



جامعة ميدأوشن
كلية الإدارة
ماجستير إدارة المخاطر

تحليل مخاطر استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي: دراسة حالة في وزارة الصحة في المملكة العربية السعودية

تقديم الطالبه

ربي محمد الضلعان

الرقم الجامعي

243001522

إشراف

د. الفیصل عبدالحمید

د. فايز جراد

العام

2025

الشكر والتقدير

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله رب العالمين الذي منّ بتوفيقه وألهمني الصبر والعزيمة لإتمام هذا العمل، فله الفضل أولاً وآخراً.

أتوجه بأخلص الشكر والتقدير إلى جامعة ميدأوشن على دعمها الأكاديمي وتهيئة البيئة البحثية التي أسهمت في إنجاز هذا الجهد.

كما أعرب عن امتناني العميق لأساتذتي الأفاضل ومشرفي الكريم على توجيهاتهم الثمينة ونصائحهم التي كانت نوراً أضاء لي طريق البحث والعلم.

ولا أنسى أن أرفع جزيل الشكر لعائلتي الكريمة وأصدقائي الأعزاء، الذين وقفوا خلفي بسخاء في كل مرحلة، فكانوا عوناً لي في تجاوز الصعاب وتحقيق ما أصبو إليه.

شكراً لكل من مدّ لي يد العون، وشاركني خطوة على درب العلم، فلكم مني كل التقدير والاحترام.

والحمد لله.

فهرس المحتويات

Contents

8	الفصل الأول: الإطار العام للدراسة
8	المقدمة
9	مشكلة الدراسة
10	أهمية الدراسة
10	أهمية الدراسة العلمية
10	أهمية الدراسة العملية
10	أهداف الدراسة
11	تساؤلات الدراسة
12	فروض الدراسة
12	مفاهيم الدراسة
12	النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث
14	الفصل الثاني: الدراسات السابقة والإطار النظري
14	مقدمة
14	الدراسات السابقة
24	الإطار النظري
25	فوائد الذكاء الاصطناعي في الرعاية الصحية
26	التحديات والثقة في الذكاء الاصطناعي الطبي
28	مخاطر الذكاء الاصطناعي في المجال الطبي
29	تقنيات الذكاء الاصطناعي في تشخيص الأمراض والتنبؤ بها
30	تطبيقات التعلم الآلي في تشخيص الأمراض المعتمدة على الصور
31	تطبيقات التعلم العميق في تشخيص الأمراض المعتمدة على الصور
32	الدور الفعال لتقنيات الذكاء الاصطناعي في تحديد الأمراض البشرية والتنبؤ بها
34	التحديات والحلول المحتملة والآفاق المستقبلية لأساليب الذكاء الاصطناعي

36	الفصل الثالث: منهجية الدراسة وإجراءاتها
36	مقدمة
36	منهج الدراسة
36	متغيرات الدراسة
36	نوع البيانات المستخدمة
37	مجتمع الدراسة
37	عينة الدراسة:
45	أدوات الدراسة
46	صدق وثبات أداة الدراسة
48	حدود الدراسة
48	المقاييس والاختبارات الإحصائية
50	الفصل الرابع: تحليل البيانات والنتائج
50	مقدمة
50	الإجابة عن تساؤلات الدراسة
64	توصيات الدراسة
66	المراجع
66	المراجع العربية
67	المراجع الأجنبية
72	الملاحق

قائمة الجداول

جدول 1: الجنس.....	37
جدول 2: العمر.....	38
جدول 3: التخصص.....	39
جدول 4: سنوات الخبرة في المجال الطبي.....	40
جدول 5: هل سبق لك استخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي؟.....	41
جدول 6: ما مدى معرفتك بتقنيات الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي؟.....	42
جدول 7: ما مدى ثقتك في دقة تشخيصات الذكاء الاصطناعي مقارنةً بالأطباء؟.....	43
جدول 8: ما رأيك في اعتماد المملكة العربية السعودية على الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي؟.....	44
جدول 9: معاملات ارتباط بيرسون بين درجة كل عبارة ودرجة المحور.....	46
جدول 10: معاملات ألفا كرونباخ لمحاور الاستبيان.....	47
جدول 11: تحليل بيانات الاستبيان.....	50
جدول 12: تحليل بيانات المحور الأول.....	52
جدول 13: تحليل بيانات المحور الثاني.....	55
جدول 14: تحليل بيانات المحور الثالث.....	57
جدول 15: تحليل بيانات المحور الرابع.....	60
جدول 16: تحليل بيانات المحور الخامس.....	62

قائمة الأشكال

- شكل 1: الجنس..... 38
- شكل 2: العمر..... 39
- شكل 3: التخصص..... 40
- شكل 4: سنوات الخبرة في المجال الطبي..... 41
- شكل 5: هل سبق لك استخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي؟..... 42
- شكل 6: ما مدى معرفتك بتقنيات الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي؟..... 43
- شكل 7: ما مدى ثقتك في دقة تشخيصات الذكاء الاصطناعي مقارنةً بالأطباء؟..... 44
- شكل 8: ما رأيك في اعتماد المملكة العربية السعودية على الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي؟..... 45

المخلص

هدفت الدراسة إلى تحليل المخاطر المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي بوزارة الصحة السعودية، مع التركيز على تحديد المخاطر الرئيسية وتقييم تأثيراتها الأخلاقية والقانونية، بالإضافة إلى اقتراح آليات للتخفيف منها. اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، حيث تم تصميم استبيان شمل محاور رئيسية مثل المخاطر التشخيصية والتحديات الأخلاقية والقانونية وتأثير الأخطاء على المرضى. طُبّق الاستبيان على عينة عشوائية مكونة من 130 مشاركاً من الممارسين الطبيين ومديري المستشفيات وصنّاع السياسات في المملكة العربية السعودية، لضمان تمثيل شامل للجهات المعنية. أظهرت النتائج وجود مخاطر بارزة تشمل أخطاء تشخيصية قد تهدد حياة المرضى، وتحيزاً في البيانات يؤثر على عدالة التشخيص، إلى جانب تحديات أخلاقية تتعلق بصعوبة المساءلة وتهديد خصوصية البيانات. كما كشفت النتائج عن غموض في التشريعات المنظمة لاستخدام الذكاء الاصطناعي وصعوبة تحديد المسؤولية القانونية عند وقوع الأخطاء. في المقابل، اقترحت الدراسة مجموعة من التوصيات العملية، مثل تطوير إطار تنظيمي وطني يُلزم بمراجعة جودة الأنظمة التشخيصية، وتعزيز الشفافية في شرح قرارات الذكاء الاصطناعي للأطباء، وإشراك خبراء الشريعة والقانون في وضع الضوابط الأخلاقية.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، التشخيص الطبي، المخاطر الأخلاقية، المسؤولية القانونية، وزارة الصحة السعودية.

الفصل الأول: الإطار العام للدراسة

المقدمة

لقد أحدث دمج الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي ثورة في الرعاية الصحية من خلال تعزيز الدقة والكفاءة وإمكانية الوصول. تستفيد أدوات التشخيص التي تعمل بالذكاء الاصطناعي من خوارزميات التعلم الآلي لتحليل كميات هائلة من البيانات الطبية، مما يوفر للأطباء رؤى تساعد في اكتشاف المرض وتقييم المخاطر. ومع ذلك، فإن تنفيذ الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي يثير مخاوف بشأن إدارة المخاطر والمسؤولية والاعتبارات الأخلاقية (Kiener, 2020). تعد موثوقية وقابلية تفسير التشخيصات التي يولدها الذكاء الاصطناعي عوامل حاسمة تؤثر على نتائج المرضى والثقة في أنظمة الرعاية الصحية. على الرغم من مزاياها، يمكن أن تؤدي التشخيصات التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي إلى مخاطر مثل التشخيص الخاطئ والتحيزات في اتخاذ القرارات الخوارزمية والعواقب القانونية المحتملة المتعلقة بالإهمال الطبي (Mello & Guha, 2024).

وقد استكشفت الدراسات السابقة أبعاداً مختلفة للذكاء الاصطناعي في الرعاية الصحية. ناقش Kiener (2020) ضرورة الإفصاح عن المخاطر عند استخدام الذكاء الاصطناعي في اتخاذ القرارات الطبية، مسلطاً الضوء على التحديات الأخلاقية والقانونية المرتبطة بالتشخيصات القائمة على الذكاء الاصطناعي. فحص Mello and Guha (2024) مخاطر المسؤولية الناجمة عن استخدام الذكاء الاصطناعي في الرعاية الصحية، مؤكدين على الحاجة إلى أطر تنظيمية للتخفيف من العواقب القانونية المحتملة. بالإضافة إلى ذلك، قام Miller et al (2022) بتحليل دور الذكاء الاصطناعي في تشخيص الأمراض والتنبؤ بالمخاطر في أمراض القلب النووية، موضحين فعالية نماذج الذكاء الاصطناعي مع الاعتراف بعدم اليقين الذي تقدمه. حقق Ploug and Holm (2019) في حق المرضى في رفض التشخيصات والتخطيط للعلاج القائم على الذكاء الاصطناعي، مشددين على أهمية استقلالية المريض في الممارسات الطبية بمساعدة الذكاء الاصطناعي.

نظراً للاعتماد المتزايد على الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي في المملكة العربية السعودية، فمن الضروري تقييم المخاطر المرتبطة بتطبيقه. تهدف هذه الدراسة إلى تحليل المخاطر المحتملة لاستخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي في المملكة العربية السعودية، مع مراعاة المخاوف الأخلاقية، وسلامة المرضى، والآثار القانونية، والتأثير العام على العاملين في مجال الرعاية الصحية والمؤسسات.

مشكلة الدراسة

يعد الذكاء الاصطناعي أداة قوية في مجال التشخيص الطبي، حيث يمكنه تحسين دقة التشخيص وتقليل الأخطاء البشرية. ومع ذلك، فإن دمج الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي يطرح تحديات ومخاطر متعددة. تشمل هذه المخاطر التحيزات الخوارزمية، والمخاوف المتعلقة بالمسؤولية القانونية، والمعضلات الأخلاقية. في المملكة العربية السعودية، حيث تتوسع مبادرات الرعاية الصحية التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي، هناك حاجة ملحة إلى تحليل شامل لهذه المخاطر لضمان سلامة المرضى والامتثال التنظيمي. إن دمج الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي في المملكة العربية السعودية يطرح مخاطر متعددة، بما في ذلك:

1. التحيزات الخوارزمية: يمكن أن تؤدي التحيزات في البيانات المدخلة أو في تصميم الخوارزميات إلى تشخيصات غير دقيقة، مما قد يؤثر على جودة الرعاية الصحية للمرضى.

2. المسؤولية القانونية: لا تزال المسؤولية القانونية في حال حدوث أخطاء نتيجة لاستخدام الذكاء الاصطناعي غير واضحة، مما قد يؤدي إلى تحديات قانونية للمؤسسات الصحية والأطباء.

3. المعضلات الأخلاقية: يجب أن تظل القرارات الطبية النهائية بيد الأطباء، مع استخدام الذكاء الاصطناعي كأداة مساعدة فقط. هناك حاجة إلى إطار أخلاقي يضمن أن تظل الرعاية الصحية تتمحور حول المريض.

ما توصل إليه الباحثون السابقون: أظهرت الدراسات أن الذكاء الاصطناعي يمكن أن يكون أداة قوية في التشخيص الطبي، مثل دراسة (Dinani et al. (2021 التي أظهرت فعالية الذكاء الاصطناعي في تشخيص أمراض الكبد. ومع ذلك، هناك مخاطر متأصلة، مثل الأخطاء في التشخيص والتحيزات الخوارزمية، كما هو موضح في دراسة Hussain (2022).

تقدم هذه الدراسة تحليلاً شاملاً للمخاطر المرتبطة بالتشخيص الطبي المعتمد على الذكاء الاصطناعي في المملكة العربية السعودية، مع التركيز على دقة التشخيص، والمسؤولية القانونية، والمعضلات الأخلاقية. تساهم الدراسة في تطوير إطار تنظيمي يضمن سلامة المرضى والامتثال القانوني.

يتعين على مجتمع وعينة الدراسة، المكونة من الأطباء والمؤسسات الصحية في المملكة العربية السعودية، التعامل مع التحديات الناجمة عن استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي، بما في ذلك تحسين دقة التشخيص، وتحديد المسؤولية القانونية، وتعزيز المعايير الأخلاقية. ستساهم هذه الدراسة في توفير رؤية شاملة لهذه التحديات وتقديم حلول عملية لتحسين جودة الرعاية الصحية.

أهمية الدراسة

أهمية الدراسة العلمية

1. يعمل على توسيع الأدبيات الموجودة حول المخاطر المرتبطة بالذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي.
2. يقدم تحليلاً سياقياً خاصاً بالمملكة العربية السعودية.
3. تعزيز فهم الآثار الأخلاقية والقانونية وسلامة المرضى.
4. يساهم في الحوار حول حوكمة الذكاء الاصطناعي في الرعاية الصحية.

أهمية الدراسة العملية

1. يدعم صناع السياسات الصحية في تطوير المبادئ التوجيهية التنظيمية للذكاء الاصطناعي.
2. يساعد الممارسين الطبيين في تقييم موثوقية أدوات التشخيص القائمة على الذكاء الاصطناعي.
3. يُعلم مؤسسات الرعاية الصحية باستراتيجيات التخفيف من المخاطر.
4. يقدم إرشادات حول الاعتبارات القانونية والأخلاقية لدمج الذكاء الاصطناعي في الرعاية الصحية السعودية.

أهداف الدراسة

الهدف الرئيس للدراسة: تحليل مخاطر استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي: دراسة حالة في وزارة الصحة في المملكة العربية السعودية

يتفرع عنه الأهداف التالية:

1. تحديد المخاطر الرئيسية المرتبطة بالذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي.
2. دراسة التأثيرات الأخلاقية لأدوات التشخيص المعتمدة على الذكاء الاصطناعي.
3. تقييم المخاوف القانونية والمسؤولية المتعلقة بتنفيذ الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي.
4. تقييم تأثير أخطاء التشخيص المعتمدة على الذكاء الاصطناعي على نتائج المرضى.
5. اقتراح توصيات للتخفيف من المخاطر المرتبطة بالذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي في المملكة العربية السعودية.

تساؤلات الدراسة

السؤال الرئيس: ما هي المخاطر والتحديات الرئيسية المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي بالمستشفيات السعودية، وما الاستراتيجيات المقترحة للتخفيف منها؟

يتفرع عنه الأسئلة التالية:

- ما هي المخاطر الأساسية المرتبطة بالذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي؟
- كيف تؤثر أدوات التشخيص المدعومة بالذكاء الاصطناعي على اتخاذ القرارات الأخلاقية في مجال الرعاية الصحية؟
- ما هي التحديات القانونية والمسؤولية التي تنشأ عن التشخيص الطبي بمساعدة الذكاء الاصطناعي؟
- كيف تؤثر أخطاء التشخيص المعتمدة على الذكاء الاصطناعي على سلامة المرضى والثقة في أنظمة الرعاية الصحية؟
- ما هي الاستراتيجيات التي يمكن تنفيذها لتقليل مخاطر الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي في المملكة العربية السعودية؟

فروض الدراسة

الفرض الرئيس:

لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي وبين زيادة المخاطر التشخيصية والأخلاقية والقانونية في النظام الصحي السعودي.

تنبثق الفروض الفرعية من المحاور الخمسة للاستبيان:

- لا يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لاستخدام الذكاء الاصطناعي على زيادة الأخطاء التشخيصية.
- لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين الاعتماد على الذكاء الاصطناعي وتآكل الاستقلالية الطبية أو تضارب القيم الأخلاقية (مثل: تحيز الخوارزميات، انتهاك خصوصية المرضى).

مفاهيم الدراسة

الذكاء الاصطناعي (AI): يشير الذكاء الاصطناعي إلى محاكاة الذكاء البشري بواسطة أنظمة الكمبيوتر، بما في ذلك خوارزميات التعلم الآلي والشبكات العصبية، لأداء مهام مثل التعرف على الصور وتحليل البيانات واتخاذ القرار في التشخيص الطبي.

التشخيص الطبي: عملية تحديد المرض أو الحالة الطبية بناءً على أعراض المريض والتاريخ الطبي والاختبارات التشخيصية، والتي يمكن تحسينها بواسطة خوارزميات الذكاء الاصطناعي.

تقييم المخاطر في تشخيصات الذكاء الاصطناعي: التقييم المنهجي للمخاطر المحتملة المرتبطة بأدوات التشخيص المعتمدة على الذكاء الاصطناعي، بما في ذلك الدقة والموثوقية والمخاوف الأخلاقية والآثار القانونية.

النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث

تعتمد هذه الدراسة على مجموعة من الأطر النظرية التي تسهم في فهم المخاطر المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي، ومن أبرز هذه المنطلقات:

1. نظرية تبني التكنولوجيا (Technology Acceptance Model – TAM) توضح هذه النظرية كيف يتبنى الأطباء والعاملون في المجال الطبي تقنيات الذكاء الاصطناعي بناءً على تصوراتهم حول فوائدها وسهولة استخدامها.

2. نظرية إدارة المخاطر (Risk Management Theory) تركز هذه النظرية على تقييم المخاطر المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي ووضع استراتيجيات لتخفيف تأثيراتها.

3. نموذج اتخاذ القرار الأخلاقي (Ethical Decision-Making Model) يساعد هذا النموذج في تحليل القرارات الأخلاقية التي يواجهها مقدمو الرعاية الصحية عند الاعتماد على الذكاء الاصطناعي في التشخيص، مثل قضايا الخصوصية والمساءلة والمسؤولية الطبية.

4. نظرية المسؤولية القانونية (Legal Liability Theory) تسلط هذه النظرية الضوء على الأبعاد القانونية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في المجال الطبي، بما في ذلك القضايا المتعلقة بالمسؤولية في حالة حدوث تشخيص خاطئ.

الفصل الثاني: الدراسات السابقة والإطار النظري

مقدمة

يُمثل استعراض الدراسات السابقة وبناء الإطار النظري حجر الزاوية في أي عمل بحثي جاد، حيث يُشكّلان الأساس المعرفي الذي تتبنى عليه الدراسة. من خلال التتبع المنهجي للأبحاث والدراسات السابقة، يتسنى للباحث تحديد المسار العلمي لموضوع بحثه، واستكشاف ما تم إنجازه في هذا المجال، مع التركيز بشكل خاص على الثغرات البحثية التي لم تحظَ بالدراسة الكافية.

أما الإطار النظري فيأتي ليرسي القواعد الفكرية للبحث، حيث يعمل على صياغة المفاهيم الأساسية وتحديد المصطلحات، مستنداً في ذلك إلى النظريات الراسخة والأطر المفاهيمية المعتمدة في الحقل العلمي. يُسهم هذا الجزء في إضفاء العمق الأكاديمي للدراسة، كما يُتيح للقارئ فهم الأسس النظرية التي تحكم الظاهرة أو المشكلة قيد البحث.

الدراسات السابقة

دراسة Hamet وآخرون Tremblay (2017) بعنوان:

"Artificial intelligence in medicine"

ركزت هذه الدراسة على فرعي الذكاء الاصطناعي الأساسيين - الافتراضي والفيزيائي - في محاولة لتوضيح استخداماته في الصناعة الطبية. قام الباحثون بمراجعة الأدبيات العلمية والتقدم التكنولوجي الذي كان بمثابة الأساس لهذا الموضوع، باستخدام تقنية تحليلية وصفية. وقد أظهرت أن علم وهندسة إنشاء الروبوتات الذكية يمثل الذكاء الاصطناعي، الذي تم تقديمه رسمياً لأول مرة في عام 1956. وقد توسع استخدامه ليشمل مجموعة متنوعة من التطبيقات الطبية، بدءاً من الروبوتات الجراحية المتطورة وأنظمة توصيل الأدوية باستخدام تقنية النانو إلى التعامل مع البيانات الصحية الإلكترونية ومساعدة الأطباء في اتخاذ قرارات العلاج. كما سلّطت الدراسة الضوء على الإرث التاريخي لليوناردو دا فينشي، الذي ابتكر رسومات أولية ساعدت في تصميم الروبوتات التي مهدت الطريق للاستخدام الحديث للروبوتات في الجراحة. مثل كما هو مستخدم في العمليات المعقدة في جراحة المسالك البولية وأمراض النساء.

وأشارت الدراسة إلى أن القضايا الاجتماعية والأخلاقية المرتبطة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي تتطلب المزيد من التحقيق والتأمل. ونتيجة لذلك، اقترح الباحثون تحسين الدراسات المستقبلية لتقييم الفائدة الطبية لهذه التقنيات، فضلاً عن فحص قيمتها الاقتصادية وإنشاء خطط متعددة التخصصات لزيادة تطبيقها. كما أكد البحث على مدى أهمية معالجة القضايا الاجتماعية والأخلاقية من أجل ضمان الاستخدام طويل الأمد والمقبول لهذه التطورات في الصناعة الطبية.

دراسة Holm & Ploug (2019) بعنوان:

"The right to refuse diagnostics and treatment planning by artificial intelligence"

أشارت الدراسة إلى ضرورة إجراء المزيد من البحوث والتفكير في المخاوف الاجتماعية والأخلاقية المتعلقة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي. ولذلك أوصى الباحثون بتعزيز البحوث المستقبلية لتقييم الفعالية الطبية لهذه التقنيات، فضلاً عن تحليل قيمتها الاقتصادية وتطوير استراتيجيات متعددة التخصصات لتوسيع نطاق استخدامها. ولضمان الاستخدام المناسب لهذه التطورات على المدى الطويل في المجال الطبي، أكدت الدراسة أيضاً على أهمية معالجة المخاوف الاجتماعية والأخلاقية.

كما أظهرت الدراسة أن التحيز الخوارزمي ونقص الشفافية يقوضان ثقة المرضى، وخاصة في المجتمعات التي تُستبعد بياناتها من تدريب أنظمة الذكاء الاصطناعي. كما يقترحون أن التأثيرات الاجتماعية طويلة الأمد مثل انخفاض الاعتماد على الأطباء التقليديين تبرر إعطاء المرضى الحق في رفض هذه الأنظمة. على الرغم من أن الذكاء الاصطناعي يحسن دقة التشخيص، إلا أنه لا يستبعد الحاجة إلى الأخذ في الاعتبار العوامل الفردية وتفضيلات المرضى.

