

جامعة ميد أوشن



كلية الإدارة

تخصص إدارة صحية

دورالتحول الرقمي في تحسين كفاءة المختبرات الطبية بالمستشفيات:

دراسة تطبيقية

إعداد الطالب/

علي محمد علي نمري

242002205

إشراف/

أ.د / الفیصل عبد الحمید

العام الدراسي:

2025



إهداء

إلى أبي العطوف.... قدوتي، ومثلي الأعلى في الحياة؛ فهو

من علمني كيف أعيش بكرامة وشموخ.

إلى أمي الحنونة..... لا أجد كلمات يمكن أن تمنحها حقها،

فهي ملحمة الحب وفرحة العمر، ومثال التفاني والعطاء.

إلى إخوتي.... سندي وعضدي ومشاطري أفرحي وأحزاني.

إلى زوجتي.... أسمى رموز الإخلاص والوفاء ورفيقة الدرب

إلى أولادي..... فلذات الأكباد.

إلى جميع الأخلاء؛ أهدي إليكم بحثي العلمي هذا..

شكر ونفائذ

نحمد الله عز وجل الذي وفقنا في إتمام هذا البحث العلمي،

والذي ألهمنا الصحة والعافية والعزيمة.

فالحمد لله حمداً كثيراً

نتقدم بجزيل الشكر والتقدير إلي الدكتور /

د. الفیصل عبد الحمید

على كل ما قدمه لنا من توجيهات ومعلومات قيمة ساهمت في

إثراء موضوع دراستنا في جوانبها المختلفة.

والشكر والتقدير موصول إلي إدارة جامعة ميد أوشن ممثلة بالكادر

الأكاديمي والإداري، لما قدموه من تسهيلات وتشجيع وتوفير

الخدمات المطلوبة.

كما أتقدم بالشكر الجزيل لكل من لم يسعنا الحظ بذكر أسمائهم

راجيا من المولي عز وجل أن تكون هذه الدراسة نافذة لدراسات

أخرى .

المستخلص

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على أثر التحول الرقمي بأبعاده المختلفة (الأتمتة، السجلات الطبية الإلكترونية، تكنولوجيا المعلومات، تحليل البيانات) على كفاءة المختبرات الطبية في مدينة الرياض، و استخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وتم جمع البيانات ميدانيًا باستخدام استبانة وُزعت على عينة عشوائية طبقية مكوّنة من 397 فردًا من العاملين في المختبرات الطبية بمختلف مستوياتهم الفنية والإدارية، وتم تحليل البيانات باستخدام برنامج SPSS.

وقد أظهرت النتائج وجود مستوى مرتفع إلى مرتفع جدًا في تطبيق التحول الرقمي بأبعاده الأربعة داخل المختبرات الطبية محل الدراسة، كما بينت النتائج وجود علاقة طردية ذات دلالة إحصائية بين مستوى تطبيق التحول الرقمي وكفاءة المختبرات الطبية، كما ثبتت دلالة جميع الفرضيات الفرعية الأربعة المتعلقة بكل بُعد على حدة.

وفي ضوء هذه النتائج، أوصت الدراسة بضرورة توسيع نطاق تبني تقنيات التحول الرقمي في المختبرات الطبية، وتوفير البنية التحتية التقنية والتدريبية الملائمة، وتعزيز استخدام البيانات والتحليلات التنبؤية في تحسين كفاءة التشغيل وجودة النتائج المخبرية.

الكلمات المفتاحية: التحول الرقمي - الأتمتة، السجلات الطبية الإلكترونية- تكنولوجيا المعلومات-

تحليل البيانات- كفاءة المختبرات الطبية .

قائمة المحتويات

أ.....	بسم الله الرحمن الرحيم
ب.....	الإهداء
ج.....	الشكر والتقدير
د.....	المستخلص
ه.....	قائمة المحتويات
ط.....	قائمة الجداول
1.....	الفصل الأول: الإطار العام للدراسة
1.....	المقدمة
2.....	1.1 مشكلة الدراسة:
3.....	2.1 أهمية الدراسة:
3.....	1.2.1 الأهمية العلمية:
4.....	2.2.1 الأهمية التطبيقية:
4.....	3.1 أهداف الدراسة:
5.....	4.1 تساؤلات الدراسة:
5.....	5.1 فروض الدراسة:
6.....	6.1 الدراسات السابقة:
12.....	7.1 الفجوة البحثية:
13.....	8.1 المنطلقات النظرية للدراسة:
15.....	9.1 المنهجية وطرق البحث:

15.....	10.1 أدوات جمع البيانات:
15.....	11.1 الأساليب الإحصائية المستخدمة:
16.....	12.1 حدود الدراسة:
17.....	الفصل الثاني: الإطار النظري
17.....	المبحث الأول: التحول الرقمي
17.....	تمهيد
18.....	1.1.2 مفهوم التحول الرقمي
19.....	2.1.2 أهداف التحول الرقمي
21.....	3.1.2 أهمية التحول الرقمي
22.....	4.1.2 تحليل تركيبي لأهمية التحول الرقمي
23.....	5.1.2 أبعاد التحول الرقمي المعتمدة في هذه الدراسة
25.....	6.1.2 دور التحول الرقمي في القطاع الصحي السعودي
28.....	المبحث الثاني: كفاءة المختبرات الطبية (المتغير التابع)
28.....	تمهيد
28.....	1.2.2 مفهوم كفاءة المختبرات الطبية
29.....	2.2.2 أهداف تحسين كفاءة المختبرات الطبية
31.....	3.2.2 أهمية كفاءة المختبرات الطبية
32.....	4.2.2 أبعاد كفاءة المختبرات المعتمدة في هذه الدراسة
34.....	5.2.2 دور كفاءة المختبرات في تعزيز جودة الرعاية الصحية
35.....	الفصل الثالث: منهجية وإجراءات الدراسة

35.....	مقدمة.....
35.....	1.3 منهجية البحث:.....
35.....	2.3 مجتمع وعينة الدراسة.....
36.....	3.3 مصادر جمع البيانات والمعلومات:.....
37.....	4.3 أداة الدراسة.....
38.....	5.3 صدق أداة الدراسة.....
42.....	6.3 ثبات أداة الدراسة:.....
42.....	7.3 الأساليب الإحصائية:.....
44.....	الفصل الرابع: تحليل النتائج.....
44.....	مقدمة.....
44.....	1.4 خصائص عينة الدراسة.....
46.....	2.4 تحليل استمارة الاستبيان.....
46.....	٢ المحور الأول: محور التحول الرقمي.....
51.....	٣ المحور الثاني: كفاءة المختبرات الطبية.....
53.....	3.4 اختبار فروض الدراسة.....
62.....	الفصل الخامس: خلاصة النتائج والتوصيات والمقترحات.....
62.....	مقدمة.....
62.....	1.5 خلاصة نتائج الدراسة.....
65.....	2.5 التوصيات.....
67.....	Abstract.....

68.....	المراجع
68.....	أولاً: المراجع العربية
69.....	ثانياً: المراجع الأجنبية
73.....	الملاحق
74.....	استمارة استبيان

قائمة الجداول

رقم الصفحة	اسم الجدول	رقم الجدول
38	جدول (1) طريقة تصحيح مقياس ليكرت	-1
39	جدول (2) معاملات الارتباط لعبارات محور التحول الرقمي	-2
41	جدول (3) معاملات الارتباط لعبارات كفاءة المختبرات الطبية	-3
42	جدول (4) معامل الثبات لمحاوّر استمارة الاستبيان	-4
44	جدول (5) توزيع عينة الدراسة وفقا لخصائصها	-5
46	جدول (6) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والترتيب ومستوى الموافقة على عبارات الأتمتة	-6
47	جدول (7) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والترتيب ومستوى الموافقة على عبارات السجلات الطبية الإلكترونية	-7
49	جدول (8) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والترتيب ومستوى الموافقة على عبارات تكنولوجيا المعلومات	-8
50	جدول (9) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والترتيب ومستوى الموافقة على عبارات بُعد تحليل البيانات	-9
51	جدول (10) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والترتيب ومستوى الموافقة على عبارات كفاءة المختبرات الطبية	-10
53	جدول (11) نتائج نموذج الانحدار الخطي البسيط لأثر محور التحول الرقمي على كفاءة المختبرات الطبية	-11
55	جدول (12) نتائج نموذج الانحدار الخطي البسيط لأثر الأتمتة على كفاءة المختبرات الطبية	-12

رقم الصفحة	اسم الجدول	رقم الجدول
57	جدول (13) نتائج نموذج الانحدار الخطي البسيط لأثر السجلات الطبية الإلكترونية على كفاءة المختبرات الطبية	-13
58	جدول (14) نتائج نموذج الانحدار الخطي البسيط لأثر تكنولوجيا المعلومات على كفاءة المختبرات الطبية	-14
60	جدول (15) نتائج نموذج الانحدار الخطي البسيط لأثر بُعد تحليل البيانات على كفاءة المختبرات الطبية الإلكترونية	-15

الفصل الأول: الإطار العام للدراسة

المقدمة

في عصرنا الحالي، يشهد العالم تحولاً رقمياً هائلاً في كافة المجالات، حيث أصبحت التكنولوجيا الرقمية جزءاً أساسياً من الحياة اليومي، ويشمل التحول الرقمي تطبيق تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحسين العمليات، تعزيز الكفاءة، وتقليل التكاليف في مختلف الصناعات، فهو عنصر رئيسي في تطوير الأعمال والخدمات، من خلال أتمتة العمليات واستخدام البيانات الضخمة لتحسين اتخاذ القرارات.

