تحولات الرعاية الصحية في عصر الذكاء الاصطناعي: التكامل بين التكنولوجيا والأخلاقيات لتحقيق تحسينات عملية

نورالله صلاح الجرد
جامعة الزاوية University of Zawia

المقدمة :

إن قلة الوعي بالذكاء الاصطناعي في محيطنا يمثل فرصة ذهبية لتقديم فهم أعمق لهذه التقنية المثيرة وإلقاء الضوء على إمكانياتها المذهلة، خاصة بما يتعلق في مجال الرعاية الصحية. يعتبر الذكاء الاصطناعي بوابةً نحو تحسين جودة الرعاية الصحية وتوفير حل فعّال للتحديات التي تواجه قطاع الرعاية الصحية.

في عصرنا الحالي، يشهد العالم تطورًا هائلا في مجال التكنولوجيا والذكاء الاصطناعي. واحدة من أكثر المجالات التي يترقب فيها الجميع تأثيرًا إيجابيًا هي تغيير الرعاية الصحية. إن قوة الذكاء الاصطناعي في هذا المجال لا تُقدر بثمن، إذ يمكنها أن تحدث ثورة حقيقية في كيفية التشخيص والعلاج ، كما يمكن للأطباء والممرضين أن يكونوا أكثر فعالية ودقة في تقديم الرعاية الصحية للمرضى.

تعد صناعة الرعاية الصحية واحدة من القطاعات الحيوية التي تشهد تحولًا ملحوظًا مع التقدم التكنولوجي السريع. تعتبر هذه التقنيات الحديثة، وعلى وجه الخصوص الذكاء الاصطناعي، عنصرًا أساسيًا لتحسين نوعية الخدمات الصحية وزيادة فعالية العمليات الطبية. تواجه هذه الصناعة تحديات كبيرة تتعلق بتقديم رعاية صحية فعّالة ومستدامة، مما يستدعي البحث عن حلول مبتكرة تلبي احتياجات المرضى وتحسن أداء الخدمات الطبية.

في هذا السياق، يبرز الذكاء الاصطناعي كمفتاح للتحسين المستمر، ويفتح آفاقًا جديدة للتشخيص والعلاج بشكل أكثر فاعلية. يتيح هذا التقدم الرؤية الشاملة للمعالجات الطبية ويسهم في تعزيز تجربة المريض وتحسين نتائج العلاج.

كما تعتبر الروبوتات الطبية والأجهزة الذكية أيضًا من بين الابتكارات التي تعزز الرعاية الصحية بقوة الذكاء الاصطناعي. يمكن للروبوتات تقديم المساعدة في العمليات الجراحية المعقدة، كما يمكنها توفير العناية الروتينية للمرضى في المستشفيات. وبفضل الأجهزة الذكية، يمكن للأفراد مراقبة صحتهم ومتابعة الأمراض المزمنة بشكل مستقل، مما يقلل من الضغط على المنشآت الطبية ويمنح الأشخاص تحكمًا أكبر في رعايتهم الصحية.

لا يمكن إنكار أن قوة الذكاء الاصطناعي في تغيير الرعاية الصحية تتجاوز حدود التشخيص والعلاج. إنها أيضًا تسهم في البحوث الطبية وتسريع تطوير الأدوية الجديدة، بفضل قدرتها على تحليل البيانات وتحديد العوامل التي تؤثر في فعالية العلاجات. يمكن أن يؤدي هذا التقدم إلى اكتشاف علاجات جديدة للأمراض المستعصية وتحسين جودة الحياة للكثير من الناس.

المشكلة المحورية:

تتمثل المشكلة المحورية في قدرة الصناعة الصحية على تلبية الطلب المتزايد على خدمات الرعاية الصحية، خاصة مع تزايد عدد السكان وتعقيد الأمراض والضغوط الناتجة عن الأوضاع البيئية والاقتصادية. تواجه الصناعة تحديات مهمة في تكامل التكنولوجيا والتحول الرقمي، حيث تعيق التقنيات التقليدية قدرتها على تعزيز الكفاءة وتحسين جودة الرعاية الصحية.

التحديات:

1. تحديات الكفاءة العملية: يواجه مقدمو الخدمات الصحية ضغوطًا متزايدة لتقديم خدمات فعّالة وفي الوقت المناسب، مما يتطلب تحسين عملياتهم وجعلها أكثر كفاءة.

2.الابتكار في تقنيات الرعاية: تقنيات الرعاية الحديثة تطلب اعتمادًا فعّالًا وتدريبًا مستمرًا للفرق الطبية، وهو تحدي يتطلب التفكير في كيفية إدراك قيمة الابتكار في مؤسسات الرعاية الصحية.

3.تحديات الأمان والخصوصية: مع زيادة حجم البيانات الطبية واعتماد التقنيات الذكية، يصبح ضمان أمان المعلومات واحترام خصوصية المرضى أمرًا حيويًا.

أهمية استخدام التقنيات المتقدمة:

في ظل هذه التحديات، يأتي الذكاء الاصطناعي كمفتاح رئيسي لتحقيق تحول هائل في قطاع الرعاية الصحية. يتيح الذكاء الاصطناعي تحليل البيانات الكبيرة بسرعة ودقة، وتوفير تشخيصات دقيقة وخطط علاج مخصصة، وبالتالي تحسين تجربة المريض والنتائج الصحية.

أهداف البحث:

هذا البحث يهدف إلى استكشاف كيف يمكن للتقنيات المتقدمة والذكاء الاصطناعي تحقيق تحول جذري في صناعة الرعاية الصحية، ويسعى إلى إلقاء الضوء على أهمية اعتماد الأسلوب الرقمي في تطوير وتحسين الخدمات الطبية بشكل شامل في عصرنا الرقمي.

منهجية البحث:

تعتمد منهجية هذا البحث على مراجعة وتحليل نتائج الدراسات السابقة والبحوث المنشورة في مجال [الرعاية الصحية والذكاء الاصطناعي]. تم جمع البيانات من خلال استعراض ومناقشة نتائج [الدراسات/ المقالات] الموثوقة والمعترف بها في الأدبيات العلمية. تم تحليل هذه النتائج والتوصل إلى استنتاجات تمثل أساس هذا البحث، كما تم الاستعانة بتقنيات تعلم الآلة المختلفة كأداة لتحليل البيانات وتوليد المحتوى، مما أتاح فهما عميقا وشاملا للبحث.

الكلمات المفتاحية:

الذكاء الاصطناعي، الرعاية الصحية، التشخيص، الذكاء الاصطناعي في العلاج الدوائي ،الواقع الافتراضي،AI، VR ،التشفير الكمي، التعلم العميق ، Deep Learning ، Artificial intelligence ، Virtual Reality ،الواقع الافتراضي.

