

دمج تقنيات الميتافيرس والبلوكشين في تطوير الأنظمة في القطاع الصحي بالمملكة

Integrating Metaverse and Blockchain Technologies in Developing Systems in the Healthcare Sector in the Kingdom

رسالة مقدمة لجامعة ميدأوشن لاستكمال متطلبات نيل درجة الدكتوراة

منصور عبده أحمد الصعدي	اسم الباحث
٢٣٣٠٠١٦٥٠	الرقم الأكاديمي
الكلية المعلوماتية	الكلية

٢٠٢٦م

قائمة المحتويات:

٣.....	الفصل الثاني:
٣.....	الإطار النظري للدراسة.....
٤.....	متغيرات الدراسة:
٦.....	الإطار النظري للدراسة:
٩.....	الإسهام النظري للدراسة:
١٠.....	الإسهام التطبيقي (التنفيذ العملي) للدراسة:
١٣.....	الدراسات السابقة:
٣٦.....	المراجع:

الفصل الثاني:

الإطار النظري للدراسة

متغيرات الدراسة:

يعتمد نموذج هذه الدراسة على تحليل العلاقة بين متغير تابع وهو تطوير الأنظمة الصحية في القطاع الصحي بالمملكة، وثلاثة متغيرات مستقلة تمثل جوانب دمج التقنيات الحديثة في هذا القطاع. يهدف النموذج إلى توضيح أثر دمج تقنيات الميتافيرس والبلوكشين على تحسين جودة الخدمات الصحية، وكفاءة إدارة البيانات الطبية، وتعزيز التدريب الطبي للكوادر الصحية، بما يساهم في تحقيق التحول الرقمي المستدام في النظام الصحي.

• المتغير التابع: تطوير الأنظمة الصحية

يعد تطوير الأنظمة الصحية المتغير التابع في هذه الدراسة، حيث يعكس التطورات التي يمكن تحقيقها في الأداء المؤسسي للقطاع الصحي نتيجة تطبيق التقنيات الحديثة. يتجلى هذا المتغير في عدة جوانب مترابطة، تشمل جودة الخدمات الصحية المقدمة للمرضى، وكفاءة إدارة البيانات والمعلومات الطبية، وفعالية التدريب الطبي للكوادر الصحية. ويعكس المتغير التابع النتيجة النهائية التي يمكن قياسها من خلال مؤشرات كمية ونوعية تعكس مدى التحسين في الأداء والخدمات، بما يضمن تقديم رعاية صحية متكاملة وآمنة وفعالة (Javaid, 2024).

• المتغير المستقل الأول: دمج تقنية الميتافيرس

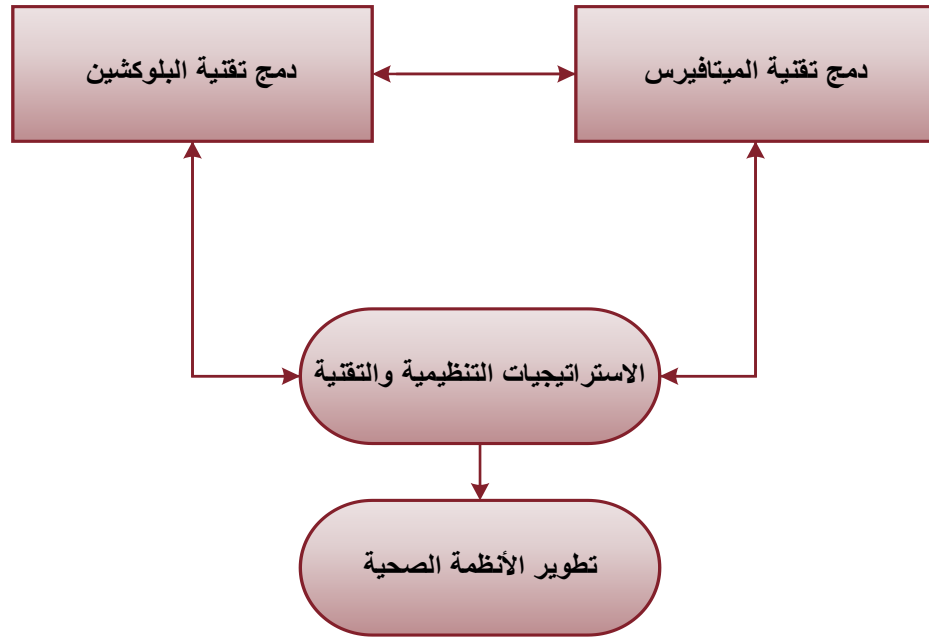
يركز هذا المتغير على استخدام تقنيات الواقع الافتراضي والتفاعلي في تطوير الخدمات الصحية والتدريب الطبي. ويشمل قدرة النظام الصحي على تقديم محاكاة عملية للكوادر الطبية، مما يمكنهم من التدريب على حالات مرضية متنوعة في بيئة افتراضية آمنة، بالإضافة إلى تحسين تجربة المرضى من خلال تقديم خدمات تفاعلية مبتكرة. كما يساهم دمج الميتافيرس في رفع كفاءة التعلم الطبي لدى الأطباء والممرضين، حيث يمكنهم اكتساب مهارات عملية وتطبيقية متقدمة دون التعرض للمخاطر التقليدية المرتبطة بالتدريب الميداني (Popov, 2024).

• المتغير المستقل الثاني: دمج تقنية البلوكشين

يمثل دمج البلوكشين جانباً أساسياً في تطوير الأنظمة الصحية، إذ يركز على ضمان أمان وشفافية إدارة البيانات الصحية. يساهم هذا المتغير في حماية المعلومات الحساسة للمرضى ومنع التلاعب بها، كما يسهل تبادل البيانات بين المستشفيات والعيادات المختلفة بشكل آمن وشفاف. إضافة إلى ذلك، فإن استخدام البلوكشين يحد من الأخطاء الطبية المرتبطة بسوء إدارة البيانات، ويتيح التحقق الدائم من صحة المعلومات وسلامة سجلات المرضى، مما يعزز مستوى الثقة في النظام الصحي ككل (Pokharel، ٢٠٢٥).

• المتغير المستقل الثالث: الاستراتيجيات التنظيمية والتقنية

يشير هذا المتغير إلى الأطر التنظيمية والتقنية التي تدعم تطبيق الميتافيرس والبلوكشين في القطاع الصحي، حيث يشمل تصميم السياسات والإجراءات اللازمة لضمان تكامل التقنيات الحديثة مع العمليات اليومية. كما يشمل تدريب الكوادر الصحية على استخدام هذه التقنيات بفاعلية، ووضع استراتيجيات طويلة المدى تضمن الاستدامة والفعالية في تطبيق التقنيات الحديثة. هذا المتغير يعكس الدور المحوري للحكومة والإدارة في تحقيق النجاح المرجو من دمج هذه التقنيات ضمن النظام الصحي (Isravel، ٢٠٢٣).



المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على الدراسات السابقة

يعتمد النموذج على توضيح الدور التفاعلي والتكاملي بين دمج تقنيتي الميتافيرس والبلوكشين في تطوير الأنظمة الصحية بالملكة العربية السعودية، مع إبراز الدور التيسيري للسياسات والاستراتيجيات التنظيمية والتقنية في تعزيز هذا التكامل. ويفترض النموذج أن العلاقة بين الميتافيرس والبلوكشين ليست علاقة خطية أو منفصلة، بل هي علاقة تآزر ثنائية الاتجاه، حيث تُنتج تطبيقات الميتافيرس كميات كبيرة من البيانات التفاعلية التي تتطلب أنظمة تخزين آمنة وشفافة يوفرها البلوكشين، في حين يسهم البلوكشين في تعزيز الثقة والموثوقية في البيئات الافتراضية الطبية، مما يدعم انتشار تقنيات الميتافيرس واستخدامها في التدريب التشخيصي والسريري. كما يفترض النموذج أن الاستراتيجيات التنظيمية والتقنية تمثل متغيراً وسيطاً أو معدّلاً للعلاقة بين التقنيتين، إذ تُسهم في رفع الجاهزية المؤسسية، وتسهيل التطبيق، وتقليل المخاطر التقنية والتنظيمية، وبالتالي تزيد من فعالية الدمج بين الميتافيرس والبلوكشين.

الإطار النظري للدراسة:

- تأثير دمج تقنية الميتافيرس على تطوير الأنظمة الصحية في القطاع الصحي بالملكة.

تشكل تقنية الميتافيرس من أبرز التقنيات الرقمية الحديثة التي أحدثت تحولاً جوهرياً في العديد من القطاعات، ومن بينها القطاع الصحي الذي يشهد تطوراً متسارعاً نحو التحول الرقمي. ويُقصد بالميتافيرس بيئة افتراضية ثلاثية الأبعاد تتيح للمستخدمين التفاعل في فضاء رقمي متكامل من خلال تقنيات الواقع الافتراضي والواقع المعزز والذكاء الاصطناعي، بما يوفر تجربة أكثر واقعية وتفاعلية مقارنة بالأنظمة الرقمية التقليدية. وفي سياق القطاع الصحي بالملكة العربية السعودية، تتوافق تطبيقات الميتافيرس مع مستهدفات التحول الرقمي ورؤية المملكة ٢٠٣٠ التي تسعى إلى تحسين جودة الخدمات الصحية ورفع كفاءة الأداء المؤسسي.

يساهم دمج تقنية الميتافيرس في تطوير الأنظمة الصحية من خلال توفير بيئات افتراضية متقدمة للتدريب الطبي والتعليم المستمر، حيث يمكن للأطباء والممارسين الصحيين محاكاة العمليات الجراحية والحالات السريرية المعقدة في بيئة آمنة دون تعريض المرضى لأي مخاطر. كما يتيح الميتافيرس تطوير أساليب التشخيص والعلاج عن بُعد عبر إنشاء عيادات ومستشفيات افتراضية تسمح بالتفاعل المباشر بين المرضى والأطباء بغض النظر عن الموقع الجغرافي. ويساعد ذلك في توسيع نطاق الوصول إلى الخدمات الصحية، خصوصاً في المناطق النائية التي قد تعاني من نقص في الكوادر الطبية المتخصصة.

يساهم الميتافيرس في تحسين تجربة المريض من خلال توفير بيئات علاجية افتراضية تستخدم في التأهيل النفسي والعلاج السلوكي وإعادة التأهيل الحركي، حيث يمكن للمرضى التفاعل مع برامج علاجية مخصصة تعزز من استجابتهم للعلاج. كما تدعم هذه التقنية عمليات إدارة المستشفيات من خلال إنشاء نماذج رقمية تحاكي العمليات التشغيلية وتساعد صناع القرار على اختبار السيناريوهات المختلفة وتحسين استغلال الموارد الصحية. وبالتالي، فإن دمج تقنية الميتافيرس يمثل أداة استراتيجية لتطوير الأنظمة الصحية وتحقيق مستويات أعلى من الكفاءة والجودة والاستدامة في تقديم الرعاية الصحية بالمملكة (Ahmad، ٢٠٢٤).

- تأثير دمج تقنية البلوكشين على تطوير الأنظمة الصحية في القطاع الصحي بالمملكة.

تشكل تقنية البلوكشين من التقنيات الثورية التي أحدثت تغييراً ملحوظاً في آليات إدارة البيانات وتبادل المعلومات، وذلك بفضل قدرتها على توفير بيئة آمنة وشفافة وغير قابلة للتلاعب. وتعتمد هذه التقنية على سجل رقمي موزع يتم فيه تخزين المعاملات والبيانات في كتل مترابطة ومشفرة، مما يضمن سلامة المعلومات ويعزز الثقة بين الأطراف المختلفة. وفي القطاع الصحي بالمملكة العربية السعودية، تبرز أهمية البلوكشين في ظل الحاجة المتزايدة إلى حماية البيانات الصحية الحساسة وتحسين كفاءة تبادل المعلومات بين الجهات الصحية المختلفة.

يساهم دمج تقنية البلوكشين في تطوير الأنظمة الصحية من خلال تعزيز أمن وسرية السجلات الطبية الإلكترونية، حيث توفر آليات متقدمة للتحقق من هوية المستخدمين وتحديد صلاحيات الوصول إلى البيانات. ويؤدي ذلك إلى الحد من مخاطر الاختراقات الإلكترونية والتلاعب بالمعلومات الصحية، الأمر الذي يرفع مستوى الثقة لدى المرضى ومقدمي الخدمات الصحية. كما تساهم التقنية في تحسين قابلية التشغيل البيني بين الأنظمة الصحية المختلفة، من خلال تمكين تبادل البيانات الطبية بين المستشفيات والمراكز الصحية بطريقة آمنة وموثوقة دون الحاجة إلى وسطاء.