(Schwen et al., 2023)

و بدأ التحول الرقمي يأخذ شكلاً متسارعاً مع ظهور التقنيات الحديثة التي تشمل السجلات الطبية الإلكترونية، الأتمتة، وتطبيقات الذكاء الاصطناعي، حيث تسهم في تحسين دقة التشخيصات، تسريع الإجراءات، وتسهيل الوصول إلى المعلومات الطبية في الوقت الفعلي، وتساهم في تقليل الأخطاء البشرية وتحسين الكفاءة التشغيلية للمرافق الصحية، كما يمكن تحسين التنسيق بين الأقسام المختلفة داخل المستشفى أو المختبر الطبي، مما يساهم في تقديم رعاية صحية أسرع وأكثر دقة (Lebedev et al., 2022).

2022)

ويعتد التحول الرقمي عنصراً حاسماً لتحسين جودة النتائج المخبرية وزيادة الكفاءة التشغيلية. تعتمد العديد من المختبرات الحديثة على الأنظمة الرقمية لتخزين البيانات وتحليل النتائج بشكل أسرع وأدق. وتستخدم الأتمتة لتحسين سير العمل داخل المختبرات وتقليل التكاليف المرتبطة بالعمليات اليدوية، وتساهم الذكاء الاصطناعي في تحسين التشخيصات من خلال تحليل البيانات بسرعة وبدقة، مما يؤدي إلى تحسين اتخاذ القرارات الطبية (Nadeem et al., 2024).

ويعتد تحسين كفاءة المختبرات الطبية أمراً أساسياً في توفير رعاية صحية ذات جودة عالية وبأسعار معقولة. من خلال الأتمتة، يمكن للمختبرات تسريع عمليات الفحص والتحليل بشكل كبير، مما يقلل من الوقت

المستغرق في إجراء الفحوصات ويوفر نتائج دقيقة بسرعة أكبر، حيث تقلل الأتمتة من الحاجة إلى التدخل البشري في العمليات الروتينية، مما يؤدي إلى تقليل الأخطاء البشرية وزيادة الدقة ، كما تساعد على تحليل البيانات واستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحليل النتائج بسرعة وتقديم رؤى دقيقة لدعم القرارات الطبية، مما يعزز فعالية العمليات داخل المختبرات ويسهم في تحسين الأداء بشكل عام.

و تسهم السجلات الطبية الإلكترونية في تحسين التنسيق بين الأقسام المختلفة داخل المستشفى والمختبرات، مما يسمح للطواقم الطبية بالوصول إلى البيانات بسهولة ودون تأخير، مما يعزز من سرعة استجابة المختبرات لاحتياجات المرضى ويقلل من الوقت المستغرق في البحث عن المعلومات.

ويشكل التحول الرقمي في المختبرات الطبية حلقة وصل رئيسية بين الأتمتة، السجلات الطبية الإلكترونية، وتحليل البيانات، مما يعزز بشكل كبير من كفاءة العمليات وجودة النتائج، حيث يتم تسريع الفحوصات وتحليل العينات، مما يقلل من الأخطاء البشرية ويزيد من دقة النتائج.

1.1 مشكلة الدراسة:

تعد المختبرات الطبية في المملكة العربية السعودية من الركائز الأساسية للنظام الصحي في البلاد، حيث تلعب دورًا حيويًا في تشخيص الأمراض، مراقبة الصحة العامة، ودعم الأطباء في اتخاذ القرارات العلاجية السليمة، و مع التوسع الكبير في تقديم خدمات الرعاية الصحية وتحسين البنية التحتية، شهدت المختبرات الطبية في المملكة تطورًا ملحوظًا في السنوات الأخيرة من خلال تبني تقنيات حديثة مثل الأتمتة والسجلات الطبية الإلكترونية، وتُعتبر هذه المختبرات مركزًا محوريًا في تقديم خدمات صحية عالية الجودة للمرضى، وقد أسهمت التقنيات الرقمية في تحسين دقة الفحوصات وتسريع نتائجها، مما يدعم الجهود الوطنية في تحسين جودة الرعاية الصحية.

ورغم التقدم الملحوظ في مجال الرقمنة، فإن العديد من المختبرات في المملكة تواجه مشكلات عديدة تعيق تحقيق الاستفادة الكاملة من التحول الرقمي، وتعد مقاومة التغيير من أبرز المشكلات التي تعترض تطبيق تقنيات الأتمتة والسجلات الطبية الإلكترونية في المختبرات، حيث يواجه العاملون صعوبة

في التكيف مع الأنظمة الجديدة ويستغرقون وقتاً طويلاً لاكتساب المهارات اللازمة لاستخدامها بشكل فعال، بالإضافة إلى المشكلات التقنية المتعلقة بدمج الأنظمة الحديثة مع الأنظمة القديمة، كما أن هناك قضايا تتعلق بالأمن السيبراني وحماية البيانات التي تتطلب استراتيجيات متطورة لضمان حماية المعلومات الطبية. من جهة أخرى، تواجه المختبرات أيضاً مشكلة في إدارة البيانات الضخمة الناتجة عن تطبيق تقنيات التحليل الرقمي، مما يؤثر على فعالية اتخاذ القرارات الطبية. وأخيراً، تعتبر التكاليف المرتفعة المرتبطة بتطبيق هذه التقنيات من أكبر العقبات التي تواجه المختبرات، مما يحد من قدرتها على تطبيق التحول الرقمي بشكل شامل. ولذلك، تبرز الحاجة إلى دراسة تأثير التحول الرقمي في تحسين كفاءة المختبرات الطبية، مع تسليط الضوء على التحديات التي تواجهها وكيفية التغلب عليها لتحقيق أقصى استفادة من هذه التقنيات.

وتتمثل مشكلة الدراسة في فهم كيفية تأثير التحول الرقمي بأبعاده المختلفة (الأتمتة، السجلات الطبية الإلكترونية، تكنولوجيا المعلومات، وتحليل البيانات) على كفاءة المختبرات الطبية وجودة نتائج الفحوصات المخبرية في المملكة العربية السعودية.

2.1 أهمية الدراسة:

1.2.1 الأهمية العلمية:

- تساهم هذه الدراسة في تقديم فهم أعمق حول كيفية تأثير التحول الرقمي على كفاءة المختبرات الطبية وجودة الفحوصات المخبرية، مما يعزز المعرفة العلمية حول أهمية التكنولوجيا في تحسين أداء القطاع الصحي.
- تضيف الدراسة قيمة علمية من خلال إثراء الأدبيات المتعلقة بتطبيقات الأتمتة والسجلات الطبية الإلكترونية وتحليل البيانات في المختبرات الطبية، وبالتالي تساهم في تطوير الأبحاث المستقبلية في هذا المجال.

- تفتح الدراسة آفاقاً جديدة للباحثين لدراسة أبعاد أخرى من التحول الرقمي في قطاعات مختلفة من الرعاية الصحية، مما يعزز الابتكار في تقديم الرعاية الطبية ويشجع على إجراء المزيد من الدراسات التطبيقية في هذا السياق.

2.2.1 الأهمية التطبيقية:

- تسهم الدراسة في تقديم حلول عملية لتحسين كفاءة المختبرات الطبية من خلال تطبيق التقنيات الرقمية، مثل الأتمتة والسجلات الطبية الإلكترونية، مما يساعد في تحسين دقة وجودة الفحوصات المخبرية.
- تساعد الدراسة المؤسسات الصحية في تحسين استخدام الموارد وتقليل التكاليف التشغيلية، مما يعزز الاستدامة الاقتصادية للمختبرات.
- تساهم الدراسة في تحسين تجربة المرضى من خلال تسريع عملية الفحص وتحليل النتائج، مما يساعد في تقديم رعاية صحية أسرع وأكثر دقة، وبالتالي زيادة رضا المرضى.
- تتيح الدراسة للمختبرات الطبية والشركات الصحية الاستفادة من أحدث التقنيات الرقمية لتطوير خدماتهم، مما يعزز قدرتهم على مواكبة التحولات التكنولوجية في مجال الرعاية الصحية.

3.1 أهداف الدراسة:

- هدفت الدراسة إلى التعرف على دور التحول الرقمي بأبعاده (الأتمتة، السجلات الطبية الإلكترونية، تكنولوجيا المعلومات، تحليل البيانات) على كفاءة المختبرات الطبية بأبعاده (تحسين الأداء، تقليل الأخطاء، تقليل الوقت المستغرق في العمليات)، وتنبثق العديد من الأهداف فرعية:
- تحليل تأثير الأتمتة على تقليل الأخطاء البشرية وتحسين دقة نتائج الفحوصات المخبرية.
- دراسة دور السجلات الطبية الإلكترونية في تسهيل وصول المعلومات وتبادلها بين الأقسام المختلفة داخل المستشفى.

- استكشاف تأثير تكنولوجيا المعلومات على تحسين التواصل بين المختبرات والأطباء والمستشفيات.
- تحليل دور تحليل البيانات في تحسين اتخاذ القرارات الطبية وزيادة دقة الفحوصات.
- مقارنة كفاءة المختبرات الطبية قبل وبعد تطبيق التحول الرقمي في مختلف أبعاده.
- تقييم التحديات التي تواجه تطبيق التحول الرقمي في المختبرات الطبية وكيفية التغلب عليها.