المبحث الأول : تأثير الذكاء الاصطناعي في تشخيص الأمراض

المقدمة التعريفية:

تعتبر تقنيات الذكاء الاصطناعي من أبرز التطورات التكنولوجية التي تشهدها مختلف المجالات، ومن بين هذه المجالات يبرز مجال الرعاية الصحية. يتساءل هذا المبحث عن كيفية تأثير الذكاء الاصطناعي في تحسين عمليات تشخيص الأمراض وتقديم رعاية صحية أكثر دقة وفعالية.

شرح معنى المبحث:.

تقدم تقنيات الذكاء الاصطناعي إمكانيات هائلة لتحسين جودة الرعاية الصحية، وتشير الاهتمامات الحالية إلى كيف يمكن أن يسهم الذكاء الاصطناعي بشكل خاص في تحسين عمليات تشخيص الأمراض. يتناول هذا المبحث الجهود المبذولة في استخدام تقنيات تعلم الآلة وتحليل البيانات الضخمة لتحليل الأنماط الصحية وتحديد أسباب الأمراض.

تعتمد فعالية تقنيات تعلم الآلة في تحسين تشخيص الأمراض على القدرة على تحليل البيانات الطبية بشكل دقيق. يتيح تدريب النماذج الذكية على مجموعة كبيرة من البيانات السريرية فهم الأنماط الصحية وتحديد التغيرات غير الطبيعية بشكل أكبر. يُمكن توظيف هذه النماذج في تحسين دقة توجيهات العناية الصحية واتخاذ قرارات علاجية مستندة إلى أدلة.

بفضل تحليل البيانات الضخمة، يصبح من الممكن تحديد العلاقات المعقدة بين متغيرات صحية متعددة. يسهم هذا في تحديد عوامل الخطر والعوامل المؤثرة في تطور الأمراض، مما يوفر إشارات مبكرة للتدخل والوقاية.

بالإشارة إلى هذه الدراسة، يمكن فهم الفوائد العملية لاستخدام التقنيات الذكية في تشخيص الأمراض.

في دراستهم الأخيرة، قام كارثيغا وآخرون (2022) [1] بتحسين دقة تشخيص سرطان الثدي باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي ، تحت عنوان "تشخيص سرطان الثدي باستخدام الذكاء الاصطناعي"

"باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، تم تحسين دقة تشخيص سرطان الثدي، الذي يعد واحدًا من أكثر أنواع السرطان انتشارًا على مستوى العالم. يظل تحدي تشخيص هذا النوع من السرطان مستمرًا، حيث تعتبر تحديد موقع الكتلة في الثدي وتصنيفها بدقة أمرًا حيويًا لاكتشاف سرطان الثدي في مراحله المبكرة. في هذا السياق، تستخدم الدراسة نماذج تصنيف قائمة على تعلم الآلة، حيث يعتمد أداؤها على دقة السمات المستخرجة وتكون عرضة لمشكلات التشبع.

تعتمد الدراسة على أساليب التعلم العميق لاكتساب سمات علوية تنظم نفسها ذاتيًا، مما يحقق دقة ملحوظة. ويُلاحظ أن التصوير الشعاعي للثدي يعد فعّالًا للكشف المبكر عن خلايا السرطان. لذا، يتم تطبيق تقنيات تقسيم الصور والذكاء الاصطناعي في المرحلة الأولية لتشخيص سرطان الثدي.

تتألف الطريقة المقترحة من نهجين رئيسيين، حيث يتم استخدام أسلوب التعلم النقلي في الأول، ويتم بناء تركيبة لشبكة عصبية تحتوي على طبقات التحقق العصبي في الثانية. يُظهر التحليل الناتج أن الطرق المقترحة حققت دقة ملحوظة لقواعد البيان المستخدمة. يُظهر البحث أن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي يمكن أن يسهم بشكل كبير في تحسين دقة تشخيص سرطان الثدي، مما يعزز فرص اكتشاف الحالات في مراحل مبكرة ويحسن نتائج العلاج. مع استمرار البحث في هذا المجال، يظهر أن تكامل التقنيات الذكية في مجال الرعاية الصحية سيستمر في تحسين تشخيص الأمراض ورفع مستوى جودة الرعاية الصحية بشكل عام."

يمكن الرؤية من خلال هذه الدراسة كيف يمكن تحسين عمليات تشخيص سرطان الثدي باستخدام نماذج تعلم الآلة لتحليل صور الأشعة والبيانات السريرية، والتي ستمثل مستقبلا حلولا للمشاكل الكثيرة المتعلقة باكتشاف سرطان الثدي.

كما أن هناك دراسة أخرى لجنيد راشد وآخرون (ديسمبر/2022) [2] بعنوان "نهج الذكاء الاصطناعي المعزز لتوقع الأمراض المزمنة". النتائج تُظهر أن النهج المقترح باستخدام الذكاء الاصطناعي المحسّن بتقنية الشبكة العصبية الاصطناعية (Artificial

(ANN/Neural Network) وتقنية تحسين تجميع الجسيمات (PSO/ Particle Swarm Optimization) قادر على التنبؤ بخمسة أمراض مزمنة شائعة بدقة عالية. الأمراض المتنبأ بها تشمل سرطان الثدي، السكري، النوبة القلبية، التهاب الكبد، وأمراض الكلى. قارنت الدراسة بين سبعة خوارزميات تصنيف مختلفة لتقييم أداء النموذج المقترح. تم بناء نموذج التنبؤ باستخدام الشبكة العصبية الاصطناعية بتقنية استخراج الميزات المبنية على PSO، وأظهر هذا النموذج أداءً متفوقًا مقارنةً بالنماذج الأخرى عند تقييمه بدقة. حققت الطريقة المقترحة أعلى دقة وصلت إلى 99.67% باستخدام PSO. ومع ذلك، تبين أن أداء النموذج التصنيفي يعتمد على خصائص البيانات المستخدمة للتصنيف.

تمت مقارنة نتائج الدراسة مع مجموعة متنوعة من مجموعات بيانات الأمراض المزمنة وأظهرت تفوقها على الطرق الأخرى المعيارية. بالإضافة إلى ذلك، تبين أن عملية معالجة الـ ANN المحسنة التي تم استخدامها في الدراسة تتطلب وقتًا أقل مقارنة بطرق مثل الغابة العشوائية (RF/Random Forest)، والتعلم العميق (Deep Learning) ، وآلة الدعم الفعّالة (SVM/Support Vector Machine).