ومن الجوانب المهمة أيضاً أن البلوكشين تساعد في تحسين كفاءة العمليات الإدارية والمالية داخل المؤسسات الصحية، مثل إدارة المطالبات التأمينية وتتبع الأدوية وسلاسل الإمداد الطبية. إذ تتيح التقنية إمكانية تتبع حركة المنتجات الطبية منذ تصنيعها وحتى وصولها إلى المستفيد النهائي، مما يقلل من مخاطر التزوير ويعزز جودة الخدمات الصحية. كما يمكن الاستفادة من العقود الذكية في أتمتة العديد من الإجراءات

الإدارية، الأمر الذي يسهم في تقليل التكاليف التشغيلية وتسريع إنجاز المعاملات. وعليه، فإن دمج تقنية البلوكشين يمثل عنصرًا أساسيًا في تطوير الأنظمة الصحية بالمملكة من خلال تعزيز الأمن الرقمي والشفافية والكفاءة التشغيلية (Saeed، ٢٠٢٢).

- تأثير الاستراتيجيات التنظيمية والتقنية على تطوير الأنظمة الصحية في القطاع الصحي بالمملكة

تمثل الاستراتيجيات التنظيمية والتقنية أحد الركائز الأساسية لنجاح عمليات التحول الرقمي وتبني التقنيات الحديثة في القطاع الصحي. وتشمل هذه الاستراتيجيات مجموعة من السياسات والأنظمة والإجراءات التنظيمية والبنية التحتية التقنية التي تهيئ البيئة المناسبة لتطبيق الابتكارات الرقمية وتحقيق أقصى استفادة منها. وفي المملكة العربية السعودية، حظي القطاع الصحي باهتمام كبير من خلال إطلاق العديد من المبادرات الوطنية التي تهدف إلى تعزيز التحول الرقمي وتحسين جودة الخدمات الصحية بما يتوافق مع رؤية المملكة ٢٠٣٠. تلعب الاستراتيجيات التنظيمية دورًا مهمًا في وضع الأطر القانونية والتشريعية التي تنظم استخدام التقنيات الحديثة مثل الميتافيرس والبلوكشين، بما يضمن حماية خصوصية المرضى وسرية البيانات الصحية وتحقيق الامتثال للمعايير الوطنية والدولية. كما تسهم هذه الاستراتيجيات في تحديد الأدوار والمسؤوليات بين الجهات الصحية المختلفة، وتطوير سياسات الحوكمة الرقمية التي تعزز من كفاءة إدارة المعلومات الصحية وتدعم اتخاذ القرارات المبنية على البيانات.

أما على المستوى التقني، فتشمل الاستراتيجيات تطوير البنية التحتية الرقمية، وتعزيز قدرات الأمن السيبراني، وتوفير الأنظمة والمنصات التقنية القادرة على استيعاب التقنيات الناشئة. كما تتضمن الاستثمار في تدريب وتأهيل الكوادر البشرية ورفع مستوى الوعي الرقمي لدى العاملين في القطاع الصحي، بما يضمن الاستخدام الفعال للتقنيات الحديثة وتحقيق التكامل بين الأنظمة المختلفة. وتسهم هذه الجهود في تقليل التحديات المرتبطة بتبني الابتكارات الرقمية وتحسين مستوى الجاهزية التقنية للمؤسسات الصحية. إن نجاح تطبيق تقنيات الميتافيرس والبلوكشين لا يعتمد فقط على خصائص هذه التقنيات، بل يرتبط بشكل وثيق بوجود استراتيجيات تنظيمية وتقنية فعالة تدعم عمليات التحول الرقمي وتوفر البيئة المناسبة لتحقيق أهداف التطوير والابتكار في القطاع الصحي بالمملكة (Hundal، ٢٠٢٥).

✓ العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة

تقوم هذه الدراسة على افتراض وجود علاقة تأثير بين المتغيرات المستقلة المتمثلة في دمج تقنية الميتافيرس، ودمج تقنية البلوكشين، والاستراتيجيات التنظيمية والتقنية، وبين المتغير التابع المتمثل في تطوير الأنظمة الصحية في القطاع الصحي بالمملكة العربية السعودية. ويُتوقع أن يسهم دمج تقنية الميتافيرس في تحسين كفاءة الخدمات الصحية وتطوير أساليب التدريب والتشخيص والعلاج، مما ينعكس إيجابياً على مستوى تطور الأنظمة الصحية. كما يُتوقع أن يؤدي دمج تقنية البلوكشين إلى تعزيز أمن البيانات الصحية ورفع مستوى الشفافية والكفاءة التشغيلية، وهو ما يدعم عمليات التطوير والتحسين المستمر للأنظمة الصحية.

كذلك تعتبر الاستراتيجيات التنظيمية والتقنية عاملاً داعماً ومحفزاً لتحقيق الاستفادة القصوى من التقنيات الرقمية الحديثة، حيث تؤثر في مدى نجاح تطبيق الميتافيرس والبلوكشين داخل المؤسسات الصحية. فكلما كانت السياسات التنظيمية أكثر وضوحاً والبنية التحتية التقنية أكثر تطوراً، ازدادت قدرة المؤسسات الصحية على توظيف هذه التقنيات وتحقيق نتائج إيجابية في تطوير الأنظمة الصحية. ومن هذا المنطلق، تفترض الدراسة وجود تأثير إيجابي مباشر لكل من الميتافيرس والبلوكشين والاستراتيجيات التنظيمية والتقنية على تطوير الأنظمة الصحية، كما تفترض أن التكامل بين هذه العوامل يساهم في تعزيز فعالية التحول الرقمي وتحقيق مستويات أعلى من الجودة والكفاءة والاستدامة في الخدمات الصحية بالمملكة العربية السعودية.

الإسهام النظري للدراسة:

تتمثل الإضافة النظرية لهذه الدراسة في تقديم إطار علمي متكامل يربط بين تقنيتين ناشئتين هما الميتافيرس (Metaverse) والبلوكشين (Blockchain) في سياق تطوير الأنظمة الصحية بالمملكة العربية السعودية، وهو مجال لا يزال محدوداً في الأدبيات العربية مقارنة بالدراسات الأجنبية التي غالباً ما تناولت كل تقنية بصورة منفصلة. وتسهم الدراسة في سد هذه الفجوة من خلال بناء نموذج نظري يوضح كيفية التكامل بين البيئات الافتراضية التي يوفرها الميتافيرس وبين آليات الأمان والشفافية وإدارة البيانات التي توفرها تقنية البلوكشين، بما يفسر الأثر المشترك لهما في تطوير الأنظمة الصحية.

كما تضيف الدراسة بعداً نظرياً يتمثل في توضيح العلاقة بين المتغيرات المستقلة الثلاثة (دمج تقنية الميتافيرس، ودمج تقنية البلوكشين، والاستراتيجيات التنظيمية والتقنية) والمتغير التابع (تطوير الأنظمة الصحية)، مع بيان أن الاستراتيجيات التنظيمية والتقنية لا تقتصر على كونها عاملاً مساعداً، وإنما تمثل عنصراً أساسياً لنجاح التكامل بين التقنيات الرقمية الحديثة وتحقيق الاستفادة القصوى منها. ويساعد هذا النموذج الباحثين مستقبلاً على اختبار العلاقات المباشرة وغير المباشرة بين هذه المتغيرات وتطوير نماذج بحثية أكثر شمولاً. وتساهم الدراسة كذلك في إثراء الأدبيات المتعلقة بالتحول الرقمي الصحي من خلال تقديم تفسير علمي للدور الذي تؤديه التقنيات الحديثة في تحسين جودة الخدمات الصحية، ورفع كفاءة التدريب الطبي، وتعزيز أمن المعلومات الصحية، وتحسين تجربة المرضى. كما تقدم تصوراً نظرياً ينسجم مع مستهدفات رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠ في مجال التحول الرقمي والرعاية الصحية الذكية، مما يجعلها مرجعاً علمياً يمكن الاستفادة منه في الدراسات المستقبلية المتعلقة بالتقنيات الناشئة في القطاع الصحي.

الإسهام التطبيقي (التنفيذ العملي) للدراسة:

تقدم الدراسة إسهاماً عملياً يتمثل في توفير مجموعة من التوصيات التنفيذية التي يمكن أن تستفيد منها وزارة الصحة السعودية، والمستشفيات الحكومية والخاصة، وهيئة الحكومة الرقمية، والجهات التنظيمية، عند التخطيط لتطبيق تقنيات الميتافيرس والبلوكشين داخل المؤسسات الصحية. حيث توفر الدراسة نموذجاً عملياً يساعد متخذي القرار على تحديد أولويات الاستثمار في التقنيات الرقمية التي تحقق أعلى مستويات الجودة والكفاءة والأمان.

كما تساهم الدراسة في دعم تطوير برامج التدريب الطبي الافتراضي باستخدام الميتافيرس، من خلال تصميم بيئات محاكاة تفاعلية تساعد الأطباء والمرضى على اكتساب المهارات السريرية والجراحية دون تعريض المرضى لأي مخاطر، مما يساهم في رفع كفاءة الكوادر الصحية وتقليل تكاليف التدريب التقليدي.

ومن الجانب التقني، تقدم الدراسة تصوراً عملياً للاستفادة من تقنية البلوكشين في إنشاء سجلات صحية إلكترونية أكثر أماناً وموثوقية، وتسهيل تبادل البيانات الطبية بين المنشآت الصحية بطريقة آمنة وشفافة، مع المحافظة على خصوصية المرضى وتقليل احتمالات التلاعب أو فقدان البيانات، الأمر الذي يعزز جودة الخدمات الصحية وسرعة اتخاذ القرار الطبي.

وتساعد نتائج الدراسة أيضاً المؤسسات الصحية على وضع استراتيجيات تنظيمية وتقنية أكثر فاعلية لدعم التحول الرقمي، من خلال تطوير سياسات الحوكمة الرقمية، وتعزيز الأمن السيبراني، ورفع جاهزية البنية التحتية الرقمية، وتأهيل الموارد البشرية للتعامل مع التقنيات الحديثة. كما يمكن أن تستفيد الجهات التشريعية من نتائج الدراسة في تطوير الأطر القانونية المنظمة لاستخدام الميتافيرس والبلوكشين في القطاع الصحي بما يتوافق مع أفضل الممارسات العالمية.



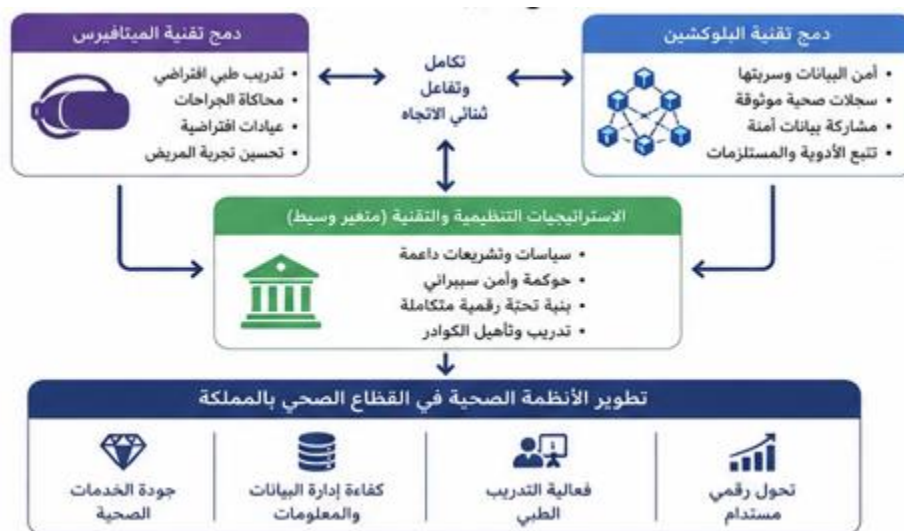
شكل توضيحي ١: دمج تقنية الميتافيرس في تطوير الخدمات الصحية والتدريب الطبي الافتراضي



شكل توضيحي ٢: دور تقنية البلوكشين في حماية السجلات الصحية وتعزيز أمن المعلومات



شكل توضيحي ٣: التحول الرقمي في القطاع الصحي باستخدام التقنيات الذكية



شكل توضيحي ٤: نموذج تكامل الميتافيرس والبلوكشين والاستراتيجيات التنظيمية لتحقيق تطوير الأنظمة الصحية

الدراسات السابقة:

الخوّر الأول: المتغير التابع (تطوير الأنظمة الصحية)

هدفت دراسة (Vivian Nasrulddin، ٢٠٢٥) إلى قياس أثر رؤية السعودية ٢٠٣٠ على الموارد الصحية (كثافة الأطباء، كثافة الأسرة، وكثافة الممرضين) في المناطق الصحية السعودية البالغ عددها (٢٠) منطقة، خلال الفترة الممتدة من عام ٢٠١٣ إلى ٢٠٢٣. تم استخدام نموذج الحدث (Event Study) لتقدير التغيرات قبل وبعد تطبيق الرؤية، مع اعتماد نموذج الانحدار الثابت (Fixed Effects) وتحليل الاتجاهات الزمنية. كما تم استخدام اختبار السببية لبيانات البانل وفق منهجية (Hurlin & Dumitrescu (٢٠١٢)) لدراسة العلاقة السببية بين رؤية ٢٠٣٠ والموارد الصحية. أظهرت النتائج أن الفترات السابقة لتطبيق الرؤية لم تسجل أي فروق معنوية في الموارد الصحية، ما يؤكد غياب أي اتجاهات مسبقة (pre-trends)، وبالتالي صحة تقديرات الأثر السببي بعد تنفيذ رؤية ٢٠٣٠. كما أظهرت النتائج وجود تأثير طردي معنوي لرؤية ٢٠٣٠ في كل الموارد الصحية الثلاثة (كثافة الأطباء، كثافة الأسرة، وكثافة الممرضين) وأن هذا التأثير يتزايد بمرور السنوات مما يدل على أن رؤية السعودية ٢٠٣٠ أحدثت أثراً مستداماً وقوياً على القطاع الصحي. أظهرت النتائج وجود علاقة سببية معنوية موجبة بين تطبيق الرؤية والموارد الصحية (كثافة الأطباء، كثافة الأسرة، وكثافة الممرضين)، مما يدل على أن برامج التحول الصحي أسهمت في رفع مستوى هذه الموارد وتحسين كفاءتها. وأوصت الدراسة بضرورة إجراء تقييمات دورية للأثر طويل الأجل، وإجراء دراسات مماثلة في قطاعات أخرى.