ومن أجل تقليل التحيز وضمان التنوع البشري في تصميم النظام، اقترح البحث تحسين التعاون بين المطور والطبيب ومراجعة نماذج الموافقة المستنيرة لتشمل مخاطر وآليات الذكاء الاصطناعي. كما أوصى بأطر تنظيمية تحمي حق المرضى في الحصول على رأي طبي تقليدي مع تنظيم المسؤولية عن الأخطاء الناجمة عن الأنظمة الذكية. وأكد التقرير أنه مع تزايد استخدام الذكاء الاصطناعي، تزايدت القضايا الأخلاقية ويجب إيجاد توازن بين الفعالية التكنولوجية وحقوق الإنسان.

دراسة Kiener (2020) بعنوان:

"Artificial intelligence in medicine and the disclosure of risks"

تناولت هذه الدراسة ضرورة قيام الأطباء بإبلاغ المرضى بمخاطر استخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي "الصندوق الأسود" في الطب، بما في ذلك إمكانية وقوع هجمات إلكترونية، والتحيز المنهجي، وعدم التوافق بين افتراضات الذكاء الاصطناعي والظروف الفريدة لكل مريض. وركز الباحثون على معايير تقييم المخاطر بما في ذلك "طبيعة" الخطر و"احتمال" حدوثه، باستخدام فحص فلسفي للأطر الأخلاقية والقانونية المحيطة بالموافقة المستنيرة.

وأظهرت النتائج أن إغفال هذه المخاطر قد يعرض موافقة المريض المستنيرة للخطر ويتعارض مع الواجب الأخلاقي المتمثل في تنبيهه إلى العواقب المحتملة. وفي حالات الطوارئ الصحية مثل جائحة كوفيد-19، حيث يتم استخدام التكنولوجيا بسرعة دون تقييم كافٍ للمخاطر، فقد تبين أن هذه المخاطر أكثر خطورة بكثير. وأظهر التحليل أنه مع الفحص المتعمق، فإن الحجج الأولية ضد الكشف عن هذه المخاطر ليست ذات أساس جيد.

وعليه، أوصت الدراسة بتحديث بروتوكولات الموافقة المستنيرة لتشمل مخاطر الذكاء الاصطناعي، مع مراعاة الظروف الفردية للمرضى. كما اقترح تعزيز التعاون بين المطورين والأطباء لفهم آليات عمل أنظمة "الصندوق الأسود" بشكل أفضل، وتطوير أطر قانونية واضحة لتحديد المسؤوليات في حالة حدوث أخطاء ناجمة عنها. وفي سياق الأزمات الوبائية، أكد التقرير على أهمية إيجاد توازن بين الاستجابة السريعة واحترام حقوق المرضى في المعرفة والشفافية.

دراسة Dinani وآخرون (2021) بعنوان:

"Application of Artificial Intelligence for Diagnosis and Risk Stratification in NAFLD and NASH: The State of the Art"

تناولت هذه الدراسة التحديات المرتبطة بتشخيص مرض الكبد الدهني غير الكحولي والتليف المصاحب له. وركزت على غياب الأعراض الواضحة والافتقار إلى أدوات التشخيص الدقيقة، مما يجعل متابعة المريض واتخاذ قرارات العلاج معقدة.

كان التحليل الشامل للدراسات السابقة حول استخدام الذكاء الاصطناعي لعلاج مرض الكبد الدهني غير الكحولي بمثابة الأساس لهذا التحقيق. مع التركيز على تحديد المرض وتصنيف مخاطره بناءً على اتجاهات المرضى، سعى إلى عرض أحدث استخدامات هذه التكنولوجيا.

وفقاً للدراسة، تظل خزعات الكبد هي المعيار الذهبي لتشخيص المرض وتقييم المخاطر والمراقبة. ومع ذلك، نظراً لأن الحالة تؤثر على حوالي واحد من كل ثلاثة إلى أربعة أفراد في جميع أنحاء العالم، فإن هذا النهج غير قابل للتطبيق. وأكدت الدراسة على مدى أهمية إنشاء مناهج جديدة تجعل إدارة المرض في مراحل مختلفة أسهل.

كما أكدت الدراسة على ضرورة الاستثمار في الذكاء الاصطناعي كأداة واحدة لتحسين دقة التشخيص وتصنيف المخاطر المرتبطة بالمرض، كما اقترحت تعزيز البحوث المستقبلية لتطوير تقنيات تعتمد على الذكاء الاصطناعي، مما يساهم في تحسين رعاية المرضى وتقليل العبء الناتج عن الاعتماد على الطرق التقليدية مثل خزعة الكبد.

دراسة Miller وآخرون (2022) بعنوان:

"Artificial intelligence for disease diagnosis and risk prediction in nuclear cardiology"

كان الغرض من الدراسة هو التحقيق في كيفية تعزيز أساليب الذكاء الاصطناعي لدقة وسرعة تفسير الصور التشخيصية، وخاصة في طب القلب النووي. استندت الدراسة، التي ركزت على كيفية استخدام التعلم الآلي والتعلم العميق لتقييم البيانات المعقدة والعديدة في هذا الموضوع، إلى مراجعة الأعمال السابقة. كانت العديد من العوامل السريرية والإجهاضية والتصويرية التي تُستخدم غالباً لتحديد مرض الشريان التاجي أو تقدير مخاطر الأحداث القلبية الوعائية موجودة في مجموعة البحث. يجد الأطباء صعوبة في الجمع بين العوامل المختلفة بشكل متسق ونزيه. هنا، تُظهر أساليب التعلم الآلي قدرتها على تقييم هذه البيانات المعقدة وإنشاء توقعات دقيقة ومحددة للمريض.

وأظهرت النتائج أن التعلم العميق، كفرع من فروع التعلم الآلي، لديه القدرة على استخراج المعلومات مباشرة من الصور وتحديد السمات المخفية المرتبطة بتشخيصات معينة. وناقشت الدراسة أحدث التطبيقات السريرية للذكاء الاصطناعي في تشخيص الأمراض والتنبؤ بالمخاطر في طب القلب النووي.

واختتمت الدراسة بعدة توصيات، من بينها ضرورة دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في الممارسات السريرية لتحسين دقة التشخيص وتقليل الأخطاء البشرية، كما اقترحت إجراء المزيد من البحوث لتطوير نماذج أكثر تقدماً قادرة على تحليل بيانات أكثر تعقيداً، مع التأكيد على أهمية التدريب المستمر للأطباء على استخدام هذه التقنيات الحديثة.

"Modern Diagnostic Imaging Technique Applications and Risk Factors in the Medical Field: A Review"

هدفت هذه الدراسة إلى مراجعة تقنيات التصوير الطبي ودورها في مراقبة الأنسجة والأعضاء البشرية لتحديد الحالات الطبيعية وغير الطبيعية في التشريح ووظائف الجسم. وغطت الدراسة مجموعة واسعة من تقنيات التصوير الطبي، مثل الأشعة السينية والتصوير المقطعي المحوسب (CT) والتصوير بالرنين المغناطيسي (MRI) والتصوير المقطعي بالإصدار البوزيتروني (PET) والموجات فوق الصوتية والتصوير الشعاعي للثدي الرقمي وغيرها. وركزت الدراسة على التطبيقات المختلفة لهذه التقنيات في تشخيص أمراض القلب والسرطان واضطرابات الجهاز العصبي وأمراض القلب الخلقية ومشاكل البطن وكسور العظام المعقدة وغيرها من الحالات الطبية الحرجة.

واعتمد الباحثون على المنهج الوصفي التحليلي لتقييم الفوائد والمخاطر المرتبطة بكل تقنية من تقنيات التصوير الطبي، وأظهرت النتائج أن التقنيات الحديثة مثل التصوير المقطعي بالإصدار البوزيتروني/التصوير المقطعي المحوسب الهجين، والتصوير المقطعي المحوسب ثلاثي الأبعاد بالاستعانة بتقنية الموجات فوق الصوتية، والتصوير المقطعي بالإصدار البوزيتروني/التصوير بالرنين المغناطيسي المتزامن، توفر دقة أعلى وموثوقية أكبر مع تقليل المخاطر المرتبطة بالتعرض للإشعاع. كما أكدت الدراسة أن هذه التقنيات تساهم في تحسين جودة التشخيص والعلاج من خلال أدوات تصوير دقيقة تتميز بحساسية وخصوصية عالية.

ومن أجل زيادة دقة تشخيص الأمراض المعقدة وعلاجها، اقترح البحث تحقيق المزيد من التقدم في التصوير الطبي. بالإضافة إلى ذلك، أوصى بتكثيف البحث لخفض مخاطر الإشعاع المرتبطة بالعديد من طرق التصوير التقليدية. وأكد أن هناك آفاقاً مشجعة في المستقبل لتطوير التشخيص الطبي إلى طريقة روتينية لقياس الأمراض المعقدة، مما يساعد على توفير علاجات صحية إبداعية وشاملة.

دراسة نصر الدين وآخرون (2023) بعنوان: "أثر استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في ظل أزمة كورونا-مراجعة منهجية"

كان هدف هذه الدراسة هو مراجعة وتقييم الأدبيات العلمية حول تأثيرات تطبيقات الذكاء الاصطناعي في صناعة الرعاية الصحية أثناء وباء فيروس كورونا. وتبعاً لمعايير مخطط "PRISMA"، استخدم الباحثون

تقنية نوعية لتحقيق هذا الغرض .مع النظر في الأبحاث السابقة ذات الصلة .وقد تم تضمين ثلاث عشرة دراسة تم اختيارها وفحصها بدقة في العينة.

وأشارت نتائج الدراسة إلى أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي لعبت دوراً إيجابياً وفعالاً في مواجهة الجائحة، حيث ساهمت هذه التطبيقات بشكل كبير في الكشف المبكر عن الفيروس والحد من انتشاره وتقليل عدد الإصابات، كما سلطت الدراسة الضوء على أهمية هذه التقنيات في تعزيز كفاءة القطاع الصحي خلال الأزمات الصحية العالمية.

ولمعالجة الأزمات المستقبلية، قدم البحث عدداً من المقترحات، كان أحدها ضرورة الاستمرار في الاستثمار في تطوير تطبيقات الذكاء الاصطناعي وتوسيع استخدامها في مجموعة من الصناعات، مع التركيز بشكل خاص على قطاع الصحة .كما طالب بتحسين البنية التحتية التكنولوجية وتدريب العاملين في مجال الصحة على استخدام هذه التطبيقات بكفاءة من أجل تعظيم فوائدها .وأشاد التقرير باستخدام المبتكر للمملكة العربية السعودية للذكاء الاصطناعي خلال تفشي فيروس كورونا، مما ساعد البلاد على إدارة الطوارئ الصحية بنتائج مبهرة.

دراسة عبد الحفيظ (2024) بعنوان: "الأحكام الفقهية المتعلقة باستخدام الذكاء الاصطناعي في المجال الطبي - دراسة فقهية مقارنة"

هدف البحث إلى دراسة قضية معاصرة تتعلق باستخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي في المجال الطبي، مع التركيز على الأحكام الفقهية المتعلقة بذلك، وقد اشتمل البحث على مقدمة وتمهيد ومبحثين رئيسيين وخاتمة، تناول المبحث الأول تعريف الذكاء الاصطناعي، وخصائصه، وأهدافه، ومجالاته، وأنواعه... الأصول والأهمية والمخاطر أما المبحث الثاني فقد ناقش الأحكام الفقهية المتعلقة باستخدام هذه التقنيات في المجال الطبي.

واعتمد البحث على منهجية تحليلية مبنية على الأدلة الشرعية والقواعد الفقهية، مع الأخذ في الاعتبار التطورات التكنولوجية الحديثة، وتوصلت الدراسة إلى عدة نتائج، منها أن الذكاء الاصطناعي هو فرع من فروع علوم الحاسب الآلي يهدف إلى محاكاة الذكاء البشري لأداء مهام معينة، كما بينت أهمية هذه التقنيات في تشخيص الأمراض والجراحة الإشعاعية والتعديل الوراثي، مع الإشارة إلى المخاطر المحتملة.

ومن الناحية الفقهية خلصت الدراسة إلى جواز استخدام الذكاء الاصطناعي في التجارب الطبية على الحيوانات بضوابط محددة، أما التجارب على البشر فهي محرمة إذا أدت إلى ضرر جسيم، بينما تجوز إذا كان الضرر

بسيطاً أو معدوماً، مع مراعاة الضوابط الشرعية والقانونية، كما أجازت الدراسة استخدام الروبوتات في العمليات الجراحية وتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد لتصنيع الأعضاء البشرية، وأكدت على تحريم زراعة الشرائح الذكية لأغراض التحسين، مع إباحتها لأغراض علاجية.

وأوصت الدراسة بضرورة تعزيز الجهود البحثية في مجال الذكاء الاصطناعي لخدمة المرضى، وتطوير التشريعات الدولية لتنظيم استخدام هذه التقنيات، كما دعت إلى تشديد الرقابة على شركات التصنيع لضمان جودة وسلامة الأنظمة المستخدمة في المجال الطبي.

دراسة Guha& Mello (2024) بعنوان:

" Understanding Liability Risk from Using Health Care Artificial Intelligence Tools"

تناولت هذه الدراسة التحديات القانونية المرتبطة باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في الرعاية الصحية، مع التركيز على المخاطر التي قد تنشأ عن أخطاء البرمجيات وتأثيرها على قضايا المسؤولية القانونية. وهدفت إلى تنقيف مؤسسات الرعاية الصحية والأطباء حول المخاطر المحتملة وتقديم استراتيجيات للتخفيف منها.

اعتمد الباحثون على المنهج التحليلي لمراجعة الأدبيات العلمية والقوانين المتعلقة بالذكاء الاصطناعي في المجال الطبي، وتضمنت الدراسة تحليل حالات الأخطاء الطبية الناتجة عن استخدام البرمجيات الذكية، مع التركيز على الأبعاد القانونية والأخلاقية.

وأظهرت الدراسة أن الأخطاء في أدوات الذكاء الاصطناعي يمكن أن تؤدي إلى مخاطر قانونية معقدة، مثل صعوبة تحديد المسؤولية بين المطورين ومقدمي الرعاية الصحية. كما أوضحت أن الاعتماد المفرط على الذكاء الاصطناعي دون إشراف بشري يمكن أن يقوض الثقة في نظام الرعاية الصحية. بالإضافة إلى ذلك، كشفت الدراسة عن ثغرات تشريعية تتعلق بتنظيم استخدام هذه الأدوات، مما يزيد من احتمالية النزاعات القانونية.

وأوصت الدراسة بتطوير أطر قانونية واضحة تحدد المسؤوليات بين الأطراف المختلفة، مثل الأطباء والمطورين والمصنعين. كما دعت إلى تعزيز الشفافية في تصميم البرمجيات وضمان امتثالها للمعايير الأخلاقية والطبية. واقترحت أيضاً توفير برامج تدريبية للأطباء لتطوير مهاراتهم في استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي بأمان وفعالية. وأكدت على أهمية التعاون بين القطاعين العام والخاص لتطوير سياسات تقلل من المخاطر وتعزز من كفاءة استخدام الذكاء الاصطناعي. يحسن مريض أمان.

التعقيب على الدراسات السابقة:

تقدم الدراسات السابقة إسهامات واسعة ومتنوعة في فهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المجال الطبي، مع تركيزها على جوانب متعددة تشمل التشخيص الدقيق، التنبؤ بالمخاطر الصحية، تحسين كفاءة الرعاية الصحية، والأبعاد الأخلاقية والقانونية المرتبطة باستخدام هذه التقنيات الحديثة. دراسة Dinani وآخرون (2021) قدمت رؤية متخصصة حول استخدام الذكاء الاصطناعي في تشخيص مرض الكبد الدهني غير الكحولي (NAFLD) والتليف الكبدي، مؤكدةً على الحاجة الملحة لتطوير أدوات تشخيصية بديلة للخزعة الكبدية التقليدية. من ناحية أخرى، دراسة Miller وآخرون (2022) استكشفت دور الذكاء الاصطناعي في تحسين تفسير الصور التشخيصية في طب القلب النووي، مع التركيز على قدرة التعلم العميق على تحليل البيانات المعقدة وتقديم تنبؤات دقيقة.

دراسة Hamet و Tremblay (2017) قدمت نظرة تاريخية وشاملة لتطور الذكاء الاصطناعي في الطب، بدءاً من إدارة البيانات الصحية وصولاً إلى الجراحة الروبوتية، مع إبراز التحديات الاجتماعية والأخلاقية التي تواجه هذه التطبيقات. في حين أن دراسة Hussain (2022) ركزت على تقنيات التصوير الطبي الحديثة ودورها في تشخيص الأمراض المعقدة، مؤكدةً على أهمية تقليل المخاطر الإشعاعية وتحسين جودة التشخيص.

من جهة أخرى، دراسة نصر الدين وآخرون (2023) سلطت الضوء على الدور الحيوي للذكاء الاصطناعي خلال جائحة كورونا، مشيرةً إلى مساهمته في الكشف المبكر عن الفيروس وتحسين إدارة الأزمات الصحية. بينما دراسة عبد الحفيظ (2024) تناولت الجوانب الفقهية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في الطب، مع تقديم تحليل شرعي متعمق لإمكانية استخدام هذه التقنيات في التشخيص والعلاج.

أما الدراسات التي ركزت على الأبعاد الأخلاقية والقانونية، مثل دراسة Kiener (2020)، فقد ناقشت ضرورة إفصاح الأطباء عن المخاطر المرتبطة بأنظمة الذكاء الاصطناعي ذات "الصندوق الأسود"، مع التأكيد على أهمية الشفافية في الحصول على موافقة المرضى المستنيرة. دراسة Ploug و Holm (2019) وسعت هذا النقاش من خلال تحليل حق المرضى في رفض استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص ووضع الخطط العلاجية، مع التركيز على التحيز الخوارزمي وتأثيراته المجتمعية طويلة المدى. أخيراً، دراسة Mello و Guha (2024) قدمت تحليلاً قانونياً متعمقاً للمخاطر المرتبطة باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في الرعاية الصحية، مع توصيات لتقليل المسؤولية القانونية وتعزيز سلامة المرضى.

على الرغم من تباين المنهجيات والتركيز الموضوعي، فإن هذه الدراسات تشترك في التأكيد على أن الذكاء الاصطناعي يمثل أداة قوية لتحسين جودة الرعاية الصحية، مع إبراز الحاجة إلى معالجة التحديات الأخلاقية

والقانونية التي تصاحب استخدام هذه التقنيات. ومع ذلك، تظهر اختلافات في الأولويات والتوصيات، حيث ركزت بعض الدراسات على تطوير تقنيات تشخيصية أكثر دقة (مثل Dinani وآخرون 2021)، بينما ركزت أخرى على تعزيز الشفافية وحقوق المرضى (مثل Kiener 2020). هذه الاختلافات تعكس تنوع التحديات التي تواجه تطبيق الذكاء الاصطناعي في المجال الطبي، مما يدعو إلى ضرورة تكيف الاستراتيجيات وفقاً لخصائص كل سياق.

بشكل عام، توفر الدراسات السابقة قاعدة معرفية غنية لفهم تأثير الذكاء الاصطناعي على الرعاية الصحية، مع إبراز الحاجة إلى مزيد من البحوث لسد الفجوات المعرفية، خاصة في ما يتعلق بالجوانب الأخلاقية والقانونية، وتعزيز التعاون بين المطورين والأطباء لضمان تطبيق مستدام وفعال لهذه التقنيات.

أوجه التشابه بين الدراسات السابقة:

- التركيز على الذكاء الاصطناعي: جميع الدراسات اتفقت على أن الذكاء الاصطناعي يلعب دوراً متزايد الأهمية في تحسين التشخيص الطبي وإدارة المخاطر.
- تحسين الدقة والكفاءة: أشارت معظم الدراسات إلى أن الذكاء الاصطناعي يعزز دقة التشخيص ويقلل الأخطاء البشرية، مما يحسن جودة الرعاية الصحية.
- التحديات الأخلاقية والقانونية: ناقشت العديد من الدراسات المخاطر الأخلاقية والقانونية المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي، مثل التحيز الخوارزمي ومسألة المسؤولية القانونية.
- التوصيات: أوصت الدراسات بضرورة تعزيز الشفافية، تطوير الأطر القانونية، وتدريب الكوادر الطبية على استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي.

أوجه الاختلاف بين الدراسات السابقة:

- التركيز الموضوعي: اختلفت الدراسات في تركيزها، حيث ركزت بعضها على تطبيقات محددة مثل تشخيص أمراض الكبد (Dinani وآخرون 2021) أو أمراض القلب (Miller وآخرون 2022)، بينما ركزت أخرى على الجوانب الأخلاقية مثل (Kiener، 2020).
- المنهجيات البحثية: استخدمت بعض الدراسات منهجيات مراجعة الأدبيات (Hussain 2022)، بينما اعتمدت أخرى على التحليل الفلسفي أو التحليل القانوني (Mello وGuha 2024).

- السياقات الجغرافية: تناولت بعض الدراسات سياقات محددة مثل المملكة العربية السعودية (نصر الدين وآخرون 2023)، بينما ركزت أخرى على سياقات عالمية (Hamet و Tremblay 2017).
- التوصيات المحددة: تباينت التوصيات بين الدراسات، حيث ركزت بعضها على تطوير تقنيات تصوير حديثة (Hussain 2022)، بينما أوصت أخرى بتعزيز الشفافية والموافقة المستنيرة (Kiener 2020).
- بشكل عام، توفر الدراسات السابقة قاعدة معرفية غنية لفهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الطب، مع إبراز الحاجة إلى مزيد من البحوث لسد الفجوات المعرفية، خاصة في ما يتعلق بالجوانب الأخلاقية والقانونية.