هذه الدراسة قد تلعب دورًا هامًا في تشخيص أمراض مزمنة في المستشفيات، وقد تغير تماما من الطرق الاعتيادية في تشخيص أشهر الأمراض المزمنة.

المبحث الثاني: تطبيقات الذكاء الاصطناعي في العلاج الدوائي

المقدمة التعريفية:

يشهد مجال العلاج الدوائي تحولًا هامًا نحو استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، حيث تعد هذه التقنيات سبيلاً فعّالًا لتطوير عمليات البحث واكتشاف الأدوية. يهدف هذا المبحث إلى استعراض كيف يمكن للذكاء الاصطناعي أن يسهم في تحسين العلاج الدوائي وتقديم حل مبتكر لاكتشاف علاجات جديدة للأمراض.

شرح معنى المبحث:

يركز المبحث على دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في تعزيز فعالية البحث الدوائي، من خلال تحليل هياكل الجزيئات الدوائية أو توقع تأثيراتها المحتملة على الجسم. يسلط الضوء على كيفية تحسين العمليات البحثية وتسريع تطوير الأدوية باستخدام التقنيات الذكية. في دراسة لديبلينا بول وآخرون (2020) [3] بعنوان " الذكاء الاصطناعي في اكتشاف الأدوية وتطويرها" . تقدم نظرة شاملة حول تكامل الذكاء الاصطناعي في قطاع الصناعة الدوائية، مركزة بشكل خاص على اكتشاف الأدوية وتطويرها. من خلال فحص هذه الدراسة، تم استخلاص النقاط الرئيسية المتعلقة بتكامل التكنولوجيا والذكاء الاصطناعي في صناعة الأدوية. ويظهر أن الذكاء الاصطناعي يلعب دوراً حاسماً في تحسين عمليات اكتشاف وتطوير الأدوية.

من بين النقاط الرئيسية التي تم التركيز عليها :

1. ارتفاع استخدام الذكاء الاصطناعي في الصناعة الدوائية:

- شهدت الصناعة الدوائية زيادة كبيرة في التحول الرقمي، مما أدى إلى تحديات في اكتساب وتحليل وتطبيق المعرفة لحل المشكلات السريرية.
- يتم استخدام الذكاء الاصطناعي للتعامل مع حجم كبير من البيانات بكفاءة، مما يتيح التحسين في التلقائية وتحقيق الأهداف بسرعة.

2. أدوات في نظام الذكاء الاصطناعي:

- يعتبر جهاز IBM Watson العصبي ,مثالًا على أداة تم تطويرها باستخدام تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي، قادرة على تحليل معلومات المريض وربطها بقاعدة بيانات ضخمة واقتراح استراتيجيات العلاج.

3.الذكاء الاصطناعي في دورة حياة المنتج الدوائي:

- يشارك الذكاء الاصطناعي في تصميم الدواء بطريقة منطقية، واتخاذ القرارات، وتحقيق الطب الشخصي، وإدارة البيانات السريرية واستخدامها في تطوير الأدوية المستقبلية.
- E-VAI هي منصة تحليلية واتخاذ قرار تعتمد على الذكاء الاصطناعي، تستخدم خوارزميات التعلم الآلي مع واجهة مستخدم سهلة لخلق خرائط تحليلية تعتمد على المنافسين والأطراف الرئيسية وحصة السوق الحالية لتوقع الدوافع الرئيسية في مبيعات الأدوية.

4.الذكاء الاصطناعي في اكتشاف الأدوية:

- يتعامل الذكاء الاصطناعي مع تحديات تطوير الأدوية من خلال التعرف على المركبات المؤثرة ، وتوفير التحقق السريع لهدف الدواء وتحسين تصميم بنية الدواء.
- تظهر نماذج التعلم العميق فعالية كبيرة مقارنة بالنهج التقليدي للتعلم الآلي في مجموعات بيانات تتعلق بامتصاص، توزيع، أيض، وسميّة الدواء (ADMET).

وتتوقع الدراسة أن التقدم في مجال الذكاء الاصطناعي يسهم في تحسين عمليات شركات الأدوية، من خلال تسريع وقت الوصول إلى السوق وتحسين جودة المنتجات وسلامة الإنتاج. تُشير الدراسة إلى أن الاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي يمكن أن تكون أساسية في تحسين استخدام الموارد وتقليل التكاليف، دون تكرار الوظائف البشرية. على الرغم من قلق بعض الأشخاص حول فقدان الوظائف، يُرى أن الذكاء الاصطناعي سيصبح أداة حيوية في الصناعة الدوائية مستقبلاً.

المبحث الثالث: تأثير تقنيات الواقع الافتراضي في تدريب الأطباء

المقدمة التعريفية:

يهدف هذا المبحث إلى استكشاف تأثير تقنيات الواقع الافتراضي في سياق تدريب الأطباء. يأتي هذا التساؤل نتيجةً للتقدم المتسارع في مجال التكنولوجيا والابتكار، حيث أصبحت تقنيات الواقع الافتراضي تلعب دورًا متزايد الأهمية في عدة مجالات، بما في ذلك التعليم الطبي.

شرح معنى المبحث:

تعتبر تقنيات الواقع الافتراضي أداة قوية في تحسين جودة تدريب الأطباء. يتناول المبحث كيفية استخدام هذه التقنيات في إنشاء بيئات افتراضية تحاكي السياقات الطبية بشكل واقعي. هذا يُمكّن الأطباء من مواجهة حالات سريرية معقدة ومتنوعة دون أي تأثير على المرضى الحقيقيين.

من خلال هذا المبحث، يمكن التعرف على كيفية استفادة الأطباء من تقنيات الواقع الافتراضي لتطوير مهاراتهم وفهمٍ عميقٍ للإجراءات والتقنيات الطبية. يتمحور الشرح حول كيف يمكن لهذه التقنيات أن تسهم في تعزيز التعلم التفاعلي وتحفيز المشاركة الفعّالة في العمليات التدريبية.

هذا المبحث يركز على الجوانب العملية والتطبيقية لتقنيات الواقع الافتراضي في تدريب الأطباء، مما يجعلهم أكثر استعدادًا وثقة في التعامل مع التحديات الطبية المعقدة في مرحلة ما بعد التدريب.

فيما يلي بعض الأمثلة على كيفية استخدام الواقع الافتراضي في هذا السياق:

1.جراحة الروبوت:

يمكن استخدام الواقع الافتراضي لمحاكاة بيئة الجراحة بالروبوت حيث يمكن للأطباء التدرب على إجراءات الجراحة باستخدام واقع افتراضي يمثل تحديات الجراحة بالروبوت بدقة، مما يسهم في تحسين دقة حركتهم وفهمهم للأدوات والإجراءات.