أدى التوسع السريع في البيانات الصحية إلى توافر معلومات غير مسبقة ضمن أنظمة الرعاية الصحية. وتلعب أنظمة المعلومات الصحية دوراً محورياً في إدارة هذه البيانات وتمكين تحسينات في تقديم الرعاية، وأداء النظام، ومراقبة صحة السكان. ومع ذلك، يتطلب تعظيم قيمة أنظمة المعلومات الصحية تبادلاً فعالاً للمعلومات بين الأنظمة، مما يجعل قابلية التشغيل البيئي شرطاً أساسياً بالغ الأهمية. وعلى الرغم من فوائدها المعروفة، لا تزال قابلية التشغيل البيئي تشكل تحدياً كبيراً ضمن شبكة الخدمات الصحية والاجتماعية في كيبك، ويعود ذلك في الغالب إلى عدم تجانس أنظمة المعلومات الصحية وتشتتها بين مؤسسات الرعاية الصحية. قُيّمت دراسة (Langford-Avelar، ٢٠٢٥) كيفية تعامل خطة كيبك الصحية مع تحديات قابلية التشغيل البيئي، باستخدام أبعاد جمعية أنظمة إدارة معلومات الرعاية الصحية (HIMSS): قابلية التشغيل البيئي الأساسية، والهيكليّة، والدلالية، والتنظيمية. سلّطت هذه الدراسة الضوء على

مبادرات تهدف إلى تعزيز البنية التحتية وهندسة نظام المعلومات لدعم قابلية التشغيل البيئي الأساسية، وأظهرت تحديات مستمرة على المستويين الهيكلي والدلالي، لا سيما تلك المتعلقة باعتماد تنسيقات بيانات موحدة ومواءمة المصطلحات السريرية. وأخيراً، تم تحديد تحديات تنفيذية كبيرة تتطلب إدارة تغيير منسقة فيما يتعلق بقابلية التشغيل البيئي التنظيمية. عموماً، على الرغم من أن خطة الصحة العامة تُظهر التزاماً واضحاً بالتحديث التكنولوجي، إلا أنها لا تُعالج بشكل كامل الطبيعة متعددة الأبعاد للتوافقية. ويتطلب تحقيق توافقية فعالة بذل جهود متواصلة في المجالات التقنية والمعارية والتنظيمية، تتجاوز الاستراتيجيات المحددة حالياً. وتُضيف التطورات الأخيرة في مجال الحوكمة، بما في ذلك إنشاء هيئة الصحة في كيبك، تعقيداً لهذا السياق المتطور، وتثير تساؤلات إضافية حول تنسيق حوكمة التوافقية.

يُعدّ ضمان الصحة الجيدة والرفاه أحد أهم أهداف التنمية المستدامة، التي تهدف إلى تعزيز حياة صحية ورفاهية لجميع الفئات العمرية. ويشمل ذلك توفير خدمات طبية ميسورة التكلفة وصادقة للبيئة للجمهور بشكل عادل ومنصف. تتضمن أهداف الصحة الجيدة والرفاه تحقيق نتائج صحية عادلة وأنظمة رعاية صحية قوية. كما يُبرز هذا أهمية دمج اعتبارات الصحة المستدامة في أطر السياسات في البلدان النامية، والتي وُضعت لمعالجة العوامل الاجتماعية المؤثرة على الصحة. وفيما يتعلق بإصلاح الرعاية الصحية، تلعب تكنولوجيا المعلومات والاتصالات دوراً محورياً كعوامل تمكين رئيسية لتحسين وصول المرضى، وجودة العلاج، وكفاءة النظام. كما يُسلط هذا التحول في التركيز الضوء على أهمية تعزيز إمكانية الوصول الرقمي، والاستدامة، والابتكار، والأمن السيبراني، والريادة الرقمية. ومع ذلك، فإن دمج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات المتطورة باستمرار في أنظمة الرعاية الصحية، والذي يُطلق عليه أحياناً التحول الرقمي، ليس بالأمر السهل. إلا أن بعض التحديات تبرز في التكامل، وتصميم التطبيقات، والتدابير الأمنية. رغم وجود العديد من الدراسات المقترحة لمعالجة دمج تقنيات المعلومات والاتصالات في أنظمة الرعاية الصحية، إلا أن نطاق هذه الدراسات كان محدوداً، ولم تأخذ في الحسبان عدة عوامل. لذا، ثمة حاجة ملحة لدراسة بحثية شاملة تركز على تقنيات التكامل، وتحديات التصميم، وتحديات الأمن والخصوصية، ومجالات التطبيق، والآثار الإيجابية والسلبية المحتملة. وعليه، تُسهم دراسة (Hameed، ٢٠٢٤) في دراسة الأدبيات البحثية التي تغطي هدفاً هاماً من أهداف التنمية المستدامة، وهو "الصحة الجيدة والرفاه"، وتحوله الرقمي، إلى جانب تلخيص نتائج بحثنا بطريقة تفصيلية وتصنيفية. في البداية، نحلل تصنيفاً شاملاً للأبحاث السابقة حول الرعاية الصحية والرفاه، مع التركيز على دمج تقنيات المعلومات

والاتصالات في الرعاية الصحية، وتحديدًا فيما يتعلق بالاستدامة، وتحديات الأمن والخصوصية، وتحديات التصميم والتكامل، والتطبيقات المرتبطة بالصحة الإلكترونية، والآفاق المستقبلية المحتملة للاستكشاف. ثم نستكشف الحاجة إلى التحول الرقمي في الرعاية الصحية ومكوناته الرئيسية، ونسلط الضوء على أهمية الصحة الإلكترونية وفوائدها، ونستكشف تحديات تكاملها وتصميمها، ونصنف تحديات الأمن والخصوصية. بعد ذلك، نحدد دور تقنية سلسلة الكتل (Blockchain) باعتبارها التقنية الرائدة اليوم في مجال الصحة الإلكترونية. نناقش تقنية سلسلة الكتل وخصائصها، ونسلط الضوء على فوائدها، ونصنف أنواع حالات الاستخدام المحتملة القائمة على سلسلة الكتل في مجال الصحة الإلكترونية. علاوة على ذلك، نقارن بين الآثار الإيجابية والسلبية لتكامل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، ونحدد القضايا والتحديات القائمة في دمج هذه التقنيات في أنظمة الرعاية الصحية. كما نناقش توجهات البحث المستقبلية، ونقدم الباحثين في معالجة هذه القضايا في الحلول المستقبلية.

هدفت دراسة (البدرى، ٢٠٢٤) إلى التعرف على مستوى توافر متطلبات نظم المعلومات الإدارية بالمركز الصحي الأبيار من خلال الأبعاد الأتية: (المتطلبات المادية، المتطلبات البرمجية)، وكذلك التعرف على مستوى جودة الخدمات الصحية بالمركز محل الدراسة، بالإضافة إلى التعرف على طبيعة الأثر لنظم المعلومات الإدارية في تحسين جودة الخدمات الصحية، وتكون مُجمّعة الدراسة من جميع العاملين بالمركز والبالغ قوامه ب (٨١) عاملاً، وتم اتباع المنهج الوصفي، واستخدام أداة الدراسة الاستبانة لجمع البيانات الأساسية وتحليلها بواسطة البرنامج (SPSS V.٢٦)، وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها: أن المستوى العام لنظم المعلومات الإدارية بالمركز محل الدراسة جاء متوسطاً، كما بينت الدراسة أن مستوى العام لجودة الخدمات الصحية محل الدراسة جاء متوسطاً، وأظهرت النتائج وجود أثر لنظم المعلومات الإدارية في تحسين مستوى جودة الخدمات الصحية، وأخيراً قدمت الدراسة مجموعة من التوصيات التي يُؤمل إتباعها لتعزيز من فاعلية نظم المعلومات الادارية ورفع مستوى جودة الخدمات الصحية بالمركز الصحي.

يُعدّ التحول الرقمي حاليًا من أكثر التطورات تأثيرًا. فهو يُغيّر بشكل جذري توقعات المستهلكين وسلوكياتهم، ويُشكّل تحديًا للشركات التقليدية، ويُحدث اضطرابًا في العديد من الأسواق. تميل المناقشات الحديثة في قطاع الرعاية الصحية إلى تقييم تأثير التداخيات التكنولوجية، متجاهلةً عوامل أخرى ضرورية لرؤية شاملة للتحول الرقمي. وهذا يستدعي إعادة تقييم الوضع الراهن للتحول الرقمي في الرعاية الصحية. وبالتالي، ثمة حاجة إلى رؤية شاملة للترابطات المعقدة للتحول الرقمي في قطاع الرعاية الصحية. هدفت دراسة

(Konopik, ٢٠٢٣) إلى فحص آثار التحول الرقمي على قطاع الرعاية الصحية. ويتحقق ذلك من خلال تقديم نموذج مفاهيمي لقطاع الرعاية الصحية في ظل التحول الرقمي. أولاً، تم تحديد أهم الجهات المعنية في قطاع الرعاية الصحية من خلال مراجعة شاملة ومنهجية نظرية البيانات الأساسية. ثانياً، تم تقييم آثار التحول الرقمي على هذه الجهات. تم البحث في قواعد بيانات PubMed و Web of Science و Dimensions عن الدراسات ذات الصلة. استناداً إلى مراجعة تكاملية ومنهجية نظرية البيانات المرتكزة، جرى تنظيم الأدبيات الأكاديمية ذات الصلة وتحليلها كمياً ونوعياً لتقييم أثرها على خلق القيمة والعلاقات بين أصحاب المصلحة. ثالثاً، جُمعت النتائج في نموذج مفاهيمي لقطاع الرعاية الصحية في ظل التحول الرقمي. تم تحديد ٢٥٠٥ سجلاً من خلال البحث في قواعد البيانات؛ منها ١٤٠ سجلاً (٥,٥٩٪) أُدرجت في الدراسة وُحُللت. وكشفت النتائج أن مقدمي العلاجات الطبية والمرضى والمؤسسات الإدارية والجهات الممولة هم أهم أصحاب المصلحة في قطاع الرعاية الصحية. أما بالنسبة لأصحاب المصلحة الأفراد، فيشهد المرضى نمواً متزايداً في نفوذهم في القطاع بفضل التكنولوجيا. ويتزايد اعتماد مقدمي الخدمات على الوسطاء في جوانب أساسية من خلق القيمة والتفاعل مع المرضى. ومن المتوقع أن تسعى الجهات الممولة إلى تعزيز نفوذها على الوسطاء للاستفادة من الكميات الهائلة من البيانات، في حين تواجه نماذج أعمالها تحديات من التقنيات الناشئة. تواجه المؤسسات الإدارية المنظمة لقطاع الرعاية الصحية تحديات متزايدة من الداخلين الجدد إلى هذا القطاع. ويتزايد ترابط الجهات الوسيطة بين جميع هذه الجهات المعنية، مما يُحفز بدوره أساليب جديدة لخلق القيمة. وقد أدت هذه الجهود التعاونية إلى إنشاء منظومة متكاملة للرعاية الصحية. يقدم النموذج المفاهيمي منظوراً جديداً قائماً على الأدلة حول العلاقات المتبادلة بين الجهات الفاعلة في قطاع الرعاية الصحية، مما يُشير إلى ضرورة إدراك كل جهة معنية لدورها في المنظومة. ويمكن أن يُشكل هذا النموذج أساساً لمزيد من التقييمات للإجراءات الاستراتيجية للجهات الفاعلة وتأثيراتها على الجهات الأخرى أو على منظومة الرعاية الصحية نفسها.

