دوشنبه 02 بهمن 1402 - 07:02

مولکولی که چشم‌های ما را برتر از حیوانات می‌کند

دانشمندان می‌گویند تنها یک مولکول است که به ما امکان می‌دهد میلیون‌ها رنگ بیشتر از حیوانات خانگی خود ببینیم.

دانشمندان می گویند تنها یک مولکول است که به ما امکان می دهد میلیون ها رنگ بیشتر از حیوانات خانگی خود ببینیم.

به گزارش ایسنا، دیدن دنیا از چشم حیوانات مختلف بسیار سخت است، اما یک مطالعه جدید با استفاده از شبکیه رشد یافته انسان در آزمایشگاه نشان می دهد که حتی بین انسان های مختلف نیز بینایی بسیار متنوع است.

این ممکن است به چگونگی شکل گیری سلول های مخروطی قرمز و سبز در شبکیه چشم ما مربوط باشد. سلول های مخروطی سلول های حساس به نور در چشم مهره داران هستند که پاسخ های ترکیبی آنها به طول موج های مختلف، دید رنگی را امکان پذیر می کند.

به نقل از اس ای، سلول های مخروطی یا مخروط ها یکی از سه نوع سلول گیرنده نور شبکیه چشم پستانداران از جمله چشم انسان هستند. وظیفه این سلول ها برخلاف سلول های استوانه ای که در نور کم کارایی بهتری دارند، فراهم کردن دید رنگی و عملکرد بهتر در نور نسبتاً درخشان است. این یاخته ها به صورت فشرده ای در گوده مرکزی(منطقه ای به قطر ۰,۳ میلی متر خالی از سلول میله ای با مخروط هایی با ضخامت بسیار کم و قرارگیری فشرده که با پیشروی به سمت محدوده شبکیه چشم به سرعت از تعدادشان کاسته می شود) قرار گرفته اند.

تقریباً ۶ تا ۷ میلیون مخروط در چشم یک انسان وجود دارند و با پیشروی در جهت لکه زرد به شدت متمرکز می شوند. این تقریب در سال ۱۹۳۵ کشف شد.

مخروط ها نسبت به سلول های استوانه ای شبکیه چشم که از دید در شرایط کم نور پشتیبانی می کنند، کمتر به روشنایی حساس اند، اما ادراک رنگ را ممکن می کنند. همچنین مخروط ها قادر به درک جزئیات بهتر و تغییرات سریع تصاویر هستند، زیرا نسبت به استوانه ای ها پاسخگویی و واکنش سریع تری به محرک ها دارند.

هر مخروط به ترتیب به موج نور قابل رویت با طول موج کوتاه، طول موج متوسط و طول موج بلند حساس است. از آن جایی که چشم انسان سه نوع مخروط با طول موج های متفاوت دارد که هر یک منحنی واکنش متفاوتی دارند و به تغییر رنگ ها با طول موج متفاوت واکنش نشان می دهند، بنابراین چشم انسان دید سه رنگی دارد. کور رنگی می تواند این امر را تغییر دهد. گزارش هایی از افرادی با تعداد مخروط های ۴ یا بیشتر نیز تأیید شده است که دید چهار رنگی داشته اند. برای این افراد، سه رنگ دانه مسئول شناسایی روشنایی به سبب جهش ژنتیکی در ترکیب شیمیایی مشابه، متفاوت بوده است. افراد متفاوت، مخروط هایی با حساسیت رنگ متفاوتی دارند. ضمن این که تخریب سلول های مخروطی به سبب بیماری، موجب کور رنگی می شود.

گفتنی است که انسان و برخی از نخستی سانان نزدیک به ما، تنها پستانداران شناخته شده ای هستند که می توانند رنگ قرمز و همچنین سبز و آبی را ببینند.

سایر حیوانات مانند بسیاری از پرندگان و برخی حشرات نیز می توانند رنگ قرمز را ببینند. نوع بینایی یک حیوان، ارتباط نزدیکی با تکامل آن در کنار گیاهانی دارد که میوه و گل تولید می کنند. این توانایی، به عنوان مثال برای مشاهده یک سیب قرمز رسیده در میان انبوهی از تراکم گیاهی سبز بسیار مفید بوده است.

یکی دیگر از پستانداران دور که توانایی دیدن رنگ قرمز را دارد، صاریغ شهدخوار با نام علمی Tarsipes rostratus است. این گرده افشان کیسه دار استرالیایی در نمونه ای شگفت انگیز از تکامل همگرا، توانایی پرنده مانندی برای کاوش در شهد گل ها و گیاهان دارد.