2.تدريب على إدارة الطوارئ:

يُمكّن استخدام الواقع الافتراضي تدريب الأطباء على كيفية التعامل مع حالات الطوارئ مثل حوادث السيارات أو الحوادث الصناعية ، فيمكن للأطباء محاكاة الوضع واتخاذ القرارات في سياق واقعي، مما يعزز استعدادهم للتعامل مع حالات الطوارئ الحقيقية.

3.تدريب على التفاعل مع المرضى:

يمكن استخدام الواقع الافتراضي لمحاكاة تفاعلات الأطباء مع المرضى حيث يمكن للأطباء التدرب على التواصل الفعّال، والشرح للمرضى عن حالتهم الصحية باستخدام محاكاة تفاعلية.

4.تدريب على عمليات التشخيص:

استخدام الواقع الافتراضي لتدريب الأطباء على عمليات التشخيص. يمكن للمحاكاة أن توفر سيناريوهات تشخيصية معقدة لتعزيز فهم الأطباء للأمراض والظروف المختلفة.

5.جراحة القلب والأوعية الدموية:

يُستخدم الواقع الافتراضي ليحاكي عملياتٍ جراحية تعتمد على تدخلاتٍ دقيقةٍ على مستوى القلب والأوعية الدموية. يمكن للأطباء التدرب على إجراءات القسطرة والتداخلات الجراحية في بيئة افتراضية آمنة.

يعتبر تكامل الواقع الافتراضي في تدريب الأطباء فرصة مثيرة لتعزيز الفهم والمهارات السريرية، وتحسين تجربة التعلم بشكل شامل.

فيما يلي بعض النقاط الرئيسية لدراسة لماتيو لاسبرو وآخرون (2023) [4] بعنوان "استخدام الواقع الافتراضي في تدريب الجراحة: آثاره على التعليم وسلامة المرضى والعدالة الصحية العالمية" ، والتي توضح بشكل شامل تقريبا الفوائد المحتملة لتبني استخدام تقنية الواقع الافتراضي (VR /Virtual Reality):

1. اكتساب المهارات وزيادة الثقة:

- تقدم تقنية الواقع الافتراضي بديلاً فعّالاً من حيث التكلفة وواقعيًا بشكل كبير عن الطرق التقليدية.

2. تحسين سلامة المرضى:

- يسهم الإرهاق ونقص التدريب العملي في حدوث أخطاء طبية.
- يتيح الواقع الافتراضي للطلاب تطوير وممارسة مهاراتهم في بيئة آمنة قبل التحول إلى الحالات الحقيقية.
- تظهر الدراسات تحسين النتائج وتقليل الأخطاء.

3. الدور في التعلم عن بعد:

- تقدم تقنية الواقع الافتراضي وسائط تعلم مرنة وتساعد في التغلب على قيود التعليم والتدريب نتيجة للأوضاع الاجتماعية والوبائية.

4. تأثير على الصحة العالمية:

- يمكن للواقع الافتراضي التغلب على التحديات في الوصول إلى التدريب الجراحي في الدول ذات الدخل المنخفض والمتوسط.
- يقدم الواقع الافتراضي خيارًا تدريبيًا فعّالًا من حيث التكلفة ويُحسّن التعاون ويقلل من نقص الجراحين ويزيل حاجة السفر لمسافات طويلة.

5. استمرارية الرعاية والتدريب:

- يمكن أن تؤدي التدريبات على المحاكاة في الواقع الافتراضي إلى تمكين مقدمي الرعاية المحليين وتقليل الاعتماد على التدخلات الخارجية.

ويمكن تلخيص المخاطر المحتملة للواقع الافتراضي في تدريب الجراحة كالآتي:

1.قيود في محاكاة حالات الجراحة:

- تواجه تقنية الواقع الافتراضي قيودًا في محاكاة الإحساس التلامسي الواقعي وخصائص الأنسجة بشكل كامل.
- النماذج الحالية لا تعكس بدقة الخصائص الفردية للأنسجة أثناء التدريب.

2.التكيف مع تكنولوجيا الواقع الافتراضي:

- يتطلب استخدام تكنولوجيا الواقع الافتراضي التكيف معها، وقد يكون عدم التعرف على نظارات الواقع الافتراضي عائقًا.
- قضاء وقت طويل في تكنولوجيا الواقع الافتراضي يمكن أن تسبب بعض الأعراض الجانبية مثل الدوار والغثيان.

3.الحاجة إلى طرق وأدوات تعلم إضافية:

- ينبغي أن يكون الواقع الافتراضي مكمّلًا لطرق وأدوات تعلم إضافية.

وهنا يناقش باحث هذه الدراسة القيود التي تحول دون استخدام تقنية الواقع الافتراضي والتي يجب مراعاتها قبل تبني هذه التقنية : "الجهود البحثية الحالية والمستقبلية تستهدف التوجيه نحو تطبيق تكنولوجيا الواقع الافتراضي في المنهاج القياسي لتدريب الجراحة. الدراسات المناقشة في هذا السياق تقدم دليلاً يوجه الدعم لاستخدام الواقع الافتراضي، ورغم ذلك، فإن هناك العديد من القيود التي تحول دون تطبيقها على نطاق واسع. وإلى جانب الاعتبارات المالية وسلامة المرضى التي تمت مناقشتها في هذا المقال، هناك خطوات رئيسية يجب أن تُراعَى قبل تنفيذ هذه التكنولوجيا في جميع مجالات تعليم الجراحة"

وهذه الخطوات تتلخص في :

أ. تعزيز التفاعل بين الكليات:

نقص التفاعل بين الزملاء خلال المحاكاة الجراحية يُعتبر عيبًا رئيسيًا في النماذج الحالية للواقع الافتراضي. يُظهر البحث أن التعاون الفعّال بين أعضاء فريق الجراحة يُحسّن نتائج العمليات.

ب. توحيد كفاءات الجراحين المتدربين:

تكمن أهمية توحيد الكفاءات في هذا السياق ، ضمانا أن المرضى يتلقون مستوى متساوٍ من الرعاية والعلاج، بغض النظر عن الطبيب الذي يتعامل معهم. كما يعزز هذا الأسلوب من مستوى الثقة بين المرضى وفرق الرعاية الصحية، ويحد من المخاطر المحتملة المتعلقة بسوء الفهم أو الاختلافات في مهارات الأطباء المتدربين .

على الرغم من الشهادات المطلوبة للتخصص الجراحي، يُعتبر نقص الطرق الفعّالة لتقييم مهارات الجراحين تحديًا. يُظهِر الواقع الافتراضي قدرةً على تعزيز الاختبارات العملية دون التأثير على رعاية المرضى، مما يمكن أن يؤدي إلى تحقيق توحيد في الكفاءات التي يجب على المتدربين إظهارها قبل الحصول على الشهادة.