موقع الدراسة الحالية من الدراسات السابقة وأهميتها:

الدراسة الحالية بعنوان "تحليل مخاطر استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي في المملكة العربية السعودية" هي امتداد وتطوير لأبحاث سابقة حول تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المجال الطبي، مع التركيز بشكل خاص على التشخيص الطبي. تسعى الدراسة الحالية إلى سد بعض الفجوات التي كشفتها الأبحاث السابقة، مثل التركيز على الجوانب التقنية دون معالجة كافية للأخطار الأخلاقية والقانونية، كما هو الحال في دراسة Dinani وآخرون (2021). بالإضافة إلى ذلك، هناك العديد من الدراسات التي تحلل مخاطر استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي في المملكة العربية السعودية، مثل دراسة ناصر الدين وآخرين (2023). ومع ذلك، تقتصر بعض التحليلات على سياقات جغرافية محددة دون النظر إلى التحديات الخاصة بمنطقة الشرق الأوسط، مما يبرز الحاجة إلى أبحاث أشمل تراعي الخصوصيات الإقليمية. بالإضافة إلى ذلك، تسعى الدراسة الحالية إلى تعميق فهم مخاطر استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي في المملكة العربية السعودية، وهو الجانب الذي لم يتم تناوله بشكل كافٍ في الدراسات السابقة، والتي غالباً ما ركزت على الفوائد دون تحليل شامل للمخاطر المحتملة.

تكتسب هذه الدراسة أهميتها لعدة أسباب: فمن أجل تحليل مخاطر الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي، تركز الدراسة أولاً على المملكة العربية السعودية، التي تشهد تحولاً كبيراً في استخدام التكنولوجيا الجديدة في قطاع الصحة. وثانياً، تقدم الدراسة فهماً شاملاً للمخاطر المختلفة المرتبطة بتطبيق الذكاء الاصطناعي، بما في ذلك المخاطر القانونية (مثل مسألة المسؤولية)، والمخاطر الأخلاقية (مثل التحيز الخوارزمي)، والمخاطر الفنية (مثل أخطاء البرمجيات). (وهي تفعل ذلك من خلال تقديم إطار تحليلي متكامل يمكن لأصحاب المصلحة استخدامه لتعزيز سياساتهم. وثالثاً، تساهم الدراسة في تعزيز الأدبيات الأكاديمية من خلال تقديم نموذج تحليلي

جديد يربط بين مخاطر الذكاء الاصطناعي وتأثيرها على جودة التشخيص الطبي في سياق سعودي، مع تقديم توصيات عملية يمكن أن تفيد كل من الهيئات التنظيمية والمؤسسات الصحية.

وفي الختام، تسد الدراسة الحالية فراغاً بحثياً من خلال فحص مخاطر استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي في المملكة العربية السعودية. وهذا يميزها عن غيرها من الأبحاث التي ركزت في الغالب على المزايا أو الإعدادات الغربية. ومن خلال تقديم اقتراحات مفيدة لتعزيز لوائح إدارة المخاطر في صناعة الرعاية الصحية السعودية، فإنها تساعد أيضاً في تحسين الممارسات العملية، مما يحسن قدرة مؤسسات الرعاية الصحية على استخدام الذكاء الاصطناعي بأمان ونجاح.

الإطار النظري

شهد الذكاء الاصطناعي تطوراً كبيراً في المجال الطبي منذ ظهوره في خمسينيات القرن الماضي، حيث بدأ كأداة مساعدة للأطباء وأصبح اليوم شريكاً أساسياً في اتخاذ القرار الطبي (Yu et al., 2018). وتُظهر التوقعات أن حجم سوق الذكاء الاصطناعي في الرعاية الصحية سيستمر بالنمو، مدفوعاً بتطبيقات متعددة تشمل التشخيص الأولي، التشخيص الآلي للصور الطبية، دعم سير العمل الإداري، وتقليل الأخطاء الدوائية (Accenture, 2017). يستخدم الأطباء ومقدمو الرعاية الصحية الذكاء الاصطناعي بشكل متزايد لتحليل البيانات الضخمة، وتحسين دقة التشخيص والتنبؤ بالعلاج، وتخفيف الأعباء الإدارية، مما يسمح لهم بتخصيص وقت أكبر للعناية المباشرة بالمرضى (GE Healthcare, 2019).

ورغم الفوائد الكبيرة التي يقدمها الذكاء الاصطناعي، مثل تسريع التشخيص وتحسين الدقة والوصول إلى الرعاية الصحية في المناطق النائية، إلا أن هناك مخاطر وتحديات جوهرية تثير قلق المختصين وصناع القرار. من أبرز هذه المخاطر التحيز في البيانات، حيث قد تؤدي البيانات غير المتوازنة إلى نتائج غير دقيقة أو غير عادلة لبعض الفئات السكانية، بالإضافة إلى قضايا الشفافية وصعوبة تفسير قرارات الخوارزميات، الأمر الذي قد يضعف الثقة في هذه الأنظمة. كما أن الذكاء الاصطناعي يعرض البيانات الطبية الحساسة لمخاطر أمنية متزايدة، مثل الهجمات السيبرانية أو تسريب المعلومات الشخصية للمرضى. وتبرز كذلك تحديات قانونية وأخلاقية تتعلق بتحديد المسؤولية في حال وقوع أخطاء تشخيصية، وضرورة وجود أطر تنظيمية واضحة تحكم استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي (GE Healthcare, 2019).

إضافة إلى ذلك، أظهرت الدراسات أن ثقة المرضى والأطباء في الذكاء الاصطناعي لا تزال محدودة، إذ يميل الكثيرون إلى تفضيل رأي الطبيب البشري على الخوارزميات، حتى في الحالات التي تثبت فيها الأنظمة الذكية تفوقها في الدقة، وهو ما يُعرف بظاهرة "النفور من الخوارزميات" (Önköl et al., 2009). كما أن فقدان الثقة في الذكاء الاصطناعي يحدث بسرعة أكبر عند وقوع الأخطاء مقارنة بالأخطاء البشرية، مما يزيد من أهمية تعزيز الشفافية والمساءلة في تطوير وتطبيق هذه التقنيات.

في ضوء هذه المعطيات، يصبح تحليل مخاطر استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي ضرورة علمية وأخلاقية لضمان تحقيق التوازن بين الاستفادة من قدراته المتقدمة وحماية المرضى وضمان العدالة والأمان في الرعاية الصحية.

فوائد الذكاء الاصطناعي في الرعاية الصحية

أحدث الذكاء الاصطناعي تحولاً جذرياً في قطاع الرعاية الصحية، إذ أصبح أداة مركزية لتحسين جودة الخدمات الطبية وكفاءتها. من أبرز الفوائد التي يقدمها الذكاء الاصطناعي في هذا المجال تعزيز دقة التشخيص الطبي؛ حيث تتيح خوارزميات الذكاء الاصطناعي تحليل كميات هائلة من البيانات الطبية المعقدة، مثل الصور الشعاعية والسجلات الصحية، واكتشاف الأنماط والعلامات التي قد يصعب على الأطباء البشريين ملاحظتها، مما يساهم في الكشف المبكر عن الأمراض وتقليل الأخطاء الطبية (GE Healthcare, 2019).

يساعد الذكاء الاصطناعي أيضاً في تخصيص خطط العلاج، من خلال تحليل العوامل الجينية والتاريخ الطبي ونمط الحياة لكل مريض، وبالتالي اقتراح العلاجات الأكثر فعالية وتقليل الآثار الجانبية. كما يساهم في تسريع عملية اتخاذ القرار الطبي، حيث يمكن للأطباء الاعتماد على التحليلات الفورية التي توفرها أنظمة الذكاء الاصطناعي، خاصة في الحالات الحرجة التي تتطلب استجابة سريعة. على مستوى العمليات الإدارية، يعمل الذكاء الاصطناعي على تقليل العبء الإداري بشكل كبير عبر أتمتة المهام الروتينية مثل إدارة بيانات المرضى، وجدولة المواعيد، ومعالجة مطالبات التأمين، مما يسمح لمقدمي الرعاية الصحية بالتركيز على رعاية المرضى بشكل مباشر. كما تلعب المساعدات الافتراضية وروبوتات الدردشة المدعومة بالذكاء الاصطناعي دوراً متزايداً في دعم المرضى، من خلال تقديم الاستشارات الأولية، وتذكيرهم بمواعيد تناول الأدوية، والإجابة على استفساراتهم على مدار الساعة (Esteva et al., 2017; Chu et al., 2016; Lakhani & Sundaram, 2017).

في مجال الصحة العامة، يُستخدم الذكاء الاصطناعي في مراقبة انتشار الأمراض وتحليل البيانات الوبائية، ما يساعد في اتخاذ قرارات وقائية مبنية على الأدلة. كما يُستخدم في تطوير الأدوية وتصميم التجارب السريرية بكفاءة أعلى، من خلال التنبؤ بنتائج الدراسات واختيار المشاركين الأنسب (De Fauw et al., 2018; Wrzeszczynski et al., 2017).

ومع التوسع في استخدام الذكاء الاصطناعي، بدأت بعض الشركات التجارية في تطوير أنظمة تشخيصية قائمة بالكامل على الذكاء الاصطناعي، تقدم التشخيص للمريض دون الحاجة لتدخل الطبيب البشري، ما يفتح الباب أمام تحسين الوصول إلى الرعاية الصحية في المناطق النائية أو التي تعاني من نقص الكوادر الطبية (Heaven, 2018).

أخيراً، تبرز أهمية الذكاء الاصطناعي في مراقبة المرضى عن بعد عبر الأجهزة القابلة للارتداء، مما يتيح تتبع المؤشرات الحيوية بشكل مستمر وتقديم تدخلات مبكرة في حالات الأمراض المزمنة، وبالتالي تحسين جودة الحياة وتقليل الحاجة إلى دخول المستشفى.

تؤكد هذه الفوائد أن الذكاء الاصطناعي أصبح عنصراً محورياً في تطوير الرعاية الصحية، من خلال تحسين التشخيص، وتخصيص العلاج، وتسريع الإجراءات، وتقليل التكاليف، وتعزيز تجربة المريض بشكل عام.

التحديات والثقة في الذكاء الاصطناعي الطبي

على الرغم من التطور السريع في تطبيقات الذكاء الاصطناعي في القطاع الطبي، إلا أن هناك تحديات عميقة تتعلق بالثقة والقبول المجتمعي لهذه التقنيات، وهي تحديات لا تقل أهمية عن التحديات التقنية ذاتها. من أبرز تلك التحديات مسألة الشكوك حول الفائدة الحقيقية للذكاء الاصطناعي في التشخيص والعلاج، حيث لا يزال العديد من المرضى والأطباء مترددين في الاعتماد الكامل على الأنظمة الذكية، خاصة في الحالات الحرجة التي تتطلب دقة عالية وحساً إنسانياً في اتخاذ القرار (GE Healthcare, 2019).

إحدى القضايا الجوهرية التي تعيق انتشار الذكاء الاصطناعي في الرعاية الصحية هي مسألة المسؤولية عند حدوث خطأ في التشخيص أو العلاج. في حال وقوع خطأ طبي ناتج عن توصية أو قرار اتخذته خوارزمية الذكاء الاصطناعي، يصبح من غير الواضح من يتحمل المسؤولية القانونية: الطبيب الذي استخدم النظام، أم الشركة المطورة للخوارزمية، أم المؤسسة الصحية التي اعتمدت النظام؟ هذه الإشكالية القانونية تثير قلقاً واسعاً

لدى الأطباء والإداريين، وتدفع بعضهم إلى تفضيل الاعتماد على الخبرة البشرية التقليدية (GE Healthcare, 2019).

أما من ناحية الثقة، فقد أظهرت الدراسات أن معايير الثقة في القرارات الصادرة عن الأنظمة الذكية تختلف عن تلك المتعلقة بالقرارات البشرية. فالناس عادةً ما يمنحون ثقتهم للأطباء البشريين بناءً على الكفاءة والنية الحسنة والنزاهة، في حين أن الثقة في الأنظمة الذكية ترتبط أساساً بمدى موثوقيتها التقنية وأدائها الوظيفي (Mcknight et al., 2011). وقد لوحظ وجود ظاهرة "النفور من الخوارزميات" (Algorithm Aversion)، حيث يفضل الكثير من المرضى والأطباء الاعتماد على التقييم البشري حتى عندما تكون الخوارزميات أثبتت تفوقها في الدقة. كما أن فقدان الثقة في الذكاء الاصطناعي يحدث بسرعة أكبر عند وقوع الأخطاء، مقارنة بفقدان الثقة في الأطباء عند ارتكابهم للأخطاء نفسها (Önköl et al., 2009; Promberger & Baron, 2006).

وتزداد هذه التحديات تعقيداً مع تزايد القلق بشأن خصوصية البيانات الطبية. تعتمد أنظمة الذكاء الاصطناعي على جمع وتحليل كميات ضخمة من المعلومات الصحية الحساسة، مما يرفع من مخاطر تسرب البيانات أو إساءة استخدامها، سواء لأغراض تجارية أو بحثية دون موافقة واضحة من المرضى (GE Healthcare, 2019). ويشعر العديد من قادة القطاع الصحي بالقلق حيال أمان البيانات وحوكمة استخدامها، خاصة في ظل غياب أطر تنظيمية وقانونية واضحة وشاملة.

علاوة على ذلك، فإن بناء الثقة في الذكاء الاصطناعي الطبي يتطلب شفافية أكبر في شرح كيفية عمل الخوارزميات، وتوضيح حدود قدراتها ومسؤولياتها، وتوفير ضمانات قوية لحماية بيانات المرضى. كما يجب تعزيز برامج التوعية والتثقيف لكل من المرضى والأطباء حول دور الذكاء الاصطناعي كأداة مكملة وليست بديلة للخبرة البشرية، مع التأكيد على أن القرار النهائي يجب أن يبقى بيد الطبيب البشري.

في المجمل، إن نجاح الذكاء الاصطناعي في الرعاية الصحية لن يتحقق إلا من خلال معالجة هذه التحديات بشكل جاد، وتطوير أطر قانونية وأخلاقية واضحة، والاستثمار في حماية البيانات، وبناء الثقة المجتمعية عبر الشفافية والتواصل المستمر مع جميع الأطراف المعنية.

مخاطر الذكاء الاصطناعي في المجال الطبي

رغم الفوائد الكبيرة التي يقدمها الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة الرعاية الصحية وتسريع التشخيص، إلا أن هناك مجموعة من المخاطر والتحديات التي يجب الانتباه لها عند دمج هذه التقنيات في الممارسة الطبية.

أولاً: نقص الشفافية وقابلية التفسير

تعتمد العديد من خوارزميات الذكاء الاصطناعي، خاصة تلك المبنية على التعلم العميق، على عمليات حسابية معقدة يصعب تفسيرها حتى من قبل المختصين. غالباً ما تُوصف هذه النماذج بأنها "صناديق سوداء"، حيث لا يمكن معرفة كيف توصلت الخوارزمية إلى قرار معين أو توصية طبية محددة (Esteva et al., 2018; Yu et al., 2017). هذا النقص في الشفافية يثير مخاوف تتعلق بالمساءلة والثقة، ويصعب على الأطباء الدفاع عن قرارات النظام أمام المرضى أو الجهات التنظيمية (GE Healthcare, 2019).

ثانياً: جودة البيانات والتحيز

تعتمد أنظمة الذكاء الاصطناعي بشكل أساسي على البيانات التي تُدرَّب عليها. إذا كانت هذه البيانات غير مكتملة أو متحيزة لفئة معينة من المرضى أو الحالات، فقد تنتج الخوارزميات نتائج غير دقيقة أو متحيزة (De Fauw et al., 2018; Lakhani & Sundaram, 2017). على سبيل المثال، أظهرت بعض الدراسات أن خوارزميات تشخيص الأمراض الجلدية قد تكون أقل دقة لدى مجموعات سكانية لم تُمثل بشكل كافٍ في بيانات التدريب (Esteva et al., 2017). هذا التحيز قد يؤدي إلى تشخيصات خاطئة أو توصيات علاجية غير مناسبة، ويزيد من الفجوات الصحية بين الفئات المختلفة.

ثالثاً: مخاوف الخصوصية والأمان

تتطلب تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المجال الطبي جمع وتحليل كميات ضخمة من البيانات الصحية الحساسة، ما يرفع من مخاطر انتهاك الخصوصية أو تسريب البيانات (GE, 2017; Accenture, 2017). في حال عدم وجود تدابير أمان قوية مثل التشفير وضوابط الوصول، تصبح بيانات المرضى عرضة للاختراق أو الاستخدام غير المصرح به، مما قد يؤدي إلى فقدان ثقة المرضى بالنظام الصحي.

رابعاً: الاعتماد الزائد على الذكاء الاصطناعي

رغم أن الذكاء الاصطناعي يمكن أن يعزز كفاءة الفرق الطبية، إلا أن الاعتماد المفرط عليه دون إشراف بشري كافٍ قد يؤدي إلى أخطاء طبية جسيمة أو تقويت تشخيصات حرجية (Chu et al., 2016; GE Healthcare, 2019). يجب أن تظل الأنظمة الذكية أداة مساعدة للطبيب، وليس بديلاً عنه، بحيث يكون القرار النهائي دائماً بيد الطبيب البشري الذي يتحمل المسؤولية الأخلاقية والقانونية.

خامساً: تحديات الثقة والمساءلة

لا يزال كثير من المرضى والأطباء مترددين في الاعتماد الكامل على الذكاء الاصطناعي، خاصة في ظل غياب الشفافية وصعوبة تفسير القرارات (McKnight et al., 2011; GE Healthcare, 2019). كما أن تحديد المسؤولية القانونية في حال حدوث خطأ ناتج عن توصية الذكاء الاصطناعي لا يزال غير واضح، ما يزيد من تردد المؤسسات الصحية في الاعتماد الكامل على هذه التقنيات.

في ضوء هذه التحديات، من الضروري تطوير أطر تنظيمية وأخلاقية واضحة، وتحسين جودة البيانات، وتعزيز الشفافية، وضمان التكامل بين الذكاء الاصطناعي والخبرة البشرية لضمان سلامة المرضى وعدالة الرعاية الصحية.

تقنيات الذكاء الاصطناعي في تشخيص الأمراض والتنبؤ بها

تُعد تقنيات الذكاء الاصطناعي من الأدوات المتقدمة التي أحدثت نقلة نوعية في تشخيص الأمراض والتنبؤ بها في المجال الطبي. يُعرّف الذكاء الاصطناعي بأنه المجال الذي يدمج بين علوم الرياضيات وعلوم الحاسوب، ويشمل كل ما يمكن للآلة القيام به تلقائياً ويُعتبر "ذكاءً" (Chen et al., 2021). تُدرّب خوارزميات الذكاء الاصطناعي عادةً على بيانات تمثيلية لمجموعات سكانية متنوعة، مما يسمح لها باكتساب القدرة على التنبؤ والتصنيف بدقة عالية (Kumar & Mahajan, 2020). من بين أهم فروع الذكاء الاصطناعي يأتي التعلم الآلي، الذي يتيح للآلة أن تتعلم ذاتياً من خلال البيانات المدخلة والتجارب السابقة والتغذية الراجعة، بهدف تحسين أدائها باستمرار والوصول إلى أعلى دقة ممكنة حتى عند التعامل مع بيانات جديدة لم تُشاهد من قبل (Nasteski, 2017).

تلعب تقنيات الذكاء الاصطناعي، خاصة التعلم العميق والشبكات العصبية، دوراً محورياً في تحليل الصور الطبية، حيث تساهم في تقليل الاعتماد على التفسير البشري الذي قد يكون عرضة للأخطاء أو محدودية الخبرة

(Minaee et al., 2020). لقد ساهمت هذه التقنيات في تطوير أنظمة التشخيص بمساعدة الحاسوب (CAD) وتصنيف الأمراض بناءً على الصور الطبية وتقسيم الأنسجة والأعضاء بدقة عالية، وهو أمر يصعب تحقيقه بالطرق التقليدية بسبب تعقيد الأنسجة وصعوبة تمثيلها بمعادلات بسيطة.

إضافةً إلى ذلك، فإن الذكاء الاصطناعي يُحسن من جمع البيانات الطبية وتحليلها، ويُمكن من اتخاذ قرارات سريعة ودقيقة تؤثر بشكل مباشر في تحسين النتائج الصحية وتقليل التكاليف الاجتماعية والمالية (Kumar & Mahajan, 2020). كما أصبح للذكاء الاصطناعي دور متقدم في برمجة الروبوتات الجراحية، وتطوير أدوات التعرف على الأنماط والصور في الحالات الطبية المعقدة، مما غيّر بشكل جذري أساليب جمع وتحليل وتوظيف المعلومات الطبية لخدمة المرضى (Kumar & Singla, 2021).

تطبيقات التعلم الآلي في تشخيص الأمراض المعتمدة على الصور

تُعد خوارزميات التعلم الآلي من الأدوات الأساسية في تحليل وتشخيص الأمراض المعتمدة على الصور الطبية، حيث شهد هذا المجال تطوراً كبيراً مع تنوع تطبيقات التعلم الآلي في الرؤية الحاسوبية والتشخيص بمساعدة الحاسوب ومعالجة الصور لاكتشاف الأمراض (Wolberg et al., 1994). مع التقدم في تقنيات التصوير الطبي، مثل التصوير المقطعي المحوسب متعدد الشرائح، والتصوير المقطعي بالإصدار البوزيتروني، والتصوير بالرنين المغناطيسي، ازدادت الحاجة إلى أساليب تعلم آلي متقدمة لتحليل هذه الصور الطبية المعقدة (Cao et al., 2019).

يعتمد التعلم الآلي على خطط وتقنيات لاكتشاف الأنماط في البيانات بشكل تلقائي، ثم استخدام هذه الأنماط للتنبؤ بالبيانات المستقبلية أو اتخاذ قرارات في ظروف غير مؤكدة. وتكمن ميزة التعلم الآلي في كونه يعتمد على البيانات بشكل أساسي، مع تدخل محدود من الإنسان في عملية اتخاذ القرار، حيث يتعلم البرنامج من خلال تحليل بيانات التدريب وإصدار التنبؤات عند إدخال بيانات جديدة (Cao et al., 2019).

شهدت السنوات الأخيرة تطبيق تقنيات حديثة في التعلم الآلي لتشخيص أو التنبؤ بالأمراض، مثل استخدام تقنيات معالجة اللغة الطبيعية لتحليل السجلات الصحية الإلكترونية واستخراج معلومات تساعد في التشخيص (Li et al., 2023). كما ظهرت تقنيات الذكاء الاصطناعي القابل للتفسير، مثل SHAP، لتوضيح كيفية وصول النماذج إلى قراراتها، وهو أمر بالغ الأهمية في المجال الطبي حيث تتطلب القرارات شفافية عالية (Nordin et al., 2023). بالإضافة إلى ذلك، أُدخلت النماذج التوليدية مثل الشبكات التوليدية العكسية

(GANs) لإنتاج صور طبية اصطناعية تعزز بيانات التدريب وتحسن أداء النماذج، خاصة في حالات مثل أمراض الرئة (Chen et al., 2023).