4.1 تساؤلات الدراسة

السؤال الرئيسي: ما هو دور التحول الرقمي بأبعاده (الأتمتة، السجلات الطبية الإلكترونية، تكنولوجيا المعلومات، تحليل البيانات) في تحسين كفاءة المختبرات الطبية وجودة نتائج الفحوصات المخبرية؟، وتتفرع منه عدة أسئلة فرعية منها:

- كيف يؤثر تطبيق الأتمتة على تقليل الأخطاء البشرية وتحسين دقة نتائج الفحوصات المخبرية في المختبرات الطبية؟
- ما دور السجلات الطبية الإلكترونية في تحسين تدفق المعلومات بين الأقسام المختلفة داخل المستشفى؟
- كيف تسهم تكنولوجيا المعلومات في تعزيز التواصل بين المختبرات الطبية والأطباء والمستشفيات؟
- كيف يمكن لتحليل البيانات أن يساعد في تحسين اتخاذ القرارات الطبية وزيادة دقة الفحوصات؟
- ما مدى تأثير التحول الرقمي في رفع كفاءة العمليات التشغيلية داخل المختبرات الطبية؟
- ما هي التحديات التي تواجه تطبيق التحول الرقمي في المختبرات الطبية وكيف يمكن التغلب عليها؟

5.1 فروض الدراسة:

لتحقيق أهداف الدراسة فقد أعتمد على مجموعة من الفرضيات الآتية:

الفرضية الرئيسية الأولى: لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) للتحول الرقمي بأبعاده (الأتمتة، السجلات الطبية الإلكترونية، تكنولوجيا المعلومات، تحليل البيانات) على

كفاءة المختبرات الطبية وجودة نتائج الفحوصات المخبرية، وينبثق من هذه الفرضية مجموعة من الفرضيات الفرعية التالية:

- لا يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية للأتمتة على تقليل الأخطاء البشرية وتحسين دقة نتائج الفحوصات المخبرية.
- لا يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية للسجلات الطبية الإلكترونية في تحسين تدفق المعلومات بين الأقسام المختلفة داخل المستشفى.
- لا يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لتكنولوجيا المعلومات في تعزيز التواصل بين المختبرات الطبية والأطباء والمستشفيات.
- لا يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لتحليل البيانات في تحسين اتخاذ القرارات الطبية وزيادة دقة الفحوصات.

6.1 الدراسات السابقة:

■ دراسة (Schwen et al., 2023)

هدفت الدراسة إلى التعرف على الدروس المستفادة من رقمنة مختبرات الأمراض بأبعاده (إدارة الحالات الرقمية، قراءة الشرائح الرقمية، قراءة الشرائح المدعومة بالحاسوب (على تحسين كفاءة المختبرات مع مواجهة تحديات التحول الرقمي، واستخدمت الدراسة المنهج التحليلي الوصفي. وتكونت العينة من مراجعة لتجارب مختبرات مختلفة في عملية الرقمنة. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن رقمنة المختبرات تسهم في تحسين الكفاءة، لكن العملية تتطلب التعامل مع تحديات كبيرة، مثل اختيار المقاييس المناسبة لمراقبة الأداء والتغلب على العثرات التقنية. وأوصت الدراسة بتطبيق الدروس المستفادة من التجارب السابقة لتسهيل عملية الرقمنة في المختبرات وتحقيق أفضل النتائج.

■ دراسة (Medina-Moreira et al., 2022)

هدفت الدراسة إلى التعرف على التحول الرقمي في شركات الرعاية الصحية خلال جائحة كوفيد-19 بأبعاده (تحسين القنوات التواصلية، طرق الدفع، معالجة المعلومات، الاستشارات الطبية عبر

الإنترنت) على تحقيق استدامة الطلب على خدمات الرعاية الصحية وتحسين جودتها، واستخدمت الدراسة المنهج التحليلي الاستراتيجي. وتكونت العينة من دراسة حالة لمركز Médikal الذي قام بتطبيق التحولات التكنولوجية في عملياته. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن التحول الرقمي في مركز Médikal ساهم في تحسين جودة الخدمة، زيادة رضا العملاء، ودعم اتخاذ القرارات التنفيذية، من خلال استخدام تقنيات مثل الحوسبة السحابية، أنظمة ERP المستقرة، والأتمتة في المختبرات الطبية. وأوصت الدراسة باستخدام منهجيات أفضل الممارسات في إدارة مشاريع تكنولوجيا المعلومات لضمان نجاح التحول الرقمي في المؤسسات الصحية.

■ دراسة (Lebedev et al., 2022)

هدفت الدراسة إلى التعرف على فرص وتوجهات تطبيق التقنيات الرقمية في مجال الأمراض والتشريح المرضي بأبعاده (تنظيم العمليات التجارية، جمع الأنسجة، الدراسات المخبرية، التحليل متعدد التخصصات) على تحسين إدارة المرضى بناءً على فرص تقنيات المعلومات، واستخدمت الدراسة المنهج التحليلي الاستراتيجي. وتكونت العينة من مراجعة للأبحاث في قواعد بيانات PubMed و Medline بالإضافة إلى مواقع مطوري معدات المختبرات. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن التقنيات الرقمية في مجال الأمراض توفر حلولاً لكل جزء من سير العمل في المختبرات التشريحية، مما يساهم في تطوير مختبرات رقمية بالكامل. وأوصت الدراسة بتكامل جميع مراحل البحث المرضي في منصة رقمية موحدة لتحسين التنسيق بين الأطباء والمتخصصين في الأمراض العامة والتنظيم الصحي والمرضى.

■ دراسة (Nadeem et al., 2024)

هدفت الدراسة إلى التعرف على تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مختلف مجالات الرعاية الصحية بأبعاده (طب الأسنان، التمريض، القبالة، التشخيص، الوراثة، الطب الشرعي) على تحسين دقة التشخيص وجودة رعاية المرضى والكفاءة التشغيلية، واستخدمت الدراسة المنهج التحليلي الاستراتيجي. وتكونت العينة من مراجعة أدبية شاملة لمقالات من قواعد بيانات مثل PubMed/Medline و Scopus و Google Scholar. وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود حاجة كبيرة لتسهيل تطبيق الذكاء الاصطناعي في

مجالات مثل طب الأسنان والتمريض والقبالة، حيث يمكن أن يحسن النتائج المرضية ويعزز سير العمل ويخفف العبء عن مقدمي الرعاية الصحية. وأوصت الدراسة بتطوير برامج تدريب مخصصة، وتحسين البنية التحتية، ووضع أطر قانونية وأخلاقية قوية لتوجيه تبني الذكاء الاصطناعي في الرعاية الصحية وضمان حماية خصوصية المرضى وأمان البيانات.

■ دراسة (Fragão-Marques & Ozben, 2022)

هدفت الدراسة إلى التعرف على التدخلات الصحية الرقمية بأبعاده (الرعاية الصحية المخصصة، أنظمة دعم القرار، التحول الرقمي في الرعاية الصحية) على تحسين الأداء وجودة الرعاية الصحية وتقليل التكلفة والنفقات، واستخدمت الدراسة المنهج التحليلي الوصفي. وتكونت العينة من مراجعة للدراسات حول تطبيقات التحول الرقمي في الرعاية الصحية والمختبرات السريرية. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن التدخلات الصحية الرقمية توفر رعاية موجهة للمريض على نطاق عالمي، كما تساهم في تحسين الأداء والجودة من خلال أنظمة دعم القرار. وأوصت الدراسة بتكامل الابتكارات الرقمية في النظام الصحي لضمان الاستدامة وتحقيق أقصى استفادة من الموارد.

■ دراسة (Hrustič, 2022)

هدفت الدراسة إلى التعرف على فوائد وتحديات التحول الرقمي في العالم العلمي بأبعاده (الأتمتة، ربط البيانات، الذكاء الاصطناعي، التعلم الآلي) على زيادة إنتاجية المختبرات وتسريع البحث العلمي، واستخدمت الدراسة المنهج التحليلي الاستراتيجي. وتكونت العينة من مراجعة للدراسات حول تطبيق التحول الرقمي في المختبرات العلمية والبحثية. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن التحول الرقمي يعزز من كفاءة العمليات المخبرية من خلال أتمتة الأعمال وتحليل البيانات باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، مما يؤدي إلى تحسين الإنتاجية وتسريع البحث العلمي. وأوصت الدراسة بتطوير حلول عملية جديدة لدمج التحول الرقمي في المختبرات، مع مراعاة التحديات التنظيمية والتقنية التي قد تواجهها المنظمات في تبني هذه التقنيات.