ج. تحسين التحضير الجراحي القبلي:

تحديد الفارق بين نماذج المحاكاة التشريحية والتدخلات الحقيقية يُعتبر عيبًا رئيسيًا في التكنولوجيا الحالية.

يمكن لتكنولوجيا الواقع الافتراضي دعم التحضير الجراحي القبلي من خلال استخدام التخطيط الجراحي الافتراضي، والتصميم بمساعدة الحاسوب، والتصنيع، لتمكين التفاعل مع صور الأشعة التشخيصية وتصور التشريح بتفصيل، وخاصة في حال وجود تغيرات تشريحية.

المبحث الرابع: تأثير الروبوتات الطبية في تحسين الخدمات الصحية

المقدمة التعريفية:

يهدف المبحث إلى استكشاف كيف يمكن للروبوتات الطبية أن تلعب دورًا حيويًا في تعزيز جودة الخدمات الصحية وتعزيز تفاعل المرضى مع عمليات الرعاية الصحية.

ذُكر في المبحث السابق كيف يمكن أن تعزز تقنية الواقع الافتراضي محاكاة الجراحة بالروبوت ، في هذا المبحث يُمكن تلخيص قدرة الروبوتات على الرعاية الصحية ومنها الجراحة بكفاءة عالية وبأخطاء أقل .

شرح معنى المبحث:

يتناول هذا المبحث دور الروبوتات الطبية وكيف يمكنها تحسين تجربة المرضى في العلاج والرعاية الصحية. كما يركز المبحث على الجوانب المتنوعة لاستخدام الروبوتات، بدءًا من دورها كمساعدة للأطباء في العمليات الجراحية وصولاً إلى تقديم الخدمات الطبية عن بُعد. يتمحور الاهتمام أيضًا حول كيف يمكن للروبوتات تحسين تفاعل المرضى مع عمليات العلاج، والتأثير الإيجابي على مستوى الراحة والتواصل بين المرضى والفريق الطبي.

في مقالة حديثة لديفيد سيلفيرا و تاويل (2024) [5] تحت عنوان " الروبوتات في الرعاية الصحية: استطلاع " تم مناقشة استخدام تكنولوجيا الروبوتات في الرعاية الصحية، مع التركيز على خمسة مجالات رئيسية للتطبيق. كما ناقشت التحديات والفرص المستقبلية لتكامل الروبوتات في الرعاية الصحية، مع التركيز على القضايا الاقتصادية والاجتماعية والصحية.

هذه المقالة استعرضت التقدم الكبير الذي حققته البحوث والابتكارات في مجال الروبوتات و مجال الرعاية الصحية في السنوات الأخيرة، و تشير تكنولوجيا الروبوتات إلى إمكانية تحقيق مستويات عالية من الرعاية الصحية والإنتاجية السريرية والسلامة لكل من المرضى والعاملين في مجال الرعاية الصحية.

تم تقسيم تطبيقات الروبوتات في مجال الرعاية الصحية في هذه المقالة إلى خمسة مجالات رئيسية: الخدمة، والمساعدة، والمساعدة الاجتماعية، والتحكم عن بعد، والتدخل. ورغم التحديات التي تواجه نضوج واستعداد المنتجات المختلفة، إلا أن الروبوتات في مجال الخدمة والتدخل تتقدم في هذا السياق.

تشير الدراسة أيضًا إلى أن انتشار واعتماد الروبوتات من المرجح أن يحدث مع تقليل تكلفة التكنولوجيا وتوفر الأدلة الواسعة على الأثر الإيجابي على المدى الطويل. كما حددت العقبات والعوامل المساعدة الرئيسية لتنفيذ هذه التكنولوجيا في الإعدادات الواقعية.

يعتبر قسم مقدمة المقالة مُفصّلًا حول مفهوم الروبوت وتطوره في مجال الرعاية الصحية، حيث يتعرف على الروبوتات ككائنات ذكية صناعية قادرة على التفاعل مع البيئة الفعلية وتنفيذ مهام معقدة.

وتتعمق في مفهوم الروبوت وتعريفه، حيث يتم التطرق إلى الصنفين الرئيسيين للروبوتات: الصناعية والخدمية، مع توضيح كيف يمكن تطبيق الروبوتات الخدمية في مجال الرعاية الصحية لدعم تقديم الخدمات الصحية بشكل فعال.

يتناول البحث الدوافع الرئيسية لتطبيق تكنولوجيا الروبوتات في الرعاية الصحية، مع التركيز على الدوافع الاجتماعية التي تشمل توسيع الوصول إلى الرعاية الصحية، وتقليل تكاليف العمالة، وتحسين نتائج المرضى. وتستعرض المقالة التحديات المتعلقة بزيادة نسبة كبار السن وزيادة الأمراض المزمنة، وتُبرز كيف يمكن للروبوتات أن تسهم في تحسين الخدمات الصحية وتعزيز الاستدامة في مواجهة هذه التحديات.

كما تُشير إلى أن استخدام الروبوتات في مجال الرعاية الصحية يتضمن تفاعلًا فيزيائيًا بين مقدمي الرعاية والمرضى والتكنولوجيا. ونظرًا للطبيعة التفاعلية للتفاعل بين الإنسان والروبوت، يجب على الروبوت أن يكون قادرًا على استشعار وفهم بيئته لتوفير ردود فعل مفيدة للبشر، سواء كان ذلك الشخص مقدم رعاية أو مريضًا. وقد أظهرت التطورات الحديثة في مجال الاستشعار والتعلم الآلي (مثل التعلم العميق/Deep Learning) أن التقدم في إدراك الروبوت يتطور بطريقة تجعل تطبيقات جديدة ومهام عملية يمكن أن تصبح حقيقة. وتشمل الأمثلة على ذلك اكتشاف الكائنات وفهم المشهد والتعرف على الأنشطة التي تتيح للروبوتات التنقل والتفاعل مع الأشخاص بطرق آمنة وفعّالة. وتحسن التطورات في مجال الذكاء الاصطناعي طورت من قدرة الروبوتات على التفاعل مع البشر بطرق طبيعية وبديهية، مما يوفر دعمًا شخصيًا طويل الأمد للأفراد.