تجدر الإشارة إلى أن اختيار التقنية المناسبة يعتمد على نوع البيانات والمشكلة الطبية المحددة، وغالباً ما يتم دمج عدة تقنيات معاً لتحقيق أفضل أداء للنموذج (Pagano et al., 2023). إن التطور المستمر في هذا المجال يفتح آفاقاً جديدة لتحسين دقة التشخيص وسرعة التحليل، مما ينعكس إيجاباً على جودة الرعاية الصحية ونتائج المرضى.

تطبيقات التعلم العميق في تشخيص الأمراض المعتمدة على الصور

تُعد تقنيات التعلم العميق من أقوى الأدوات الحديثة في تحليل وتشخيص الأمراض المعتمدة على الصور الطبية، إذ تتميز بقدرتها على تعلم الأنماط والخصائص تلقائياً من البيانات الضخمة، ما يجعلها تتفوق على أساليب التعلم الآلي التقليدية في الدقة واستخلاص السمات وتحليل البيانات واسعة النطاق (Aggarwal, 2018). لقد مكّن التعلم العميق الباحثين من بناء نماذج تنبؤية فعالة للتشخيص المبكر للأمراض، وغالباً ما تتجاوز دقة هذه النماذج أداء الإنسان في بعض المهام، خاصة عند التعامل مع كميات هائلة من الصور الطبية (Chee et al., 2019).

تُستخدم خوارزميات التعلم العميق مثل الشبكات العصبية الالتفافية (CNN)، والشبكات العصبية العميقة (DNN)، وشبكات المعتقدات العميقة (DBN)، والمشفر التلقائي العميق، وشبكة بولتزمان العميقة (DBM)، والشبكات العصبية المتكررة (RNN) بمختلف أنواعها، في معالجة الصور الطبية واستخلاص المعلومات المفيدة منها بدقة عالية (Aggarwal, 2018). وقد ظهرت تقنيات متقدمة مثل (RAGCN) شبكة التجميع المناطق (الالتفافية البيانية) التي تُستخدم لتحليل الصور الطبية المعقدة، مثل صور الأشعة المقطعية والرنين المغناطيسي، حيث تقوم بتقسيم الصورة إلى مناطق متعددة وتحليل كل منطقة على حدة لاستخلاص السمات والتنبؤ بالحالة الطبية (Li et al., 2022).

من الأمثلة العملية على تطبيقات التعلم العميق في الطب، استخدام الشبكات العصبية الالتفافية مع الشبكات البيانية في تقدير عمر العظام من صور الأشعة السينية، مما أتاح استخلاص سمات دقيقة من مناطق رئيسية في الصورة وتحسين دقة التقييم. كما تُستخدم شبكات مثل (LAPNet) شبكة الهرم الانتباهي (للآفات) في اكتشاف وتصنيف الآفات في الصور الطبية، حيث تعتمد على بنية هرمية وآلية انتباه للتركيز على المناطق الأكثر احتمالاً لوجود المرض، وقد أظهرت نتائج متميزة في تصنيف اعتلال الشبكية السكري (Li et al., 2022).

تجدر الإشارة إلى أن مجال التعلم العميق في تحليل الصور الطبية يشهد تطوراً مستمراً، مع ظهور تقنيات جديدة ودمج أساليب متعددة لتحقيق أفضل أداء ممكن. هذه التطورات تفتح آفاقاً واسعة لتحسين دقة التشخيص وسرعة التحليل، وتسهيل اتخاذ القرار الطبي، وبالتالي تحسين جودة الرعاية الصحية ونتائج المرضى.

الدور الفعال لتقنيات الذكاء الاصطناعي في تحديد الأمراض البشرية والتنبؤ بها

تلعب تقنيات الذكاء الاصطناعي دوراً متزايد الأهمية في تحديد الأمراض البشرية والتنبؤ بها، إذ أصبحت أداة فعالة في الحصول على معرفة أدق حول الاضطرابات والأمراض الخطيرة (Zitnik et al., 2019; Burgos & Colliot, 2020). بفضل قدرتها على التعامل مع بيانات الصور الطبية وتحليلها بدقة، تُستخدم تقنيات الذكاء الاصطناعي بشكل متزايد في تشخيص الأمراض والتنبؤ بمسارها (Moen et al., 2019). وتعتمد هذه الأنظمة على خوارزميات التعلم الآلي والتعلم العميق، بالإضافة إلى البيانات الضخمة المستمدة من السجلات الطبية أو الأجهزة القابلة للارتداء، ما يتيح تحسين دقة التشخيص، وتصنيف الأمراض، ودعم اتخاذ القرار الطبي، وتقديم خيارات علاجية أكثر ملاءمة، وبالتالي المساهمة في حياة صحية أطول وأكثر أماناً للمرضى.

من أبرز تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي قدرته على تحليل الصور الطبية مثل الأشعة السينية، والتصوير بالرنين المغناطيسي، والتصوير المقطعي المحوسب، حيث يمكنه اكتشاف الأورام الخطيرة أو العلامات المبكرة للأمراض بشكل أسرع وأكثر دقة من الطرق التقليدية، ما يتيح التدخل العلاجي في مراحل مبكرة (Chen et al., 2019; Chen PHC et al., 2019). كما أثبتت خوارزميات الذكاء الاصطناعي فعاليتها في تحديد المرضى الذين يصعب تشخيصهم أو الذين يعانون من أمراض نادرة أو غير مشفرة، مما يفتح المجال أمام فرص أوسع للتشخيص المبكر وتحسين فرص العلاج.

في مجال أمراض القلب، ساهمت تقنيات التعلم الآلي والتعلم العميق في تحليل بيانات تخطيط القلب، والتصوير القلبي، والموجات فوق الصوتية، ما أدى إلى تحسين دقة تشخيص أمراض القلب التاجية واعتلالات عضلة القلب وعدم انتظام ضربات القلب (Johnson et al., 2018; Shameer et al., 2018; Lu et al., 2022). على سبيل المثال، أظهرت دراسات أن خوارزميات مثل SVM والشبكات العصبية الاصطناعية (ANN) حققت دقة عالية في التنبؤ بأمراض القلب، كما ساعدت تقنيات مثل CT-FFR المعتمدة على الذكاء الاصطناعي في تسريع التشخيص وتقليل الوقت اللازم لاتخاذ القرار العلاجي.

أما في مجال الأمراض العصبية والتنكسية مثل الزهايمر وباركنسون وأورام الدماغ، فقد مكن الذكاء الاصطناعي من تحليل كميات ضخمة من إشارات الدماغ والبيانات التصويرية، ما ساعد في الكشف المبكر عن هذه الأمراض التي يصعب تشخيصها في مراحلها الأولى (Khan et al., 2021; Wen et al., 2020; Mayo Clinic, 2024). أظهرت النماذج المعتمدة على الشبكات العصبية التلافيفية (CNN) دقة عالية في تصنيف وتشخيص أمراض الدماغ، كما تفوقت بعض النماذج المدربة مسبقاً على طرق التشخيص التقليدية في اكتشاف الزهايمر.

وفي تشخيص سرطان الثدي، أظهرت خوارزميات الذكاء الاصطناعي قدرة على تحليل صور الماموغرام بدقة تضاهي أو حتى تتفوق على خبراء الأشعة، حيث تساهم في اكتشاف الأورام في مراحل مبكرة وتقديم خطط علاجية مخصصة (Yu et al., 2022; Google Health, 2024). كما أظهرت دراسات أن دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي مع طرق التصنيف التقليدية مثل SVM و k-NN يرفع من دقة التشخيص بشكل ملحوظ.

أظهرت تقنيات الذكاء الاصطناعي تقدماً ملحوظاً في تشخيص الأمراض، خاصة سرطان الثدي، من خلال دمج أساليب متنوعة مثل الشبكات العصبية الضبابية (Neuro-Fuzzy) وخوارزمية الجار الأقرب (KNN) والمصنف التربيعي. فعند تطبيق هذه الأساليب بشكل فردي على مجموعة بيانات ويسكونسن لسرطان الثدي (WBCD)، حققت الدقة النسبية: 94.28% للشبكات الضبابية، و 96.42% KNN، و 94.50% للمصنف التربيعي، بينما وصلت دقة النموذج المدمج إلى 97.14%، مما يؤكد تفوق الأساليب الهجينة في تحسين الدقة التشخيصية (Kharya, 2012).

في مجال التصوير الإشعاعي، استخدمت نماذج تعلم الآلة لتحليل صور الثدي الشعاعية (Mammography) من زاويتي Craniocaudal (CC) و Mediolateral Oblique (MLO)، حيث حققت دقة تنبؤية عالية بلغت منطقة تحت منحنى ROC 0.996 عند دمج السمات من الزاويتين معاً (PMC9398810). كما استخدمت خوارزمية C4.5 لتصنيف بيانات سرطان الثدي من سجل SEER إلى مجموعتين: مرحلة مبكرة وخبيث محتمل، مع دقة وصلت إلى ~94% في التدريب و ~93% في الاختبار (Rajesh & Anand, 2012).

أما في الدراسات الشاملة لمجموعات البيانات المتعددة مثل WBC و WDBC و WPBC، فقد تفوقت النماذج المدمجة (مثل دمج SMO و J48 و Naive Bayes) بدقة بلغت 97.28% لمجموعة WBC، بينما

انخفضت الدقة إلى 77.32% في مجموعة WPBC الأكثر تعقيداً (PMC10572157). كما أظهرت أشجار القرار (Decision Trees) كفاءة في التنبؤ بالسرطان بدقة 93.62% عند تطبيقها على بيانات UCI و (PMC10572157) SEER.

لا تقتصر تطبيقات الذكاء الاصطناعي على سرطان الثدي، ففي الاضطرابات الجينية، حققت الشبكات العصبية (ANN) دقة تتراوح بين 84.3% و 85.7% (Nasir et al., 2022)، بينما تراوحت دقة نماذج تعلم الآلة في الأمراض النفسية بين 48% و 95% اعتماداً على تعقيد النمط الجيني (Bracher-Smith et al., 2021). وفي أمراض الجلد، تفوقت نماذج التعلم العميق (CNN) في تشخيص سرطان الجلد بدقة 91.85%، مقارنةً بالتعلم التجميعي (Ensemble Learning) الذي حقق 90.1% (Magalhaes et al., 2021).

أما في سرطان البروستاتا، فقد استخدمت نماذج الذكاء الاصطناعي صور الرنين المغناطيسي (MRI) المدمجة مع البيانات النسيجية للوصول إلى دقة تصنيف بلغت 89% (Khosravi et al., 2021)، في حين تفوق نموذج XmasNet القائم على التعلم العميق في تحليل صور البروستاتا بدقة AUC مقدارها 0.84 (Liu et al., 2017).

في الختام، تُبرز هذه النماذج أهمية تكامل تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين دقة التشخيص الطبي، مع الحاجة إلى تطوير معايير موحدة ونماذج أكثر قوة للتغلب على تحديات حجم البيانات وتعقيد الأنماط المرضية.

التحديات والحلول المحتملة والآفاق المستقبلية لأساليب الذكاء الاصطناعي

تواجه تقنيات الذكاء الاصطناعي، رغم دورها الواسع في التشخيص والتنبؤ والوقاية في الأنظمة الصحية، العديد من التحديات عند تطبيقها في تشخيص الأمراض والتنبؤ بها. من أبرز هذه التحديات الحاجة إلى كميات ضخمة من البيانات لتدريب النماذج، وهو أمر يصعب تحقيقه في كثير من الأمراض، خاصة النادرة منها (Jia et al., 2019). كما أن عملية تصنيف البيانات الطبية تتطلب خبرة عالية وتستهلك وقتاً وتكلفة كبيرة، ما يعيق تطوير نماذج دقيقة. من الحلول الممكنة لهذه المشكلة، استخدام تقنيات مثل زيادة البيانات (Data Augmentation) لتكبير حجم البيانات المتاحة بشكل اصطناعي (Min et al., 2023).

تواجه نماذج التعلم العميق أيضاً تحديات في تعقيد البنية الحسابية، ما يتطلب موارد ضخمة ويزيد من صعوبة التطبيق العملي. يمكن معالجة ذلك عبر تقنيات ضغط النماذج مثل التقليم (Pruning) والتكميم (Quantization) وتفكيك الرتب المنخفضة (Low-rank Factorization) لتقليل عدد المعاملات والموارد المطلوبة دون التأثير الكبير على الأداء (Joshi et al., 2023). كما أن تحليل الصور الطبية منخفضة التباين يمثل تحدياً إضافياً، ويمكن تحسين التباين باستخدام تقنيات مثل تسوية المدرج التكراري (Histogram Equalization)، حيث أظهرت دراسات أن دمج هذه التقنيات مع خوارزميات تعلم الآلة يعزز من جودة الصور ودقة التشخيص (Campos et al., 2019).

من التحديات الأخرى التي أشار إليها الباحثون: تعقيد النماذج، صعوبة التعميم خارج حدود البيانات المدربة، وقضايا الخصوصية وأمن البيانات (Hu et al., 2021). تتطلب حماية بيانات المرضى التزاماً أخلاقياً وقانونياً صارماً، إذ أن تسريب أو إساءة استخدام هذه البيانات قد يؤدي إلى أضرار نفسية واجتماعية جسيمة للمرضى. كما أن التحيز في البيانات المستخدمة لتدريب النماذج قد يؤدي إلى نتائج غير دقيقة أو تمييزية بحق فئات معينة من المرضى، مما يفرض ضرورة تنوع البيانات وضمان تمثيلها لجميع الفئات السكانية (Rieke et al., 2020).

هناك أيضاً مقاومة من بعض العاملين في القطاع الصحي لاعتماد تقنيات الذكاء الاصطناعي، إما بسبب نقص التدريب أو الخوف من فقدان السيطرة أو المسؤولية القانونية عند حدوث أخطاء (CDC, 2024). كما أن التكامل مع الأنظمة الطبية الحالية يتطلب استثمارات كبيرة في البنية التحتية وتطوير الأطر التنظيمية المناسبة.

أما من حيث الآفاق المستقبلية، فمن المتوقع أن تستمر تقنيات التعلم الآلي والعميق في التطور والانتشار، مع تحسين قدرتها على تحليل كميات ضخمة من بيانات المرضى والصور والفحوصات المخبرية، مما يعزز دقة التشخيص والتنبؤ، ويساعد في تطوير خطط علاجية شخصية مبنية على الخصائص الجينية والتاريخ الطبي لكل مريض (Tong et al., 2020). كما ستسهم هذه التقنيات في بناء نماذج تنبؤية لمسار المرض والاستجابة للعلاج، ما يمكّن الأطباء من التدخل المبكر وتحسين نتائج الرعاية الصحية. ومع ذلك، يبقى من الضروري تعزيز الشفافية والأخلاقيات، وتطوير أطر رقابية فعّالة لضمان الاستخدام الآمن والعادل للذكاء الاصطناعي في الطب.

الفصل الثالث: منهجية الدراسة وإجراءاتها

مقدمة

يهدف هذا الفصل إلى عرض الإطار المنهجي والإجراءات البحثية التي تم اعتمادها في الدراسة بشكلٍ مفصّلٍ ودقيقٍ. إذ سيتم توضيح المنهجية العلمية المتبعة، بدءاً من الإطار النظري والفكري الذي استندت إليه الدراسة، مروراً بتصميم البحث واختيار العينة، ووصولاً إلى أدوات جمع البيانات المستخدمة وطرق التحليل الإحصائي التي تم تطبيقها لضمان تحقيق أهداف البحث والإجابة على تساؤلاته. كما سيتم التطرق إلى الأساليب التي تم اعتمادها لضمان صدق النتائج وثباتها، مع الإشارة إلى التحديات المحتملة وكيفية التغلب عليها. يُعد هذا الفصل أساساً منهجياً يُبرر الخيارات البحثية ويوضح خطوات الدراسة بشكلٍ يضمن الشفافية والمصداقية العلمية.

منهج الدراسة

تستخدم هذه الدراسة تصميمًا بحثيًا وصفيًا تحليليًا لفحص مخاطر استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي بشكل منهجي. يعتمد هذا النهج على تحليل البيانات الثانوية (الأدبيات والدراسات السابقة) والبيانات الأولية (الاستبيانات) لتوفير رؤية شاملة وتقييم دقيق للمخاطر المحتملة.

متغيرات الدراسة

1. المتغير المستقل: استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي
2. المتغير التابع: المخاطر الناتجة عن استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي.

نوع البيانات المستخدمة

1. البيانات الثانوية: يتم جمعها من خلال مراجعة الأدبيات والدراسات السابقة حول:
 - تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي عالمياً ومحلياً.
 - التقارير الصادرة عن وزارة الصحة السعودية والهيئات الصحية ذات الصلة.
 - الأبحاث المنشورة في المجلات العلمية وقواعد البيانات.
2. البيانات الأولية: يتم جمعها من خلال استبيان إلكتروني موجه إلى:
 - الأطباء والمختصين والمرضى والإداريين في القطاع الصحي السعودي.
 - المسؤولين عن تقنيات الذكاء الاصطناعي في المستشفيات والمراكز الصحية .

مجتمع الدراسة

يتكون مجتمع الدراسة من الممارسين الطبيين ومديري المستشفيات وصناع السياسات، في حين تم اختيار العينة باستخدام أسلوب أخذ العينات العشوائية لضمان التمثيل.

عينة الدراسة:

تكونت عينة الدراسة من 130 عامل في المجال الصحي وجرى اختيارها بشكل عشوائي بسيط عن طريق

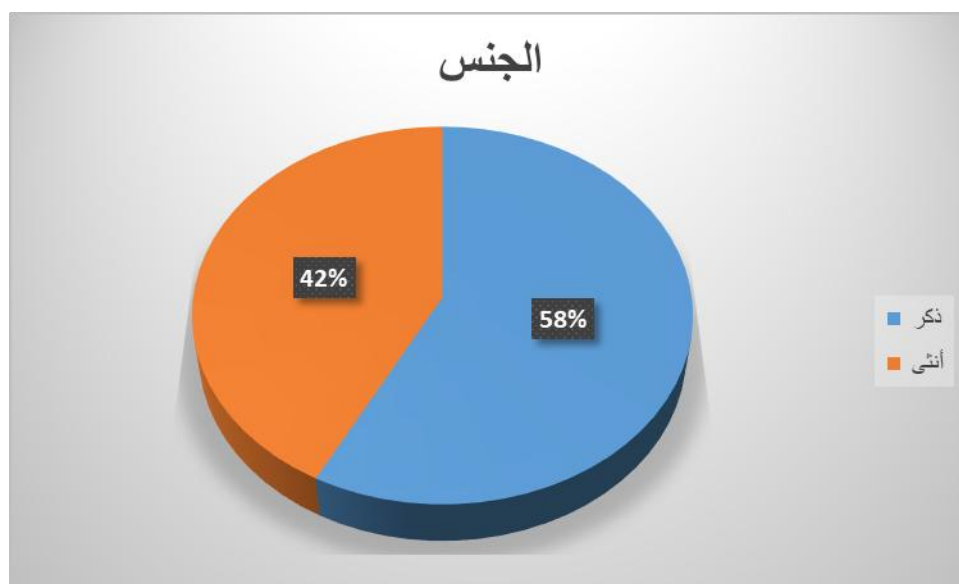
استبيان الكتروني و تم تحكيم الإستبانه من 3 خبراء من نطاق العمل و تم وصوله للصوره النهائية. وفيما

يلي توصيف لخصائص العينة وفق الأسئلة الديموغرافية:

جدول 1: الجنس

السؤال	الخيار	التكرار	النسبة المئوية (%)
الجنس	ذكر	75	57.69
	أنثى	55	42.31
	العدد الكلي	130	100.00

يُظهر الجدول توزيع أفراد العينة حسب الجنس، حيث بلغ عدد الذكور 75 مشاركاً (57.69%)، بينما بلغ عدد الإناث 55 مشاركاً (42.31%) من إجمالي 130 فرداً. يشير هذا إلى وجود توازن نسبي بين الجنسين في العينة، مع تفاوت طفيف لصالح الذكور.

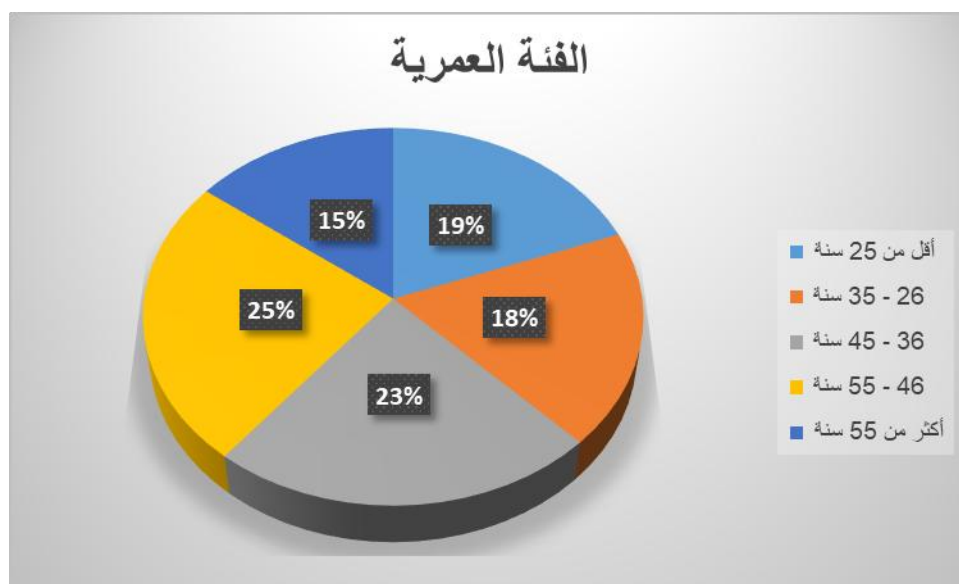


شكل 1: الجنس

جدول 2: العمر

السؤال	الخيار	العدد	النسبة المئوية
العمر	أقل من 25 سنة	25	19.23
	26 - 35 سنة	24	18.46
	36 - 45 سنة	30	23.08
	46 - 55 سنة	32	24.62
	أكثر من 55 سنة	19	14.62
	المجموع	130	%100

يُبين الجدول توزيع العينة حسب الفئة العمرية، حيث تتركز الغالبية بين فئتي 36-45 سنة (23.08%) و46-55 سنة (24.62%)، مما يشير إلى أن معظم المشاركين هم من الفئات العمرية المتوسطة التي تتمتع بخبرة مهنية قد تؤثر على آرائهم حول استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي. أما الفئة الأصغر عمراً (أقل من 25 سنة) فتمثل النسبة الأقل (19.23%)، بينما تشكل الفئة الأكبر من 55 سنة نسبة 14.62%.