■ دراسة (Comeaga, 2022)

هدفت الدراسة إلى التعرف على فوائد وتحديات التحول الرقمي في العالم العلمي بأبعاده (الأتمتة، ربط البيانات، الذكاء الاصطناعي، التعلم الآلي) على زيادة إنتاجية المختبرات وتسريع البحث العلمي، واستخدمت الدراسة المنهج التحليلي الاستراتيجي. وتكونت العينة من مراجعة للدراسات حول تطبيق التحول الرقمي في المختبرات العلمية والبحثية. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن التحول الرقمي يعزز من كفاءة العمليات المخبرية من خلال أتمتة الأعمال وتحليل البيانات باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، مما يؤدي إلى تحسين الإنتاجية وتسريع البحث العلمي. وأوصت الدراسة بتطوير حلول عملية جديدة لدمج التحول الرقمي في المختبرات، مع مراعاة التحديات التنظيمية والتقنية التي قد تواجهها المنظمات في تبني هذه التقنيات.

■ دراسة (Jovičić & Vitkus, 2023)

هدفت الدراسة إلى التعرف على دور التوافق البيئي في تحول المختبرات السريرية نحو الرقمنة بأبعاده (الاتصال، سير العمل الشامل، التقنيات التحليلية المتقدمة) على تحسين الكفاءة والقدرة الرقمية للمختبرات، واستخدمت الدراسة المنهج التحليلي الاستراتيجي. وتكونت العينة من مراجعة للأبحاث والدراسات حول تطبيق التوافق البيئي في المختبرات السريرية. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن التوافق البيئي يلعب دورًا حاسمًا في الانتقال إلى الرقمنة من خلال تحسين الاتصال بين الأدوات البرمجية والأجهزة، مما يساعد الموظفين في التركيز على الأعمال الأكثر تعقيدًا وذات قيمة أكبر. وأوصت الدراسة بتطوير استراتيجيات فعالة لتطبيق التوافق البيئي في المختبرات السريرية مع تعزيز تمكين العاملين في استخدام الأدوات والبرمجيات الجديدة.

■ دراسة (Bachuk, 2024)

هدفت الدراسة إلى التعرف على التحول الرقمي في الرعاية الصحية بأبعاده (السجلات الطبية الإلكترونية، التلي ميديسين، الذكاء الاصطناعي، تحليلات البيانات الكبيرة) على تحسين الجودة والكفاءة

وتقليل التكاليف، مع الحفاظ على التفاعل البشري ومعالجة الفوارق في المجتمعات المحرومة، واستخدمت الدراسة المنهج التحليلي الاستراتيجي. وتكونت العينة من دراسة تطبيق التحول الرقمي في الرعاية الصحية على المستوى العالمي والمحلي. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن التحول الرقمي يعزز التنسيق بين الخدمات الصحية، يقلل من الأخطاء التشخيصية والعلاجية، ويوفر تكاليف كبيرة، مع التأكيد على أهمية التفاعل البشري والاهتمام بتفاوت المهارات الرقمية بين الفئات المختلفة. وأوصت الدراسة بتطوير استراتيجيات لتوسيع الوصول إلى الرعاية الصحية في المجتمعات المحرومة وضمان أن تكون الفوائد الرقمية شاملة لجميع الفئات.

■ دراسة (Zaharova et al., 2024)

هدفت الدراسة إلى التعرف على التحول الرقمي في الرعاية الصحية في روسيا بأبعاده (التكنولوجيا، التنظيم، التلي médecine، الذكاء الاصطناعي، البيانات الكبيرة، طب ال P4) على تحسين الكفاءة وجودة وفعالية الخدمات الصحية، واستخدمت الدراسة المنهج التحليلي الوصفي. وتكونت العينة من تحليل تطبيق التحول الرقمي في النظام الصحي الروسي. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن التحول الرقمي يعزز فعالية الخدمات الصحية من خلال التلي médecine، السجلات الطبية الإلكترونية، والذكاء الاصطناعي، مما يساهم في الانتقال من نموذج صحي تفاعلي إلى نموذج استباقي يعتمد على الوقاية والكشف المبكر والعلاج الشخصي. وأوصت الدراسة بتوسيع تطبيقات طب ال P4 في الرعاية الصحية لتحسين فعالية النظام وتقليل تكاليفه.

■ دراسة (Alabdali et al., 2024)

هدفت الدراسة إلى التعرف على التقنيات الناشئة في الطب المخبري بأبعاده (الأتمتة، الذكاء الاصطناعي، الروبوتات، وعلم الأمراض الرقمي) على تحسين دقة التشخيص، الكفاءة، وزيادة الإنتاجية في المختبرات الطبية، واستخدمت الدراسة المنهج التحليلي الوصفي. وتكونت العينة من مراجعة للأبحاث والدراسات الحالية حول هذه التقنيات في الطب المخبري. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن التقنيات الناشئة حسّنت دقة التشخيص وكفاءته، ولكنها تتطلب استثمارات كبيرة وتدريب متخصص. وأوصت الدراسة

بالتركيز على تطوير استراتيجيات للتعامل مع التحديات مثل التكاليف العالية واحتياجات التدريب، بالإضافة إلى مراعاة القضايا الأخلاقية المرتبطة بتطبيق هذه التقنيات.

■ دراسة (Novitasari et al., 2025)

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر التحول الرقمي وقدرات الموظفين على أداء موظفي قسم المختبرات والأشعة في مستشفى X، بأبعاده (التحول الرقمي، تكيف الموظفين مع التكنولوجيا، الأداء الوظيفي) على تحسين الكفاءة وجودة الأداء في الأقسام الطبية، واستخدمت الدراسة المنهج الكمي. وتكونت العينة من 47 موظفًا في قسم المختبرات والأشعة. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن التحول الرقمي وقدرات الموظفين يؤثران إيجابياً على أداء الموظفين، مع وجود بعض المجالات التي تحتاج للتحسين مثل تصحيح الأخطاء وتفسير البيانات الرقمية. وأوصت الدراسة بتعزيز مبادرات التحول الرقمي وتطوير مهارات الموظفين لتحسين الأداء في المستشفيات.

■ دراسة (Vidal-Alaball et al., 2023)

هدفت الدراسة إلى التعرف على التحول الرقمي في قطاع الرعاية الصحية بأبعاده (التكنولوجيا الرقمية، تحديد الفجوة الرقمية، الصحة للجميع، التغطية الصحية الشاملة) على تحسين الوصول إلى الرعاية الصحية والوقاية من الطوارئ الصحية وضمان رفاهية مليار شخص حول العالم، واستخدمت الدراسة المنهج التحليلي الاستراتيجي. وتكونت العينة من عدد من المنظمات الصحية الدولية والمحلية. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن التحول الرقمي يعزز من الوصول إلى الحلول الصحية الرقمية، ويحد من التفاوتات الصحية المرتبطة بالعوامل الاجتماعية والتكنولوجية. وأوصت الدراسة بتطوير استراتيجيات شاملة للحد من الفجوة الرقمية وضمان استفادة جميع الأفراد من التكنولوجيا الرقمية في تحسين صحتهم ورفاهيتهم.

■ دراسة (Badrick & Loh, 2023)

هدفت الدراسة إلى التعرف على التحول الرقمي في خدمات الرعاية الصحية والطب المخبري بأبعاده (التكنولوجيا المحمولة، تقنيات الاستشعار، منصات الإنترنت، الدفع الإلكتروني) على تحسين

جودة وفعالية الوصول إلى الرعاية الصحية في المختبرات الطبية، واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي. وتكونت العينة من عدد من المختبرات الطبية المتنوعة. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن التحول الرقمي يمكن أن يحسن الوصول إلى الرعاية الصحية ويقلل من التكاليف ويزيد من الجودة، رغم وجود بعض العوائق مثل القلق بشأن الخصوصية والأمن السيبراني. وأوصت الدراسة بتطوير استراتيجيات واضحة للتعامل مع التحديات المرتبطة بالتحول الرقمي، مثل حماية البيانات وتعزيز التفاعل بين المهنيين الطبيين في النظام الرقمي.

7.1 الفجوة البحثية:

تتفق العديد من الدراسات السابقة مع الدراسة الحالية في التأكيد على تأثير التحول الرقمي في تحسين الكفاءة وجودة النتائج في المختبرات. على سبيل المثال، دراسة (Schwen et al., 2023) و (Medina et al., 2022) أشارت إلى أن رقمنة المختبرات وتحسين التكنولوجيا في الرعاية الصحية يسهم بشكل مباشر في رفع الأداء وزيادة رضا العملاء، وهو ما يتماشى مع نتائج الدراسة الحالية التي تؤكد على دور الأتمتة والسجلات الطبية الإلكترونية في تحسين الكفاءة.

لكن في المقابل، هناك اختلاف في بعض الجوانب بين هذه الدراسات. فدراسة (Nadeem et al., 2024) و (Hrustič, 2022) تناولت تطبيق الذكاء الاصطناعي وأدوات التحليل المتقدم في مجالات أخرى مثل التمريض وطب الأسنان، وهو ما لم تتطرق إليه الدراسة الحالية بشكل موسع، حيث ركزت على جوانب الأتمتة وارتباطها بتقنيات محددة في المختبرات الطبية. كما أن بعض الدراسات مثل (Zaharova et al., 2024) و (Badrick & Loh, 2023) تناولت التحول الرقمي من منظور توسيع الوصول إلى الرعاية الصحية في المجتمعات المحرومة، بينما لم تركز الدراسة الحالية على هذه البُعد من التحول الرقمي.