علاوةً على ذلك، فإن هذا التقدم قد أتاح للأطباء إمكانية تحسين البراعة والرؤية داخل الجسم. وهناك تقدم حديث في مجال الروبوتات الصغيرة، حيث أدى التصغير وزيادة الذكاء إلى وظائف وتطبيقات جديدة. بفضل هذا التطور، من الممكن أن تتاح المزيد من الفرص في مجال استخدام الروبوتات الصغيرة في الرعاية الصحية. يمكن للروبوتات تقديم الدعم الفعلي والمعرفي. وفي ظل هذه الأنشطة، يمكن للروبوتات دعم العاملين في المجال الطبي والإدارة وخدمات المستشفى.

كما أن المقالة تُشير إلى وجود روبوتات بحجم الإنسان يمكنها محاكاة أفعال التنفس والنزيف والتحدث وطرح السوائل، والاستجابة للأدوية بشكل مماثل للبشر.

وكذلك من أهم ما أشارت إليه المقالة، مستقبل الروبوتات في الرعاية الصحية:

1. التطورات المتوقعة (الخمس سنوات القادمة):

1. تطور قدرات الروبوتات في دعم الأعباء السريرية مع تفاعل بشري محدود.
2. توصيل السلع والأدوية وعينات المرض بالطريقة الجوية.
3. تفاعل أسهل وأكثر متعة مع البشر.
4. تفاعلات قصيرة الأجل مع الموظفين والمرضى.
5. تقدم في أنظمة التحكم عن بعد والاستشعار والتنقل للأجهزة المساعدة.

2. الرؤية على المدى المتوسط (5-10 سنوات):

1. جمع بيانات من الأجهزة القابلة للارتداء والمستشعرات.
2. دمج البيانات لفهم سلوك ونوايا المستخدم.
3. المحافظة على تفاعلات طويلة الأمد في مجالات متعددة.
4. تكييف السلوك مع التغيرات البيئية واحتياجات المستخدمين.
5. تطوير مهارات التعامل مع الأشياء اليومية.
6. تطوير قدرات التفاعل الاجتماعي والتحكم عن بُعد في التشخيص والعلاج.
7. عدم توقع وجود دعم جسدي عام ذاتي الغرض (أطراف صناعية متقدمة على سبيل المثال) خلال 10 سنوات بسبب تعقيد التكنولوجيا وتكلفتها.

3. التطلعات على المدى الطويل (10-15 سنة):

تطوير كبير في مجال الميكرو- والنانو-روبوت للمساعدة في الجراحات الدقيقة أو تحسين توصيل العلاجات والأدوية إلى الأماكن المستهدفة داخل الجسم بطريقة دقيقة وفعالة.

العوائق الرئيسية لتنفيذ هذه التقنية:

1. التحفظات والمخاوف من هذه التقنية من قبل المرضى ومقدمي الرعاية الصحية.
2. قضايا متعلقة بالتكلفة.
3. التحديات المحتملة فيما يتعلق بالبنية التحتية القديمة.
4. التحديات التنظيمية والقانونية
5. قلق بشأن الاستخدام طويل الأمد.
6. التحديات التقنية.

التوصيات الرئيسية للتنفيذ:

1. الابتكار:

تطوير تطبيقات عملية تضمن الترجمة الفعّالة للبحث إلى الممارسة مع تحليل شامل للاحتياجات .

2. سهولة الاستخدام:

تقليل تعقيد الروبوت وخلق واجهات سهلة الاستخدام.

3. القبول:

النظر في المظهر والسلوك والوظائف لتعزيز قبول التكنولوجيا و بناء الثقة من خلال التعرض، والتواصل، والتعليم، وإدارة التوقعات.

4. الخصوصية والموثوقية والسلامة:

تحقيق الأمان والموثوقية في التفاعل الجسدي بين الإنسان والروبوت.

المبحث الخامس: الأثر الأخلاقي لتبني تقنيات الذكاء الاصطناعي في تشخيص الأمراض

المقدمة التعريفية :

قد يثير التطور في مجال الذكاء الاصطناعي واستخدامه في الرعاية الصحية تساؤلات حيال الآثار الأخلاقية المرتبطة بتبني هذه التقنيات الذكية في مجال الطب. إن فهم التحديات الأخلاقية والمسائل المتعلقة بهذا التقدم يصبح أمرًا حيويًا لضمان استفادة المجتمع من الابتكار التكنولوجي دون التأثير السلبي على القيم والحقوق الأخلاقية.

شرح معنى المبحث:

يهدف هذا المبحث إلى تسليط الضوء على التحديات الأخلاقية المحتملة التي قد تنشأ نتيجةً لتبني تقنيات الذكاء الاصطناعي في تشخيص الأمراض. يركز على استكشاف الآثار الأخلاقية على حقوق الفرد، خصوصيته، وسرية معلوماته الطبية. تقديم فهم لكيفية التعامل بشكل فعّال مع هذه التحديات لضمان أن يسهم التقدم التكنولوجي في تحسين الرعاية الصحية دون التضحية بالقيم الأخلاقية الأساسية.

بعد إجراء البحث والتقصي في مجال استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تشخيص الأمراض، يمكن التوصل إلى أن هناك عدة تحديات أخلاقية تطرأ على سطح النقاش. يظهر أن هذه التحديات قد تتأثر بخصوصية المرضى وكفاءة حماية البيانات، إلى جانب قضايا التمييز والعدالة في تقديم الرعاية الصحية. كما تظهر مسؤولية القرار وتأثير التشخيص على السلوك كجوانب أخرى ملحوظة، بشكل موجز، تم تلخيص هذه التحديات وتقديم إجابات مختصرة تشير إلى السبل الممكنة لتجاوز هذه التحديات الأخلاقية.

1. الخصوصية وحماية البيانات:

السؤال : كيف يمكن حماية خصوصية المرضى أثناء استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تشخيص الأمراض؟

الإجابة: يتطلب ذلك تطبيق إجراءات فعّالة مثل التشفير والوصول المحدد للحفاظ على أمان البيانات الطبية.

2. تفاصيل الشفافية والشرح:

السؤال: كيف يمكن ضمان فهم المرضى والأطباء لكيفية اتخاذ القرارات من قبل نظم الذكاء الاصطناعي؟

الإجابة: يجب توفير شروح شفافة حول كيفية عمل النُظم الذكية وأساسيات التشخيص لتعزيز فهم الجميع.

3. التمييز والعدالة:

السؤال: كيف يمكن تجنب التمييز في توفير الرعاية الصحية باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي؟

الإجابة: ينبغي التركيز على ضمان التكافؤ في تقديم الخدمات الصحية وتصحيح أي انحرافات تمييزية تظهر.

4. مسؤولية القرار:

السؤال: من المسؤول عن القرارات الطبية المتخذة بواسطة أنظمة الذكاء الاصطناعي؟

الإجابة: يجب تحديد المسؤوليات بوضوح، وإقامة آليات للتحقق من صحة النتائج وتعزيز التفاعل المشترك بين الأطباء والتقنيين.