يتزايد الاهتمام بتطبيق منهجية تصميم الخدمات (SD) لابتكار وتطوير أنظمة الرعاية الصحية. مع ذلك، لا تزال الدراسات الشاملة في هذا المجال قليلة. تستعرض دراسة (Vaz, ٢٠٢٣) بشكل منهجي الأدبيات المتعلقة بمبادرات تصميم الخدمات في سبيل تطوير أنظمة الرعاية الصحية. وتتلخص أسئلة البحث فيما يلي: كيف طُبقت منهجية تصميم الخدمات في قطاع الرعاية الصحية؟ إلى أي مدى تُسهم مبادرات تصميم الخدمات في تطوير الأنظمة الصحية؟ ما هي أبرز التحديات التي تواجه مبادرات تصميم الخدمات في

تطوير النظام الصحي؟ من هم أصحاب المصلحة الرئيسيون المشاركون في هذه العملية، وكيف يمكن أن يتغيروا تبعاً لنوع المبادرة؟ أُجري البحث في مارس ٢٠٢١ في ثماني قواعد بيانات، وأسفر عن ٩٩٠ مقالة تم تقييمها وفقاً لبروتوكول بحثي، مما أسفر عن إدراج ٤٧ دراسة في هذه المراجعة. تم تحليل هذه الدراسات من خلال التحليل الموضوعي، مع الأخذ في الاعتبار نموذجين مفاهيميين: منهجية تصميم الخدمات (باتريسيو وآخرون، ٢٠٢٠) ومنظور النظام البيئي (بيرو وآخرون، ٢٠١٧). تُظهر النتائج أن مبادرات تصميم الخدمات قد نُفذت على جميع مستويات النظام البيئي، ولكن ٤٩٪ فقط منها (٤٧ من أصل ٢٣ دراسة) تتسم بطابع تحويلي. تم تنظيم تحديات مبادرات التنمية المستدامة في أربعة محاور رئيسية: (١) تخطيط مبادرات التنمية المستدامة كأداة فعّالة في تحويل النظم الصحية؛ (٢) استخدام أدوات التنمية المستدامة بشكل إبداعي؛ (٣) النظر في استخدام التقنيات الحديثة لتحسين النظم الصحية؛ (٤) مواجهة تحديات تطبيق منهجيات التصميم القائم على الخبرة والتصميم التشاركي القائم على الخبرة في تطوير المشاريع. تُعدّ هذه الدراسة ذات أهمية بالغة لمساعدة المديرين والباحثين في جهودهم الرامية إلى تصميم خدمات تحويلية حقيقية، مع التركيز على تحسين النظم الصحية والرفاه الاجتماعي.

- التعليق على الدراسات السابقة:

الدراسة	سنة النشر	مجال البحث / المنهجية	أهم النتائج	أوجه الاختلاف بين الدراسة الحالية والدراسات السابقة	أوجه التشابه بين الدراسة الحالية والدراسات السابقة	الفجوة البحثية
Vivian Nasrulddin	٢٠٢٥	تحليل كمي باستخدام Event Study ونماذج Fixed Effects واختبار السببية	رؤية ٢٠٣٠ أدت إلى تحسن معنوي ومستدام في كثافة الأطباء والأسرة والممرضين	تركز على أثر السياسات الصحية الكلية (رؤية ٢٠٣٠) دون تناول تقنيات رقمية متقدمة مثل	تشابه في دراسة تطوير القطاع الصحي وتحسين موارده البشرية والبنية الصحية	الحاجة لدراسة دور التقنيات الناشئة (الميتافيرس والبلوكشين) في تطوير الأنظمة الصحية بدل

التركيز على السياسات العامة		الميتافيرس أو البلوكشين		Dumitrescu & Hurlin		
الحاجة إلى حلول تقنية متقدمة (مثل البلوكشين) لتعزيز التكامل والأمان في الأنظمة الصحية	تشابه في الاهتمام بتطوير البنية الرقمية للأنظمة الصحية	تركز على التشغيل البيئي للأنظمة التقليدية دون إدخال تقنيات مثل البلوكشين أو الميتافيرس	وجود تحديات هيكلية ودلالية وتنظيمية في تكامل الأنظمة الصحية	دراسة تحليلية لأبعاد HIMSS لقابلية التشغيل البيئي	٢٠٢٥	Langford- Avelar
الحاجة لدمج الميتافيرس مع البلوكشين في نموذج تطبيقي لتطوير الأنظمة الصحية	تشابه في محور التحول الرقمي وتوظيف التكنولوجيا في تطوير الصحة	تتناول تقنيات عامة (ICT) والبلوكشين) دون تطبيق على الميتافيرس أو السياق السعودي	أهمية التحول الرقمي مع وجود تحديات كبيرة في التكامل والأمن والخصوصية، وإبراز دور البلوكشين	مراجعة أدبية شاملة للتحول الرقمي و ICT والصحة الإلكترونية Blockchain و	٢٠٢٤	Hameed
الحاجة لتوسيع الدراسة لتشمل تقنيات حديثة (الميتافيرس والبلوكشين) على مستوى وطني	تشابه في دراسة تحسين جودة وتطوير الخدمات الصحية	تركز على نظم معلومات تقليدية داخل مركز صحي محدود النطاق	وجود أثر لنظم المعلومات الإدارية على تحسين جودة الخدمات الصحية	منهج وصفي باستخدام الاستبانة وتحليل SPSS	٢٠٢٤	البدرى
الحاجة إلى نماذج تقنية تطبيقية توضح أثر التقنيات الناشئة على تطوير الأنظمة الصحية	تشابه في تحليل التحول الرقمي وتأثيره على المنظومة الصحية	دراسة نظرية شاملة دون التركيز على تقنيات محددة مثل الميتافيرس	التحول الرقمي يعيد تشكيل العلاقات بين أصحاب المصلحة في القطاع الصحي	تحليل مفاهيمي ومراجعة منهجية لآثار التحول الرقمي	٢٠٢٣	Konopik

Vaz	٢٠٢٣	مراجعة منهجية لتطبيق تصميم الخدمات (Service Design)	مبادرات تصميم الخدمات تسهم في تطوير الأنظمة الصحية مع تحديات تطبيقية	يركز على منهجية التصميم وليس التقنيات الرقمية الحديثة	تشابه في هدف تطوير وتحسين الأنظمة الصحية	الحاجة لدمج التصميم الخدمي مع تقنيات رقمية متقدمة مثل البلوكشين والميتافيرس
-----	------	--	---	--	---	--

المحور الثاني: المتغير المستقل الأول (دمج تقنية الميتافيرس)

رغم كثرة النقاشات حول الميتافيرس، إلا أن فهم تعقيداته لا يزال محصوراً في فئة قليلة مختارة. يُشبه الميتافيرس، من الناحية المفاهيمية، تجسيداً ثلاثي الأبعاد للإنترنت، إذ يُسهّل التواجد المتزامن في العالمين المادي والافتراضي. وهو في جوهره بيئة افتراضية غامرة بصرياً، تسعى إلى تحقيق الأصالة، حيث ينخرط الأفراد في أنشطة واقعية كالتجارة والألعاب والتفاعل الاجتماعي والأنشطة الترفيهية. وقد ساهمت الجائحة العالمية في تسريع الابتكارات الرقمية في مختلف القطاعات. فإلى جانب التقدم الملحوظ في مجال التطبيق عن بُعد وأنظمة الدفع والمراقبة عن بُعد وتبادل البيانات الآمن، تحققت إنجازات كبيرة في مجالات الذكاء الاصطناعي والواقع الافتراضي والواقع المعزز وتقنية سلسلة الكتل (البلوك تشين). ومع ذلك، لا يزال الميتافيرس، في مراحله الأولى، في طور التطور، ويحمل في طياته إمكانات هائلة لإحداث ثورة في مجال الرعاية الصحية. من خلال التكامل مع إنترنت الأجهزة الطبية والحوسبة الكمومية والروبوتات، فإن الميتافيرس على وشك إعادة تعريف أنظمة الرعاية الصحية، حيث يقدم تحسينات في دقة العمليات الجراحية والأساليب العلاجية، مما يعد بتحولات عميقة داخل الصناعة (Wang، ٢٠٢٤).

أُجري تحليل بيليومتري لدراسة أبحاث الميتافيرس في مجال الرعاية الصحية، باستخدام ٣٧٢١ منشوراً من قاعدة بيانات Web of Science تغطي الفترة من ١٩٩٤ إلى ٢٠٢٢. وباستخدام التحليل البيليومتري وتحليل شبكة الروابط الببليوغرافية، هدفت دراسة (Damar، ٢٠٢٤) إلى الكشف عن الاتجاهات الناشئة، ومساهمات الدول والجامعات، والتعاون بين المؤلفين، والمواضيع المشتركة في الميتافيرس. وعلى عكس المتوقع، ظهرت علاقات غير متسقة بين حجم المنشورات وتأثير الاستشهادات. وقد قِيم هذا البحث الرائد القوانين الببليومترية التجريبية، وحدد الجهات المؤثرة، وقدم تصنيفاً موضوعياً منظماً لدراسات الميتافيرس. وباعتبارها أول دراسة شاملة للميتافيرس في مجال الرعاية الصحية، تضع هذه الدراسة أساساً متيناً للجهود البحثية اللاحقة، وتوجه المزيد من البحوث العلمية.

تُعَدّ التقييمات الاقتصادية الصحية ضرورية لفهم قيمة التدخلات في الاقتصاد الصحي على النحو الأمثل. ومع انخفاض تكلفة تقنيات الواقع الممتد (مصطلح شامل يشمل الواقع الافتراضي والمعزز والمختلط) وتزايد سهولة الوصول إليها، يُرجَّح أن يزداد استخدامها في مجال الرعاية الصحية. هدفت دراسة (Bergin، ٢٠٢٣) إلى إجراء مراجعة منهجية للممارسات الشائعة في التقييمات الاقتصادية الصحية لتدخلات الواقع الممتد في الرعاية الصحية، ومناقشة الأساليب والنتائج والجودة المنهجية لإثراء التقييمات الاقتصادية الصحية المستقبلية. تم البحث في قواعد بيانات MEDLINE و Embase و NHSEED و PubMed ومكتبة ACM الرقمية، واستُرجعت الدراسات وفُحصت. استخلصنا أوصافاً للسكان والتدخل والمجموعة الضابطة والنتائج والسياق والتكاليف وبيانات التقييم الاقتصادي من الدراسات التي استوفت معاييرنا. شملنا الدراسات التي تناولت مرضى الرعاية الصحية الذين تلقوا تدخلات الواقع الممتد مقابل الرعاية القياسية أو أنواع أخرى من الرعاية أو تطبيق آخر للواقع الممتد في نفس السياق، حيث شملت النتائج كلاً من النتائج الصحية والتقييمات الاقتصادية الصحية. أسفر البحث عن تحديد ١٦٩٣ سجلاً، استُبعد منها ١٢٧١ سجلاً بعد مراجعة العناوين والملخصات. وتم استرجاع ٤٢٢ مقالة ومراجعتها، واستُبعدت غالبيتها (٢٣٣ مقالة) لعدم احتوائها على تحليل اقتصادي صحي أو بيانات تكلفة. شملت هذه المراجعة ١٤ مقالة، خلصت جميعها إلى أن التدخلات الصحية بتقنية الواقع الممتد قد تُحقق وفورات في التكاليف. أظهرت نتائجنا تبايناً كبيراً بين الدراسات، ونقصاً في وصف تدخلات الواقع الممتد بشكل واضح، مما يحد من استخدامها في عمليات الشراء. يُمكن للواقع الممتد في الرعاية الصحية أن يُقدم فوائد سريرية كبيرة، وقد أظهرت الأبحاث أنه واعد في تحقيق وفورات في التكاليف. نُقدم توصيات بناءً على نتائج مراجعتنا لإجراء تحليلات اقتصادية صحية مستقبلية، لضمان دعم هذه التحليلات لصناع القرار في شراء هذه التقنيات.