أخيرًا، تجتمع الدراسات على أهمية التعامل مع تحديات التحول الرقمي مثل قضايا الخصوصية والأمن السيبراني كما في دراسة (Bachuk, 2024)، لكن الدراسة الحالية تتفرد في تركيزها على أهمية تدريب الموظفين والتكيف مع التكنولوجيا كجزء أساسي من تحسين كفاءة المختبرات، وهو ما لا يتم التأكيد عليه

بشكل كافٍ في بعض الدراسات السابقة مثل (Jovičić & Vitkus, 2023) التي تناولت دور التوافق البيئي في الرقمنة دون التركيز على تأثير تدريب الموظفين بشكل منفصل.

8.1 المنطلقات النظرية للدراسة:

1. **التحول الرقمي:** يشير التحول الرقمي إلى استخدام التكنولوجيا الرقمية لتحسين وتحويل العمليات الإدارية والسريرية في المؤسسات الصحية، بما في ذلك الأتمتة، السجلات الطبية الإلكترونية، تكنولوجيا المعلومات، وتحليل البيانات. يتم تطبيق هذه الأدوات الرقمية لتسريع الإجراءات وتقليل الأخطاء البشرية، وبالتالي تحسين كفاءة الخدمات الصحية.

وفقًا لدراسة (Lebedev et al., 2022)، يُعد التحول الرقمي جزءًا أساسيًا من تطوير الخدمات الصحية ويشمل تكنولوجيا مثل السجلات الطبية الإلكترونية التي تساهم في تحسين التنسيق بين الأقسام المختلفة.

2. **الأتمتة:** تشير الأتمتة إلى استخدام الآلات والأنظمة الرقمية لأداء المهام التي كانت تُنفذ يدويًا في المختبرات الطبية، مما يقلل من التدخل البشري في الإجراءات الروتينية مثل التحليل والقياس. وفقًا لدراسة (Schwen et al., 2023)، تساعد الأتمتة في زيادة كفاءة المختبرات من خلال تقليل الأخطاء البشرية وتسريع العمليات.

3. **السجلات الطبية الإلكترونية:** هي الأنظمة الرقمية التي تُستخدم لتخزين، إدارة، وتبادل المعلومات الطبية للمرضى بطريقة إلكترونية. توفر هذه السجلات سهولة الوصول إلى المعلومات الطبية الدقيقة في الوقت المناسب، مما يساهم في تحسين دقة التشخيص والعلاج. كما أشارت دراسة (Bachuk, 2024) إلى أن السجلات الطبية الإلكترونية تساهم في تحسين التنسيق بين الأطباء والمختبرات مما يزيد من الكفاءة التشغيلية.

4. تكنولوجيا المعلومات: تشمل تكنولوجيا المعلومات استخدام الأنظمة الرقمية والشبكات لإدارة وتحليل البيانات في المؤسسات الصحية. تُستخدم هذه التكنولوجيا في تسهيل التواصل بين المختبرات الطبية والأطباء، وتحسين الوصول إلى المعلومات بسرعة وبدقة.

كما أفادت دراسة (Fragão-Marques & Ozben, 2022) بأن تكنولوجيا المعلومات تعزز من تحسين إدارة البيانات في المختبرات مما يؤدي إلى تحسين الأداء.

5. تحليل البيانات: يشير تحليل البيانات إلى استخدام الأدوات الرقمية لتحليل البيانات الطبية المخزنة بهدف استخراج الأنماط أو الاتجاهات التي تساعد في تحسين اتخاذ القرارات الطبية. وفقًا لدراسة (Nadeem et al., 2024)، يمكن أن يساهم تحليل البيانات في زيادة دقة التشخيص وتحسين سير العمل في المختبرات الطبية من خلال توفير رؤى أكثر دقة للممارسات الطبية.

التحول الرقمي في هذه الدراسة يتم تحديده على أنه دمج الأدوات الرقمية مثل الأتمتة والسجلات الطبية الإلكترونية وتحليل البيانات في عمليات المختبرات الطبية بهدف تحسين الكفاءة التشغيلية وجودة النتائج.

الأتمتة تعني استخدام الأنظمة الرقمية لأداء المهام الروتينية في المختبرات مثل التحليل والتفريغ البياني للنتائج.

السجلات الطبية الإلكترونية تشير إلى النظام الإلكتروني المستخدم لتخزين بيانات المرضى الطبية والوصول إليها بين الأقسام المختلفة في المستشفى أو المختبر.

تكنولوجيا المعلومات تشمل جميع الأنظمة الرقمية التي تُستخدم في المختبرات لربط الأدوات والأجهزة الطبية وتحليل البيانات المخزنة.

تحليل البيانات يتم من خلال استخدام أدوات تحليلية رقمية لتحليل البيانات الناتجة من الفحوصات المخبرية والتشخيصات بهدف تحسين قرارات العلاج.

9.1 المنهجية وطرق البحث:

تعتمد هذه الدراسة على المنهج التحليلي الوصفي، حيث تهدف إلى تحليل دور التحول الرقمي بأبعاده المختلفة (الأتمتة، السجلات الطبية الإلكترونية، تكنولوجيا المعلومات، تحليل البيانات) على تحسين كفاءة المختبرات الطبية. تم اختيار هذا المنهج لأنه يسمح بفحص وتحليل البيانات المتعلقة باستخدام التقنيات الرقمية في المختبرات الطبية، ويشمل جمع البيانات المتعلقة بتطبيقات التحول الرقمي في هذا السياق، ودراسة تأثيراتها على تحسين الأداء وجودة الفحوصات المخبرية.

10.1 أدوات جمع البيانات:

ستعتمد الدراسة على الاستبيان كأداة رئيسية لجمع البيانات، حيث سيتم تصميم استبيان شامل لاستطلاع آراء العاملين في المختبرات الطبية بشأن تطبيقات التحول الرقمي في المختبرات، و سيتناول الاستبيان مجموعة من الأسئلة التي تهدف إلى قياس تأثير الأتمتة، السجلات الطبية الإلكترونية، تكنولوجيا المعلومات، وتحليل البيانات على كفاءة المختبرات الطبية وجودة الفحوصات، وسيتم تحكيم الاستبيان من قبل مختصين في المجال لضمان صدق وثبات الأداة، كما سيتم توزيعه إلكترونياً وورقياً على عينة الدراسة التي سيتم اختيارها وفق العينة الطبقية العشوائية. وسيتم تحليل البيانات باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة للوصول إلى نتائج دقيقة وقابلة للتعميم.

11.1 الاساليب الاحصائية المستخدمة:

ستعتمد الدراسة على برنامج SPSS في تحليل البيانات الإحصائية، حيث سيتم استخدام مجموعة من الأساليب الإحصائية المناسبة لاختبار الفرضيات :

— الإحصاء الوصفي: سيتم استخدام التكرارات، النسب المئوية، المتوسطات الحسابية، والانحراف المعياري لوصف خصائص العينة وتحليل اتجاهات المشاركين.

- اختبار معامل ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha): لقياس ثبات وموثوقية الاستبيان والتأكد من دقة أداة القياس.
- اختبار الانحدار الخطي المتعدد (Multiple Regression Analysis): لتحليل تأثير المتغير المستقل على المتغير التابع .
- اختبار الارتباط بيرسون (Pearson Correlation Test): لقياس قوة واتجاه العلاقة بين متغيرات الدراسة.

12.1 حدود الدراسة:

- الحدود الموضوعية: تركز الدراسة بشكل رئيسي على تأثير التحول الرقمي بأبعاده (الأتمتة، السجلات الطبية الإلكترونية، تكنولوجيا المعلومات، تحليل البيانات) على كفاءة المختبرات الطبية.
- الحدود الزمانية: يتم تطبيق الدراسة خلال الفترة الزمنية 2022-2025م.
- الحدود المكانية: سيتم تنفيذ الدراسة في المختبرات الطبية المحلية التي قامت بتطبيق التحول الرقمي في عملياتها في المملكة العربية السعودية.
- الحدود البشرية: سيتم تحديد العينة المشاركة في الدراسة من العاملين في المختبرات الطبية (مثل الأطباء والفنيين والعاملين الإداريين) الذين لهم خبرة عملية في تطبيق التحول الرقمي.

الفصل الثاني: الإطار النظري

المبحث الأول: التحول الرقمي

تمهيد

يشهد العالم المعاصر تحولات جوهرية في البنى التحتية المؤسسية نتيجة التطورات الرقمية المتسارعة التي باتت تعيد تشكيل نماذج الأعمال، وأساليب تقديم الخدمات، وتفاعل المؤسسات مع البيئة المحيطة. وفي طليعة هذه التحولات، يبرز مفهوم التحول الرقمي كأحد أبرز الاتجاهات الاستراتيجية التي تتبناها المؤسسات بمختلف قطاعاتها، ولا سيما القطاع الصحي، الذي يُعد من أكثر القطاعات احتياجًا للتطور التقني نظرًا لطبيعته الحيوية، ودوره المباشر في حفظ الأرواح، وضمان جودة الحياة.

إنّ تطبيق التحول الرقمي في السياق الصحي لا يعني مجرد استخدام الأجهزة المتطورة أو إدخال الحواسيب إلى غرف المختبرات أو العيادات، بل يتعدى ذلك ليشمل إعادة هندسة العمليات والإجراءات من خلال توظيف التكنولوجيا الحديثة، مثل الأتمتة، والذكاء الاصطناعي، والحوسبة السحابية، والسجلات الطبية الإلكترونية، وتحليل البيانات الضخمة. وتساهم هذه الأدوات في خلق بيئة متكاملة تُعزز من كفاءة التشخيص والعلاج، وتُسهم في تقليل الوقت والجهد والتكاليف، وتحقيق مستويات أعلى من رضا المستفيدين.

