

دکتر مریم اسلامی

پزشک و دکتری تخصصی ژنتیک

آینده علم طول عمر: برنامه‌ریزی مجدد اپی‌ژنتیکی، هوش مصنوعی و آنچه در پیش است

با پیشرفت سریع زیست‌شناسی مولکولی، هوش مصنوعی و پزشکی بازساختی، دیدگاه دانشمندان نسبت به پیری در حال تغییر است. امروزه پیری دیگر صرفاً یک فرآیند اجتناب‌ناپذیر تلقی نمی‌شود، بلکه به عنوان مجموعه‌ای از تغییرات زیستی شناخته می‌شود که می‌توان آن‌ها را اندازه‌گیری، کند کرد و در برخی موارد حتی تا حدودی معکوس نمود. هدف اصلی پژوهش‌های جدید، تنها افزایش طول عمر نیست، بلکه افزایش Healthspan یا مدت زمانی است که افراد در سلامت کامل زندگی می‌کنند.

یکی از مهم‌ترین حوزه‌های تحقیقاتی در علم طول عمر، برنامه‌ریزی مجدد اپی‌ژنتیکی است. با افزایش سن، الگوهای تنظیم بیان ژن‌ها دچار تغییر می‌شوند و سلول‌ها به تدریج عملکرد طبیعی خود را از دست می‌دهند. پژوهشگران دریافته‌اند که با استفاده کنترل‌شده از فاکتورهای برنامه‌ریزی مجدد، می‌توان بخشی از این تغییرات را اصلاح کرد و سلول‌ها را به حالتی جوان‌تر بازگرداند، بدون آنکه هویت اصلی سلول از بین برود. این فرآیند که «برنامه‌ریزی مجدد جزئی» نامیده می‌شود، در مطالعات حیوانی نتایج امیدوارکننده‌ای در بهبود عملکرد بافت‌ها و افزایش ظرفیت ترمیم نشان داده است، هرچند هنوز چالش‌هایی مانند خطر ایجاد تومور و ایمنی درمان باید برطرف شوند.

در کنار این رویکرد، هوش مصنوعی (AI) به یکی از ابزارهای کلیدی تحقیقات طول عمر تبدیل شده است. سامانه‌های هوش مصنوعی قادرند میلیون‌ها داده ژنتیکی، پروتئومی، متابولومی و بالینی را به‌طور هم‌زمان تحلیل کرده و الگوهایی را شناسایی کنند که با روش‌های سنتی قابل تشخیص نیستند. این فناوری فرایند کشف داروهای جدید، طراحی مولکول‌های درمانی، پیش‌بینی اثربخشی درمان‌ها و انتخاب بیماران مناسب برای هر مداخله را به‌طور چشمگیری تسریع می‌کند و هزینه و زمان توسعه درمان‌های نوین را کاهش می‌دهد.

از سوی دیگر، پژوهشگران معتقدند هیچ درمان واحدی قادر نخواهد بود تمام جنبه‌های پیری را کنترل کند، زیرا پیری نتیجه تعامل شبکه‌ای از فرآیندهای زیستی مانند آسیب DNA، تغییرات اپی‌ژنتیکی، اختلال عملکرد

میتوکندری، التهاب مزمن، تجمع سلول‌های پیر، کاهش توانایی سلول‌های بنیادی و اختلال در ارتباط بین سلول‌ها است. به همین دلیل، آینده پزشکی طول عمر بر استفاده از راهبردهای چندجانبه استوار خواهد بود که هم‌زمان چندین مسیر زیستی را هدف قرار دهند.

علاوه بر برنامه‌ریزی مجدد اپی‌ژنتیکی، فناوری‌های دیگری نیز به‌عنوان اجزای مهم پزشکی آینده مطرح شده‌اند. داروهای سنولیتیک برای حذف سلول‌های پیر، درمان‌های مبتنی بر سلول‌های بنیادی، ژن‌درمانی، ویرایش ژنوم، بهبود عملکرد میتوکندری و استفاده از نشانگرهای زیستی برای اندازه‌گیری «سن بیولوژیکی» از جمله این رویکردها هستند. هدف مشترک همه این فناوری‌ها، کاهش سرعت تخریب بافت‌ها، افزایش ظرفیت بازسازی و پیشگیری از بیماری‌های وابسته به سن مانند آلزایمر، بیماری‌های قلبی، دیابت و تحلیل عضلات است.

مقاله همچنین تأکید می‌کند که با وجود پیشرفت‌های چشمگیر، بسیاری از این فناوری‌ها هنوز در مراحل پیش‌بالینی یا کارآزمایی‌های اولیه قرار دارند و اثربخشی و ایمنی آن‌ها در انسان نیازمند مطالعات گسترده‌تر است. بنابراین، اگرچه چشم‌انداز علم طول عمر بسیار امیدوارکننده است، اما نباید انتظار داشت که درمان قطعی پیری در آینده نزدیک در دسترس قرار گیرد. مسیر پیش رو نیازمند تحقیقات دقیق، کارآزمایی‌های بالینی گسترده و نظارت علمی مستمر است.

بازگرداندن جوانی سلول‌ها از طریق برنامه‌ریزی مجدد اپی‌ژنتیکی، بهره‌گیری از هوش مصنوعی برای توسعه درمان‌های دقیق و شخصی‌سازی‌شده، و ترکیب فناوری‌های نوین مانند سلول‌درمانی، ژن‌درمانی و داروهای هدفمند. این رویکردها نه تنها می‌توانند طول عمر را افزایش دهند، بلکه مهم‌تر از آن، سال‌های بیشتری از زندگی را با سلامت و کیفیت بالاتر برای انسان فراهم خواهند کرد.

https://timewarp.com/blogs/news/the-future-of-longevity-science-epigenetic-reprogramming-ai-and-what-comes-next?utm_source=linkedin&utm_medium=social&utm_campaign=journal_frontier&utm_content=brand_post