يُيسّر الاستخدام الفعال للبيئات التفاعلية متعددة المستخدمين في التطبيقات الرقمية (عبر تقنيات الواقع الافتراضي والمعزز والمختلط) بمستقبل واعد لتقديم الرعاية الصحية في العالم الافتراضي. هدفت دراسة (Zarei، ٢٠٢٤) إلى تقييم جدوى وفعالية هذه البيئات المستخدمة في التطبيقات الصحية، مع تحديد خصائص تصميمها. أجرينا بحثاً منهجياً في قواعد بيانات MEDLINE و PsycINFO و Emcare عن التقارير الأصلية المحكّمة، المنشورة باللغة الإنجليزية، دون قيود على تاريخ النشر حتى ٣٠ أغسطس ٢٠٢٣، وأجرينا بحثاً يدوياً عن المراجع في فبراير ٢٠٢٤. شملت الدراسة جميع الدراسات التي استخدمت تقنيات الواقع الممتد التفاعلية

بالكامل (مثل شاشات العرض المثبتة على الرأس، والنظارات الذكية) والتي تُشارك أكثر من مشارك واحد في تدخل ذي فوائد صحية مباشرة. يُقدّم هذا البحث ملخصًا نوعيًا للنتائج. تم تقييم جودة البحث باستخدام قوائم التحقق النقدية لمعهد جونا بريجز (JBI). تم تسجيل المراجعة مسبقًا على PROSPERO (CRD42023479155). من بين 2862 سجلًا تم تحديدها، كانت 10 دراسات مؤهلة. أُجريت معظم الدراسات المشمولة على شباب أصحاء (خمس دراسات) وكبار السن (أربع دراسات). ورغم استخدام نماذج مختلفة من نظارات الواقع الافتراضي Oculus/Meta، إلا أن تصميم بيئتها كان مميزًا ومتوافقًا مع أهدافها. أشارت النتائج إلى تفاوت في درجات النتائج الصحية الإيجابية، من حيث المشاركة في إعادة التأهيل، والتفاعلات الهادفة عن بُعد، والمشاعر الإيجابية، والتجارب التحويلية، والعلاجات النفسية، وتعلم المهارات الحركية. وأفاد المشاركون بسهولة الاستخدام، والتحفيز، والمتعة، والشعور بالحضور والتواجد المشترك. كما أعربوا عن حاجتهم إلى مزيد من وقت التدريب على استخدام التكنولوجيا. يبدو أن اعتماد تصميم تدخل مدروس، يأخذ في الاعتبار العوامل المؤثرة على الشعور بالحضور والتواجد المشترك، بالإضافة إلى دمج المشاركة في تصميم البرنامج مع المشاركين، أمرٌ أساسي لتحقيق نتائج صحية إيجابية.

أدى التسارع في التحول الرقمي إلى إعادة تشكيل التعليم في مجال الرعاية الصحية، مما سلط الضوء على مفهوم "الميتافيرس" باعتباره بيئة واعدة للتعلم التفاعلي والتعاوني. ومع ذلك، لا يزال مفهومه غير متسق، حيث تستخدم الدراسات المصطلح بشكل متفاوت، وغالبًا ما يُستخدم بالتبادل مع مصطلح "الواقع الافتراضي"، مما يخلق نوعًا من الغموض. تقديم نظرة شاملة على تعريفات وتحديات "الميتافيرس" في التعليم في مجال الرعاية الصحية، واستشراف آثاره المستقبلية. أُجريت مراجعة استطلاعية وفقًا لإرشادات منهجية معهد جونا بريجز. وتم البحث في قواعد بيانات PubMed وCINAHL وEmbase وScopus وCochrane وOVID وWeb of Science، منذ إنشائها وحتى أكتوبر 2024. وتم تجميع النتائج باستخدام منهج سردي. تمت مراجعة 22 دراسة نُشرت بين عامي 2022 و2024 في سياقات عالمية متنوعة. يُبنى مفهوم الميتافيرس في التعليم الصحي على ثلاثة محاور رئيسية: البنية التحتية التكنولوجية، والتكامل بين العالم المادي والافتراضي، والتعلم التجريبي. أما التحديات فتُصنف إلى أربعة محاور: جاهزية المستخدمين، والفجوات التكنولوجية والإنصافية، والمخاوف الأخلاقية المتعلقة بخصوصية البيانات والمراقبة، ومحدودية الأدلة على الأثر المستدام طويل الأمد. ورغم إيجابية النتائج قصيرة الأجل، إلا أن هذه المعوقات النظامية تعرقل تبني هذا النهج على نطاق واسع في

الممارسة التعليمية. يتزايد الاهتمام بالميتافيرس في التعليم الصحي، إلا أن تبنيه لا يزال محدودًا بسبب التحديات المفاهيمية والتكنولوجية والمتعلقة بالمستخدمين والأخلاقية. تُبرز هذه المراجعة الحاجة إلى أطر تربوية واضحة، وبنية تحتية عادلة، وتدريب للمعلمين. ويُعد البحث الطولي ضروريًا لتقييم الأثر وتوجيه عملية الدمج في مناهج الرعاية الصحية (ENG، ٢٠٢٦).

يبحث الخبراء حاليًا في التطبيقات المحتملة للميتافيرس في مجال الرعاية الصحية. يُعد الميتافيرس مفهومًا رائدًا ظهر في أوائل القرن الحادي والعشرين من خلال دمج تقنيات الواقع الافتراضي والواقع المعزز، ويحمل في طياته وعدًا بتحويل تقديم الرعاية الصحية. إلى جانب تطبيقه، لا بد من معالجة مسألة الكفاءة الرقمية في الرعاية الصحية. تشير الكفاءة الرقمية إلى المعارف والمهارات اللازمة لمختصّي الرعاية الصحية لاستخدام التقنيات الرقمية بفعالية وأخلاقية. تهدف هذه الدراسة إلى تحديد المبادئ الأساسية للكفاءة الرقمية لاستخدام الميتافيرس في الرعاية الصحية. استخدمت دراسة (Mohammadzadeh، ٢٠٢٤) منهجًا نوعيًا، وجمعت البيانات من خلال مقابلات شبه منظمة عبر الإنترنت مع ٢٠ متخصصًا في المعلومات الطبية والمعلوماتية الصحية من دول مختلفة (الولايات المتحدة الأمريكية، المملكة المتحدة، السويد، هولندا، بولندا، رومانيا، إيطاليا، إيران). أُجري تحليل البيانات باستخدام أسلوب الترميز المفتوح، حيث تم تخصيص مفاهيم (رموز) متعلقة بموضوعات الكفاءة الرقمية للميتافيرس في الرعاية الصحية للبيانات. أُجري التحليل باستخدام برنامج MAXQDA (شركة VER BI GmbH، برلين، ألمانيا). كشفت الدراسة عن عشرة مبادئ أساسية للكفاءة الرقمية في بيئة الميتافيرس للرعاية الصحية: الخصوصية والأمان، والموافقة المستنيرة، والثقة والنزاهة، وسهولة الوصول والشمول، والحدود المهنية، والممارسة القائمة على الأدلة، والتعليم والتدريب المستمر، والتعاون والتوافق، والتغذية الراجعة والتحسين، والامتثال للوائح. مع استمرار توسع الميتافيرس وتكامله في مختلف القطاعات، بما فيها الرعاية الصحية، يصبح من الضروري وضع مبادئ للكفاءة الرقمية لضمان ممارسات أخلاقية ومسؤولة. ويمكن للعاملين في مجال الرعاية الصحية الالتزام بهذه المبادئ للحفاظ على المعايير الأخلاقية، وحماية خصوصية المرضى، وتقديم رعاية فعالة داخل الميتافيرس.

- التعليق على الدراسات السابقة:

الدراسة	سنة النشر	مجال البحث / المنهجية	أهم النتائج	أوجه الاختلاف بين الدراسة الحالية والدراسات السابقة	أوجه التشابه بين الدراسة الحالية والدراسات السابقة	الفجوة البحثية
Wang	٢٠٢٤	دراسة تحليلية مفاهيمية حول الميتافيرس في الرعاية الصحية	الميتافيرس يمثل تحولاً جذرياً في الرعاية الصحية عبر دمج مع تقنيات الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء والروبوتات	دراسة نظرية استشرافية تركز على الإمكانيات المستقبلية دون تطبيق فعلي أو نموذج دمج داخل الأنظمة الصحية	تشابه في اعتبار الميتافيرس تقنية تحويلية في القطاع الصحي	الحاجة إلى نماذج تطبيقية لدمج الميتافيرس في تطوير الأنظمة الصحية فعلياً
Damar	٢٠٢٤	تحليل بيبليومتري لأبحاث الميتافيرس في الرعاية الصحية	تحديد الاتجاهات البحثية العالمية وتطور النشر العلمي في المجال	يركز على تحليل الإنتاج العلمي وليس على تطبيقات أو تطوير أنظمة صحية	تشابه في الاهتمام المتزايد بالميتافيرس في المجال الصحي	نقص الدراسات التطبيقية التي تربط الميتافيرس بتطوير الأنظمة الصحية
Bergin	٢٠٢٣	مراجعة منهجية للتقييم الاقتصادي لتقنيات الواقع الممتد (XR)	إمكانية تحقيق وفورات مالية وتحسين نتائج صحية مع تبين منهجي بين الدراسات	يركز على الجدوى الاقتصادية فقط دون ربط مباشر بتطوير الأنظمة الصحية	تشابه في استخدام تقنيات الواقع الافتراضي والمعزز كجزء من بيئة الميتافيرس	الحاجة لدراسة شاملة تربط الميتافيرس بتطوير الأنظمة الصحية وليس فقط التكلفة

الحاجة إلى دمج هذه البيئات ضمن نظام صحي متكامل قائم على الميتافيرس	تشابه في توظيف تقنيات الواقع الافتراضي والمعزز في الرعاية الصحية	يركز على تطبيقات علاجية جزئية وليس على نظام ميتافيرس متكامل	تحسن في التفاعل والعلاج وإعادة التأهيل مع تفاوت في النتائج	مراجعة منهجية لبيئات الواقع الممتد متعددة المستخدمين	٢٠٢٤	Zarei
الحاجة إلى تقييم أثر الميتافيرس على تطوير الأنظمة الصحية وليس التعليم فقط	تشابه في دراسة التحديات المرتبطة بتطبيق الميتافيرس في الصحة	يركز على التعليم الصحي فقط وليس تطوير الأنظمة الصحية التشغيلية	تحديات تتعلق بالجاهزية، الأخلاقيات، الخصوصية، وضعف الأدلة طويلة المدى	مراجعة استطلاعية حول الميتافيرس في التعليم الصحي	٢٠٢٦	ENG
الحاجة إلى دمج الكفاءة الرقمية ضمن نموذج لتطوير الأنظمة الصحية	تشابه في أهمية البعد التنظيمي والأخلاقي لتطبيق الميتافيرس	يركز على العنصر البشري (الكفاءة الرقمية) وليس على تطوير الأنظمة الصحية	تحديد ١٠ مبادئ للكفاءة الرقمية (الأمان، الشمول، الخصوصية، التدريب...)	دراسة نوعية (مقابلات) حول الكفاءة الرقمية في الميتافيرس	٢٠٢٤	Mohammadzadeh

الخوارج الثالث: المتغير المستقل الثاني (دمج تقنية البلوكشين)

تواجه أنظمة إدارة البيانات الضخمة للرعاية الصحية اليوم تحديات رئيسة من حيث شفافية البيانات وإمكانية التتبع والثبات والتدقيق ومصدر البيانات والوصول المرن، والثقة، والخصوصية، والأمان. يوجد أيضاً جزء كبير من أنظمة إدارة بيانات الرعاية الصحية الحالية التي يتم الاستفادة منها بشكل مركزي مما يشكل أخطاراً محتملة من الفشل في حالة الكوارث الطبيعية. البلوك تشين هي تقنية لامركزية ناشئة لديها القدرة على إحداث ثورة كبيرة في طريقة التعامل مع البيانات في صناعة الرعاية الصحية وإعادة تشكيلها وتحويلها. تناقش دراسة (عبدالعال، ٢٠٢٣) كيف يمكن أن يؤدي الاستفادة من البلوك تشين لأنظمة إدارة البيانات الضخمة للرعاية الصحية إلى

تحفيز الابتكارات وإدخال تحسينات كبيرة، وذلك من خلال ما تقدمه البلوك تشين من ميزات وخصائص رئيسة يجعلها مثالية لإدارة البيانات الضخمة للرعاية الصحية. وكان من نتائج هذه الدراسة اقتراح فكرة إطار عمل للرعاية الصحية باستخدام تطبيق قائم على البلوك تشين، حيث يهدف هذا الإطار إلى تخزين سجلات المرضى في نظام البلوك تشين ومشاركتها بين كيانات الرعاية الصحية بطريقة أكثر كفاءة وموثوقية. بالإضافة إلى قدرة المريض على التحكم في الوصول إلى معلوماته وسجلاته في أي وقت، مع سجل كامل لجميع الأدوية أو العمليات التي أجراها المريض منذ بداية المرض، وكذلك تواريخ ومدة المرض، وبالتالي معرفة حالته وعلاجه بطريقة صحيحة. مع إضافة مكتبة رقمية طبية من أجل خلق بيئة بحثية متكاملة لكل المشاركين في نظام البوك تشين بشكل عام، وللباحثين في الرعاية الصحية والمجال الطبي بشكل خاص. وتوصلت الدراسة لمجموعة من التوصيات منها من الضروري وضع سياسات صارمة لتمكين التبنّي الواسع لتكنولوجيا البلوك تشين في صناعة الرعاية الصحية.

