل است. در مقابل، حیواناتی مانند ماهی‌ها، قورباغه‌ها و جوجه‌ها سلول‌های مویی حسی را بدون زحمت بازسازی می‌کنند. اکنون، دانشمندان موسسه تحقیقات پزشکی استورز شناسایی کرده‌اند که چگونه دو ژن مجزا، بازسازی سلول‌های حسی در گورخرماهی را هدایت می‌کنند. این کشف درک ما را از نحوه‌ی عملکرد بازسازی در گورخرماهی بهبود می‌بخشد و ممکن است مطالعات آینده در مورد کم‌شنوایی و پزشکی احیاکننده در پستانداران، از جمله انسان را هدایت کند. تاتیانا پیوتروسکی، محقق استورز و نویسنده‌ی همکار این مطالعه، گفت: "پستاندارانی مانند ما نمی‌توانند

سلول‌های مویی را در گوش داخلی بازسازی کنند. با افزایش سن یا قرار گرفتن در معرض سر و صدای طولانی مدت، شنوایی و تعادل خود را از دست می‌دهیم."

تحقیقات جدید آزمایشگاه پیوتروسکی که در ۱۴ ژوئیه ۲۰۲۵ در **Nature Communications** منتشر شد، به دنبال درک چگونگی تنظیم تقسیم سلولی برای تقویت بازسازی سلول‌های مو و همچنین حفظ منبع ثابتی از سلول‌های بنیادی است. این تیم به رهبری دکتر مارک لاش، محقق سابق استاورز، کشف کرد که دو ژن مختلف که تقسیم سلولی را تنظیم می‌کنند، هر کدام رشد دو نوع کلیدی از سلول‌های پشتیبان حسی را در ماهی زبرا کنترل می‌کنند. این یافته ممکن است به دانشمندان کمک کند تا بررسی کنند که آیا فرآیندهای مشابهی می‌توانند در آینده در سلول‌های انسانی ایجاد شوند یا خیر. پیوتروسکی گفت: "در طول نگهداری و بازسازی طبیعی بافت، سلول‌ها باید تکثیر شوند تا جایگزین سلول‌هایی شوند که در حال مرگ یا ریزش هستند - با این حال، این تنها در صورتی کار می‌کند که سلول‌های موجود بتوانند برای جایگزینی آنها تقسیم شوند." "برای درک چگونگی تنظیم تکثیر، باید بفهمیم که سلول‌های بنیادی و فرزندان آنها چگونه می‌دانند چه زمانی تقسیم شوند و در چه نقطه‌ای تمایز یابند." ماهی زبرا یک سیستم عالی برای مطالعه بازسازی است. اندام‌های حسی به نام نوروماست‌ها در یک خط مستقیم از سر تا باله دم آنها قرار دارند. هر نوروماست شبیه یک حبه سیر است که "سلول‌های مو" از بالای آن جوانه زده‌اند.

انواع سلول‌های پشتیبان، نوروماست را احاطه کرده‌اند تا سلول‌های مویی جدید ایجاد کنند. این سلول‌های حسی که به ماهی زبرا در تشخیص حرکت آب کمک می‌کنند، شباهت زیادی به سلول‌های گوش داخلی انسان دارند. از آنجایی که ماهی زبرا در طول رشد شفاف هستند و سیستم‌های اندام حسی قابل دسترسی دارند، دانشمندان می‌توانند هر سلول نوروماست را تجسم کنند و همچنین توالی ژنتیکی آن را تعیین و اصلاح کنند. این به آنها اجازه می‌دهد تا مکانیسم‌های تجدید سلول‌های بنیادی، تکثیر سلول‌های پیش‌ساز - پیش‌سازهای مستقیم سلول‌های مو - و بازسازی سلول‌های مو را بررسی کنند. پیوتروسکی گفت: "ما می‌توانیم ژن‌ها را دستکاری کنیم و آزمایش کنیم که کدام یک برای بازسازی مهم هستند. با درک چگونگی بازسازی این سلول‌ها در ماهی زبرا، امیدواریم مشخص کنیم که چرا بازسازی مشابه در پستانداران رخ نمی‌دهد و آیا ممکن است در آینده این روند را تشویق کنیم." دو جمعیت کلیدی از سلول‌های پشتیبان در بازسازی درون نوروماست‌ها نقش دارند: سلول‌های بنیادی فعال در لبه نوروماست و سلول‌های پیش‌ساز نزدیک مرکز. این سلول‌ها به صورت متقارن تقسیم می‌شوند، که به نوروماست اجازه می‌دهد تا به طور مداوم سلول‌های مویی جدید بسازد، در حالی که سلول‌های بنیادی آن تخلیه نمی‌شوند. این تیم از یک تکنیک توالی‌یابی برای تعیین اینکه کدام ژن‌ها در هر نوع فعال هستند استفاده کرد و دو ژن **cyclinD** مجزا را که فقط در یک یا جمعیت دیگر وجود دارند، یافت. سپس

محققان هر ژن را در جمعیت‌های بنیادی و پیش‌ساز از نظر ژنتیکی تغییر دادند. آنها کشف کردند که ژن‌های مختلف cyclinD به طور مستقل تقسیم سلولی دو نوع سلول را تنظیم می‌کنند. پیوتروسکی گفت: "وقتی یکی از این ژن‌ها را غیرفعال کردیم، فقط یک جمعیت از تقسیم باز ایستاد. این یافته نشان می‌دهد که گروه‌های مختلف سلول در یک اندام را می‌توان به طور جداگانه کنترل کرد، که ممکن است به دانشمندان در درک رشد سلول در سایر بافت‌ها، مانند روده یا خون، کمک کند."

سلول‌های پیش‌ساز فاقد ژن cyclinD مختص به نوع سلول خود، تکثیر نشدند. با این حال، آنها یک سلول مویی تشکیل دادند و تقسیم سلولی را با تمایز جدا کردند. نکته قابل توجه این است که وقتی ژن cyclinD مختص سلول‌های بنیادی برای کار در سلول‌های پیش‌ساز مهندسی شد، تقسیم سلول‌های پیش‌ساز احیا شد. دکتر دیوید رایبل، استاد دانشگاه واشنگتن که سیستم حسی خط جانبی گورخرماهی را مطالعه می‌کند، در مورد اهمیت مطالعه جدید اظهار داشت: «این کار مکانیسم ظریفی را برای حفظ سلول‌های بنیادی نوروماست در حین ترویج بازسازی سلول‌های مو روشن می‌کند. این ممکن است به ما کمک کند تا بررسی کنیم که آیا فرآیندهای مشابهی در پستانداران وجود دارد یا می‌تواند فعال شود.» از آنجا که ژن‌های cyclinD تکثیر را در بسیاری از سلول‌های انسانی، مانند سلول‌های روده و خون، تنظیم می‌کنند، یافته‌های این تیم ممکن است پیامدهایی فراتر از بازسازی سلول‌های مو داشته باشد.

پیوتروسکی گفت: «بینش‌های حاصل از بازسازی سلول‌های موی گورخرماهی در نهایت می‌تواند به تحقیقات در مورد سایر اندام‌ها و بافت‌ها، چه آن‌هایی که به طور طبیعی بازسازی می‌شوند و چه آن‌هایی که بازسازی نمی‌شوند، کمک کند.»

<https://phys-org.cdn.ampproject.org/c/s/phys.org/news/2025-07-regrowing-cells-gene-functions-zebrafish.amp>