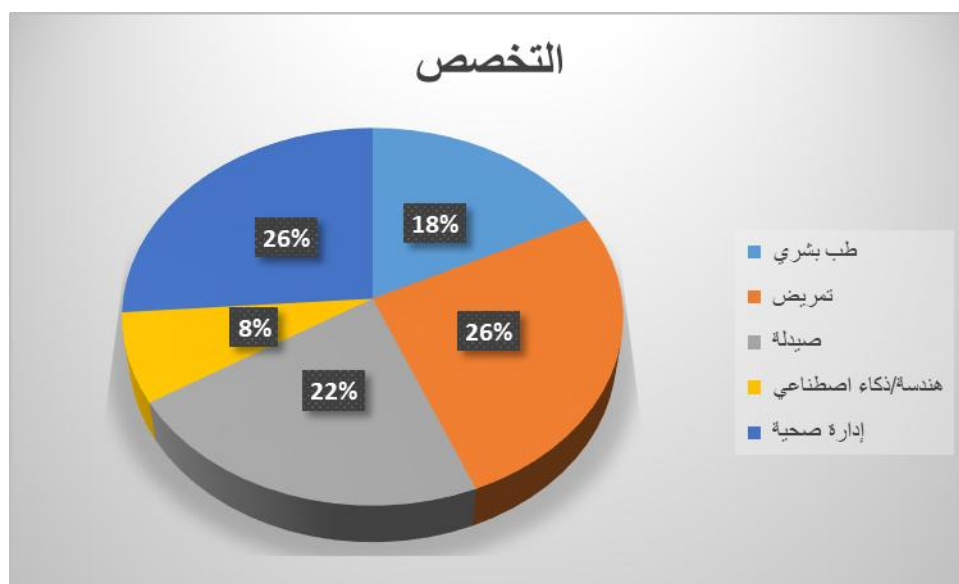


شكل 2: العمر

جدول 3: التخصص

السؤال	الخيار	العدد	النسبة المئوية
التخصص	طب بشري	23	17.69
	تمريض	34	26.15
	صيدلة	29	22.31
	هندسة/ذكاء اصطناعي	10	7.69
	إدارة صحية	34	26.15
	المجموع	130	%100

يُظهر الجدول توزيع أفراد العينة حسب التخصص، حيث يُلاحظ أن أعلى نسبة كانت لكل من التمريض (26.15%) والإدارة الصحية (26.15%)، يليهما الصيدلة (22.31%)، ثم الطب البشري (17.69%)، بينما كانت أقل نسبة للمتخصصين في الهندسة/الذكاء الاصطناعي (7.69%).

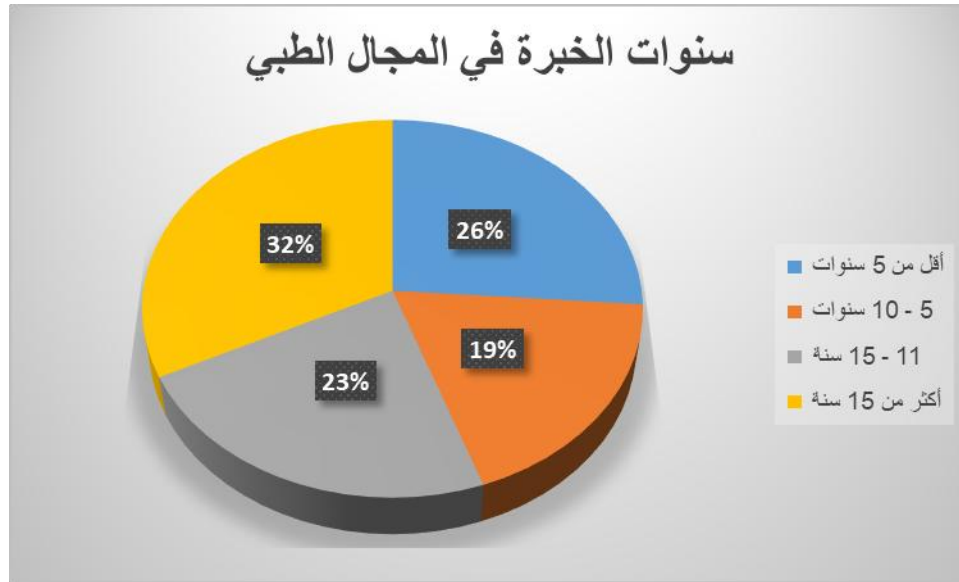


شكل 3: التخصص

جدول 4: سنوات الخبرة في المجال الطبي

السؤال	الخيار	العدد	النسبة المئوية
سنوات الخبرة	أقل من 5 سنوات	34	26.15
	سنوات 5 - 10	24	18.46
	سنة 11 - 15	30	23.08
	أكثر من 15 سنة	42	32.31
	المجموع	130	%100

يظهر الجدول أن غالبية المشاركين يمتلكون خبرة طويلة في المجال الطبي، حيث تبلغ نسبة ذوي الخبرة أكثر من 15 سنة نحو 32.31%، تليها فئة 11-15 سنة بنسبة 23.08%. هذا يشير إلى أن العينة تضم كوادرات ذات خبرة واسعة، مما يعزز مصداقية الآراء المقدمة حول استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي، خاصة في الجوانب السريرية والعملية. أما ذوو الخبرة الأقل (أقل من 5 سنوات) فيمثلون 26.15%، مما يوفر أيضاً منظوراً حديثاً من فئة حديثي العهد بالممارسة الطبية.



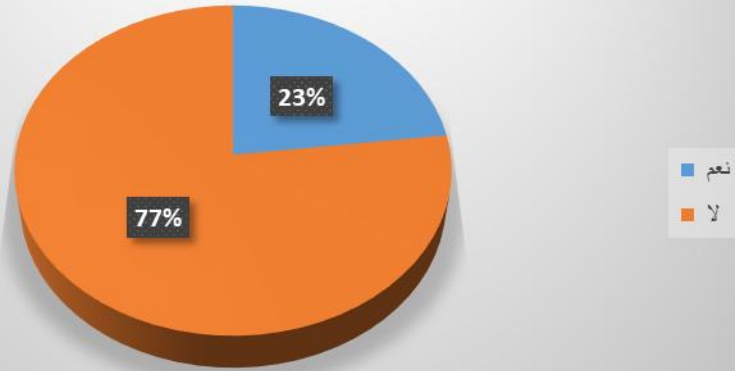
شكل 4: سنوات الخبرة في المجال الطبي

جدول 5: هل سبق لك استخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي؟

السؤال	الخيار	العدد	النسبة المئوية
استخدام الذكاء الاصطناعي سابقاً	نعم	30	23.08
	لا	100	76.92
	المجموع	130	%100

يُظهر الجدول أن الغالبية العظمى من المشاركين (76.92%) لم يسبق لهم استخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي، بينما أفاد 23.08% فقط بتجربة سابقة في هذا المجال.

هل سبق لك استخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي
في التشخيص الطبي؟

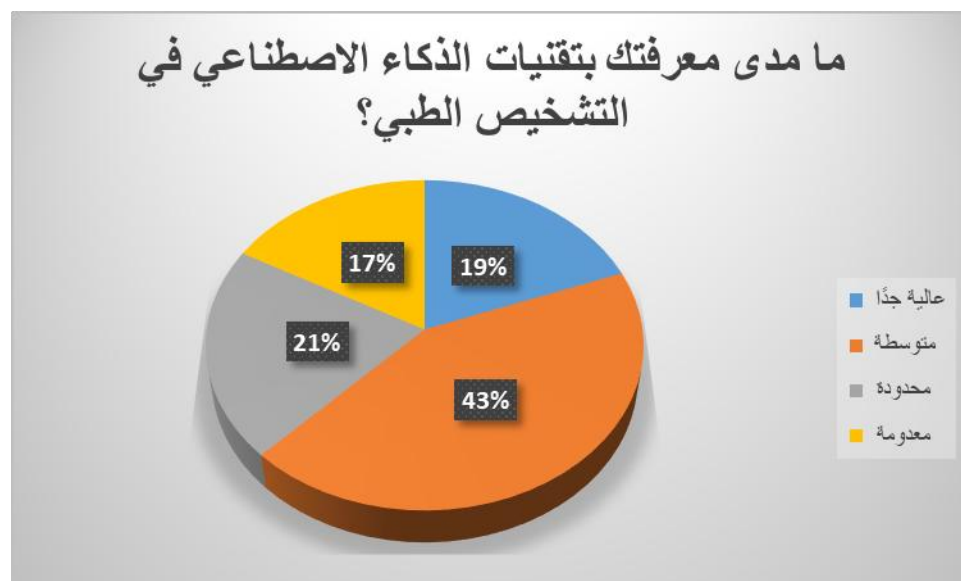


شكل 5: هل سبق لك استخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي؟

جدول 6: ما مدى معرفتك بتقنيات الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي؟

السؤال	الخيار	العدد	النسبة المئوية
مدى المعرفة بتقنيات الذكاء	عالية جداً	25	19.23
	متوسطة	56	43.08
	محدودة	27	20.77
	معدومة	22	16.92

يُظهر الجدول تبايناً واضحاً في مستوى المعرفة بتقنيات الذكاء الاصطناعي بين المشاركين، حيث أشار 43.08% إلى امتلاكهم معرفة متوسطة، بينما أفاد 19.23% بمعرفة عالية جداً. في المقابل، أقرَّ 20.77% بأن معرفتهم محدودة، بينما ذكر 16.92% أن معرفتهم معدومة بهذه التقنيات.

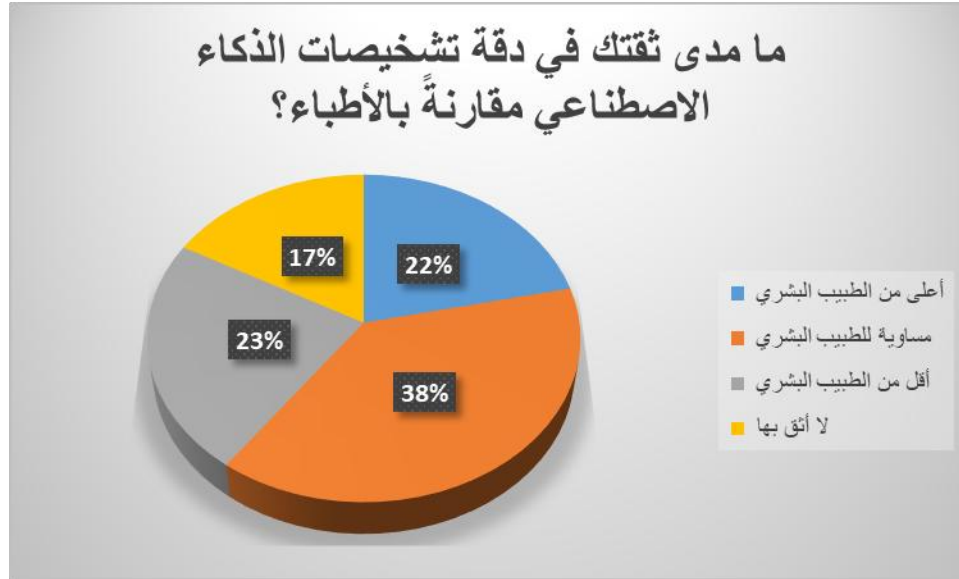


شكل 6: ما مدى معرفتك بتقنيات الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي؟

جدول 7: ما مدى ثقتك في دقة تشخيصات الذكاء الاصطناعي مقارنةً بالأطباء؟

السؤال	الخيار	العدد	النسبة المئوية
ما مدى ثقتك في دقة تشخيصات الذكاء الاصطناعي مقارنةً بالأطباء؟	أعلى من الطبيب البشري	28	21.54
	مساوية للطبيب البشري	50	38.46
	أقل من الطبيب البشري	30	23.08
	لا أثق بها	22	16.92

يُظهر الجدول مواقف متنوعة بين المشاركين تجاه دقة تشخيصات الذكاء الاصطناعي مقارنةً بالأطباء البشر، حيث يرى 38.46% أنها مساوية للطبيب البشري، بينما يعتقد 21.54% أنها أعلى، مما يعكس توجهاً إيجابياً نحو إمكانيات هذه التقنيات. من ناحية أخرى، يظل 23.08% يشككون في دقتها ويصنفونها أقل من الطبيب، بينما يرفض 16.92% الثقة بها تماماً.



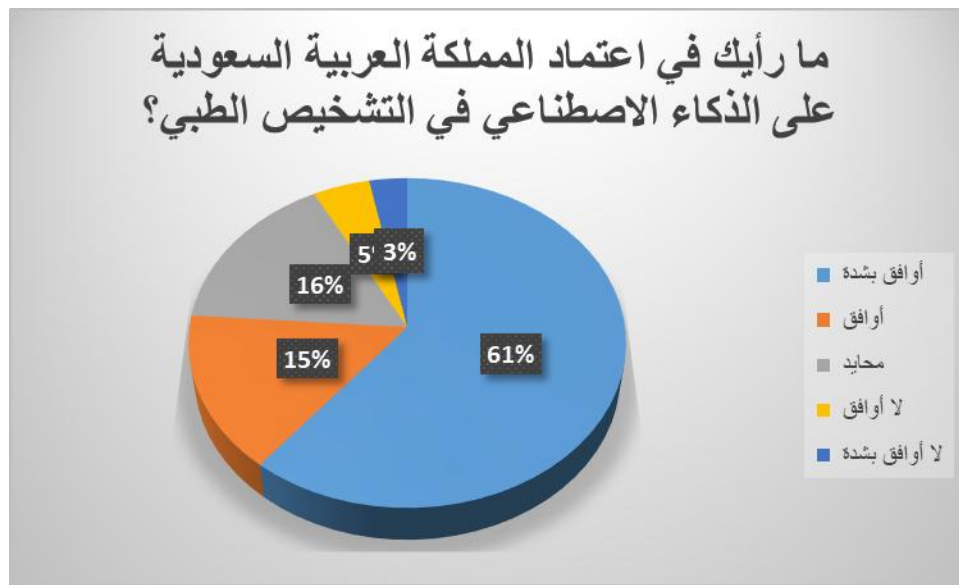
شكل 7: ما مدى ثقتك في دقة تشخيصات الذكاء الاصطناعي مقارنةً بالأطباء؟

جدول 8: ما رأيك في اعتماد المملكة العربية السعودية على الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي؟

السؤال	الخيار	العدد	النسبة المئوية
ما رأيك في اعتماد المملكة العربية السعودية على الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي؟	أوافق بشدة	79	60.77
	أوافق	20	15.38
	محايد	21	16.15

4.62	6	لا أوافق	الاصطناعي في التشخيص الطبي؟
3.08	4	لا أوافق بشدة	

يُظهر الجدول موقفاً إيجابياً واضحاً لدى المشاركين تجاه اعتماد المملكة العربية السعودية على الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي، حيث بلغت نسبة المؤيدين (بشدة أو عادي) 76.15% (60.77% + 15.38%)، بينما كانت نسبة المعارضين (بشدة أو عادي) 7.7% فقط (4.62% + 3.08%). أما المحايدون فشكلوا 16.15%.



شكل 8: ما رأيك في اعتماد المملكة العربية السعودية على الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي؟

أدوات الدراسة

تعتمد هذه الدراسة على استبيان كمي كم أداة رئيسية لجمع البيانات الأولية. تم تصميم الاستبيان من الأسئلة المغلقة، حيث يتم استخدام مقياس ليكرت الخماسي لتقييم آراء المشاركين حول المخاطر المرتبطة بالتشخيص الطبي المعتمد على الذكاء الاصطناعي. تكون الاستبيان من عدة محاور رئيسية تغطي جوانب مختلفة من المخاطر، بما في ذلك التحيزات الخوارزمية، والمسؤولية القانونية، والمعضلات الأخلاقية. تم توزيع الاستبيان إلكترونياً على المؤسسات الصحية في المملكة العربية السعودية، مما يتيح سهولة الوصول والاستجابة. تم

تصميم الأسئلة بحيث تكون واضحة ومباشرة، مع مراعاة دقة الصياغة لضمان فهم المشاركين للغرض من كل سؤال.

تكون الاستبيان من مجموعة من المحاور كما يلي:

1. المخاطر الأساسية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي
2. تأثير الذكاء الاصطناعي على القرارات الأخلاقية في الرعاية الصحية
3. التحديات القانونية والمسؤولية الناتجة عن التشخيص بمساعدة الذكاء الاصطناعي
4. تأثير أخطاء التشخيص المعتمدة على الذكاء الاصطناعي على سلامة المرضى والثقة في النظام الصحي
5. استراتيجيات تقليل مخاطر الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي (في السياق السعودي)

صدق وثبات أداة الدراسة

لضمان جودة وموثوقية الاستبيان المستخدم في هذه الدراسة، تم إجراء اختبارات الصدق والثبات على الأداة المكونة من أربعة أجزاء رئيسية. لقياس الاتساق الداخلي للاستبيان، تم استخدام معامل ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha)، وهو مقياس شائع الاستخدام يعكس مدى ترابط العبارات داخل كل جزء من أجزاء الاستبيان. بالإضافة إلى ذلك، تم استخدام معامل ارتباط بيرسون (Pearson Correlation Coefficient) لقياس العلاقة بين كل عبارة والدرجة الكلية للجزء الذي تنتمي إليه، مما يساعد في تحديد مدى صدق المحتوى وصلاحيته العبارات. تم تطبيق هذه الاختبارات على كل جزء من الأجزاء الأربعة للاستبيان بشكل منفصل، ثم على الاستبيان ككل. النتائج التي تم الحصول عليها من هذه الاختبارات ساعدت في تأكيد صلاحية الاستبيان كأداة موثوقة لجمع البيانات في هذه الدراسة، حيث أظهرت مستويات مقبولة من الصدق والثبات تتوافق مع المعايير الإحصائية المعتمدة في البحوث العلمية.

جدول 9: معاملات ارتباط بيرسون بين درجة كل عبارة ودرجة المحور

المحور الأول		المحور الثاني		المحور الثالث		المحور الرابع		المحور الخامس	
N	الترابط	N	الترابط	N	الترابط	N	الترابط	N	الترابط
1	0.774**	1	0.793**	1	0.804**	1	0.703**	1	0.646**
2	0.808**	2	0.663**	2	0.636**	2	0.797**	2	0.805**
3	0.645**	3	0.809**	3	0.795**	3	0.637**	3	0.635**

0.761**	4	0.657**	4	0.805**	4	0.798**	4	0.795**	4
0.725**	5	0.808**	5	0.725**	5	0.642**	5	0.671**	5
0.678**	6	0.671**	6	0.787**	6	0.723**	6	0.636**	6
0.797**	7	0.809**	7	0.804**	7	0.639**	7	0.638**	7
0.642**	8	0.798**	8	0.723**	8	0.786**	8	0.794**	8
0.663**	9	0.794**	9	0.679**	9	0.646**	9	0.692**	9
0.801**	10	0.679**	10	0.692**	10	0.718**	10	0.773**	10

يُظهر الجدول معاملات ارتباط بيرسون بين كل عبارة والمحور الذي تنتمي إليه في الاستبيان، حيث تتراوح قيم الارتباط بين 0.636 و0.809، مع دلالة إحصائية عالية ($p < 0.01$) كما يظهر من العلامتين النجميتين **. هذه النتائج تعكس ارتباطات قوية وموجبة بين كل عبارة والمحور الخاص بها في جميع محاور الدراسة الخمسة، كما تعني تماسكاً داخلياً عالياً لمحاور الاستبيان، حيث تساهم كل عبارة بشكل فعال في قياس البناء المفاهيمي للمحور. أعلى ارتباط في المحور الثالث (التحديات القانونية) حيث بلغت بعض القيم 0.805 و0.804. وهذا يدل على اتساقاً عاماً في قوة الارتباطات عبر جميع المحاور

جدول 10: معاملات ألفا كرونباخ لمحاور الاستبيان

المحور	عدد العبارات	معامل الفا كرونباخ
المخاطر الأساسية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي	10	0.84
تأثير الذكاء الاصطناعي على القرارات الأخلاقية في الرعاية الصحية	10	0.88
التحديات القانونية والمسؤولية الناتجة عن التشخيص بمساعدة الذكاء الاصطناعي	10	0.91

0.86	10	تأثير أخطاء التشخيص المعتمدة على الذكاء الاصطناعي على سلامة المرضى والثقة في النظام الصحي
0.84	10	استراتيجيات تقليل مخاطر الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي

يُظهر الجدول معاملات ألفا كرونباخ لمحاور الاستبيان الخمسة، والتي تتراوح بين 0.84 و0.91، مما يشير إلى درجة عالية من الثبات والموثوقية لجميع محاور الدراسة. هذه النتائج تعكس:

1. اتساقاً داخلياً قوياً بين فقرات كل محور، حيث تجاوزت جميع القيم الحد الأدنى المقبول (0.70) بكثير
2. أعلى موثوقية للمحور الثالث الخاص بالتحديات القانونية والمسؤولية (0.91)
3. موثوقية متقاربة وعالية لباقي المحاور (0.84-0.88)

تؤكد هذه النتائج على:

- صلاحية الأداة البحثية وملاءمتها لقياس الظاهرة المدروسة
- تماسك البناء المفاهيمي لمحاور الدراسة
- جودة الصياغة للعبارات ضمن كل محور

القيم المرتفعة لمعاملات الثبات تُبرر استخدام هذه المحاور في التحليل الإحصائي اللاحق، كما تُضفي مصداقية على النتائج المستخلصة من الدراسة.

حدود الدراسة

الحدود المكانية: القطاع الصحي في المملكة العربية السعودية

الحدود الزمنية: العام الدراسي 2025.

المقاييس والاختبارات الإحصائية

تم تحليل البيانات باستخدام اختبارات إحصائية مناسبة، بما في ذلك:

تم استخدام برنامج SPSS لتحليل البيانات.

تم استخدام الإحصاء الوصفي لتحليل البيانات الديموغرافية.

تم استخدام الإحصاء الاستنتاجي لتحليل البيانات المتعلقة بفرضيات الدراسة، مثل:

- اختبار T.

- تحليل التباين.