يكن مجال خبرة (Al-Araji، ٢٠٢٥) في أمن الرعاية الصحية، الذي يحمي المعلومات الحساسة للمرضى وسلامة خدمات الرعاية الصحية المقدمة لهم. ومع تزايد رقمنة السجلات الصحية، إلى جانب اعتماد التقنيات المتقدمة، أصبحت حماية البيانات أكثر تعقيداً وأهمية. ويتطلب تحقيق الإمكانيات التحويلية لتقنية سلسلة الكتل (Blockchain) في أمن الرعاية الصحية دراسة معمقة للمركزية السائدة لمعلومات المرضى الحساسة، والتخلي عن النماذج التقليدية، وتبني اللامركزية الرقمية التي يتيحها مجال سلسلة الكتل. الأهداف: هدفت هذه الدراسة إلى تحليل الأبحاث السابقة وتقديم نظرة عامة شاملة على الأدبيات المتعلقة بأمن الرعاية الصحية القائم على سلسلة الكتل في سيناريوهات الحوسبة الطرفية والضبابية والسحابية. كما هدفت إلى دراسة التحديات التي يواجهها الباحثون، وتقديم توصيات للمحللين لتعزيز هذا المجال الحيوي من الدراسة. المنهجية: فحصت التحليلات بشكل منهجي أمن الرعاية الصحية باستخدام سلسلة الكتل ضمن نطاق الحوسبة الطرفية والضبابية والسحابية في جميع الدراسات. بالإضافة إلى ذلك، استُخدمت أربع قواعد بيانات - Web of Science (WoS) و ScienceDirect ومكتبة IEEE Xplore الرقمية و Scopus - خلال الفترة من ٢٠١٩ إلى ٢٠٢٤ لتحليل بنيتها وتطبيقاتها وتقييم أدائها. النتائج: وفقاً لمعايير الإدراج والاستبعاد، تم اختيار ٩٧ منشوراً تناول أمن الرعاية الصحية باستخدام تقنية BC في أنظمة الحافة والضباب والسحابة، مع اتباع مناهج واستراتيجيات متنوعة. تم تصنيف النتائج إلى أربع فئات بناءً على موقع تقنية BC: أمن الرعاية الصحية باستخدام تقنية BC على الحافة، وأمن الرعاية

الصحية باستخدام تقنية BC في الضباب، وأمن الرعاية الصحية باستخدام تقنية BC في السحابة، والمقالات الاستعراضية. المناقشة: تُسهّل تقنية BC مشاركة بيانات المرضى بشكل آمن وفّعال بين أنظمة الرعاية الصحية المختلفة، مما يُعزز قابلية التشغيل البيئي السلس للسجلات الصحية الإلكترونية. كما يتم تخزين البيانات بطريقة لا مركزية، مما يُقلل من خطر الاختراقات لعدم وجود نقطة فشل واحدة. بالإضافة إلى ذلك، تضمن بروتوكولات التتبع الوطنية عبر نظام مراقبة سلسلة التوريد (BC) مراقبة دورة حياة المنتجات الصيدلانية بالكامل، مما يضمن الشفافية ويقلل من الأدوية المقلدة. الخلاصة: على الرغم من اختلاف مجالات البحث في أمن الرعاية الصحية باستخدام نظام مراقبة سلسلة التوريد في مجال الرعاية الصحية، إلا أنها متساوية الأهمية بشكل عام. من خلال هذه المراجعة، تم تسليط الضوء على القدرات البحثية، وتوسيع نطاق مجالات بحثية جديدة.

هدفت دراسة (خالد، ٢٠٢٣) لتشخيص متطلبات اعتماد تكنولوجيا سلسلة الكتل (Blockchain) في المنظومة الصحية. وتقييم مدى قابليتها للتطبيق في قطاع الرعاية الصحية لدولة الإمارات العربية المتحدة. وهذا استناداً على مراجعة الأدبيات التي بحثت في متطلبات التوجه نحو تبني هذه التكنولوجيا في تسويق خدمات الرعاية الصحية. بينت الدراسة أنه لتطوير أي إطار لتقييم الجاهزية الموجه نحو التكنولوجيا الجديدة، يجب تحديد أصحاب المصلحة المسؤولين عن تبني التكنولوجيا. يشمل ذلك الحكومات، الكيانات التجارية منصات Blockchain والعملاء. وتشمل المتطلبات الرئيسية لتقييم الجاهزية لاعتماد تكنولوجيا سلسلة الكتل في الاستعداد التحفيزي، الاستعداد للمشاركة، والاستعداد التكنولوجي، والاستعداد الهيكلي. وعلى مستوى تجربة الإمارات أظهرت النتائج الأهمية متعددة الأوجه لاستعداد أصحاب المصلحة في قيادة مبادرات Blockchain الرعاية الصحية. ويبقى التحدي الرئيسي الذي يواجه شركات الرعاية الصحية في تنفيذ Blockchain مرتبط بنقص المعرفة والوعي. حيث ٦٣٪ من الشركات غير مدركة لتقنيات الصناعة ٤،٠، بما في ذلك Blockchain، وعلاقتها بعملياتها التجارية.

تمثل السجلات الصحية الإلكترونية نهجاً مبتكراً لبناء إطار عمل لتحليل البيانات الموزعة، بهدف إدارة البيانات الصحية في موقعها الأصلي. يوفر دمج تقنية سلسلة الكتل (البلوك تشين) في أنظمة السجلات الصحية الإلكترونية تحسينات جوهرية في الأمن والخصوصية والشفافية، مما يعزز كفاءة الإدارة بشكل عام. امتد بحثنا من يناير ٢٠١٧ إلى ديسمبر ٢٠٢٢، حيث أجرينا مراجعة منهجية دقيقة للأدبيات في قواعد بيانات موثوقة مثل سكوبس، و IEEE Xplore، وسبرينغر، وباب ميد سنترال، وساينس دايركت. استخدم

بحث (Ettaloui، ٢٠٢٤)، الذي اكتمل في ديسمبر ٢٠٢٢، معايير صارمة للإدراج والاستبعاد لضمان اختيار مقالات عالية الجودة، وبالتالي ضمان الشفافية والنتائج غير المتحيزة. من خلال هذه المراجعة المنهجية، كان هدفنا الرئيسي هو استكشاف وتقييم وتحليل البنى المتنوعة والنماذج المقترحة والقيود والمسارات المستقبلية لأنظمة السجلات الصحية الإلكترونية المدعومة بتقنية سلسلة الكتل. ركزنا على إبراز قابلية سلسلة الكتل للتكيف وقوتها في سياقات الرعاية الصحية، مع تحديد التحديات المحتملة ومجالات البحث الإضافية. بالالتزام بإرشادات بنود الإبلاغ المفضلة للمراجعات المنهجية والتحليلات التلوية، فحصنا أكثر من ٦٠٠ دراسة علمية، وانتهى بنا المطاف باختيار ٣١ مقالة استوفت معاييرنا الصارمة للإدراج. تعمقت تقييماتنا التقنية والمعمارية في جوانب بالغة الأهمية كالخصوصية، والأمان، والمصادقة، والتوافر، والتحكم في البيانات، والتخزين، واستهلاك الموارد. تؤكد نتائج بحثنا فعالية دمج تقنية سلسلة الكتل (البلوك تشين) في معالجة مخاوف الأمان والخصوصية والتوافر في السجلات الصحية الإلكترونية. مع ذلك، لاحظنا بعض المفاضلات المحتملة، بما في ذلك التأثيرات على الأداء، واستخدام الموارد، والامتثال التنظيمي. ولمعالجة هذه التعقيدات، نقدم إطار عمل متكاملًا مصممًا للتخفيف من التحديات الرئيسية وتحقيق قيمة مضافة كبيرة في هذا المجال.

إطار التبادل الموثوق والاتفاقية المشتركة (TEFCA) هو إطار عمل يتألف من سبعة مبادئ مصممة لإنشاء نظام آمن وسلس لتبادل المعلومات الصحية عبر مختلف مرافق الرعاية الصحية. يتمثل الهدف الأساسي لـ TEFCA في تسهيل مراقبة الصحة العامة، وزيادة قابلية التشغيل البيئي، وتعزيز مشاركة البيانات، وضمان إدارة بيانات الرعاية الصحية التي تركز على المريض. على الرغم من أن تطبيق هذه المبادئ يمثل تحديًا، إلا أن تقنية سلسلة الكتل (البلوك تشين)، بخصائصها الفريدة مثل الشفافية، وقابلية التدقيق، وعدم قابلية التغيير، وإخفاء الهوية، يمكن أن توفر حلاً واعدًا لتطوير TEFCA. تتناول دراسة (Zhuang، ٢٠٢٣) إمكانيات تقنية سلسلة الكتل في تعزيز تصميم TEFCA. من خلال توفير سجل غير قابل للتغيير وشفاف، تضمن سلسلة الكتل سلامة البيانات، وافتتاحها، وخصوصية المريض. بشكل عام، يمكن أن يساعد استخدام تقنية سلسلة الكتل في مواجهة تحديات تطبيق مبادئ TEFCA، وتعزيز تمكين المرضى والتحكم في بياناتهم الصحية، وتحسين قابلية التشغيل البيئي للبيانات، وتعزيز جودة الرعاية الصحية.

في ظل التطور السريع الذي يشهده قطاع الرعاية الصحية الإلكترونية في المملكة العربية السعودية، يُعدّ تعزيز أمن وسلامة السجلات الصحية الإلكترونية أمرًا بالغ الأهمية. تواجه الأنظمة الحالية تحديات نابعة من التخزين المركزي، وضعف سلامة البيانات،

وتأثرها بانقطاعات التيار الكهربائي، وقضايا ملكية البيانات من قبل جهاتٍ أخرى غير المرضى أنفسهم. علاوةً على ذلك، يُفاقم تبادل معلومات المرضى الحساسة بين جهاتٍ مجهولة الهوية من هشاشة هذه السجلات. واستجابةً لهذه التحديات، تدعو دراسة (Masmoudi، ٢٠٢٤) إلى الاستفادة من الإمكانيات التحويلية لتقنية سلسلة الكتل (البلوك تشين). تُقدّم سلسلة الكتل، ببنيتها اللامركزية والموزعة، نهجًا ثوريًا للتواصل بين عُقد الشبكة، مما يلغي الحاجة إلى سلطة مركزية. تقترح هذه الورقة حلاً يضع المريض في صميم العملية، ويُمكنه من أن يكون المتحكم الرئيسي في بياناته الطبية. يتعمق البحث في الوضع الراهن للرعاية الصحية الإلكترونية في المملكة العربية السعودية، ويدرس التحديات التي تواجه أنظمة السجلات الصحية الإلكترونية الحالية، ويُقدّم تقنية سلسلة الكتل، ولا سيما إيثيريوم، كحلٍّ عمليٍّ ومُغيّرٍ للحياة. تُفصّل هذه الورقة البحثية استخدام تقنية سلسلة الكتل (بلوك تشين) الخاصة بمنصة إيثيريوم لتأمين وإدارة السجلات الطبية، مع تطبيق بنية المفاتيح العامة (PKI) لحماية سرية معلومات المرضى. ويُستخدم نظام الملفات بين الكواكب اللامركزي (IPFS) لتخزين السجلات الطبية المشفرة بشكل آمن وموثوق. بالإضافة إلى ذلك، تلعب العقود الذكية، وهي جزء لا يتجزأ من سلسلة كتل إيثيريوم، دورًا محوريًا في أتمتة وتطبيق قواعد الوصول إلى السجلات الطبية. علاوةً على ذلك، تم تطوير تطبيق لامركزي (DApp) بتقنية ويب ٣.٠ لتوفير واجهة سهلة الاستخدام، مما يُمكن المرضى من التفاعل بسلاسة مع بياناتهم الصحية والتحكم في الوصول إليها. في الختام، تُقدّم هذه الورقة إطارًا إرشاديًا للأطباء وصانعي السياسات والأكاديميين، مُوضّحةً الإمكانيات التحويلية لتقنية سلسلة الكتل والتقنيات المرتبطة بها في إحداث ثورة في إدارة السجلات الصحية الإلكترونية في أنظمة الرعاية الصحية في المملكة العربية السعودية.

