أبحاث السرطان من منظور مختلف:

الذكاء الاصطناعي لمكافحة سرطان القولون والمستقيم

أ.د. سيرجيو كروفيلا
مركز أبحاث حيوانات المختبر – جامعة قطر

يقود الأستاذ الدكتور سيرجيو كروفيلا فريقًا بحثيًا في مركز أبحاث حيوانات المختبر بجامعة قطر، ويستخدم الذكاء الاصطناعي في أبحاث الحيوانات لمعالجة أحد أكثر أنواع السرطان تحديًا وهو سرطان القولون والمستقيم، حيث يُركز الأستاذ الدكتور كروفيلا على تطوير أبحاث مبتكرة تدمج الذكاء الاصطناعي لتصميم واكتشاف جزيئات علاجية جديدة، وتطوير نماذج دقيقة للقوارض، وإنشاء أدوات تشخيصية متطوِّرة، وكل ذلك بهدف تحسين صحة الحيوان وصحة الإنسان.

يعمل الفريق البحثي على اكتشاف الأدوية المدعومة بالذكاء الاصطناعي، والتركيز على تصميم جزيئات جديدة واكتشاف إمكانية إعادة استخدام الأدوية الموجودة التي لم يتم استخدامها بعد لعلاج السرطان. ويستخدم الفريق الذكاء الاصطناعي لفحص مكتبات واسعة من المنتجات الطبيعية والمُركبات الاصطناعية، وتحديد تلك التي لها فعالية محتملة ضد سرطان القولون والمستقيم.

يستهدف هذا النهج المسارات الجزيئية الرئيسية المشاركة في تَقدُّم سرطان القولون والمستقيم، مثل مسار إشارات Wnt/β-catenin، وإشارات EGFR، وتكوين الأوعية الدموية والمزيد كما هو معروف من المسارات البيولوجية التي تم الحصول عليها من خلال تحليلات OMICs (الجينوميات، والنسخ الجيني، والبروتينات، وما إلى ذلك).