- تحليل الارتباط.

جرى استخدام المعيار التالي لإطلاق الحكم على مدى تحقق عبارات الاستبيان:

- المتوسط بين 1 و 2.33 درجة التحقق ضعيفة
- المتوسط بين 2.34 و 3.66 درجة التحقق متوسطة
- المتوسط بين 3.67 و 5 درجة التحقق مرتفعة

الفصل الرابع: تحليل البيانات والنتائج

مقدمة

تستعرض هذه الفصل النتائج الرئيسية التي توصلت إليها الدراسة حول مخاطر استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي بالمملكة العربية السعودية، مع تحليل دقيق لأبرز التحديات والتأثيرات المترتبة على الممارسات الطبية.

الإجابة عن تساؤلات الدراسة

السؤال الرئيس: ما هي المخاطر والتحديات الرئيسية المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي بالمستشفيات السعودية، وما الاستراتيجيات المقترحة للتخفيف منها؟

جدول 11: تحليل بيانات الاستبيان

المحاور	المتوسط	الانحراف	درجة التحقق
المخاطر الأساسية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي	3.99	0.82	مرتفعة
تأثير الذكاء الاصطناعي على القرارات الأخلاقية في الرعاية الصحية	4.0	0.8	مرتفعة
التحديات القانونية والمسؤولية الناتجة عن التشخيص بمساعدة الذكاء الاصطناعي	4.3	0.7	مرتفعة
تأثير أخطاء التشخيص المعتمدة على الذكاء الاصطناعي على سلامة المرضى والثقة في النظام الصحي	4.4	0.7	مرتفعة
استراتيجيات تقليل مخاطر الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي	4.5	0.6	مرتفعة
كامل الاستبيان	4.23	0.5	مرتفعة

يُظهر تحليل البيانات ارتفاع مستوى المخاطر والتحديات المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي بالمستشفيات السعودية، مع تفاوت في تركيز كل محور:

- المخاطر الأساسية (3.99): تشمل أخطاء تشخيصية، تحيزاً في البيانات، وإهمال الجوانب الإنسانية.
- التحديات الأخلاقية (4.0): تركّز على صعوبة المساءلة الأخلاقية وتهديد خصوصية المرضى.
- التحديات القانونية (4.3): تتمثل في غموض التشريعات وتحديد المسؤولية عند الأخطاء.
- تأثير الأخطاء التشخيصية (4.4): يُبرز مخاطر تهديد حياة المرضى وتآكل الثقة في النظام الصحي.
- الاستراتيجيات المقترحة (4.5): تركّز على تطوير أطر تنظيمية واختبارات دقيقة وشفافية في التعامل مع المرضى.
- المتوسط الكلي للاستبيان (4.23) يؤكد الحاجة إلى توازن بين تبني التقنية وضمان جودة التشخيص وحماية حقوق المرضى.

وبذلك يمكن القول، الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي بالملكة العربية السعودية يحمل فرصاً كبيرة لتحسين الكفاءة، لكنه يتطلب موازنة دقيقة بين الابتكار التقني وحماية المرضى عبر استراتيجيات شاملة تركز على الجودة التنظيمية، الشفافية، والامتثال الأخلاقي-القانوني. بناءً على النتائج، تتفق نتيجة ارتفاع التحديات القانونية وتأثير الأخطاء التشخيصية مع ما أشار إليه Mello & Guha (2024)، حيث أوضحت الدراسة المخاطر القانونية المرتبطة بأخطاء أدوات الذكاء الاصطناعي وصعوبة تحديد المسؤوليات، مما يدعم الحاجة إلى أطر تنظيمية واضحة لحماية المرضى وضمان المساءلة القانونية.

كما تتوافق النتيجة المتعلقة بضرورة تحقيق التوازن بين الابتكار وحماية حقوق المرضى مع ما توصلت إليه Ploug & Holm (2019)، إذ شددت دراستهما على أهمية معالجة التحيز الخوارزمي وحماية خصوصية المرضى وضمان حقهم في رفض التشخيص القائم على الذكاء الاصطناعي، مما يعكس الاهتمام نفسه بمراعاة العوامل الإنسانية والأخلاقية. وتتفق النتائج المتعلقة بضرورة وضع استراتيجيات تنظيمية وضمان الشفافية مع ما أشار إليه Kiener (2020)، حيث بيّنت دراسته مخاطر استخدام أنظمة «الصندوق الأسود» في الطب وأهمية تضمين هذه المخاطر في الموافقة المستنيرة، مؤكدةً الحاجة إلى أطر قانونية وأخلاقية واضحة لتعزيز الثقة وتقليل المخاطر.

السؤال الفرعي الأول: ما هي المخاطر الأساسية المرتبطة بالذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي؟

جدول 12: تحليل بيانات المحور الأول

درجة التحقق	الانحراف المعياري	المتوسط	المخاطر الأساسية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي
متوسطة	1.1	3.2	1. يعتبر الذكاء الاصطناعي دقيقاً جداً في تشخيص الأمراض مقارنةً بالأطباء البشر.
مرتفعة	0.9	4.1	2. هناك مخاطر كبيرة من الاعتماد الكامل على الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي دون تدخل بشري.
مرتفعة	0.8	4.3	3. قد تؤدي أخطاء الذكاء الاصطناعي في التشخيص إلى نتائج خطيرة على صحة المرضى.
مرتفعة	1.0	3.8	4. أنظمة الذكاء الاصطناعي الطبية معرضة للتحيز في البيانات، مما يؤثر على دقة التشخيص.
مرتفعة	0.9	3.9	5. الذكاء الاصطناعي قد يفشل في تشخيص الحالات النادرة أو غير المعتادة مقارنةً بالطبيب البشري.
متوسطة	1.2	3.5	6. استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص يقلل من الأخطاء الطبية الناتجة عن التعب البشري.
مرتفعة	0.9	4.0	7. صعوبة تفسير قرارات الذكاء الاصطناعي تشكل تحدياً كبيراً للأطباء والمرضى.
مرتفعة	0.8	4.2	8. الذكاء الاصطناعي قد يفتقر إلى التعاطف والتفهم اللذين يقدمهما الطبيب البشري في التشخيص.
مرتفعة	0.7	4.4	9. التحديثات المستمرة لأنظمة الذكاء الاصطناعي ضرورة لتقليل مخاطر التشخيص الخاطئ.
مرتفعة	0.6	4.5	10. يُعتبر الذكاء الاصطناعي أداة مساعدة فعالة، لكن لا ينبغي أن يحل محل الطبيب في التشخيص النهائي.
مرتفعة	0.82	3.99	كامل المحور

يُظهر الجدول وعياً واضحاً بالمخاطر المحتملة للاعتماد على الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي (المتوسط الكلي 5/3.99)، مع تفاوت في تقييم كل بند على النحو التالي:

1. "يعتبر الذكاء الاصطناعي دقيقاً جداً في تشخيص الأمراض مقارنةً بالأطباء البشر" حصلت على متوسط 3.2 (أدنى متوسط في الجدول)، مما يعكس شكوكاً حول تفوق الذكاء الاصطناعي على البشر في الدقة التشخيصية، خاصة في الحالات المعقدة.

2. "هناك مخاطر كبيرة من الاعتماد الكامل على الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي دون تدخل بشري" سجلت 4.1، مؤكدةً مخاطر الاستغناء عن التدخل البشري في المراجعة النهائية للتشخيصات.

3. "قد تؤدي أخطاء الذكاء الاصطناعي في التشخيص إلى نتائج خطيرة على صحة المرضى" بلغ المتوسط 4.3، ليُصنف كأحد أعلى المخاطر المُدرَكة، نظراً لارتباط الأخطاء بتهديد مباشر لسلامة المرضى.

4. "أنظمة الذكاء الاصطناعي الطبية معرضة للتحيز في البيانات، مما يؤثر على دقة التشخيص" حصلت على 3.8، مما يُظهر قلقاً من تأثير البيانات غير المتوازنة في إنتاج تشخيصات غير عادلة.

5. "الذكاء الاصطناعي قد يفشل في تشخيص الحالات النادرة أو غير المعتادة مقارنةً بالطبيب البشري" سجلت 3.9، نتيجةً لاعتماد الأنظمة على أنماط بيانات محدودة قد لا تغطي جميع السيناريوهات الطبية.

6. "استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص يقلل من الأخطاء الطبية الناتجة عن التعب البشري" جاءت بنتيجة 3.5، ما يشير إلى اعتراف محدود بإمكانية التقنية في تقليل الأخطاء الناتجة عن الإرهاق البشري.

7. "صعوبة تفسير قرارات الذكاء الاصطناعي تشكل تحدياً كبيراً للأطباء والمرضى" بلغت 4.0، نتيجة طبيعة "الصندوق الأسود" لبعض الخوارزميات التي تعيق فهم مسارات اتخاذ القرار.

8. "الذكاء الاصطناعي قد يفقر إلى التعاطف والتفهم اللذين يقدمهما الطبيب البشري في التشخيص" سجلت 4.2، كإشارة واضحة لأهمية الجانب الإنساني في التفاعل مع المرضى.

9. "التحديثات المستمرة لأنظمة الذكاء الاصطناعي ضرورية لتقليل مخاطر التشخيص الخاطئ" حصلت على أعلى معدل 4.4، مما يؤكد الحاجة الدورية لتحسين النماذج بناءً على البيانات الجديدة.

10. "يُعتبر الذكاء الاصطناعي أداة مساعدة فعالة، لكن لا ينبغي أن يحل محل الطبيب في التشخيص النهائي" سجلت 4.5 (الأعلى بين جميع البنود)، كتأكيد على ضرورة بقاء الدور البشري كمرجعية نهائية.

في ضوء النتائج الموضحة أعلاه والتي تُبرز وعياً مرتفعاً بالمخاطر الأساسية المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي، تتفق هذه النتائج بشكل واضح مع ما توصلت إليه دراسة Kiener (2020) التي ركزت على ضرورة إبلاغ المرضى بمخاطر أنظمة «الصندوق الأسود»، مثل التحيز المنهجي وصعوبة التفسير، وهو ما ينعكس في البنود التي أظهرت ارتفاع التقييم لمخاطر أخطاء التشخيص وصعوبة فهم قرارات الذكاء الاصطناعي.

كما تتسق النتائج مع دراسة Ploug & Holm (2019) التي ناقشت التأثيرات الاجتماعية والأخلاقية للذكاء الاصطناعي، وأشارت إلى مخاطر التحيز الخوارزمي ونقص الشفافية، وهو ما يتضح في إدراك المشاركين لمخاطر تحيز البيانات وأهمية التدخل البشري لضمان التشخيص الدقيق والإنساني.

كذلك تدعم نتائج السؤال الأول ما ورد في دراسة Mello & Guha (2024) التي أبرزت التحديات القانونية المرتبطة بأخطاء الذكاء الاصطناعي وصعوبة تحديد المسؤولية، وهو ما يظهر في بنود الاستبيان التي أكدت خطورة النتائج المترتبة على الأخطاء التشخيصية وضرورة الإشراف البشري والتحديث المستمر للأنظمة لتقليل المخاطر.

السؤال الثاني: كيف تؤثر أدوات التشخيص المدعومة بالذكاء الاصطناعي على اتخاذ القرارات الأخلاقية في مجال الرعاية الصحية؟

يُظهر الجدول (13) وجود مخاوف وتحديات أخلاقية ملحوظة مرتبطة باستخدام الذكاء في الرعاية الصحية:

- "يساعد الذكاء الاصطناعي في تعزيز العدالة والمساواة في توزيع الموارد الطبية بين المرضى" بلغ المتوسط 3.8، مما يُشير إلى إمكانية محدودة للذكاء الاصطناعي في تحقيق عدالة توزيع الموارد، مع وجود تحفظات حول تطبيقه الفعلي.
- "قد يؤدي استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص إلى إهمال الجوانب الإنسانية والأخلاقية" سجلت 4.1، وهو ما يعكس قلقاً من تراجع العنصر البشري والتعاطف في الممارسة الطبية.
- "من الصعب مساءلة الذكاء الاصطناعي أخلاقياً عند حدوث أخطاء طبية مقارنةً بالطبيب البشري" حصلت على أعلى متوسط 4.3، مما يؤكد صعوبة تحديد المسؤولية الأخلاقية والقانونية عند وقوع أخطاء بسبب الذكاء الاصطناعي.
- "يقلل الذكاء الاصطناعي من التحيز البشري" بلغت 3.9، ما يُظهر اعتقاداً جزئياً بقدرة الذكاء الاصطناعي على تقليل التحيز، لكن مع وجود شكوك حول تحيزات مُدمجة في الخوارزميات نفسها.

جدول 13: تحليل بيانات المحور الثاني

درجة التحقق	الانحراف المعياري	المتوسط	تأثير الذكاء الاصطناعي على القرارات الأخلاقية في الرعاية الصحية
مرتفعة	0.9	3.8	1. يساعد الذكاء الاصطناعي في تعزيز العدالة والمساواة في توزيع الموارد الطبية بين المرضى.
مرتفعة	0.8	4.1	2. قد يؤدي استخدام الذكاء في التشخيص إلى إهمال الجوانب الإنسانية والأخلاقية في التعامل مع المرضى.
مرتفعة	0.7	4.3	3. من الصعب مساءلة الذكاء الاصطناعي أخلاقياً عند حدوث أخطاء طبية مقارنةً بالطبيب البشري.
مرتفعة	0.9	3.9	4. يقلل الذكاء الاصطناعي من التحيز البشري في اتخاذ القرارات الطبية، مما يعزز النزاهة الأخلاقية.
مرتفعة	0.8	4.0	5. قد تتعارض قرارات الذكاء الاصطناعي مع القيم الثقافية والدينية للمجتمع في بعض الحالات الطبية.
مرتفعة	0.8	4.2	6. يشكل استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي تهديداً لسرية بيانات المرضى وخصوصيتهم.
مرتفعة	0.6	4.5	7. يجب أن يخضع تطوير أنظمة الذكاء الاصطناعي الطبية لمراجعة أخلاقية دقيقة قبل استخدامها على المرضى.
مرتفعة	1.0	3.7	8. يزيد الاعتماد على الذكاء الاصطناعي من صعوبة تطبيق مبدأ الموافقة المستنيرة في الممارسة الطبية.
مرتفعة	0.9	3.9	9. يمكن أن يؤدي الاستخدام المفرط للذكاء الاصطناعي إلى تآكل الثقة بين الطبيب والمريض.
متوسطة	1.0	3.6	10. توفر أنظمة الذكاء فرصة لتحسين القرارات الأخلاقية في الرعاية الصحية من خلال تحليل البيانات الموضوعية.
مرتفعة	0.8	4.0	كامل المحور

- "قد تتعارض قرارات الذكاء الاصطناعي مع القيم الثقافية والدينية للمجتمع في بعض الحالات الطبية" سجلت 4.0، مما يُبرز مخاوف من عدم مراعاة الخصوصيات الثقافية في تصميم الأنظمة.

- “يشكل استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي تهديداً لسرية بيانات المرضى وخصوصيتهم” بلغ المتوسط 4.2، وهو ما يُشير إلى إدراك عالٍ لمخاطر انتهاك الخصوصية بسبب الاعتماد على البيانات الحساسة.
- “يجب أن يخضع تطوير أنظمة الذكاء الاصطناعي الطبية لمراجعة أخلاقية دقيقة قبل استخدامها على المرضى” حققت 4.5 (الأعلى بين جميع البنود)، مما يُظهر إجماعاً على ضرورة وجود آليات رقابية صارمة لضمان الامتثال الأخلاقي.
- “يزيد الاعتماد على الذكاء الاصطناعي من صعوبة تطبيق مبدأ الموافقة المستنيرة في الممارسة الطبية” حصلت على 3.7، ما يُشير إلى تحديات في شرح قرارات الذكاء الاصطناعي للمرضى بشكل واضح.
- “يمكن أن يؤدي الاستخدام المفرط للذكاء الاصطناعي إلى تآكل الثقة بين الطبيب والمريض” بلغت 3.9، مما يُنذر بتراجع الثقة إذا أهمل الدور البشري في التفاعل مع المرضى.
- “توفر أنظمة الذكاء الاصطناعي فرصة لتحسين القرارات الأخلاقية في الرعاية الصحية من خلال تحليل البيانات الموضوعية” سجلت 3.6 (الأدنى في الجدول)، ما يعكس شكوكاً حول قدرة الذكاء الاصطناعي على معالجة التعقيدات الأخلاقية بشكل كامل.

تتفق النتائج مع دراسة Hamet وآخرون (2017) التي تناولت قضايا أخلاقية واجتماعية ناشئة عن استخدام الذكاء الاصطناعي في المجال الطبي، حيث شددت على ضرورة التأمل في الآثار الأخلاقية وضمان الاستخدام المقبول على المدى البعيد، وهذا ينسجم مع النتائج التي أبرزت ضرورة وجود رقابة أخلاقية صارمة وحماية خصوصية البيانات. كما تتسجم النتائج مع دراسة Mello & Guha (2024) التي تناولت الأبعاد الأخلاقية والقانونية لاستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في الرعاية الصحية، وركزت على أهمية الشفافية وضمان الامتثال الأخلاقي لتقليل المخاطر القانونية وضمان ثقة المرضى، وهو ما يتفق مع إدراك المشاركين لأهمية تجنب تآكل الثقة وضمان مراجعة أخلاقية للتقنيات.

كذلك تتقاطع النتائج مع دراسة نصر الدين وآخرون (2023) التي أبرزت خلال مراجعتها المنهجية لأثر الذكاء الاصطناعي أثناء جائحة كورونا أهمية تطوير التطبيقات بشكل يراعي القيم الأخلاقية، وضمان تدريب الكوادر الصحية لحماية خصوصية المرضى والحد من المخاطر الأخلاقية والاجتماعية، وهو ما يظهر في النتائج التي أكدت المخاوف من انتهاك الخصوصية وتعزيز النزاهة الأخلاقية.

السؤال الثالث: ما هي التحديات القانونية والمسؤولية التي تنشأ عن التشخيص الطبي بمساعدة الذكاء الاصطناعي؟

جدول 14: تحليل بيانات المحور الثالث

الانحراف المعياري	المتوسط	التحقيق	التحديات القانونية والمسؤولية الناتجة عن التشخيص بمساعدة الذكاء الاصطناعي
0.7	4.4	مرتفعة	1. من الصعب تحديد المسؤول القانوني عند حدوث أخطاء تشخيصية ناتجة عن أنظمة الذكاء الاصطناعي
0.8	4.2	مرتفعة	2. تفتقر الأنظمة القانونية الحالية إلى وضوح في كيفية معالجة القضايا الناشئة عن أخطاء الذكاء الاصطناعي التشخيصية
0.6	4.5	مرتفعة	3. يجب تطوير تشريعات خاصة تنظم مسؤولية الأطباء عند استخدامهم أنظمة الذكاء الاصطناعي في التشخيص
0.9	3.8	مرتفعة	4. يتحمل مطورو أنظمة الذكاء الاصطناعي الطبية المسؤولية القانونية الرئيسية عن أي أخطاء تشخيصية
0.8	4.1	مرتفعة	5. يصعب إثبات الخطأ الطبي عندما يكون التشخيص بمساعدة أنظمة الذكاء الاصطناعي
0.9	4.0	مرتفعة	6. يجب أن تتحمل المؤسسات الصحية المسؤولية القانونية عن الأخطاء الناتجة عن أنظمة الذكاء الاصطناعي التي تستخدمها
0.7	4.3	مرتفعة	7. تخلق أنظمة الذكاء الاصطناعي الطبية تحديات جديدة في مجال التأمين ضد الأخطاء الطبية
0.7	4.4	مرتفعة	8. يحتاج النظام القضائي إلى خبراء متخصصين لفهم قضايا الأخطاء الطبية الناتجة عن الذكاء الاصطناعي
0.8	4.2	مرتفعة	9. يزيد استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص من تعقيد إجراءات التقاضي في القضايا الطبية
0.5	4.6	مرتفعة	10. يجب أن يكون هناك نظام واضح لتحديد نسب المسؤولية بين الطبيب والذكاء الاصطناعي في حالات التشخيص الخاطئ
0.7	4.3	مرتفعة	كامل المحور

- من الصعب تحديد المسؤول القانوني عند حدوث أخطاء تشخيصية ناتجة عن أنظمة الذكاء الاصطناعي، حصلت هذه العبارة على متوسط (4.4).
- تقتصر الأنظمة القانونية الحالية إلى وضوح في كيفية معالجة القضايا الناشئة عن أخطاء الذكاء الاصطناعي التشخيصية، بلغ المتوسط (4.2)،
- يجب تطوير تشريعات خاصة تنظم مسؤولية الأطباء عند استخدامهم أنظمة الذكاء الاصطناعي في التشخيص، حصلت العبارة على متوسط (4.5)، وهو من أعلى المتوسطات في الجدول، ويعكس قناعة قوية بضرورة تطوير تشريعات جديدة ومحددة لهذا المجال.
- يتحمل مطورو أنظمة الذكاء الاصطناعي الطبية المسؤولية القانونية الرئيسية عن أي أخطاء تشخيصية، جاء متوسط هذه العبارة (3.8)، وهو أقل من بقية المتوسطات
- يصعب إثبات الخطأ الطبي عندما يكون التشخيص بمساعدة أنظمة الذكاء الاصطناعي، بلغ المتوسط (4.1)، مما يدل على أن المشاركين يرون أن إثبات الخطأ الطبي يصبح أكثر تعقيداً عند استخدام الذكاء الاصطناعي.
- يجب أن تتحمل المؤسسات الصحية المسؤولية القانونية عن الأخطاء الناتجة عن أنظمة الذكاء الاصطناعي التي تستخدمها، حصلت العبارة على متوسط (4.0)، ويعكس ذلك توجهاً نحو تحميل المؤسسات الصحية جزءاً من المسؤولية القانونية.
- تخلق أنظمة الذكاء الاصطناعي الطبية تحديات جديدة في مجال التأمين ضد الأخطاء الطبية، بلغ المتوسط (4.3)، ما يدل على إدراك المشاركين للتحديات المستجدة في مجال التأمين نتيجة استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص.
- يحتاج النظام القضائي إلى خبراء متخصصين لفهم قضايا الأخطاء الطبية الناتجة عن الذكاء الاصطناعي، حصلت هذه العبارة على متوسط (4.4)، وهو من أعلى المتوسطات، ويعكس الحاجة الملحة لوجود خبراء متخصصين في هذا المجال داخل النظام القضائي.
- يزيد استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص من تعقيد إجراءات التقاضي في القضايا الطبية، بلغ المتوسط (4.2)، مما يشير إلى أن المشاركين يرون أن الذكاء الاصطناعي يزيد من تعقيد الإجراءات القضائية في القضايا الطبية.
- يجب أن يكون هناك نظام واضح لتحديد نسب المسؤولية بين الطبيب والذكاء الاصطناعي في حالات التشخيص الخاطئ، حصلت العبارة على أعلى متوسط (4.6)، ما يؤكد على أهمية وجود نظام واضح لتوزيع المسؤولية بين الطبيب وأنظمة الذكاء الاصطناعي.