الدراسة	سنة النشر	مجال البحث / المنهجية	أهم النتائج	أوجه الاختلاف بين الدراسة الحالية والدراسات السابقة	أوجه التشابه بين الدراسة الحالية والدراسات السابقة	الفجوة البحثية
عبدالعال	٢٠٢٣	دراسة تحليلية/تصميم إطار مفاهيمي لتطبيق البلوكشين في إدارة البيانات الصحية	اقترح إطار لإدارة السجلات الصحية عبر	تركز على تصميم إطار نظري لإدارة البيانات فقط دون دراسة	تشابه في توظيف البلوكشين لتحسين إدارة	الحاجة إلى نماذج تطبيقية فعّالة لدمج البلوكشين

داخلة الأنظمة الصحية السعودية	البيانات الصحية والشفافية	تطبيق فعلي داخلة أنظمة صحية وطنية	البلوكشين وتمكن المريض من التحكم بالبيانات وتحسين مشاركة المعلومات			
نقص الدراسات التي تربط بين البلوكشين وتطوير الأنظمة الصحية بشكل شامل	تشابه في استخدام البلوكشين لتعزيز أمن وخصوصية البيانات الصحية	تركز على الأمن في بيئات الحوسبة دون ربط مباشر بتطوير الأنظمة الصحية التشغيلية	تعزيز الأمن، منع الاختراقات، وتحسين قابلية التشغيل البيئي عبر اللامركزية	مراجعة منهجية وتحليل أبحاث أمن الرعاية الصحية باستخدام البلوكشين في بيئات الحوسبة (Edge/Fog/Cloud)	٢٠٢٥	Al-Araji
الحاجة إلى دراسات تطبيقية تتجاوز مرحلة الجاهزية إلى مرحلة التنفيذ	تشابه في أهمية البلوكشين كمحور تحول رقمي في الصحة	تركز على الجاهزية التنظيمية وليس على التطبيق أو تطوير الأنظمة الصحية	تحديد متطلبات التبنّي (التكنولوجية، الهيكليّة، التحفيزية، المشاركة) ووجود ضعف في الوعي	دراسة استكشافية لتقييم جاهزية تبني البلوكشين في القطاع الصحي	٢٠٢٣	خالد
الحاجة إلى تقييم أثر البلوكشين على تطوير الأداء المؤسسي	تشابه في استخدام البلوكشين لتحسين إدارة السجلات الصحية الإلكترونية	تركز على تحليل تقني للسجلات الصحية دون ربط مباشر بتطوير الأنظمة الصحية بشكل شامل	تحسين الأمن والخصوصية والتوافر مع وجود تحديات في الأداء والموارد والامتثال	مراجعة منهجية لأنظمة السجلات الصحية الإلكترونية المدعومة بالبلوكشين	٢٠٢٤	Ettaloui

للأنظمة الصحية						
نقص دراسات تربط البلوكشين بتطوير الأنظمة الصحية على مستوى الدولة	تشابه في تعزيز تبادل البيانات الصحية وأمنها	تركز على إطار تنظيمي (TEFCA) وليس على الأنظمة الصحية الوطنية أو تطويرها	تحسين التبادل الآمن للبيانات، تعزيز قابلية التشغيل البيئي، وتمكين المريض	دراسة تحليلية حول استخدام البلوكشين في دعم إطار TEFCA لتبادل المعلومات الصحية	٢٠٢٣	Zhuang
الحاجة إلى دمج البلوكشين في نموذج شامل لتطوير الأنظمة الصحية وليس فقط السجلات	تشابه في السياق السعودي وتوظيف البلوكشين في الصحة الإلكترونية	دراسة تطبيقية أقرب للواقع لكنها تركز على نموذج تقني محدد وليس تطوير النظام الصحي ككل	تحسين أمن السجلات الصحية الإلكترونية وتمكين المريض من التحكم في بياناته	دراسة تطبيقية مقترحة لتوظيف البلوكشين (Ethereum,) IPFS, Smart Contracts في السعودية	٢٠٢٤	Masmoudi

المحور الرابع: المتغير المستقل الثالث (الاستراتيجيات التنظيمية والتقنية)

هدفت دراسة (سلمان، ٢٠٢٥) إلى تقييم أثر التخطيط الاستراتيجي للموارد البشرية على تحسين جودة الخدمات الصحية في المستشفيات الحكومية بالمملكة العربية السعودية، اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، حيث تم تصميم استبيانات لجمع البيانات من العاملين في المستشفيات الحكومية وتحليلها باستخدام أدوات إحصائية مناسبة. تكونت العينة من ٣٠ فردا موزعين بالتساوي بين الأطباء والممرضين (٥٠٪) والإداريين وفنيي الصحة (٥٠٪). تم جمع البيانات خلال الفترة من يناير إلى مايو ٢٠٢٤ باستخدام

استبيانات وتم تحليلها باستخدام برنامج التحليل الإحصائي (SPSS). أظهرت النتائج وجود علاقة طردية ذات دلالة إحصائية بين التخطيط الاستراتيجي للموارد البشرية وجودة الخدمات الصحية في المستشفيات الحكومية. حيث بلغت قيمة المتوسط الحسابي لأبعاد التخطيط الاستراتيجي مثل الرؤية الرسالة الأهداف، والتحليل البيئي مستويات مرتفعة، مما يعكس وعي القيادات الإدارية بأهمية هذه الأبعاد في تحسين الخدمات الصحية كما أوضحت النتائج أن التخطيط الاستراتيجي يساهم بشكل فعال في رفع مستوى الكفاءة التشغيلية للمستشفيات، وتحسين توزيع الكوادر البشرية، مما يزيد من قدرتها على تلبية احتياجات المرضى بشكل أكثر فعالية. وتوصي الدراسة بضرورة تعزيز الاستثمار في برامج التدريب والتطوير المهني للكوادر البشرية، وتفعيل استراتيجيات التخطيط طويلة الأجل لضمان تحسين مستمر في جودة الخدمات الصحية. كما تدعو إلى زيادة الوعي بأهمية التحليل البيئي في صياغة وتنفيذ استراتيجيات فعالة للموارد البشرية.

هدفت دراسة (عدنان، ٢٠٢٢) إلى معرفة مدى توافر متطلبات التحول الرقمي في المؤسسات الحكومية وفق رؤية ٢٠٣٠، وقد تم تطبيق الدراسة على مستشفى النور بمكة المكرمة كدراسة حالة. واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي للوصول إلى نتائج علمية تكشف واقع التحول الرقمي بالمستشفى، وتم استخدام الاستبيان أداة مناسبة لهذا البحث، حيث تم توزيع الاستبيان على (٥٢) مفردة باستخدام أسلوب الحصر الشامل لجميع مفردات المجتمع، وقد تلقى الباحثان (٥٢) استمارة استبيان قاما بتحليلها علمياً وتفسير نتائجها. توصل البحث إلى عدة النتائج ومن أهمها: توفر الإدارة العليا بمستشفى النور الدعم الكافي نحو التحول الرقمي والوقت المناسب نحو جهود التحول الرقمي في كافة معاملات المستشفى، كما يتوفر لدى مستشفى النور التوجهات الاستراتيجية المناسبة للتحول الرقمي لتحويل التهديدات إلى فرص يتم الاستفادة منها مستقبلاً في عملية التحول الرقمي. وقد توصلت الدراسة إلى عدد من التوصيات أهمها: تعزيز دعم الإدارة العليا للمستشفى للتحول الرقمي من خلال توفير إدارة المستشفى موازنة خاصة لتطوير جودة خدماتها الإلكترونية كمدخل للتحول الرقمي، وتخصيص المستشفى لنظام حوافز فعال للموارد البشرية المتميزة مما يشجع على سرعة التحول لتطبيق الإدارة بالوسائل الإلكترونية.

يتطلب التكامل السريع للتقنيات الرقمية في الرعاية الصحية أن يكون العاملون في هذا المجال على أهبة الاستعداد الرقمي وقادرين عليه. تهدف دراسة (Alotaibi، ٢٠٢٥) إلى تحديد التدخلات التي تُحسن الجاهزية الرقمية والقدرة الرقمية لدى العاملين في المجال

الصحي، وفهم المعوقات والمحفزات التي يواجهونها خلال هذا التحول الرقمي. أُجريت مراجعة منهجية متعددة الأساليب وفقًا لإرشادات معهد جونا بريغز (JBI). بحثنا في خمس قواعد بيانات: CINAHL Plus، MEDLINE، وEMBASE، وPsychINFO، وWeb of Science. استخدمت المراجعة إطار النظرية الموحدة لقبول واستخدام التكنولوجيا (UTAUT) لدراسة العوامل المؤثرة في تبني التكنولوجيا. تم اختيار الدراسات بناءً على معايير إدراج واستبعاد محددة مسبقًا، مع التركيز على القدرة الرقمية للعاملين في المجال الصحي في بيئات الرعاية الصحية. أُجري تقييم الجودة باستخدام قائمة مراجعة MMAT، وتم تحليل البيانات وتجميعها لاستخلاص المواضيع والمواضيع الفرعية ذات الصلة. في البداية، تم تحديد ١١٤٠ دراسة، استوفت ٢١ منها معايير الإدراج بعد الفرز. نُشرت هذه الدراسات بين عامي ٢٠١٧ و٢٠٢٣. صُنفت نتائجها إلى أربعة محاور رئيسية: توقعات الأداء، وتوقعات الجهد، والظروف الميسرة، والتأثير الاجتماعي، مع محورين فرعيين. أشارت الدراسات إلى أن التكنولوجيا تؤثر إيجابًا على الأداء الوظيفي، مما يُسهّل قبولها بين العاملين في مجال الرعاية الصحية. كانت سهولة الاستخدام عاملاً حاسماً في قبول التكنولوجيا، بينما شكّلت التعقيدات وتعدد عمليات تسجيل الدخول عوائق كبيرة. تم تسليط الضوء على أهمية التدريب الكافي والدعم المؤسسي لتعزيز الكفاءة الرقمية ومعالجة المشكلات التقنية، حيث يُعدّ نقص التدريب والبنية التحتية من العوائق الرئيسية. لعب التأثير الاجتماعي، بما في ذلك تحفيز العاملين في مجال الرعاية الصحية والمشاركة في اتخاذ القرارات، دوراً هاماً في قبول التكنولوجيا. تُبرز هذه المراجعة العوامل الحاسمة التي تؤثر على الجاهزية الرقمية والكفاءة للعاملين في مجال الرعاية الصحية. تُعدّ التدخلات التي تُعزز توقعات الأداء، وتُعالج توقعات الجهد، وتُحسن الظروف الميسرة، وتستفيد من التأثير الاجتماعي، ضرورة لنجاح تبني الصحة الرقمية. ينبغي أن تُطوّر الأبحاث المستقبلية أُطرًا شاملة للتغلب على العوائق وتعزيز الجاهزية الرقمية في مجال الصحة. يُعدّ دمج التدريب المخصص في البرامج التعليمية أمراً بالغ الأهمية لإعداد العاملين في مجال الرعاية الصحية للتكيف مع المشهد الرقمي المتطور.

تواجه أنظمة الصحة العامة في الدول النامية صعوبات في تطبيق الصحة الرقمية، وتشير التقارير إلى انخفاض مستوى الجاهزية الرقمية لدى العاملين في هذا المجال. تهدف دراسة (Steenkamp، ٢٠٢٥) إلى استقصاء مدى جاهزية قادة الرعاية الصحية في الإدارة التشغيلية لتطبيق أدوات الصحة الرقمية. استخدمت دراسة استقصائية مقطعية باستخدام مقياس E-Ready لقياس جاهزية الصحة الرقمية (ن = ٣٢٩) في ١١ مستشفى في مقاطعة كيب الغربية، جنوب أفريقيا (سبتمبر ٢٠٢٣ - مارس ٢٠٢٤).

لخصت الإحصاءات الوصفية خصائص المشاركين والمقاييس الفرعية لمقياس E-Ready ٢,٠: ظروف التغيير في مكان العمل وبين الأفراد، ودعم الإدارة ومشاركتها، وجاهزية الزملاء، وتأثير ذلك على الوضع الراهن، ومواقف مكان العمل. واعتُبرت العبارات التي حصلت على ٦٠٪ أو أكثر مؤشراً على جاهزية أعلى. واستُخدم اختبار مربع كاي واختبار مان-ويتني يو لدراسة العلاقات بين المتغيرات الديموغرافية وعبارات المقاييس الفرعية. استجاب ١٤٣ من قادة الرعاية الصحية (بنسبة استجابة ٥٦,١٪) (١١٤ ممرضاً [٧٩,٧٪]، و٢٩ طبيباً [٢٠,٣٪]). بلغ متوسط أعمارهم ٤٦,٤ ± ١٠,٠ عامًا. بشكل عام، لوحظت مستويات استعداد أعلى (أكثر من ٧٠٪) فيما يتعلق بالمواقف في مكان العمل، بينما أظهرت ظروف التغيير في مكان العمل وبين الأفراد استعداداً أقل (أقل من ٥٠٪). على الرغم من الاستثمار الكبير في أدوات الصحة الرقمية، لا يزال هناك نقص في الاستعداد الرقمي لدى المسؤولين عن قيادة هذه التطبيقات.