5. تأثير التشخيص على السلوك:

السؤال: هل تقنيات الذكاء الاصطناعي يمكن أن تؤثر على سلوك المرضى وتوجيههم نحو قرارات صحية معينة؟

الإجابة: من الضروري وجود إطار منظم وواضح للتعامل مع البيانات والمعلومات التي تقدمها التقنيات الذكية لتوجيه المرضى نحو قرارات صحية مناسبة مع ضمان مشاركة المرضى في اتخاذ القرارات الصحية.

6. التدريب والشفافية:

السؤال: كيف يمكن ضمان تدريب نماذج الذكاء الاصطناعي على بيانات متنوعة وعادلة؟

الإجابة: يجب التأكيد من شفافية عمليات التدريب وضمان توجيهها لتحقيق تنوع وعدالة في النماذج.

فعلى الرغم من أن الذكاء الاصطناعي في مجال الرعاية الطبية قد يشكل تحديات للخصوصية، إلا أنه يمكن استخدامه بشكل فعّال لتعزيز حماية البيانات الطبية بشكل شديد. ولضمان ثقة المريض وحماية الخصوصية، يجب أن تستمر القضايا الأخلاقية والامتثال التنظيمي في أخذ الأولوية.

في تحليل دراسة للمؤلف سوميت روي (2022) [6] بعنوان" الوقاية من انتهاك الخصوصية في بيانات الرعاية الصحية باستخدام الذكاء الاصطناعي" .تُظهر خوارزمية الكشف عن التهديدات التي تعتمدعلى الذكاء الاصطناعي قدرتها على حماية خصوصية بيانات الرعاية الصحية، حيث بلغت دقة نموذج (الغابة العشوائية/Random forest) 92% في تحديد التهديدات المحتملة.

كان هذا النموذج هو الأكثر دقة، مما يشير إلى فعاليته في اكتشاف المخاطر المحتملة. تُعتبر خوارزمية الـ Random Forest خيارًا مناسبًا لحماية خصوصية البيانات، حيث تجد توازنًا بين الدقة والكفاءة، حتى مع وجود مزايا لخوارزميات أخرى.

المبحث السادس: تأثير التشفير الكمي في حماية بيانات الرعاية الصحية

المقدمة التعريفية:

تعتبر حماية بيانات المرضى في مجال الرعاية الصحية من الأمور الحيوية، حيث يحتوي هذا النوع من البيانات على معلومات حساسة تتعلق بالصحة والتاريخ الطبي للأفراد. مع التطور المستمر في مجال التكنولوجيا وزيادة استخدام الأنظمة الرقمية في مجال الرعاية الصحية، أصبح من الضروري توفير وسائل فعّالة لحماية هذه البيانات من التسريب والاستخدام غير المصرح به، كما تم الإشارة إلى هذا في مبحثٍ سابق.

يعد التشفير الكمي واحدا من التقنيات الحديثة التي يمكن أن تلعب دورًا مهمًا في تحسين أمان بيانات المرضى. يعتمد التشفير الكمي على مفاهيم الفيزياء الكمومية لحماية المعلومات، حيث يستفيد من خواص الجسيمات الفيزيائية على مستوى الكم لتأمين البيانات. يتيح للتشفير الكمي إمكانية إرسال واستقبال المعلومات بشكل آمن دون تعرضها للكشف غير المصرح به.

شرح المبحث:

التشفير الكمي يعتبر نهجًا متقدمًا لحماية البيانات ، يتيح هذا النهج تحقيق أمان أكبر من التشفير التقليدي. لفهم كيف يمكن للتشفير الكمي تحسين أمان بيانات المرضى في مجال الرعاية الصحية، يتعين التركيز على عدة نقاط رئيسية:

1. توليد المفاتيح بطرق كمومية:

- في التشفير الكمي، يتم توليد المفاتيح (كلمات السر) باستخدام خواص الجسيمات على مستوى الكم. يُستخدم مفهوم الاندماج الكمومي والتداخل الكمومي لخلق مفاتيح تكون صعبة التوقع وصعبة الكسر. يكون توليد المفاتيح بطرق كمومية ميزة فعّالة في حماية بيانات المرضى.

2. تشفير البيانات باستخدام التشفير الكمي:

- عند نقل أو حفظ بيانات المرضى، يتم تشفيرها باستخدام التشفير الكمي. يكون ذلك بطرق تعتمد على الخصائص الكمومية للجسيمات. يكون من الصعب على أي شخص غير مصرح به فك تشفير هذه البيانات بسبب تأثير التشفير الكمي على حالة الجسيمات.

3. تطبيقات عملية للتشفير الكمي:

- حفظ سجلات المرضى: يمكن استخدام التشفير الكمي لحفظ سجلات المرضى بشكل آمن دون التأثير السلبي على دقة البيانات.
- نقل البيانات بشكل آمن: يُمكن استخدام التشفير الكمي لضمان أمان نقل البيانات بين الجهات الطبية، مما يقلل من مخاطر التجسس والتلاعب.

4. تحسين استجابة التحديات الحالية:

- مواجهة التحديات الأمنية: يمكن أن يكون التشفير الكمي حلاً لتحديات حماية البيانات في الرعاية الصحية، خاصةً مع زيادة التهديدات السيبرانية.

بشكل مبسط تم التعرف على كيفية تحقيق التشفير الكمي وكيف يمكن أن يسهم في تعزيز أمان بيانات المرضى.

ولفهم أكثر يمكن تلخيص نتائج هذه المقالة الحديثة والتي نشرت في(2024) [7] لكريشنا و آخرون بعنوان "تحسين الأمان في تطبيقات الإنترنت الصناعي للأشياء (IIoT/ Industrial Internet of Things) من خلال تبادل مفاتيح الكم بكفاءة واستخدام المعيار المتقدم للتشفير" ، حيث أن نتائج هذه الدراسة تشير إلى إمكانية تقديم حل قوي وآمن لحماية البيانات.
.

فمن خلال الاستفادة من التشفير بالمنحنى البيضاوي(ECC /Elliptic Curve Cryptography)، وهي وسيلة شائعة لتشفير المفاتيح العامة كما أنها معروفة بكفاءتها وأمانها، ودمجها مع تبادل المفاتيح الكمومي QKE /Quantum Key (Exchange) ، وهي نهج مبتكر يستند إلى مبادئ الفيزياء الكمومية، تُقدم الدراسة نموذجًا تشفيريًا جديدًا.