بناءً على نتائج السؤال الفرعي الثالث، يتضح وجود إدراك عالٍ لدى المشاركين بوجود تحديات قانونية معقدة ومسؤولية مشتركة تتعلق بالتشخيص الطبي بمساعدة الذكاء الاصطناعي، وهو ما يتفق مع ما أشار إليه كلٌّ من Mello & Guha (2024) الذين أوضحوا أن الأخطاء البرمجية في أدوات الذكاء الاصطناعي تزيد من صعوبة تحديد المسؤولية القانونية وتُبرز الحاجة إلى تطوير أطر تشريعية واضحة لحماية الأطراف كافة. كما تدعم هذه النتائج ما توصلت إليه Ploug & Holm (2019) الذين أكدوا ضرورة وجود تنظيم قانوني وأخلاقي متكامل لضمان حق المريض في التشخيص التقليدي وضبط المسؤولية عن الأخطاء الناتجة عن الأنظمة الذكية، خاصة في ظل التحديات المرتبطة بالتحيز الخوارزمي ونقص الشفافية. وتتسجم هذه الرؤية كذلك مع ما ورد في Kiener (2020) الذي شدد على أهمية تضمين مخاطر الذكاء الاصطناعي ضمن إجراءات الموافقة المستنيرة، ما يبرز دور الأطباء القانوني والأخلاقي في توعية المرضى وتحمل جزء من المسؤولية عند وقوع أخطاء. وبذلك تؤكد هذه النتائج الحاجة الماسة إلى تحديث الأنظمة القانونية الحالية، وتوضيح نسب المسؤولية بين الأطباء والمطورين والمؤسسات الصحية، مع إيجاد كوادِر قضائية وخبراء قادرين على التعامل مع قضايا الأخطاء الطبية المعقدة المرتبطة بتقنيات الذكاء الاصطناعي.

السؤال الرابع: كيف تؤثر أخطاء التشخيص المعتمدة على الذكاء الاصطناعي على سلامة المرضى والثقة في أنظمة الرعاية الصحية؟

- "أخطاء التشخيص الناتجة عن الذكاء الاصطناعي قد تعرض حياة المرضى للخطر بشكل كبير" سجلت 4.5 (من أعلى المتوسطات)، مما يعكس إدراكاً واسعاً لخطورة الأخطاء التشخيصية على سلامة المرضى.
- "يقل حدوث أخطاء تشخيصية بواسطة الذكاء الاصطناعي من ثقة المرضى في الأنظمة الصحية بشكل عام" بلغت 4.3، مما يُشير إلى أن الأخطاء تُضعف الثقة ليس فقط في التقنية، بل في المؤسسات الصحية المعتمدة عليها.
- "المرضى الذين يتعرضون لأخطاء تشخيصية من الذكاء الاصطناعي يصبحون أكثر تردداً في قبول التشخيصات الآلية مستقبلاً" حصلت على 4.2، ما يُظهر أثراً نفسياً طويلاً الأمد يُقلل من تقبل المرضى للتقنيات الحديثة حتى بعد تحسن دقتها.
- "الأخطاء التشخيصية للذكاء الاصطناعي تؤدي إلى تأخير في تلقي العلاج المناسب للمرضى" سجلت 4.4، وهو ما يرتبط مباشرة بتفاقم الحالات المرضية بسبب التشخيص الخاطئ أو غير الدقيق.

جدول 15: تحليل بيانات المحور الرابع

درجة التحقق	الانحراف المعياري	المتوسط	تأثير أخطاء التشخيص المعتمدة على الذكاء الاصطناعي على سلامة المرضى والثقة في النظام الصحي
مرتفعة	0.6	4.5	1. أخطاء التشخيص الناتجة عن الذكاء الاصطناعي قد تعرض حياة المرضى للخطر بشكل كبير
مرتفعة	0.7	4.3	2. يقلل حدوث أخطاء تشخيصية بواسطة الذكاء الاصطناعي من ثقة المرضى في الأنظمة الصحية بشكل عام
مرتفعة	0.8	4.2	3. المرضى الذين يتعرضون لأخطاء تشخيصية من الذكاء يصبحون أكثر تردداً في قبول التشخيصات الآلية مستقبلاً
مرتفعة	0.7	4.4	4. الأخطاء التشخيصية للذكاء الاصطناعي تؤدي إلى تأخير في تلقي العلاج المناسب للمرضى
مرتفعة	0.8	4.1	5. تكرار الأخطاء التشخيصية للذكاء الاصطناعي يزيد من مخاوف المجتمع تجاه التقنيات الطبية الحديثة
مرتفعة	0.5	4.6	6. يحتاج المرضى إلى مزيد من التوعية حول حدود دقة الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي
مرتفعة	0.7	4.3	7. الأخطاء التشخيصية للذكاء الاصطناعي تزيد العبء النفسي على المرضى وأسرهم
مرتفعة	0.6	4.5	8. يجب أن تكون هناك آليات واضحة لإبلاغ المرضى عن احتمالية خطأ التشخيص بالذكاء الاصطناعي
مرتفعة	0.8	4.2	9. تكشف أخطاء الذكاء الاصطناعي التشخيصية عن ثغرات في أنظمة ضمان الجودة بالمستشفيات
مرتفعة	0.7	4.4	10. تؤثر الأخطاء التشخيصية للذكاء الاصطناعي سلباً على سمعة المؤسسات الصحية التي تتبنى هذه التقنيات
مرتفعة	0.7	4.4	كامل المحور

- "تكرار الأخطاء التشخيصية للذكاء الاصطناعي يزيد من مخاوف المجتمع تجاه التقنيات الطبية الحديثة" بلغت 4.1، مما يعكس اتجاهاً عاماً نحو التشكيك في جدوى الابتكارات التقنية في المجال الصحي.

- "يحتاج المرضى إلى مزيد من التوعية حول حدود دقة الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي" حققت 4.6 (الأعلى بين جميع البنود)، مما يؤكد الحاجة الملحة لبرامج تثقيفية توضح دور الذكاء الاصطناعي كأداة مساعدة وليس بديلاً عن الطبيب.
 - "الأخطاء التشخيصية للذكاء الاصطناعي تزيد العبء النفسي على المرضى وأسرهم" سجلت 4.3، نتيجة الصدمة الناتجة عن التشخيص الخاطئ وعدم اليقين حول المصادقية الطبية.
 - "يجب أن تكون هناك آليات واضحة لإبلاغ المرضى عن احتمالية خطأ التشخيص بالذكاء الاصطناعي" بلغت 4.5، مما يُظهر إجماعاً على ضرورة الشفافية في شرح حدود التقنية للمرضى قبل استخدامها.
 - "تكشف أخطاء الذكاء الاصطناعي التشخيصية عن ثغرات في أنظمة ضمان الجودة بالمستشفيات" حصلت على 4.2، ما يُشير إلى أن الأخطاء تُعد مؤشراً على ضعف الرقابة الداخلية في المؤسسات الصحية.
 - "تؤثر الأخطاء التشخيصية للذكاء الاصطناعي سلباً على سمعة المؤسسات الصحية التي تتبنى هذه التقنيات" سجلت 4.4، مما يُنذر بفقدان السمعة المؤسسية حتى مع تحسن الأداء العام.
- تُظهر نتائج السؤال الفرعي الرابع إدراكاً مرتفعاً لدى المشاركين لخطورة الأخطاء التشخيصية الناتجة عن الذكاء الاصطناعي على سلامة المرضى وثقة المجتمع في الأنظمة الصحية، وهو ما يتوافق مع ما أشار إليه Hamet وآخرون (2017) الذين أكدوا في دراستهم أن استخدام الذكاء الاصطناعي في المجال الطبي، رغم تقدمه، لا يخلو من مخاطر قد تهدد حياة المرضى وتتطلب تحسين ضمانات السلامة وجودة الرعاية. كما يتسق ذلك مع ما ورد في Dinani وآخرون (2021) الذين ناقشوا في سياق تشخيص أمراض الكبد الدهني أهمية تعزيز دقة الأنظمة الذكية لتقليل الاعتماد على الطرق التقليدية عالية المخاطر، مما يبرز أن ضعف دقة الذكاء الاصطناعي قد يؤدي إلى تأخير العلاج وتفاقم الحالات المرضية، وهو ما عكسته النتائج بوضوح. كذلك تتناغم هذه النتائج مع دراسة Hussain (2022) التي بيّنت أن دقة تقنيات التصوير والتشخيص الحديثة تسهم في تحسين الثقة في الخدمات الطبية، بينما يشكل قصور هذه التقنيات أو حدوث أخطاء فيها تهديداً مباشراً للسلامة ويقوّض الثقة المؤسسية. وبناءً عليه، تؤكد النتائج الحالية ضرورة التوعية المجتمعية بحدود قدرات الذكاء الاصطناعي وضمان الشفافية والرقابة المستمرة لتقليل الأعباء النفسية وتحسين جودة التشخيص، بما يدعم استمرارية الثقة في المؤسسات الصحية التي تعتمد هذه الأنظمة.

السؤال الخامس: ما هي الاستراتيجيات التي يمكن تنفيذها لتقليل مخاطر الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي في المملكة العربية السعودية؟

جدول 16: تحليل بيانات المحور الخامس

استراتيجيات تقليل مخاطر الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي	المتوسط	الانحراف المعياري	درجة التحقق
1. ينبغي على وزارة الصحة السعودية تطوير إطار تنظيمي خاص لضمان جودة أنظمة الذكاء الاصطناعي التشخيصية	4.6	0.5	مرتفعة
2. يجب إخضاع جميع أنظمة الذكاء الاصطناعي الطبية لاختبارات دقيقة ومتكررة قبل تطبيقها في المستشفيات السعودية	4.7	0.4	مرتفعة
3. يوصى بتدريب الأطباء السعوديين على الاستخدام الأمثل لأنظمة الذكاء الاصطناعي وتفسير نتائجها بشكل نقدي	4.5	0.6	مرتفعة
4. من الضروري إنشاء سجل وطني للأخطاء التشخيصية الناتجة عن الذكاء الاصطناعي في المملكة العربية السعودية	4.3	0.7	مرتفعة
5. يجب أن تتضمن أنظمة الذكاء الاصطناعي الطبية في السعودية آليات واضحة لشرح القرارات التشخيصية للأطباء	4.6	0.5	مرتفعة
6. ينبغي تطوير برامج توعية للمرضى في السعودية حول فوائد ومحدوديات الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي	4.2	0.8	مرتفعة
7. يجب أن يكون هناك فريق طبي-تقني مشترك في كل مستشفى سعودي لمراقبة أداء أنظمة الذكاء الاصطناعي التشخيصية	4.4	0.6	مرتفعة
8. يجب أن تخصص المملكة العربية السعودية موارد كافية للبحث والتطوير في مجال الذكاء الاصطناعي الطبي الآمن	4.5	0.6	مرتفعة
9. ينبغي إشراك خبراء الشريعة والقانون السعوديين في تطوير الضوابط الأخلاقية لأنظمة الذكاء الاصطناعي الطبية	4.3	0.7	مرتفعة
10. يجب أن تتبنى المملكة العربية السعودية سياسات واضحة لتحديد المسؤولية في حالات الأخطاء التشخيصية بالذكاء	4.7	0.4	مرتفعة
كامل المحور	4.5	0.6	مرتفعة

يُظهر الجدول إجماعاً قوياً على ضرورة تبني استراتيجيات شاملة لضمان الاستخدام الآمن للذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي بالمملكة العربية السعودية (المتوسط الكلي 5/4.5). فيما يلي تحليل مفصل لكل استراتيجية:

1. التنظيم والجودة:

- تطوير إطار تنظيمي خاص (4.6): ضرورة وجود معايير وطنية مُلزِمة لضمان جودة الأنظمة التشخيصية، بما يتوافق مع أفضل الممارسات العالمية.
- اختبارات دقيقة ومتكررة (4.7): التأكيد على أهمية التحقق المستمر من دقة الأنظمة قبل وبعد التطبيق، خاصة في التشخيصات الحرجة مثل السرطان.

2. التدريب والتأهيل

- تدريب الأطباء على التفسير النقدي (4.5): تعزيز مهارات التحليل البشري لنتائج الذكاء الاصطناعي، وتجنب الاعتماد الأعمى على التقنية.
- فرق طبية-تقنية مشتركة (4.4): دمج الخبرات التقنية والطبية لمراقبة الأداء وتصحيح الأخطاء في الوقت الفعلي.

3. الشفافية والمساءلة

- آليات شرح القرارات (4.6): تطوير أنظمة قابلة للتفسير لتمكين الأطباء من فهم الأساس المنطقي للتشخيصات الآلية.
- سياسات تحديد المسؤولية (4.7): وضع إطار قانوني واضح لتوزيع المسؤولية بين المطورين والممارسين الصحيين في حالات الأخطاء.

4. المراقبة والتقييم

- سجل وطني للأخطاء (4.3): إنشاء قاعدة بيانات مركزية لتتبع الأخطاء التشخيصية وتحليل أنماطها للوقاية منها.
- تخصيص موارد للبحث والتطوير (4.5): دعم الابتكارات التقنية التي تركز على تحسين السلامة، مثل خوارزميات الكشف عن التحيز.

5. التوعية والأخلاقيات

- برامج توعية للمرضى (4.2): توضيح دور الذكاء الاصطناعي كأداة مساعدة وليس بديلاً عن التشخيص البشري.
- إشراف شرعي وقانوني (4.3): ضمان توافق الأنظمة مع القيم الإسلامية واللوائح المحلية، خاصة في القضايا الحساسة مثل إنهاء الحياة.

استنادًا إلى نتائج السؤال الفرعي الخامس، يتضح وجود اتفاق قوي على ضرورة تبني مجموعة من الاستراتيجيات المتكاملة لضمان الاستخدام الآمن والفعال للذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي بالمملكة العربية السعودية، وهو ما ينسجم مع ما أوصت به عدة دراسات سابقة. فقد أكدت دراسة Mello & Guha (2024) على أهمية تطوير أطر قانونية واضحة لتوزيع المسؤولية ومنع النزاعات الناتجة عن أخطاء البرمجيات، وهو ما يتوافق مع نتائج هذه الدراسة التي أوصت بوضع سياسات دقيقة لتحديد المسؤولية وتحديث القوانين بما يتلاءم مع الاستخدام المتزايد لهذه التقنية. كما دعمت دراسة Kiener (2020) فكرة ضرورة الشفافية وشرح آليات عمل أنظمة «الصندوق الأسود» لضمان الموافقة المستنيرة وحماية حقوق المرضى، مما يتقاطع مع الاستراتيجيات الحالية التي شددت على آليات شرح القرارات وتحسين تفسير التشخيصات الآلية للأطباء والمرضى على حد سواء. من جهة أخرى، بيّنت دراسة Hussain (2022) دور الابتكار المستمر وتحديث تقنيات التصوير الطبي في رفع مستوى الأمان والدقة وتقليل المخاطر المرتبطة بالتشخيص، وهو ما انعكس في النتائج التي أكدت أهمية الاختبارات الدقيقة والتكرارية والدعم البحثي والتطويري لخوارزميات أكثر أمانًا وموثوقية. بناءً على ذلك، تؤكد هذه النتائج مجتمعةً ضرورة الاستثمار في التنظيم، التدريب، الشفافية، المراقبة المستمرة، والتوعية، بما يضمن تكامل الجوانب التقنية والقانونية والأخلاقية لحماية المرضى وتعزيز الثقة في خدمات الرعاية الصحية المعتمدة على الذكاء الاصطناعي في المملكة.

توصيات الدراسة

1. تطوير إطار تنظيمي وطني ملزم لضمان جودة أنظمة الذكاء الاصطناعي التشخيصية في السعودية.
2. إخضاع الأنظمة الطبية الذكية لاختبارات دورية صارمة قبل وبعد التطبيق العملي.
3. تدريب الأطباء على تحليل نتائج الذكاء الاصطناعي بشكل نقدي وعدم الاعتماد عليها بشكل كلي.

4. إنشاء سجل مركزي لتسجيل الأخطاء التشخيصية الناتجة عن الذكاء الاصطناعي وتحليل أسبابها.
5. تعزيز شفافية الأنظمة عبر إضافة آليات توضح كيفية اتخاذ القرارات التشخيصية للأطباء.
6. توعية المرضى بمحدوديات الذكاء الاصطناعي ودوره كأداة مساعدة وليس بديلاً عن التشخيص البشري.
7. تشكيل فرق مشتركة (طبية-تقنية) في كل مستشفى لمراقبة أداء الأنظمة وتصحيح الأخطاء فوراً.
8. تخصيص ميزانيات كافية لدعم الأبحاث الرامية إلى تحسين دقة الأنظمة وتقليل التحيز في البيانات.
9. إشراك خبراء الشريعة والقانون في وضع الضوابط الأخلاقية والقانونية لأنظمة الذكاء الاصطناعي الطبية.
10. وضع سياسات واضحة لتحديد المسؤولية القانونية بين المطورين والمؤسسات الصحية عند حدوث أخطاء تشخيصية.

المراجع

المراجع العربية

- عبدالحفيظ , أحمد خيرى أحمد. (2024). الأحكام الفقهية المتعلقة باستخدام الذكاء الاصطناعي في المجال الطبي - دراسة مقارنة. *مجلة الشريعة والقانون بالقاهرة*, 43. (43)
<https://doi.org/10.21608/mawq.2024.293196.1056>
- نصر الدين, فيفيان, عجاج, علا عبد الرحمن, حمزاني, أمجاد عبدالله, & الشريف, سلمى حسين. (2023). أثر استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في ظل أزمة كورونا- مراجعة منهجية. *Global Journal of Economics and Business*, 13(3), 259–273.
<https://doi.org/10.31559/gjeb2023.13.3.5>

- Accenture. (2017). Artificial Intelligence: Healthcare's New Nervous System. Retrieved from <https://www.accenture.com/us-en/insight-artificial-intelligence-healthcare>
- Aggarwal, C. C. (2018). *Neural networks and deep learning*. Springer.
- Bracher-Smith, M., Crawford, K., & Escott-Price, V. (2021). Machine learning for genetic prediction of psychiatric disorders: A systematic review. *Molecular Psychiatry*, 26(1), 70–79. <https://doi.org/10.1038/s41380-020-0723-7>
- Burgos, N., & Colliot, O. (2020). Machine learning for classification and prediction of brain diseases: Recent advances and upcoming challenges. *Current Opinion in Neurology*, 33(4), 439–447. <https://doi.org/10.1097/WCO.0000000000000842>
- Campos, G. F. C., Mastelini, S. M., Aguiar, G. J., Mantovani, R. G., de Melo, L. F., & Barbon, S. (2019). Machine learning hyperparameter selection for contrast limited adaptive histogram equalization. *EURASIP Journal on Image and Video Processing*, 2019(1), 59. <https://doi.org/10.1186/s13640-019-0457-3>
- Cao, R., Bajgirani, A. M., Mirak, S. A., Shakeri, S., Zhong, X., & Enzmann, D., et al. (2019). Joint prostate cancer detection and gleason score prediction in mp-mri via focalnet. *IEEE Transactions on Medical Imaging*, 38(11), 2496–2506. <https://doi.org/10.1109/TMI.2019.2919300>
- Chee, C. G., Kim, Y., Kang, Y., Lee, K. J., Chae, H.-D., Cho, J., et al. (2019). Performance of a deep learning algorithm in detecting osteonecrosis of the femoral head on digital radiography: A comparison with assessments by radiologists. *American Journal of Roentgenology*, 213(1), 155.
- Chen, J., Remulla, D., Nguyen, J. H., Liu, Y., Dasgupta, P., & Hung, A. J. (2019). Current status of artificial intelligence applications in urology and their potential to influence clinical practice. *BJU International*, 124(4), 567–577. <https://doi.org/10.1111/bju.14747>
- Chen, P. H. C., Gadepalli, K., MacDonald, R., Liu, Y., Kadowaki, S., Nagpal, K., ... & Corrado, G. S. (2019). An augmented reality microscope with real-time artificial intelligence integration for cancer diagnosis. *Nature Medicine*, 25(9), 1453–1457. <https://doi.org/10.1038/s41591-019-0539-7>
- Chen, Y., Lin, Y., Xu, X., Ding, J., Li, C., & Zeng, Y., et al. (2023). Multi-domain medical image translation generation for lung image classification based on generative adversarial networks. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 229, 107200. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2023.107200>
- Chen, Z., Liu, X., Hogan, W., Shenkman, E., & Bian, J. (2021). Applications of artificial intelligence in drug development using real-world data. *Drug Discovery Today*, 26(5), 1256.