يُعدّ التحول الرقمي في قطاع الرعاية الصحية اتجاهًا رئيسيًا ومحور اهتمام عالمي، لما له من قدرة على تحسين جودة الرعاية، وخفض التكاليف، وزيادة إمكانية الوصول إليها. وتشكّل رؤية الهند للرعاية الصحية ٢٠٣٠ دافعاً قوياً يُلزم مؤسسات الرعاية الصحية في الهند بتبني التحول الرقمي في عملياتها وخدماتها. أجرينا استطلاعاً شمل العاملين في قطاع الرعاية الصحية الهندي لفهم كيفية تأثير العوامل الخارجية على الموارد الداخلية للمؤسسات في سبيل تحقيق التنبّي الناجح للتحول الرقمي في الرعاية الصحية. يُتيح دمج ثلاثة منظورات نظرية - النظرية المؤسسية، ونظرية الموارد، ونظرية القدرة الاستيعابية - رؤية أكثر شمولية ودقة. تُؤكّد نتائجنا أن التحول الرقمي في الرعاية الصحية يتطلب أكثر من مجرد الاستثمار والوقت، إذ إنّ تجاهل الاستجابة للضغوط الخارجية قد يُؤدّي إلى نتائج محدودة في جهود التحول الرقمي. ويتطلّب ذلك وجود ثقافة تنظيمية مناسبة، إلى جانب إيمان ودعم قويين من الإدارة العليا (Pattanaik, ٢٠٢٤).

استخدمت دراسة (Mauro, ٢٠٢٤) نموذج سلسلة القيمة لبورتر في مؤسسات الرعاية الصحية، وإطار عمل التكنولوجيا-المؤسسة-البيئة، لاستكشاف تأثير التقنيات الرقمية على عمليات الدعم الإداري والتنظيمي، وتحديد العوامل المؤثرة في تبنيها. واستخدمنا منهجية دلفي لدراسة ست فئات من التقنيات الرقمية (إنترنت الأشياء، والذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي، والبيانات الضخمة وتحليلات الأعمال، والتخزين والحوسبة السحابية، ووسائل التواصل الاجتماعي، وتقنية سلسلة الكتل). واعتمدت الدراسة منهجاً استقرائياً نوعياً بمشاركة ١١ خبيراً لجمع آرائهم حول أكثر التقنيات الرقمية تأثيراً، والعوامل التي تعيق أو تحد من التحول الرقمي. وخلصت الدراسة إلى أن إنترنت الأشياء والذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي لهما التأثير الأكبر على عمليات الدعم الإداري في مؤسسات الرعاية الصحية، بينما

كانت تقنية سلسلة الكتل الأقل تأثيرًا. وحدد الخبراء مهارات وكفاءات الموظفين كأهم العوامل لضمان نجاح التحول الرقمي. تُسهم هذه النتائج في إثراء الأدبيات المتعلقة بالتحول الرقمي في الرعاية الصحية، والتي ركزت سابقًا بشكل أساسي على تأثير التقنيات على العمليات السريرية. وقد تكون هذه النتائج مفيدة أيضًا لواضعي السياسات والممارسين على حد سواء في تحديد أولويات الاستثمار في التقنيات الرقمية، وضمان تنفيذها بنجاح.

الدراسة	سنة النشر	مجال البحث / المنهجية	أهم النتائج	أوجه الاختلاف بين الدراسة الحالية والدراسات السابقة	أوجه التشابه بين الدراسة الحالية والدراسات السابقة	الفجوة البحثية
سلمان	٢٠٢٥	دراسة وصفية تحليلية (استبيان – SPSS) لقياس أثر التخطيط الاستراتيجي للموارد البشرية على جودة الخدمات الصحية	وجود علاقة طردية بين التخطيط الاستراتيجي للموارد البشرية وتحسين جودة الخدمات الصحية والكفاءة التشغيلية	تركز على الموارد البشرية فقط دون دمج التقنيات الرقمية أو التحول التقني المتقدم	تشابه في الاهتمام بتحسين جودة الخدمات الصحية ورفع كفاءة النظام الصحي	الحاجة إلى دمج التخطيط الاستراتيجي مع التقنيات الرقمية الحديثة (المتأفيس والبلوكشين)
عدنان	٢٠٢٢	دراسة حالة وصفية تحليلية حول التحول الرقمي في مستشفى النور بمكة	توفر دعم الإدارة العليا واستراتيجيات مناسبة للتحول الرقمي	تركز على جاهزية التحول الرقمي دون تحليل تقنيات متقدمة أو نماذج تكامل تقنية	تشابه في تناول التحول الرقمي ودور الإدارة العليا في دعم التغيير	الحاجة إلى نماذج استراتيجية متكاملة تربط بين الإدارة والتقنيات الناشئة

Alotaibi	٢٠٢٥	مراجعة منهجية متعددة الأساليب وفق نموذج UTAUT حول الجاهزية الرقمية	التدريب والدعم المؤسسي وسهولة الاستخدام عوامل حاسمة في تبني التكنولوجيا	تركز على الجاهزية الفردية للعاملين وليس على تطوير الأنظمة الصحية أو دمج التقنيات	تشابه في أهمية التحول الرقمي والكفاءة الرقمية للعاملين الصحيين	الحاجة إلى دمج الجاهزية الرقمية ضمن استراتيجيات تنظيمية وتقنية شاملة
Steenkamp	٢٠٢٥	دراسة مسحية باستخدام مقياس E-Ready ٢,٠ لقياس الجاهزية الرقمية للقادة الصحيين	وجود فجوة في الجاهزية الرقمية رغم توفر أدوات التحول الرقمي	تركز على القيادات التشغيلية دون ربطها بتطوير الأنظمة أو تقنيات متقدمة	تشابه في دراسة الجاهزية الرقمية كعنصر أساسي للتحول الصحي	الحاجة إلى استراتيجيات تنظيمية تعالج فجوة الجاهزية وتربطها بالتقنيات الحديثة
Pattanaik	٢٠٢٤	دراسة تحليلية متعددة النظريات (المؤسسية، الموارد، القدرة الاستيعابية)	نجاح التحول الرقمي يتطلب ثقافة تنظيمية ودعم الإدارة العليا	تركز على العوامل التنظيمية الكلية دون تحديد تقنيات محددة	تشابه في أهمية الإدارة العليا والثقافة التنظيمية في نجاح التحول الرقمي	الحاجة إلى دمج العوامل التنظيمية مع التقنيات الناشئة في نموذج واحد متكامل
Mauro	٢٠٢٤	منهج دلفي + إطار سلسلة القيمة + التكنولوجيا-المؤسسة-البيئة	الدكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء الأكثر تأثيراً، والبلوكشين الأقل، والكفاءات البشرية عنصر حاسم	دراسة مقارنة للتقنيات دون التركيز على الدمج الاستراتيجي أو المبتايرس	تشابه في دراسة التقنيات الرقمية وتأثيرها على القطاع الصحي	الحاجة إلى تحديد استراتيجيات دمج فعالة للتقنيات وليس فقط تقييمها

المراجع:

- المراجع العربية:

- البدرى, ف. س. (2024). أثر نظم المعلومات الإدارية في تحسين جودة الخدمات الصحية: دراسة ميدانية على العاملين بالمركز الصحي الأبيار . Retrieved from <https://journals.asmarya.edu.ly/econ/index.php/epj/article/view/296?articlesBySimilarityPage> . 21(2).
- خالد, ل. (2023). متطلبات الجاهزية لاعتماد تكنولوجيا سلسلة الكتل "Blockchain" في تسويق خدمات الرعاية الصحية: دراسة تجربة الإمارات العربية المتحدة . Retrieved from <https://search.mandumah.com/Record/1398458> . 7(2).
- سلمان, ا. ف. (2025). دور التخطيط الاستراتيجي للموارد البشرية في تحسين جودة الخدمات الصحية . Retrieved from <https://search.mandumah.com/Record/1621746> . 39(3).
- عبدالعال, م. ع. (2023). سبل التكامل بين إدارة البيانات الضخمة وتقنية البلوك تشين مع وضع تصور مقترح للرعاية الصحية . Retrieved from <https://search.mandumah.com/Record/1512515> .
- عدنان, ع. ا. (2022). التحول الرقمي في المؤسسات الحكومية وفق رؤية ٢٠٣٠: دراسة حالة مستشفى النور بمكة المكرمة في الفترة من ٢٠٢١-٢٠٢٢ . Retrieved from <https://search.mandumah.com/Record/1328870> . 6(25).
- Vivian Nasrulddin, A. S. (2025). أثر رؤية السعودية ٢٠٣٠ في الموارد الصحية – دراسة قياسية باستخدام نافذة الحدث في المستشفيات التابعة لوزارة الصحة خلال الفترة (2013-2023). Retrieved from <https://journals.iugaza.edu.ps/index.php/IUGJEB/article/view/15272> . 33(2).

- المراجع الأجنبية:

- Ahmad, S. F. (2024). Factors affecting the adoption of metaverse in healthcare: The moderating role of digital division, and meta-culture. Retrieved from <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11021906/>
- Al-Araji, Z. J. (2025). Healthcare Security in Edge-Fog-Cloud Environment using Blockchain: A Systematic Review. 5(2). Retrieved from <https://map.researchcommons.org/mjcs/vol5/iss2/18/>
- Alotaibi, N. (2025). Enhancing digital readiness and capability in healthcare: a systematic review of interventions, barriers, and facilitators. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1186/s12913-025-12663-3>

- Bergin, A. D. (2023). Virtual, augmented, mixed, and extended reality interventions in healthcare: a systematic review of health economic evaluations and cost-effectiveness. 1(53). Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1186/s44247-023-00054-9>
- Damar, S. (2024). A bibliometric analysis of metaverse technologies in healthcare services. 18. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1007/s11628-024-00553-3>
- ENG, E. S. (2026). Metaverse in healthcare education: A scoping review of definitions and challenges. 162. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0260691726000675>
- Ettaloui, N. (2024). Human Behavior and Emerging Technologies. Retrieved from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1155/hbe2/4734288>
- Hameed, K. (2024). Digital transformation for sustainable health and well-being: a review and future research directions. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1007/s43621-024-00273-8>
- Hundal, G. S. (2025). Digital Transformation of Healthcare Enterprises in the Era of Disruptions—A Structured Literature Review. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/392886482_Digital_Transformation_of_Healthcare_Enterprises_in_the_Era_of_Disruptions-A_Structured_Literature_Review
- Isravel, D. P. (2023). Blockchain for healthcare systems: Architecture, security challenges, trends and future directions. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1084804523000528>
- Javaid, M. (2024). Health informatics to enhance the healthcare industry's culture: An extensive analysis of its features, contributions, applications and limitations. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2949953424000092>
- Konopik, J. (2023). Development of an Evidence-Based Conceptual Model of the Health Care Sector Under Digital Transformation: Integrative Review. 25. Retrieved from <https://www.jmir.org/2023/1/e41512/>
- Langford-Avelar, A. (2025). Digital health transformation in Quebec: assessment of interoperability and governance strategies. Retrieved from <https://arxiv.org/abs/2601.06051>
- Masmoudi, A. (2024). Blockchain-Driven Decentralization of Electronic Health Records in Saudi Arabia: An Ethereum-Based Framework for Enhanced Security and Patient

- Control. 15(4). Retrieved from https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Agcd%3A1%3A21660817/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Ascholar&id=ebsco%3Agcd%3A1%3A21660817&crl=c&link_origin=scholar.google.com
- Mauro, M. (2024). Digital transformation in healthcare: Assessing the role of digital technologies for managerial support processes. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162524005791?via%3Dihub>
- Mohammadzadeh, Z. (2024). Principles of digital professionalism for the metaverse in healthcare. 24. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1186/s12911-024-02607-y>
- Pattanaik, P. K. (2024). Impact of Inter and Intra Organizational Factors in Healthcare Digitalization: a Conditional Mediation Analysis. 27. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1007/s10796-024-10522-w>
- Pokharel, B. P. (2025). blockHealthSecure: Integrating Blockchain and Cybersecurity in Post-Pandemic Healthcare Systems. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2078-2489/16/2/133>
- Popov, V. (2024). Metaverse-based simulation: a scoping review of charting medical education over the last two decades in the lens of the ‘marvelous medical education machine’. Retrieved from <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11562026/>
- Saeed, H. (2022). Blockchain technology in healthcare: A systematic review. Retrieved from <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9000089/>
- Steenkamp, I. (2025). Digital health readiness – insights from healthcare leaders in operational management: a cross-sectional survey. 25. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1186/s12913-024-12129-y>
- Vaz, N. (2023). Service design for the transformation of healthcare systems: A systematic review of literature. 37(3). Retrieved from <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/09514848231194846>
- Wang, Y. (2024). The application of metaverse in healthcare. 12. Retrieved from <https://www.frontiersin.org/journals/public-health/articles/10.3389/fpubh.2024.1420367/full>

Zarei, T. (2024). 'Being there together for health': A Systematic Review on the Feasibility, Effectiveness and Design Considerations of Immersive Collaborative Virtual Environments in Health Applications. Retrieved from <https://arxiv.org/abs/2412.04760>

Zhuang, Y. (2023). Promoting TEFCA with Blockchain Technology: A Decentralized Approach to Patient-centered Healthcare Data Management. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38222410/>