مخروط های قرمز و سبز ما اساساً یکسان هستند و ترکیب شیمیایی کمی متفاوت برای تعیین رنگی که تشخیص می دهند، دارند. پروتئینی به نام اُپسین(opsin) در دو نسخه متفاوت، حساس به قرمز یا حساس به سبز وجود دارد و دستورالعمل های ژنتیکی آنها در کنار هم روی کروموزوم X قرار دارند. بنابراین برای آنها بسیار آسان است که در یک نوترکیب قرار بگیرند و در نتیجه کور رنگی مادرزادی قرمز-سبز ایجاد شود.

اکنون تحقیقات جدید در مورد اینکه آن اجزای کلیدی تعیین کننده بینایی در واقع چه هستند، شفافیت ارائه می دهد. اجزایی که تنها ۴ درصد تفاوت بین ژن هایی هستند که این پروتئین ها را کد می کنند.

ما قبلاً فکر می کردیم که تصمیم و تشخیص مخروط ها اساساً تصادفی است، اگرچه مطالعات جدیدتر به نقش سطح تیروئید اشاره کرده اند.

اکنون تیمی از دانشگاه جانز هاپکینز و دانشگاه واشنگتن کشف کرده اند که سطوح یک مولکول مشتق شده از ویتامین ای(A) به نام اسید رتینوئیک(retinoic acid) حداقل در مورد شبکیه های رشد یافته در آزمایشگاه باعث ایجاد یا شکستن نسبت های مخروط قرمز-سبز می شود.

رابرت جانستون، زیست شناس رشدی از دانشگاه جانز هاپکینز می گوید: این ارگانوئیدهای شبکیه برای اولین بار به ما اجازه دادند که این ویژگی خاص انسان را مطالعه کنیم. این یک سوال بزرگ در مورد این است که چه چیزی ما را انسان می کند و چه

چیزی ما را متفاوت می کند.
در آزمایشگاه، شبکیه هایی که طی رشد اولیه(۶۰ روز اول) در معرض اسید رتینوئیک بیشتری قرار گرفتند، پس از ۲۰۰ روز نسبت های بالاتری از مخروط های سبز رنگ در سراسر ارگانوئید شدند، در حالی که مخروط های نابالغی که در معرض سطوح پایین این اسید قرار گرفتند، بعداً به مخروط های قرمز تبدیل شدند.
زمان نیز مهم است. اگر اسید رتینوئیک پس از ۱۳۰ روز معرفی می شد، تأثیر آن به همان صورت بود که گویی اصلاً اضافه نشده است. این نشان می دهد که این اسید، نوع مخروط را زود تعیین می کند و نمی تواند باعث شود که مخروط های قرمز به مخروط های سبز تبدیل شوند.
تمام شبکیه های رشد یافته در آزمایشگاه دارای تراکم مخروط مشابهی بودند که به تیم اجازه داد تاثیر عامل مرگ سلول مخروطی را که بر نسبت قرمز به سبز تأثیر می گذارد، رد کند.
سارا هادینیاک، زیست شناس رشدی در دانشگاه جانز هاپکینز و از نویسندگان این مطالعه می گوید یافته های ما پیامدهایی برای کشف دقیق نحوه اثرگذاری اسید رتینوئیک بر روی ژن ها دارد.
پژوهشگران برای درک اینکه این اسید چقدر می تواند بینایی انسان را تحت تاثیر قرار دهد، شبکیه چشم ۷۳۸ مرد بالغ را که هیچ نشانه ای از اختلال دید رنگی نداشتند، مورد مطالعه قرار دادند. آنها از تغییرات طبیعی نسبت مخروط قرمز/سبز در این گروه شگفت زده شدند.
هادینیاک می گوید: مشاهده چگونگی تغییر نسبت های مخروط سبز و قرمز در انسان یکی از شگفت انگیزترین یافته های این پژوهش جدید بود.
مشخص نیست که این تنوع چگونه می تواند بدون تأثیر بر تغییرات بینایی رخ دهد. همانطور که جانستون می گوید، اگر این نوع سلول ها طول بازوی انسان را تعیین می کردند، نسبت های مختلف، طول بازوهای متفاوتی را ایجاد می کردند.
این پژوهش در مجله PLOS Biology منتشر شده است.