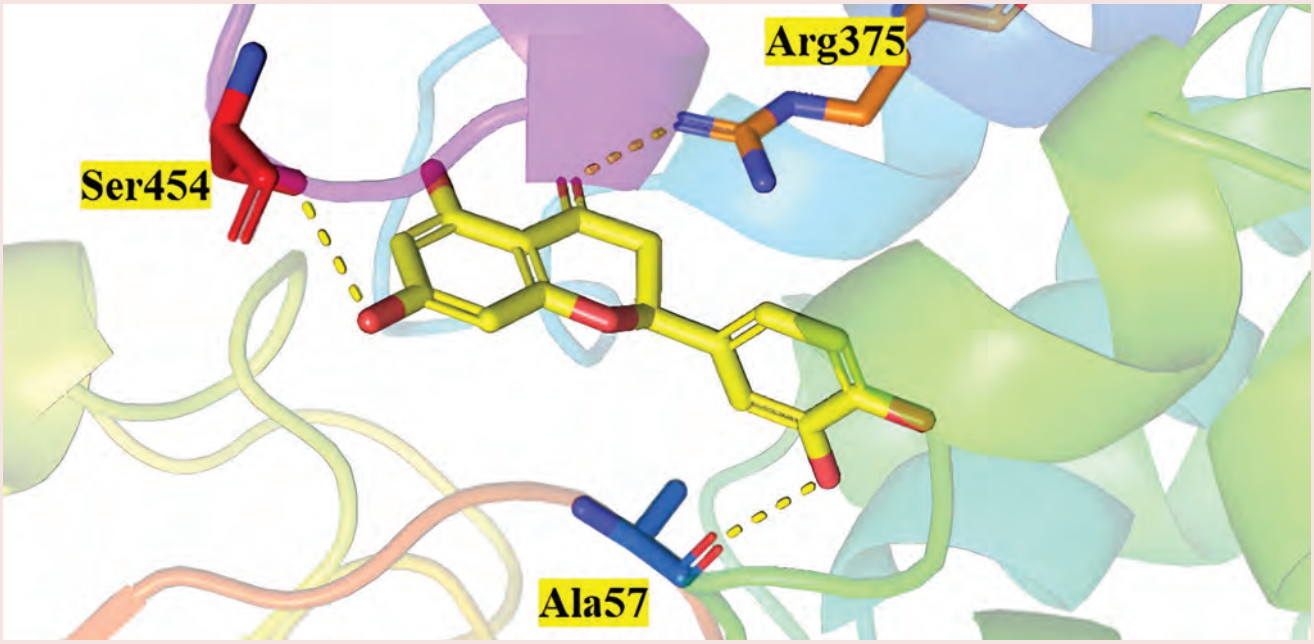
أ.د. سيرجيو كروفيلا

يستخدم الفريق الذكاء الاصطناعي لتحديد الأدوية المُرشحة كعلاج لدراسة تفاعلاتهم مع هذه الأهداف، وذلك من خلال الالتحام الجزيئي والمحاكاة الديناميكية، يتنبأ الذكاء الاصطناعي بمدى ارتباط هذه الجزيئات بأهدافها وتفاعلها معها، مما يوفر رؤى حاسمة حول فعاليتها المحتملة (الشكل 1). كما تسمح هذه العملية بضبط التصميم الجزيئي، وتحسينه لتعزيز نشاطه المضاد للسرطان قبل التقدم إلى مزيد من الاختبارات.

يتضمن أحد الجوانب الحاسمة في بحث الفريق تقييم الخصائص البيولوجية لهذه الجزيئات المصمَّمة بالذكاء الاصطناعي، بما في ذلك سُمِّيتها الخلوية، ومدة بقائها في مجرى الدم، وتفاعلها مع جهاز المناعة. يقوم فريق البحث في المركز باستخدام الذكاء الاصطناعي للتنبؤ بهذه المعلمات، وتبسيط عملية تطوير الدواء وتقليل الحاجة إلى الاختبارات المعملية الأوليَّة المكثَّفة. تسمح البُنية التحتية البحثية الفريدة لمركز أبحاث حيوانات المختبر بظروف اختبار وتقييم دقيق للجزيئات المصنَّعة حديثًا، حيث تُركز تقييمات السمِّية الخلوية على ضمان أن الجزيئات تقتل الخلايا السرطانية بشكلٍ فعَّال مع تجنيب الخلايا السليمة. تُحلل نماذج الذكاء الاصطناعي السمات البُنيوية للجزيئات للتنبؤ بملفات سُمِّيتها، مما يسمح للفريق بإجراء تعديلات مبكرة تُعزز سلامة وفعالية الأدوية المحتملة. تُعد مدة بقاء الجزيء في مجرى الدم عاملاً حاسمًا آخر في عملية تطوير الدواء.

تتنبأ أدوات الذكاء الاصطناعي بمدة بقاء الدواء نشطًا في مجرى الدم، مما يؤثر على جداول الجرعات وفعالية العلاج الشاملة، وتُستخدم هذه التنبؤات لتصميم جزيئات ذات خصائص حركية دوائية مثالية، مما يضمن فعالية مستدامة مع مُتطلبات جرعات متناسبة. إن التنبؤ بالمناعة أمر حيوي لفهم كيفية تفاعل الجهاز المناعي مع الدواء الجديد، ومن خلال تحليل البُنية الجزيئية، يُمكِن لخوارزميات الذكاء الاصطناعي التنبؤ بالاستجابات المناعية المحتملة، مما يسمح للفريق بتعديل الجزيئات لتقليل التفاعلات العكسية، وبالتالي تحسين ملف السلامة للأدوية قيد التطوير.

بعد مراحل التصميم والتقييم التي يقودها الذكاء الاصطناعي، تنتقل أكثر الأدوية المُرشحة الواعدة إلى الاختبارات المختبرية والحيوية. ولا يُستخدم الذكاء الاصطناعي لتصميم هذه التجارب فحسب، بل يُستخدم أيضًا لتحليل البيانات الناتجة. وتتضمن الدراسات المختبرية اختبار الأدوية على خلايا سرطانية مزروعة لتقييم فعاليتها وآليات عملها، ويعمل الذكاء الاصطناعي على تحسين هذه التجارب من خلال التنبؤ بأفضل الظروف للاختبار، مثل تركيز الدواء ومدة التعرُّض.



الشكل (1): التفاعل ثلاثي الأبعاد بين الجزيء المُستهدف والدواء المصمَّم حاسوبيًا.