- Chu, C., et al. (2016). Machine learning and radiotherapy: Opportunities, challenges, and future directions. *International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics*, 95(3), 886-898. <https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2016.02.054>
- De Fauw, J., et al. (2018). Clinically applicable deep learning for diagnosis and referral in retinal disease. *Nature Medicine*, 24(9), 1342-1350. <https://doi.org/10.1038/s41591-018-0107-6>
- Dinani, A. M., Kowdley, K. V., & Noureddin, M. (2021). Application of Artificial Intelligence for Diagnosis and Risk Stratification in NAFLD and NASH: The State of the Art. *Hepatology*, 74(4), 2233–2240. <https://doi.org/10.1002/hep.31869>
- Esteva, A., Kuprel, B., Novoa, R. A., Ko, J., Swetter, S. M., Blau, H. M., & Thrun, S. (2017). Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *Nature*, 542(7639), 115-118. <https://doi.org/10.1038/nature21056>
- GE Healthcare. (2019). *The Future of Healthcare: AI, Trust and the Patient-Doctor Relationship*. Retrieved from <https://www.gehealthcare.com/>
- Hamet, P., & Tremblay, J. (2017). Artificial intelligence in medicine. *Metabolism*, 69(69), S36–S40. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2017.01.011>
- Heaven, W. D. (2018). AI-powered diagnosis: Babylon, Ada, and Your.MD. *MIT Technology Review*. Retrieved from <https://www.technologyreview.com/>
- Hu, X., Chu, L., Pei, J., Liu, W., & Bian, J. (2021). Model complexity of deep learning: A survey. *Knowledge and Information Systems*, 63(10), 2585–2619. <https://doi.org/10.1007/s10115-021-01567-7>
- Hussain, S. (2022). Modern Diagnostic Imaging Technique Applications and Risk Factors in the Medical Field: A Review. *BioMed Research International*, 2022(5164970), 1–19. <https://doi.org/10.1155/2022/5164970>
- Jia, B., Lv, J., & Liu, D. (2019). Deep learning-based automatic downbeat tracking: A brief review. *Multimedia Systems*, 25(6), 617–627. <https://doi.org/10.1007/s00530-019-00632-5>
- Johnson, K. W., Soto, J. T., Glicksberg, B. S., Shameer, K., Miotto, R., Ali, M., & Dudley, J. T. (2018). Artificial intelligence in cardiology. *Journal of the American College of Cardiology*, 71(23), 2668-2679. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.03.521>
- Joshi, P., Hasanuzzaman, M., Thapa, C., Afli, H., & Scully, T. (2023). Enabling all in-edge deep learning: A literature review. *IEEE Access*, 11, 3431–3452. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3233545>
- Khan, P., Kader, M. F., Islam, S. M. R., Rahman, A. B., Kamal, M. S., & Toha, M. U., et al. (2021). Machine learning and deep learning approaches for brain disease diagnosis: Principles and recent advances. *IEEE Access*, 9, 37622–37655. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3062626>
- Kharya, S. (2012). Using data mining techniques for diagnosis and prognosis of cancer disease. *International Journal of Computer Science, Engineering and Information Technology*, 2(2), 55–66. <https://doi.org/10.5121/ijcseit.2012.2206>
- Khosravi, P., Lysandrou, M., Eljalby, M., Li, Q., Kazemi, E., Zisimopoulos, P., & Hajirasouliha, I. (2021). A deep learning approach to diagnostic classification of prostate cancer using pathology–radiology fusion. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 54(2), 462–471. <https://doi.org/10.1002/jmri.27541>
- Kiener, M. (2020). Artificial intelligence in medicine and the disclosure of risks. *AI & SOCIETY*, 36(1), 705–713. <https://doi.org/10.1007/s00146-020-01085-w>

- Kumar, Y., & Mahajan, M. (2020). Recent advancement of machine learning and deep learning in the field of healthcare system. *Computational Intelligence and Machine Learning in Healthcare Informatics*, 1, 77.
- Kumar, Y., & Singla, R. (2021). Federated learning systems for healthcare perspective and recent progress. In *Federated Learning Systems* (pp. xx-xx). Cham: Springer.
- Lakhani, P., & Sundaram, B. (2017). Deep learning at chest radiography: Automated classification of pulmonary tuberculosis by using convolutional neural networks. *Radiology*, 284(2), 574-582. <https://doi.org/10.1148/radiol.2017162326>
- Li, C., Zhang, Y., Weng, Y., Wang, B., & Li, Z. (2023). Natural language processing applications for computer-aided diagnosis in oncology. *Diagnostics*, 13(2), 286. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13020286>
- Li, X., Jiang, Y., Liu, Y., Zhang, J., Yin, S., & Luo, H. (2022). RAGCN: Region aggregation graph convolutional network for bone age assessment from x-ray images. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 71, 1.
- Liu, S., Zheng, H., Feng, Y., & Li, W. (2017). Medical imaging: Computer-aided diagnosis—Prostate cancer diagnosis using deep learning with 3D multiparametric MRI. In *Proceedings of SPIE Medical Imaging 2017: Computer-Aided Diagnosis* (Vol. 10134, p. 10134581). <https://doi.org/10.1117/12.2254126>
- Lu, H., Yao, Y., Wang, L., Yan, J., Tu, S., & Xie, Y., et al. (2022). Research progress of machine learning and deep learning in intelligent diagnosis of the coronary atherosclerotic heart disease. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, 2022, Article 3016532. <https://doi.org/10.1155/2022/3016532>
- Magalhaes, C., Tavares, J. M. R., Mendes, J., & Vardasca, R. (2021). Comparison of machine learning strategies for infrared thermography of skin cancer. *Biomedical Signal Processing and Control*, 69, 102872. <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2021.102872>
- McKnight, D. H., Carter, M., Thatcher, J. B., & Clay, P. F. (2011). Trust in a specific technology: An investigation of its components and measures. *ACM Transactions on Management Information Systems*, 2(2), 1–25. <https://doi.org/10.1145/1985347.1985353>
- Mello, M. M., & Guha, N. (2024). Understanding Liability Risk from Using Health Care Artificial Intelligence Tools. *The New England Journal of Medicine*, 390(3), 271–278. <https://doi.org/10.1056/nejmhle2308901>
- Miller, R. J. H., Huang, C., Liang, J., & Slomka, P. J. (2022). Artificial intelligence for disease diagnosis and risk prediction in nuclear cardiology. *Journal of Nuclear Cardiology*, 29(4), 1754–1762. <https://doi.org/10.1007/s12350-022-02977-8>
- Min, R., Wang, Z., Zhuang, Y., & Yi, X. (2023). Application of semi-supervised convolutional neural network regression model based on data augmentation and process spectral labeling in Raman predictive modeling of cell culture processes. *Biochemical Engineering Journal*, 191, 108774. <https://doi.org/10.1016/j.bej.2023.108774>
- Minaee, S., Kafieh, R., Sonka, M., Yazdani, S., & Soufi, G. J. (2020). Deep-COVID: Predicting COVID-19 from chest X-ray images using deep transfer learning. *Medical Image Analysis*, 65, 101794. <https://doi.org/10.1016/j.media.2020.101794>
- Moen, E., Bannan, D., Kudo, T., Graf, W., Covert, M., & Van Valen, D. (2019). Deep learning for cellular image analysis. *Nature Methods*, 16(12), 1233–1246. <https://doi.org/10.1038/s41592-019-0403-1>

- Nasir, M. U., Khan, M. A., Zubair, M., Ghazal, T. M., Said, R. A., & Hamadi, H. A. (2022). Single and mitochondrial gene inheritance disorder prediction using machine learning. *Computers, Materials & Continua*, 73(1), 953–969. <https://doi.org/10.32604/cmc.2022.021503>
- Nasteski, V. (2017). An overview of the supervised machine learning methods. *Horizons B*, 4, 51.
- Nordin, N., Zainol, Z., Noor, M. H. M., & Chan, L. F. (2023). An explainable predictive model for suicide attempt risk using an ensemble learning and Shapley additive explanations (SHAP) approach. *Asian Journal of Psychiatry*, 79, 103316. <https://doi.org/10.1016/j.ajp.2023.103316>
- Önkal, D., Goodwin, P., Thomson, M., Gönül, M. S., & Pollock, A. (2009). The relative influence of advice from human experts and statistical methods on forecast adjustments. *International Journal of Forecasting*, 25(1), 29–45. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2008.09.007>
- Pagano, T. P., Loureiro, R. B., Lisboa, F. V., Peixoto, R. M., Guimarães, G. A., & Cruz, G. O., et al. (2023). Bias and unfairness in machine learning models: A systematic review on datasets, tools, fairness metrics, and identification and mitigation methods. *Big Data and Cognitive Computing*, 7(1), 15. <https://doi.org/10.3390/bdcc7010015>
- Ploug, T., & Holm, S. (2019). The right to refuse diagnostics and treatment planning by artificial intelligence. *Medicine, Health Care and Philosophy*, 23(6), 107–114. <https://doi.org/10.1007/s11019-019-09912-8>
- Promberger, M., & Baron, J. (2006). Do patients trust computers? *Journal of Medical Internet Research*, 8(4), e35. <https://doi.org/10.2196/jmir.8.4.e35>
- Rajesh, K., & Anand, S. (2012). Analysis of SEER dataset for breast cancer diagnosis using C4.5 classification algorithm. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, 1(2), 72–77.
- Rieke, N., Hancox, J., Li, W., Milletari, F., Roth, H. R., Albarqouni, S., & Cardoso, M. J. (2020). The future of digital health with federated learning. *NPJ Digital Medicine*, 3, 119. <https://doi.org/10.1038/s41746-020-00323-1>
- Tong, Y., Lu, W., Yu, Y., & Shen, Y. (2020). Application of machine learning in ophthalmic imaging modalities. *Eye and Vision*, 7(1), 1. <https://doi.org/10.1186/s40662-020-00194-2>
- Wen, J., Thibeau-Sutre, E., Diaz-Melo, M., Samper-González, J., Routier, A., & Bottani, S., et al. (2020). Convolutional neural networks for classification of Alzheimer’s disease: Overview and reproducible evaluation. *Medical Image Analysis*, 63, 101694. <https://doi.org/10.1016/j.media.2020.101694>
- Wolberg, W. H., Street, W. N., & Mangasarian, O. L. (1994). Machine learning techniques to diagnose breast cancer from image-processed nuclear features of fine needle

- aspirates. *Cancer Letters*, 77(2–3), 163-171. [https://doi.org/10.1016/0304-3835\(94\)90099-X](https://doi.org/10.1016/0304-3835(94)90099-X)
- Wrzeszczynski, K. O., et al. (2017). Deep learning for cancer diagnosis and therapy. *Cancer Research*, 77(21), e83-e87. <https://doi.org/10.1158/0008-5472.CAN-17-1118>
- Yu, K. H., Beam, A. L., & Kohane, I. S. (2018). Artificial intelligence in healthcare. *Nature Biomedical Engineering*, 2(10), 719-731. <https://doi.org/10.1038/s41551-018-0305-z>
- Yu, X., Zhou, Q., Wang, S., & Zhang, Y. D. (2022). A systematic survey of deep learning in breast cancer. *International Journal of Intelligent Systems*, 37(1), 152-178. <https://doi.org/10.1002/int.22663>
- Zitnik, M., Nguyen, F., Wang, B., Leskovec, J., Goldenberg, A., & Hoffman, M. M. (2019). Machine learning for integrating data in biology and medicine: Principles, practice, and opportunities. *Information Fusion*, 50, 71-91. <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2018.09.012>

الملاحق

مقدمة الاستبيان

السادة المشاركون/ات،

تحية طيبة وبعد،

نرحب بكم مشاركة قيمة في هذا الاستبيان الذي يهدف إلى تحليل مخاطر استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي: دراسة حالة في وزارة الصحة بالمملكة العربية السعودية. يُعد هذا البحث جزءاً من جهود علمية لتقييم التحديات والفرص المرتبطة بتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في القطاع الصحي، ووضع توصيات لتعزيز سلامة المرضى وجودة الخدمات.

تمثل آراؤكم الخبرة والممارسة العملية حجر الأساس لفهم التأثيرات الواقعية للذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي، سواء من النواحي الأخلاقية، القانونية، أو الإجرائية. ستساهم إجاباتكم في تقديم رؤى علمية تساعد صانعي القرار على تطوير سياسات مستنيرة.

شكراً لوقتكم الثمين، حيث تُعد مشاركتكم خطوة أساسية لدفع عجلة التقدم في القطاع الصحي السعودي.

مع خالص التقدير،

الجزء الأول: المعلومات الديموغرافية

1. الجنس:

☐ ذكر

☐ أنثى

2. الفئة العمرية:

☐ أقل من 25 سنة

☐ 26 - 35 سنة

☐ 36 - 45 سنة

☐ 46 - 55 سنة

☐ أكثر من 55 سنة

3. التخصص:

☐ طب بشري

☐ تمريض

☐ صيدلة

☐ هندسة/ذكاء اصطناعي

☐ إدارة صحية

4. سنوات الخبرة في المجال الطبي أو الصحي:

☐ أقل من 5 سنوات

☐ 5 - 10 سنوات

☐ 11 - 15 سنة

☐ أكثر من 15 سنة

5. هل سبق لك استخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي؟

☐ نعم

☐ لا

الجزء الثاني: أسئلة عامة عن استخدام الذكاء الاصطناعي

- ما مدى معرفتك بتقنيات الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي؟
 - ☐ عالية جداً
 - ☐ متوسطة
 - ☐ محدودة
 - ☐ معدومة
- ما مدى ثقتك في دقة تشخيصات الذكاء الاصطناعي مقارنةً بالأطباء؟
 - ☐ أعلى من الطبيب البشري
 - ☐ مساوية للطبيب البشري
 - ☐ أقل من الطبيب البشري
 - ☐ لا أثق بها
- ما رأيك في اعتماد المملكة العربية السعودية على الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي؟
 - ☐ أوافق بشدة
 - ☐ أوافق
 - ☐ محايد
 - ☐ لا أوافق
 - ☐ لا أوافق بشدة

5	4	3	2	1	المخاطر الأساسية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي
					1. يعتبر الذكاء الاصطناعي دقيقاً جداً في تشخيص الأمراض مقارنةً بالأطباء البشر.
					2. هناك مخاطر كبيرة من الاعتماد الكامل على الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي دون تدخل بشري.

					3 . قد تؤدي أخطاء الذكاء الاصطناعي في التشخيص إلى نتائج خطيرة على صحة المرضى.
					4. أنظمة الذكاء الاصطناعي الطبية معرضة للتحيز في البيانات، مما يؤثر على دقة التشخيص.
					5. الذكاء الاصطناعي قد يفشل في تشخيص الحالات النادرة أو غير المعتادة مقارنةً بالطبيب البشري.
					6. استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص يقلل من الأخطاء الطبية الناتجة عن التعب البشري.
					7. صعوبة تفسير قرارات الذكاء الاصطناعي تشكل تحدياً كبيراً للأطباء والمرضى.
					8. الذكاء الاصطناعي قد يفتقر إلى التعاطف والتفهم اللذين يقدمهما الطبيب البشري في التشخيص.
					9. التحديثات المستمرة لأنظمة الذكاء الاصطناعي ضرورية لتقليل مخاطر التشخيص الخاطئ.
					10. يُعتبر الذكاء الاصطناعي أداة مساعدة فعالة، لكن لا ينبغي أن يحل محل الطبيب في التشخيص النهائي.
5	4	3	2	1	تأثير الذكاء الاصطناعي على القرارات الأخلاقية في الرعاية الصحية
					1. يساعد الذكاء الاصطناعي في تعزيز العدالة والمساواة في توزيع الموارد الطبية بين المرضى.
					2. قد يؤدي استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص إلى إهمال الجوانب الإنسانية والأخلاقية في التعامل مع المرضى.
					3. من الصعب مساءلة الذكاء الاصطناعي أخلاقياً عند حدوث أخطاء طبية مقارنةً بالطبيب البشري.
					4. يقلل الذكاء الاصطناعي من التحيز البشري في اتخاذ القرارات الطبية، مما يعزز النزاهة الأخلاقية.

					5. قد تتعارض قرارات الذكاء الاصطناعي مع القيم الثقافية والدينية للمجتمع في بعض الحالات الطبية.
					6. يشكل استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي تهديداً لسرية بيانات المرضى وخصوصيتهم.
					7. يجب أن يخضع تطوير أنظمة الذكاء الاصطناعي الطبية لمراجعة أخلاقية دقيقة قبل استخدامها على المرضى.
					8. يزيد الاعتماد على الذكاء الاصطناعي من صعوبة تطبيق مبدأ الموافقة المستنيرة في الممارسة الطبية.
					9. يمكن أن يؤدي الاستخدام المفرط للذكاء الاصطناعي إلى تآكل الثقة بين الطبيب والمريض.
					10. توفر أنظمة الذكاء الاصطناعي فرصة لتحسين القرارات الأخلاقية في الرعاية الصحية من خلال تحليل البيانات الموضوعية.
5	4	3	2	1	التحديات القانونية والمسؤولية الناتجة عن التشخيص بمساعدة الذكاء الاصطناعي
					1. من الصعب تحديد المسؤول القانوني عند حدوث أخطاء تشخيصية ناتجة عن أنظمة الذكاء الاصطناعي
					2. تقتصر الأنظمة القانونية الحالية إلى وضوح في كيفية معالجة القضايا الناشئة عن أخطاء الذكاء الاصطناعي التشخيصية
					3. يجب تطوير تشريعات خاصة تنظم مسؤولية الأطباء عند استخدامهم أنظمة الذكاء الاصطناعي في التشخيص
					4. يتحمل مطورو أنظمة الذكاء الاصطناعي الطبية المسؤولية القانونية الرئيسية عن أي أخطاء تشخيصية
					5. يصعب إثبات الخطأ الطبي عندما يكون التشخيص بمساعدة أنظمة الذكاء الاصطناعي

					6. يجب أن تتحمل المؤسسات الصحية المسؤولية القانونية عن الأخطاء الناتجة عن أنظمة الذكاء الاصطناعي التي تستخدمها
					7. تخلق أنظمة الذكاء الاصطناعي الطبية تحديات جديدة في مجال التأمين ضد الأخطاء الطبية
					8. يحتاج النظام القضائي إلى خبراء متخصصين لفهم قضايا الأخطاء الطبية الناتجة عن الذكاء الاصطناعي
					9. يزيد استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص من تعقيد إجراءات التقاضي في القضايا الطبية
					10. يجب أن يكون هناك نظام واضح لتحديد نسب المسؤولية بين الطبيب والذكاء الاصطناعي في حالات التشخيص الخاطئ
5	4	3	2	1	تأثير أخطاء التشخيص المعتمدة على الذكاء الاصطناعي على سلامة المرضى والثقة في النظام الصحي
					1. أخطاء التشخيص الناتجة عن الذكاء الاصطناعي قد تعرض حياة المرضى للخطر بشكل كبير
					2. يقلل حدوث أخطاء تشخيصية بواسطة الذكاء الاصطناعي من ثقة المرضى في الأنظمة الصحية بشكل عام
					3. المرضى الذين يتعرضون لأخطاء تشخيصية من الذكاء الاصطناعي يصبحون أكثر تردداً في قبول التشخيصات الآلية مستقبلاً
					4. الأخطاء التشخيصية للذكاء الاصطناعي تؤدي إلى تأخير في تلقي العلاج المناسب للمرضى
					5. تكرار الأخطاء التشخيصية للذكاء الاصطناعي يزيد من مخاوف المجتمع تجاه التقنيات الطبية الحديثة
					6. يحتاج المرضى إلى مزيد من التوعية حول حدود دقة الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي

					7. الأخطاء التشخيصية للذكاء الاصطناعي تزيد العبء النفسي على المرضى وأسراهم
					8. يجب أن تكون هناك آليات واضحة لإبلاغ المرضى عن احتمالية خطأ التشخيص بالذكاء الاصطناعي
					9. تكشف أخطاء الذكاء الاصطناعي التشخيصية عن ثغرات في أنظمة ضمان الجودة بالمستشفيات
					10. تؤثر الأخطاء التشخيصية للذكاء الاصطناعي سلباً على سمعة المؤسسات الصحية التي تتبنى هذه التقنيات
5	4	3	2	1	استراتيجيات تقليل مخاطر الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي (في السياق السعودي)
					1. ينبغي على وزارة الصحة السعودية تطوير إطار تنظيمي خاص لضمان جودة أنظمة الذكاء الاصطناعي التشخيصية
					2. يجب إخضاع جميع أنظمة الذكاء الاصطناعي الطبية لاختبارات دقيقة ومتكررة قبل تطبيقها في المستشفيات السعودية
					3. يوصى بتدريب الأطباء السعوديين على الاستخدام الأمثل لأنظمة الذكاء الاصطناعي وتفسير نتائجها بشكل نقدي
					4. من الضروري إنشاء سجل وطني للأخطاء التشخيصية الناتجة عن الذكاء الاصطناعي في المملكة العربية السعودية
					5. يجب أن تتضمن أنظمة الذكاء الاصطناعي الطبية في السعودية آليات واضحة لشرح القرارات التشخيصية للأطباء
					6. ينبغي تطوير برامج توعية للمرضى في السعودية حول فوائد ومحدوديات الذكاء الاصطناعي في التشخيص الطبي
					7. يجب أن يكون هناك فريق طبي-تقني مشترك في كل مستشفى سعودي لمراقبة أداء أنظمة الذكاء الاصطناعي التشخيصية

					8. يجب أن تخصص المملكة العربية السعودية موارد كافية للبحث والتطوير في مجال الذكاء الاصطناعي الطبي الآمن
					9. ينبغي إشراك خبراء الشريعة والقانون السعوديين في تطوير الضوابط الأخلاقية لأنظمة الذكاء الاصطناعي الطبية
					10. يجب أن تتبنى المملكة العربية السعودية سياسات واضحة لتحديد المسؤولية في حالات الأخطاء التشخيصية بالذكاء الاصطناعي

تم تحكيم الإستبانه من 3 خبراء من نطاق العمل و تم وصوله للصوره النهائية.

Abstract

This study aimed to analyze the risks associated with the use of artificial intelligence (AI) in medical diagnosis at the Saudi Ministry of Health, focusing on identifying key risks, assessing their ethical and legal implications, and proposing mitigation mechanisms. The study adopted a descriptive–analytical methodology, utilizing a questionnaire that addressed core themes such as diagnostic risks, ethical and legal challenges, and the impact of errors on patients. The questionnaire was administered to a random sample of 130 participants, including medical practitioners, hospital administrators, and policymakers in Saudi Arabia, to ensure comprehensive representation of stakeholders.

Results revealed significant risks, including diagnostic errors that could endanger patients' lives, data biases affecting diagnostic fairness, and ethical challenges related to accountability and data privacy. The findings also highlighted regulatory ambiguities in governing AI use and difficulties in determining legal liability for errors. In response, the study proposed practical recommendations, such as developing a national regulatory framework to enforce diagnostic system quality reviews, enhancing transparency in explaining AI-driven decisions to physicians, and involving legal and Sharia experts in establishing ethical guidelines.

Keywords: Artificial intelligence, medical diagnosis, ethical risks, legal liability, Saudi Ministry of Health.

Midocean University

College of Management

Master of Risk Management



Risk Analysis of Using Artificial Intelligence in Medical "
"Diagnosis: A Case Study in the Saudi Arabian Ministry of Health

Prepared by:

Ruba Mohamad Aldalaan

243001522

Supervised by:

Dr. Al-Faisal Abdul Hamid Mohammed Hassan

Dr. Fayez Jarad

Year

2025