النتائج الرئيسية باختصار هي كالتالي: **تعزيز إجراءات الأمان** و **الحصول على نموذج تشفيري متقدم** في تطبيقات الإنترنت الصناعي للأشياء (IIOT) .

توضح هذه الدراسة جوانب القوة والضعف في تنفيذ التشفير الكمي في الرعاية الصحية، مما يدعم تحديد الاتجاهات المستقبلية والمسارات المحتملة للبحث والتطوير في هذا المجال. استعرضت هذه الدراسة كيف يمكن تطبيق التشفير الكمي لتحسين أمان بيانات المرضى وتحليل التحديات التي قد تواجه هذا النهج.

الخاتمة :

وُجد أن تقنيات الذكاء الاصطناعي قد أحدثت تحولًا هائلاً في مجال الرعاية الصحية، مما أدى إلى ظهور فوائد كبيرة وتحديات أخلاقية تستحق الانتباه. تم الاشارة إلى تأثير هذه التقنيات على تشخيص الأمراض، والجوانب الأخلاقية لتبنيها، وتطبيقاتها في العلاج الدوائي، وتأثير تقنيات الواقع الافتراضي في تدريب الأطباء، ودور الروبوتات الطبية في تحسين الخدمات الصحية، بالإضافة إلى أهمية التشفير الكمي في حماية بيانات الرعاية الصحية. وبما أن الرعاية الصحية تعيش تحولات جذرية مع تقدم التكنولوجيا والذكاء الاصطناعي فإن السؤال الذي يطرح نفسه:

كيف يمكن تحسين الخدمات الصحية بشكل عملي باستخدام التكنولوجيا الحديثة؟
يُلخص في ذلك في خمس نقاط ، وهي كالاتي :

1. تحسين الكفاءة العملية: الاستثمار في أنظمة إدارة الملفات الإلكترونية وتحسين التواصل بين الأقسام يمكن أن يقلل من الوقت المستغرق في تقديم الرعاية.

2. توجيه الابتكار نحو التحديات العملية: يتعين على الباحثين والمبتكرين توجيه ابتكاراتهم نحو حلول تلبي التحديات العملية في ميدان الرعاية الصحية. مثلاً، تطوير تقنيات تسريع عمليات تشخيص الأمراض المستعصية يعد خطوة حاسمة.

3. دور الفرق الطبية والتكنولوجيا: يجب تعزيز التواصل والتفاهم بين الفرق الطبية وخبراء التكنولوجيا. يمكن للتكنولوجيا أن تكون أداة فعّالة عندما يتم تضمين آراء الأطباء وفهمهم لاحتياجات المرضى في عملية تطوير الحلول التقنية.

4. تشجيع المرضى على المشاركة النشطة: تقنيات الصحة الرقمية يمكن أن تمكن المرضى من متابعة حالتهم الصحية بشكل نشط. التشجيع على استخدام التطبيقات الصحية وأجهزة الرصد يسهم في تحسين التواصل بين المريض والفريق الطبي.

5. حماية الأمان والخصوصية: مع تزايد استخدام البيانات الصحية، يجب أن تكون هناك جهود مستمرة لضمان أمان وخصوصية تلك البيانات. التحفيز لتطوير تقنيات تشفير فعّالة يعزز ثقة المرضى والفرق الطبية.

في النهاية، يكمن النجاح في تحسين الرعاية الصحية في تحقيق تكامل فعّال بين العناصر البشرية والتكنولوجية. يجب تحفيز الابتكارات التي تلبي الاحتياجات العملية، وضمان أن يكون التحول التكنولوجي جاهزًا لتقديم فوائد عملية قابلة للتحقيق في المجال الطبي.

الاستنتاج :

بعد هذه النظرة الشاملة والتحليل الواسع لمدى كفاءة تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي في مجال الرعاية الصحية يُرى أن التفاعل الإيجابي بين الجوانب الإنسانية والتقنية هو المفتاح لتحسين الجودة وبالتالي، فإن التحول الناجح للرعاية الصحية يجب أن يرتكز على استخدام التكنولوجيا لتعزيز التواصل وتحسين الكفاءة، مع الحفاظ على العناصر الإنسانية والأخلاقية في صميم العملية الطبية.

التوصيات:

تعزيز التعاون بين القطاعين (الصحي والتقني) يعد أمرًا حيويًا؛ حيث يجب تشجيع التفاعل بين مؤسسات الرعاية الصحية وشركات التكنولوجيا لتحقيق تكامل فعّال في تطبيق التقنيات الحديثة.

هذا يتضمن تقديم دورات تدريبية متخصصة للفرق الطبية لتعزيز مهاراتهم في استخدام التكنولوجيا، وتوفير تمويل إضافي للأبحاث التكنولوجية المبتكرة في مجال الرعاية الصحية.

بالإضافة إلى ذلك، يجب تحسين التشريعات والسياسات لحماية البيانات الصحية وضمان خصوصية المرضى، وتشجيع المشاركة الفعّالة للمرضى من خلال تطوير تطبيقات صحية سهلة الاستخدام.

يتعين أيضًا تحديث التشريعات والسياسات بشكل دوري لمواكبة التطورات التكنولوجية، كما يُشجع أيضًا على تقديم حوافز مالية للمؤسسات الصحية لتبني وتكامل التقنيات الحديثة.

المراجع :

1. Karthiga, R., Narasimhan, K., & Amirtharajan, R. (2022). Diagnosis of breast cancer for modern mammography using artificial intelligence. Mathematics and Computers in Simulation, 202, 316-330.

2. Rashid, J., Batool, S., Kim, J., Wasif Nisar, M., Hussain, A., Juneja, S., & Kushwaha, R. (2022). An augmented artificial intelligence approach for chronic diseases prediction. Frontiers in Public Health, 10, 860396.

3.Roy, S. (2022). PRIVACY PREVENTION OF HEALTH CARE DATA USING AI. Journal of Data Acquisition and Processing, 37(3), 769.

4. Paul, D., Sanap, G., Shenoy, S., Kalyane, D., Kalia, K., & Tekade, R. K. (2021). Artificial intelligence in drug discovery and development. Drug discovery today, 26(1), 80

5. Laspro, M., Groysman, L., Verzella, A. N., Kimberly, L. L., & Flores, R. L. (2023). The Use of Virtual Reality in Surgical Training: Implications for Education, Patient Safety, and Global Health Equity. Surgeries, 4(4), 635-646

6.Silvera-Tawil, D. (2024). Robotics in Healthcare: A Survey. SN Computer Science, 5(1), 189

7. Krishna, H. V., & Sekhar, K. R. (2024). Enhancing security in IIoT applications through efficient quantum key exchange and advanced encryption standard. Soft Computing, 1-11