بالنسبة للدراسات التي تُجرى على الحيوانات، يستخدم الفريق البحثي الذكاء الاصطناعي لتصميم وتحسين نماذج من الحيوانات المخبرية (القوارض) التي تُحاكي بدقة سرطان القولون والمستقيم لدى البشر، حيث تساعد تنبؤات الذكاء الاصطناعي في تحديد النماذج الحيوانية الأكثر ملاءمة، بما في ذلك سُلالات الفئران أو الجرذان المحددة، ومستويات الجرعات، والآثار الجانبية المحتملة. يضمن هذا التحسين أن الدراسات التي تُجرى على الحيوانات تُوفر البيانات الأكثر إفادة، وتُمهد الطريق نحو تجارب سريرية بثقة أكبر.

يُمثل مركز أبحاث حيوانات المختبر بجامعة قطر صرحًا علميًا عالميًا عالي الكفاءة يُساهم في تطوير نماذج القوارض لسرطان القولون والمستقيم باستخدام الذكاء الاصطناعي، وتعد هذه النماذج ضرورية للتقييمات ما قبل السريرية للأدوية الجديدة المضادة للسرطان. بالإضافة إلى ذلك، تسمح مُحاكاة الذكاء الاصطناعي بالتنبؤ بكيفية تفاعل الأدوية الجديدة مع الأورام والأنسجة المحيطة بها في هذه النماذج. ولا تعمل هذه القدرة التنبؤية على تعزيز دقة الدراسات السريرية فحسب، بل تُقلل أيضًا من الوقت والموارد المطلوبة لتقريب العلاجات الفعَّالة من التطبيق السريري.

وبالإضافة إلى تطوير الأدوية، يستفيد فريق البحث من الذكاء الاصطناعي لإحداث ثورة في التشخيص المبكر لسرطان القولون والمستقيم. ويُعد الاكتشاف المبكر أمرًا بالغ الأهمية لتحسين نتائج المرضى، لأنه يتيح التدخل في الوقت المناسب قبل أن يتطوَّر السرطان إلى مراحل أكثر تَقدُّمًا. ويستخدم الفريق الذكاء الاصطناعي لتحليل مجموعات كبيرة من عينات دم المرضى، بحثًا عن مؤشرات حيوية جديدة مرتبطة بسرطان القولون والمستقيم.

يتم التعرُّف على هذه المؤشرات الحيوية، التي قد تشمل الحمض النووي للورم الدائر (ctDNA)، والحمض النووي الريبي، والبروتينات، والنواتج الأيضية، من خلال تقنيات التعرُّف على الأنماط والتعلُّم الآلي المتقدمة. يساعد الذكاء الاصطناعي في اكتشاف الاختلافات الدقيقة بين الأفراد الأصحاء ومرضى سرطان القولون والمستقيم، مما يؤدي إلى تطوير اختبارات الدم التي يُمكِنها تشخيص سرطان القولون والمستقيم في مراحله الأولى.

وبشكلٍ عام، يتصدر الفريق البحثي في مركز أبحاث حيوانات المختبر بجامعة قطر جهود دمج الذكاء الاصطناعي في أبحاث سرطان القولون والمستقيم. ويشمل عملهم تصميم واكتشاف أدوية جديدة وإعادة استخدامها، وتطوير نماذج دقيقة للقوارض، وأبحاثًا عالية الجودة وقابلة للتكرار، وإنشاء أدوات تشخيصية مُتقدمة، تهدف جميعها إلى مكافحة سرطان القولون والمستقيم بشكلٍ أكثر فعالية. وفتح مجالات للتعاونات البحثية لاكتشاف علاجات مبتكرة لأنواع مختلفة من أنواع السرطان. ومن خلال الاستخدام المبتكر للذكاء الاصطناعي يعمل الفريق البحثي على تسريع تطوير علاجات جديدة، وتحسين طُرق الكشف المُبكر، وفي نهاية المطاف تعزيز نتائج المرضى في مكافحة سرطان القولون والمستقيم. ومع استمرار تطوُّر تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي، فإن تطبيقها في أبحاث سرطان القولون والمستقيم في مختبرات مركز أبحاث حيوانات المختبر بجامعة قطر يَعد بتحقيق المزيد من التطوُّرات الرائدة في السنوات القادمة.