وقد فرضت تحديات العصر الرقمي على المختبرات الطبية أن تعيد النظر في منظومتها التشغيلية، بعد أن أظهرت الدراسات أن الاستخدام التقليدي للأدوات اليدوية أو غير المؤتمتة لم يعد كافيًا لمواكبة الزيادة المضطردة في عدد المرضى، أو في أنواع الفحوصات الدقيقة والمعقدة. وبالتالي، فإن تبني استراتيجيات التحول الرقمي في المختبرات يمثل خطوة ضرورية لتحقيق التميز التشغيلي والاستدامة التشغيلية، من خلال تقنيات الأتمتة التي تُسهم في تقليل الأخطاء البشرية، وتطبيق السجلات الطبية

الإلكترونية التي ترفع من جودة ودقة المعلومات، وصولاً إلى استخدام تحليل البيانات لتحسين اتخاذ القرار وتعزيز الرقابة والتنبؤ بالأداء

1.1.2 مفهوم التحول الرقمي

يشير التحول الرقمي إلى عملية شاملة لإعادة بناء النظم المؤسسية من خلال إدماج التكنولوجيا الرقمية في مختلف مستويات العمل، بهدف تحسين الكفاءة التشغيلية وتعزيز جودة الخدمة، وقد تناول العديد من الباحثين هذا المفهوم من زوايا متعددة، تؤكد جميعها على طبيعته الاستراتيجية وتأثيره العميق في المؤسسات.

فقد أوضح Badrick و Loh (2023) أن التحول الرقمي في المجال الصحي يتمثل في "الدمج الواسع للتقنيات الرقمية مثل الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء، والأنظمة السحابية في العمليات السريرية والإدارية، بما يساهم في تحسين دقة النتائج وتقليل الأخطاء ورفع كفاءة الرعاية".

و يرى Bachuk (2024) أن التحول الرقمي هو "تغيير جوهري في طريقة تقديم الخدمات الصحية، يُبنى على أساس التفاعل بين الأنظمة الرقمية والكوادر البشرية، ويهدف إلى خلق بيئة صحية ذكية تُحقق الاستجابة السريعة والفعالة لاحتياجات المرضى".

أما Comeaga (2022) فقد ركّز على المختبرات الطبية تحديداً، معتبراً أن التحول الرقمي يمثل "الانتقال من التشغيل اليدوي التقليدي إلى استخدام نظم ذكية مؤتمتة تتيح دقة عالية وسرعة في معالجة العينات وتوليد النتائج".

بينما وسّع Zaharova وآخرون (2024) النظرة إلى التحول الرقمي باعتباره "مفهومًا استراتيجيًا يُعيد تشكيل الثقافة التنظيمية ويُحدث تحوُّلاً في نماذج الأعمال عبر تبني تكنولوجيا رقمية متكاملة تركز على البيانات والتعلم الذكي والربط المؤسسي".

و يرى الباحث أن التحول الرقمي في القطاع الصحي، وبالأخص في المختبرات الطبية، هو تحول استراتيجي متكامل يشمل إعادة بناء البنية التقنية، وتطوير الأنظمة التشغيلية، وتفعيل أدوات تحليل

البيانات، بما يُساهم في تحسين الكفاءة الداخلية، وضمان جودة الإجراءات، وتعزيز دقة النتائج المخبرية، كما أن هذا التحول يُعد مدخلًا أساسيًا نحو الرعاية الصحية المستدامة والذكية، خاصة في ظل ازدياد الحاجة إلى السرعة، والدقة، والتكامل بين وحدات الخدمة الطبية.

2.1.2 أهداف التحول الرقمي

يشكّل التحول الرقمي في القطاع الصحي محورًا أساسيًا في جهود تطوير الخدمات الطبية وتحقيق التميز المؤسسي، إذ لا يُنظر إليه كغاية تقنية بحتة، وإنما كأداة استراتيجية لإحداث تغييرات نوعية في طريقة العمل وجودة الأداء، وقد تبلورت أهداف التحول الرقمي استنادًا إلى حاجات المؤسسات الصحية إلى الكفاءة، والسرعة، والاتساق، والقدرة على الاستجابة للمتغيرات والتحديات، لا سيما في بيئة معقدة كالمختبرات الطبية التي تتطلب دقة عالية وسرعة في الإنجاز، ويمكن تلخيص أبرز أهداف التحول الرقمي فيما يلي (Nadeem et al., 2024 : Santarsiero et al., 2023) :

1. تحسين كفاءة الأداء التشغيلي

يهدف التحول الرقمي إلى زيادة الإنتاجية وتحسين تدفق العمل عبر الأتمتة، وتوظيف الأنظمة الذكية التي تقلل من التدخل البشري في العمليات المتكررة، مما يُفضي إلى تقليل التكاليف التشغيلية وتحقيق التوازن بين الموارد والمهام ، وأن المختبرات الرقمية تتميز بسرعة ودقة الأداء مقارنة بالمختبرات التقليدية، وهو ما يُعدّ هدفًا جوهريًا في البيئات الصحية الحساسة.

2. تقليل الأخطاء وتحسين دقة النتائج

من أبرز أهداف التحول الرقمي في المختبرات الطبية تقليل الأخطاء الناتجة عن التدخل البشري، وتحقيق موثوقية عالية في العمليات التحليلية، وتساعد الأنظمة المؤتمتة في تقليل التفاوت بين الفنيين، وضمان توحيد الإجراءات، كما أن دمج النتائج مع السجلات الطبية الإلكترونية يضمن التكامل ودقة التفسير.

3. تعزيز سرعة الاستجابة وتسريع الخدمة

يسعى التحول الرقمي إلى تقليص الزمن المستغرق في إجراء الفحوصات وتحليلها، وذلك من خلال تقنيات الحوسبة السحابية والربط المباشر بين الأجهزة وأنظمة السجلات، ويُعدّ تقليص الزمن عاملاً حاسماً في اتخاذ القرار العلاجي، لا سيما في حالات الطوارئ، أو عند التعامل مع أمراض مزمنة تتطلب متابعة دقيقة وسريعة.

4. تمكين القرارات السريرية من خلال تحليل البيانات

أحد أهداف التحول الرقمي يتمثل في تفعيل نظم تحليل البيانات (Data Analytics) لتوفير مؤشرات دقيقة وداعمة لاتخاذ القرار الطبي، من خلال تتبع الاتجاهات، والتنبؤ بالنتائج، واكتشاف الحالات الشاذة في البيانات المخبرية، وأن التحليلات التنبؤية تسهم في تحسين دقة التشخيص، وتقليل حالات الخطأ السريري.

5. تعزيز سلامة المرضى ورفع مستوى رضاهم

من خلال تبني أنظمة متكاملة وآمنة لإدارة المعلومات الطبية، يُمكن تقليل المخاطر الطبية، وتحسين تجربة المريض، وزيادة شعوره بالثقة في دقة الخدمات المخبرية وجودتها. كما تسهم الخدمات الرقمية الذاتية مثل الاطلاع الإلكتروني على النتائج في رفع مستوى التواصل والشفافية.

6. تحقيق التكامل بين الأنظمة والربط المؤسسي

يسعى التحول الرقمي إلى دمج وحدات المختبر مع بقية أقسام المنشأة الصحية، كالأشعة والعيادات والصيدلة، بما يُتيح بيئة تشغيلية متكاملة تعمل على منصة موحدة. ويُعدّ هذا الهدف ضرورياً لضمان سلاسة تبادل المعلومات وفعالية القرارات العلاجية.

7. الامتثال للمعايير الدولية والتطورات التنظيمية

في ضوء متطلبات الاعتماد الدولي مثل ISO 15189 ، فإن التحول الرقمي يُعدّ شرطاً رئيسياً للامتثال، من حيث تتبع العينات، توثيق الإجراءات، وضمان الجودة، ويسهم التحول الرقمي في تيسير عملية التقييم والاعتماد المهني للمختبرات.

8. دعم الاستدامة وتقليل الهدر

أخيرًا، يهدف التحول الرقمي إلى تعزيز الاستدامة المؤسسية من خلال تقليل الاعتماد على الورقيات، وتخفيض استهلاك الموارد، وتحقيق التوازن البيئي، بما يتماشى مع التوجهات العالمية نحو مختبرات خضراء وفعالة.

3.1.2 أهمية التحول الرقمي

أولت الأدبيات المعاصرة اهتمامًا بالغًا بمفهوم التحول الرقمي في المجال الصحي، بالنظر إلى قدرته على إحداث نقلة نوعية في كفاءة الخدمات الطبية وجودتها. وقد أجمع الباحثون على أن التحول الرقمي ليس مجرد خيار تقني، بل هو ضرورة استراتيجية تمس جوهر الأداء المؤسسي. وفي هذا الإطار، يشير Fragão-Marques و Ozben (2022) إلى أن التحول الرقمي يُعدّ من أهم المحددات الحديثة لتطوير المختبرات الطبية، حيث يساهم في:

1. تسريع العمليات المخبرية من خلال توظيف الأجهزة المؤتمتة.
2. تقليل التفاوت البشري في تنفيذ الفحوصات.
3. ورفع موثوقية النتائج من خلال أنظمة تحليل عالية الدقة.

