أحدث التطورات في التدخلات الجراحية الروبوتية

الدكتور يوسف باسيم
رئيس قسم الصحة الرقمية
والذكاء الإصطناعي
اتحاد المستشفيات العربية

المقدمة

تمثل الجراحة الروبوتية أحد أبرز التحوّلات النوعية في المجال الطبي الحديث، إذ تتيح إجراء عمليات جراحية دقيقة وآمنة بأقل تدخّل ممكن، مع تخفيف المضاعفات وتسريع فترات الشفاء. طُوّرت هذه التقنيات لتجاوز القيود البشرية في الدقة والحركة، وتعتمد حالياً على تقنيات متقدمة مثل الذكاء الاصطناعي (AI)، والواقع المعزّز (AR)، وأنظمة الروبوتات المتطورة. وقد ساعدت هذه الابتكارات الأطباء في تنفيذ عمليات أكثر تعقيداً بأخطاء أقل ونتائج سريرية أفضل. ومع استمرار التقدم التكنولوجي، ازدادت ثقة الجرّاحين بهذه الروبوتات، وتوّسع استخدامها بشكل ملحوظ في تخصّصات متعددة تشمل جراحة القلب والمسالك البولية، والعظام والعمود الفقري، إضافةً الى الجراحات الدقيقة للأطفال، مما شكّل نقلة نوعية في تقديم الخدمات الصحية عالمياً.

تفاصيل عن الاستخدام، الفوائد والتحديات

شهدت الأنظمة الروبوتية الحديثة تطورات هائلة مؤخراً، من أبرزها نظام da Vinci ٥ الذي طوّرته شركة Intuitive Surgical، ويُعتبر الأكثر انتشاراً عالمياً. يتمتع هذا النظام برؤية ثلاثية الأبعاد عالية الوضوح، وتكبير متقدم، وإحساس بالقوة (force-feedback)، إضافةً إلى خوارزميات ذكاء اصطناعي توفر تحليلات فورية لأداء الجراحين. ساهمت هذه التحسينات في تعزيز دقة العمليات، وتخفيض المضاعفات، وخفض مدة بقاء المرضى في المستشفى، وزيادة سرعة التعافي.

اليوم، تُستخدم هذه الأنظمة في عمليات جراحية معقّدة مثل استئصال الأورام، وعمليات القلب المفتوح، والجراحات الدقيقة للأعصاب والعمود الفقري، وقد ساهمت هذه الإستخدامات في إقناع الجرّاحين بفوائدها الكبيرة.

إلى جانب da Vinci، ظهرت أنظمة روبوتية جديدة مثل Hugo من شركة Medtronic، وOttava من شركة Johnson & Johnson، مما عزز المنافسة

Velys (Johnson & Johnson/Dell Children's)

Ottava (Johnson & Johnson)

ودفع الابتكارات إلى الأمام. على سبيل المثال، نظام Hugo حاصل على موافقات أوروبية حالياً ويسعى للحصول على ترخيص هيئة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA)، ويمتاز بقدرته على تغطية عمليات المسالك البولية والفتاق وطب النساء.

من جانب آخر، نظام Ottava في مرحلة التجارب السريرية، ويَعِدُ بتقنيات متقدمة للجراحات النسيجية الرخوة، ومزايا متقدمة في المرونة والتركيب. كما ازداد استخدام الروبوتات في مجال جراحة العظام عبر أنظمة مثل Mako من Stryker وRosa من Zimmer Biomet لإجراء

Hugo RAS (Medtronic)

da Vinci 5 (Intuitive Surgical)

ROSA Zimmer Biomet

عمليات استبدال المفاصل بشكل دقيق وآمن في العيادات الخارجية.

وفي المجال الجراحي للأطفال، استُخدم مؤخراً نظام Velys في مستشفى Dell Children›s لإجراء عمليات معقدة في العمود الفقري للأطفال.

تُعتبر الجراحة الروبوتية مقبولة بشكل متزايد بين الجراحين، خصوصاً مع تخفيف التعب والإجهاد وتحسين بيئة العمل. كما توفر للجرّاح مستوى تحكّم عالياً ودقة متناهية أثناء العمليات المعقدة، مما يقلل الأضرار الجانبية للأنسجة المحيطة ويحدّ من المضاعفات المحتملة. لكن لا تخلو الجراحة الروبوتية من تحديات؛ إذ تتطلب تدريبات مكثفة لتجاوز منحنى التعلم الحاد. كما أن غياب الإحساس اللمسي (Haptics) الكامل يشكّل تحدياً حقيقياً قد يؤثر على الدقة في بعض الإجراءات.

من الناحية الاقتصادية، تمثل التكاليف العالية عائقاً في وجه التوسع، خصوصاً في المستشفيات ذات الموارد المحدودة، بسبب النفقات الكبيرة المطلوبة لشراء الأجهزة والصيانة والتدريب المستمر للجراحين. من جهة أخرى، ورغم ندرتها، قد تتعرض هذه الأنظمة لأعطال فنية تؤدي إلى مخاطر مثل النزيف أو الإلتهابات، أو إصابة الأنسجة المحيطة بالخطأ، مما يبرز أهمية اعتماد بروتوكولات دقيقة ومستمرة للسلامة والجودة.

الخاتمة والرؤية المستقبلية

رغم هذه التحديات، فإن المستقبل يحمل الكثير من الأمل لتقنيات الجراحة الروبوتية. من المتوقع أن تصبح هذه الروبوتات أكثر ذكاءً واستقلالية مع دمج الذكاء الاصطناعي والواقع المعزز، وتطوير تقنيات الروبوتات الدقيقة والمصغرة التي يتيح استخدامها في مختلف الظروف والبيئات الجراحية. ومن الأمثلة الأخيرة الدالة على هذا التقدم عملية زراعة القلب الروبوتية بالكامل التي أجريت في مستشفى Baylor St. Luke's Medical Center، والتي تعكس حجم التطور في هذا المجال. من المتوقع أيضاً توسّع الاعتماد على الجراحة الروبوتية في عمليات أخرى أكثر تعقيداً ودقة.

في المستقبل القريب، يُتوقع أن تزداد عمليات الدمج بين الجراحة الروبوتية والطب الدقيق (Precision Medicine)، مما سيسمح بعلاج مخصص لكل مريض وفقاً لاحتياجاته الطبية المحددة. كما تُشير التوقعات إلى أن تقنية الروبوتات الجراحية ستكون متاحة على نطاق أوسع في دول ومناطق جديدة، بما فيها الدول النامية، عبر شراكات القطاعين العام والخاص، مما سيوسّع من فرص استفادة المرضى في مختلف دول العالم.

ومع استمرار الأبحاث لتطوير أنظمة تدريبية متقدمة وتوفير ردود فعل لمسية واقعية للجراحين، ستستمر الجراحة الروبوتية في تعزيز قدرتها على تغيير مستقبل الطب، وتقديم رعاية صحية عالية الجودة وأكثر أماناً للمرضى حول العالم.