

Paper name: mRNA vaccine sequence and structure design and optimization: Advances and challenges

Publish year: 2025

Citation: 23

این مقاله مروری به بررسی طراحی و بهینه‌سازی توالی و ساختار واکسن‌های mRNA می‌پردازد و تمرکز آن بر چالش‌ها و پیشرفت‌های محاسباتی و زیستی در افزایش کارایی، پایداری و ایمنی mRNA است. نویسندگان توضیح می‌دهند که چگونه ویژگی‌هایی مثل انتخاب و بهینه‌سازی کدون‌ها، تنظیم GC content، طراحی نواحی غیرترجمه‌شونده (5' UTR, 3', 5')، ساختار ثانویه mRNA، کلاهک 5' cap و دُم پلی (A) بر ترجمه پروتئین، نیمه‌عمر mRNA و پاسخ ایمنی اثر می‌گذارند. در این مقاله از روش‌های محاسباتی و یادگیری ماشین برای پیش‌بینی بازده ترجمه، پایداری mRNA و تعامل آن با سیستم ایمنی ذاتی استفاده شده و مدل‌هایی مانند شبکه‌های عصبی، مدل‌های کانولوشنی روی توالی، روش‌های آماری و بهینه‌سازی چندهدفه معرفی می‌شوند. همچنین چالش‌هایی مانند تعادل بین افزایش بیان پروتئین و کاهش تحریک ایمنی ناخواسته، محدودیت داده‌های آموزشی و تعمیم‌پذیری مدل‌ها مورد بحث قرار می‌گیرد و مسیرهای آینده برای توسعه واکسن‌های mRNA کاراتر پیشنهاد می‌شود.