كما يرى Hrutič (2022) أن أهمية التحول الرقمي تتجاوز البعد التشغيلي إلى بُعد استراتيجي، يتمثل في:

1. إعادة هيكلة سلاسل التوريد المخبرية،
2. تعزيز الترابط بين قواعد البيانات السريرية والتحليلية،
3. ودعم قرارات الإدارة الطبية من خلال تحليلات لحظية دقيقة.

وفي ذات السياق، يوضح Bachuk (2024) أن التحول الرقمي في المختبرات لا يسهم فقط في تقليص الوقت وتحسين الجودة، بل يوفر:

1. بيئة ذكية قائمة على البيانات الضخمة،
2. نظامًا رقميًا يتيح التتبع الكامل لحركة العينات،
3. وتعزيز التواصل التفاعلي بين المختبر والأقسام السريرية الأخرى.

أما Al Thagafi et al. (2022) فقد أشاروا في دراستهم إلى أن تبني الأنظمة الرقمية في المختبرات الطبية في السعودية أدى إلى:

1. خفض كبير في نسبة الأخطاء التشخيصية،
2. تحسين زمن الاستجابة في الحالات الحرجة،
3. وتسهيل عملية المراجعة والتدقيق الداخلي للنتائج.

ومن منظور آخر، يرى Santarsiero et al. (2023) أن أهمية التحول الرقمي تنبع من دوره في:

1. دعم التوجه نحو الاعتماد المؤسسي الدولي،
2. توثيق الإجراءات المخبرية بشكل لحظي وآلي،
3. وتعزيز الشفافية والامتثال لمعايير الجودة.

ويُبرز Nadeem et al. (2024) أهمية التحول الرقمي في ربط الأنظمة السريرية بالمختبرية عبر الذكاء الاصطناعي، مما يؤدي إلى:

1. اتخاذ قرارات تشخيصية دقيقة بناءً على نماذج تنبؤية،
2. التعرف المبكر على الحالات الشاذة،
3. وتمكين الأطباء من الوصول إلى البيانات بشكل لحظي ومنهجي.

4.1.2 تحليل تركيبي لأهمية التحول الرقمي

من خلال الطروحات السابقة، يتضح أن أهمية التحول الرقمي في المختبرات الطبية تنبع من قدرته على تحقيق الكفاءة التشغيلية، وتحسين جودة الأداء، وتعزيز دقة التحاليل، إلى جانب دوره في بناء قاعدة

معلومات مركزية قابلة للتحليل الذكي، وتسهيل التكامل بين المكونات الصحية الأخرى. كما يُعد التحول الرقمي عاملاً مساعداً في ضمان الامتثال للمعايير الدولية، والحد من التكاليف التشغيلية، وتحقيق رضا المستفيدين. ويمثل بذلك إطاراً شمولياً يُمكن المؤسسات الصحية من مواجهة التحديات الحديثة، والارتقاء بخدماتها على أسس علمية وتكنولوجية معاصرة.

5.1.2 أبعاد التحول الرقمي المعتمدة في هذه الدراسة

تم تحديد أبعاد التحول الرقمي المعتمدة في هذه الدراسة استناداً إلى مراجعة شاملة للأدبيات الحديثة التي تناولت تطبيقات التحول الرقمي في المختبرات الطبية والقطاع الصحي بشكل عام، ومن أبرزها دراسة (Alabdali et al. (2024 التي تناولت تقنيات المختبرات وتأثيرها على الكفاءة، ودراسة Badrick & Loh (2023 التي استعرضت التحولات الرقمية في خدمات المختبرات، بالإضافة إلى ما ورد في دراسة (Novitasari et al. (2025 التي ركزت على العلاقة بين الابتكار الرقمي والالتزام المؤسسي في المختبرات، ودراسة (Fragão-Marques & Ozben (2022 حول استدامة المختبرات الرقمية، وتم اعتماد أربعة أبعاد رئيسية تُجسّد جوهر التحول الرقمي وتطبيقاته في بيئة المختبرات، وهي: الأتمتة، السجلات الطبية الإلكترونية، تكنولوجيا المعلومات، وتحليل البيانات.

1. الأتمتة (Automation)

تشير الأتمتة إلى عملية إحلال الأنظمة الذكية المؤتمتة محل العمليات اليدوية التقليدية في المختبرات الطبية، بهدف تسريع الإجراءات، وتقليل الأخطاء البشرية، وتعزيز الاتساق في النتائج. وهي من أبرز مظاهر التحول الرقمي في البيئات المخبرية، حيث تمثل انتقالاً من العمل الورقي واليدوي إلى نظم تشغيل آلية قادرة على إجراء عدد كبير من التحاليل بدقة متناهية وفي وقت قياسي، وقد أكّد Comeaga (2022) أن الأتمتة تتيح للمختبرات تحقيق معدلات عالية من الإنتاجية، من خلال أنظمة فحص العينات المتكررة، وأجهزة نقل العينات، والروبوتات المخبرية التي تتعامل مع المواد البيولوجية دون تدخل بشري مباشر، كما تُمكن هذه الأنظمة من تسجيل النتائج آلياً، وربطها مباشرة بملف المريض الإلكتروني، مما يُقلل من فرص الخطأ في إدخال البيانات أو سوء التفسير، وترتبط الأتمتة كذلك بفاعلية مراقبة الجودة

الداخلية (IQC) في المختبر، إذ يمكن برمجة الأجهزة على معايرة دورية تلقائية، وضبط الأداء في حال اكتشاف انحرافات معيارية. وتمثل الأتمتة بذلك ركيزة أساسية في بناء مختبر رقمي قادر على مواكبة حجم الطلب، وتنوع الفحوص، وتحديات الدقة الزمنية.

2. السجلات الطبية الإلكترونية (Electronic Medical Records – EMR)

تُعد السجلات الطبية الإلكترونية منصة مركزية لإدارة المعلومات السريرية للمريض، وتشمل التاريخ المرضي، نتائج الفحوصات، تقارير المختبر، والأدوية الموصوفة، وتُمثل هذه السجلات أحد أهم مكونات التحول الرقمي في القطاع الصحي، حيث تربط بين وحدات الخدمة المختلفة وتوفر قاعدة بيانات لحظية وشاملة تدعم اتخاذ القرار الطبي.

وفقاً لـ (Bachuk, 2024)، فإن السجلات الإلكترونية تعزز من دقة العمليات المخبرية من خلال الربط المباشر بين طلب الفحص، والمعلومات السريرية، وهذا التكامل يقلل من فرص ازدواجية الفحوص، أو الخطأ في تحديد هوية العينة، أو التكرار غير الضروري، كما أنها تُسهّل على الفنيين تتبع سجل الفحوص السابقة للمريض، مما يُسهّم في تفسير النتائج بناءً على معطيات تاريخية دقيقة.

علاوة على ذلك، فإن وجود السجلات الإلكترونية يدعم مفاهيم التحليل التراكمي والمتابعة طويلة الأمد للحالات المزمنة، ويُسهّم في تسهيل تبادل المعلومات بين المختبر والأقسام السريرية أو المنشآت الصحية الأخرى عند الإحالة أو النقل.

3. تكنولوجيا المعلومات (Information Technology)

يمثل هذا البُعد البنية الرقمية التحتية التي تُتيح تشغيل وربط الأنظمة المخبرية المختلفة، ويشمل مكونات مثل: الشبكات الداخلية، أنظمة قواعد البيانات، البرمجيات المخبرية (LIS)، الحوسبة السحابية، وأمن البيانات، وبدون وجود بنية IT متطورة، لا يمكن لأي مبادرة رقمية أن تعمل بكفاءة أو تكامل.

وأشارت دراسة (Zaharova et al. (2024 إلى أن تكنولوجيا المعلومات تُعد المحرّك الخفي للتحول الرقمي، إذ توفر البيئة اللازمة لتدفق البيانات بين الأجهزة والأنظمة، وتدعم تكامل المختبر مع الأقسام

السريية والأنظمة الإدارية، كما أن نظم الـLIS تتيح ربط الأجهزة المخبرية ببعضها، وجدولة المهام، ومراقبة الأداء، وإصدار التقارير بشكل فوري .

وتتجلى أهمية IT أيضًا في قدرتها على التعامل مع كميات هائلة من البيانات المخبرية، وحمايتها من الاختراق أو الضياع، مما يُسهم في بناء نظام صحي ذكي وآمن في آنٍ واحد، كما تتيح التقنيات السحابية الوصول إلى البيانات في أي وقت ومن أي مكان، بما يُعزز من المرونة التشغيلية واستمرارية الخدمة.

4. تحليل البيانات (Data Analytics)

يمثل تحليل البيانات المستوى الأعمق للتحويل الرقمي، حيث ينتقل المختبر من مجرد جمع البيانات وتخزينها إلى تحليلها واستخلاص الأنماط والدلالات الإحصائية منها، ويُعتمد في هذا البُعد على تقنيات الذكاء الاصطناعي، التعلم الآلي، النماذج التنبؤية، ولوحات القيادة التفاعلية.

يشير Nadeem et al. (2024) إلى أن تحليلات البيانات تتيح للمختبرات تحسين قراراتها التشغيلية من خلال مراقبة الجودة، الكشف المبكر عن الأخطاء، وتتبع الأداء الزمني، كما تُسهم في تطوير مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) وتحديد الاختناقات في سير العمل.

ووفقًا لـ Novitasari et al. (2025)، فإن تحليل البيانات يساهم أيضًا في تحسين النتائج السريية، من خلال استنتاج العلاقات بين المتغيرات، واقتراح تحسينات مستندة إلى البيانات الحقيقية بدلاً من القرارات الحدسية، كما يساعد على بناء تقارير ذكية تُرسل تلقائيًا إلى الأطباء بناءً على تحليل نتائج المريض، مما يُسهم في تحسين دقة التشخيص وسرعة العلاج.

6.1.2 دور التحويل الرقمي في القطاع الصحي السعودي

تُمثل المملكة العربية السعودية نموذجًا رائدًا في تبني التحويل الرقمي كخيار استراتيجي لإصلاح وتطوير القطاع الصحي ضمن مستهدفات رؤية السعودية 2030، التي جعلت من التحويل الرقمي أحد المحاور الرئيسة لتحقيق التميز المؤسسي، ورفع كفاءة الخدمات، وتحقيق الاستدامة، وقد انعكس هذا

التوجّه على مختلف مكونات المنظومة الصحية، بما في ذلك المختبرات الطبية، التي شهدت نقلة نوعية في بنيتها التقنية، وآليات العمل، ومنصات الخدمة، في إطار التحوّل نحو "مختبر رقمي ذكي ومتكامل".

وتشير وزارة الصحة السعودية من خلال مبادرات مثل برنامج التحول الوطني والملف الصحي الموحد، إلى أن التحول الرقمي لم يعد خيارًا تجميليًا، بل ضرورة تنظيمية، تُمكن مقدمي الخدمة من العمل بكفاءة، وتحقيق جودة تشخيصية وعملية متقدمة. وقد بدأ العمل فعليًا على تطوير أنظمة إلكترونية مثل:

- نظام "موعد" لحجز المواعيد إلكترونيًا،
- نظام "إحالي" لإدارة حالات الإحالة،
- نظام "صحة" لإصدار التقارير الطبية الإلكترونية،
- نظام "المختبر المركزي" الذي يربط المختبرات بالمستشفيات إلكترونيًا.

وقد أشار Alabdali et al. (2024) إلى أن هذه النظم أسهمت في رفع دقة النتائج المخبرية، وتقليل الزمن بين أخذ العينة واستلام التقرير، فضلًا عن تحسين تجربة المريض والطبيب على حد سواء، من خلال الربط المباشر بين الأجهزة المخبرية والسجلات الصحية الإلكترونية.

وفي دراسة Al Thagafi et al. (2022) التي أُجريت على عدد من المختبرات الحكومية بالمملكة، تبين أن نسبة الأخطاء الإدارية والفنية قد انخفضت بأكثر من 35% بعد إدخال تقنيات التحول الرقمي، لا سيما تلك المتعلقة بالتعرف على العينات، وتتبعها، وتوثيق نتائجها، كما أظهرت الدراسة أن هناك تحسنًا واضحًا في سرعة الاستجابة للحالات الطارئة، نظرًا لتكامل النظم بين أقسام المختبر والطوارئ.

وتبنّت هيئة الحكومة الرقمية السعودية معايير صارمة لتطبيق التحول الرقمي في القطاع الصحي، شملت:

- تطوير قواعد بيانات موحدة.
- تطبيق معايير الأمن السيبراني.

- اعتماد بروتوكولات ربط وتشغيل موحدة.(Interoperability)
- وتشجيع استخدام الحوسبة السحابية والذكاء الاصطناعي في المختبرات.

كما أكدت دراسة (Novitasari et al. (2025) على أن المختبرات التي اعتمدت تحليل البيانات المتقدم في السعودية استطاعت رفع جودة تقارير الأداء، وتقديم توصيات سريرية ذكية مبنية على نماذج توقع، الأمر الذي جعل المختبر شريكاً فاعلاً في اتخاذ القرار العلاجي، وليس مجرد منفذ للفحص.

في المقابل، ساهم التحول الرقمي في مواجهة تحديات نقص الكوادر البشرية عبر الأتمتة الجزئية أو الكاملة للعديد من العمليات مثل الفرز الآلي، والتحليل، والتوثيق، وأدى ذلك إلى رفع قدرة المختبر على التعامل مع أعداد أكبر من العينات دون زيادة العبء التشغيلي، كما أشار (Badrack & Loh (2023).

و تعمل وزارة الصحة السعودية بالتعاون مع الجهات الأكاديمية والتقنية على مشاريع الذكاء الاصطناعي التنبئي في المختبرات، من خلال تحليل الأنماط البيوكيميائية، والتنبؤ بمخاطر الأمراض المزمنة، والتعرف على التغيرات الدقيقة في المؤشرات الحيوية، وتُعد هذه المشاريع امتداداً لرؤية المملكة في إقامة قطاع صحي رقمي قائم على التحليل الاستباقي، وصنع القرار الذكي، وتحقيق أعلى معايير الكفاءة والجودة.

المبحث الثاني: كفاءة المختبرات الطبية (المتغير التابع)

تمهيد

تُعد المختبرات الطبية من الأعمدة الأساسية في النظام الصحي الحديث، حيث تلعب دورًا محوريًا في دعم التشخيص الطبي، وتوجيه القرارات العلاجية، وتقييم فعالية التدخلات السريرية. ومع تعقّد الحالات الطبية وتنوع التحاليل والتقنيات، ازدادت الحاجة إلى رفع كفاءة هذه المختبرات، ليس فقط من حيث سرعة الإنجاز، بل من حيث الجودة، والموثوقية، والقدرة على الاستجابة للتطورات العلمية والتكنولوجية. ولم تعد كفاءة المختبرات تُقاس بعدد الفحوص المنجزة فقط، بل أصبحت تُقوّم من خلال قدرتها على تحسين الأداء التشغيلي، تقليل الأخطاء، وضبط الوقت والموارد، وهي أبعاد تُشكل جوهر الأداء المؤسسي في البيئات الصحية التخصصية، وقد أولت العديد من الدراسات اهتمامًا خاصًا بهذا الجانب، مثل دراسة (Vaezi (2021 التي تناولت كفاءة المختبرات باستخدام نماذج القياس الكمي للأداء، ودراسة Al Thagafi et al. (2022 التي ربطت بين الكفاءة وجودة النتائج التشخيصية، الأمر الذي يعكس أهمية هذا المتغير في تحسين الخدمة الصحية بشكل عام.

1.2.2 مفهوم كفاءة المختبرات الطبية

تناول الباحثون مفهوم الكفاءة في سياقات مختلفة، منها الإداري، والاقتصادي، والتشغيلي، وفي بيئة المختبرات الطبية، تتخذ الكفاءة طابعًا خاصًا يتعلق بمدى قدرة المختبر على تقديم خدمات دقيقة، وسريعة، وفعالة باستخدام أقل قدر من الموارد.

وقد عرّف (Vaezi (2021 كفاءة المختبر بأنها "القدرة على إنتاج نتائج فحص صحيحة ودقيقة ضمن الزمن المحدد، باستخدام أقل تكلفة تشغيلية ممكنة، وبأعلى درجات الأمان والجودة"، بينما ترى (Comeaga (2022 أن الكفاءة تُقاس بمدى "انسيابية العمليات المخبرية، وجودة التحكم في خطوات الفحص، وسرعة توصيل النتائج إلى مقدمي الرعاية"، كما يوضح (Lebedev et al. (2022 أن الكفاءة تشمل

"القدرة على تحقيق توافق تام بين الطلب على الفحوص والقدرة الاستيعابية للمختبر، مع الحفاظ على مستوى عالٍ من الجودة.

ويرى الباحث أن كفاءة المختبرات الطبية هي نتاج تفاعل ثلاثي بين السرعة، والدقة، والاستخدام الأمثل للموارد، وتُقاس الكفاءة بمدى قدرة المختبر على الاستجابة للطلب التشخيصي المتزايد مع ضمان جودة الخدمة، وتقليل الأخطاء، وتحقيق رضا المستفيدين، وتُعد الكفاءة بذلك بُعدًا جوهريًا في استدامة المختبرات، وقدرتها على مواكبة التحول الرقمي ومطالب الجودة العالمية.

2.2.2 أهداف تحسين كفاءة المختبرات الطبية

تحسين كفاءة المختبرات الطبية يُعد هدفًا استراتيجيًا في أي نظام صحي يسعى إلى تقديم خدمات تشخيصية عالية الجودة، وبتكلفة تشغيلية فعّالة. ومع تزايد الاعتماد على الفحوصات المخبرية في صياغة القرارات السريرية، أصبح لزامًا على المختبرات أن تواكب التطورات العلمية والتقنية، وأن تعمل على رفع مستوى كفاءتها التشغيلية والسريرية في آنٍ واحد، وقد تناولت العديد من الدراسات هذا المفهوم وأهدافه من زوايا متعددة، كان من أبرزها ما أشار إليه (Vaezi (2021 من أن كفاءة المختبر تتجلى في تحقيق الحد الأعلى من جودة الخدمة بأقل تكلفة زمنية ومادية، مع الحفاظ على دقة النتائج واستقرار الأداء. وفي ضوء ما ورد في الأدبيات، يمكن تلخيص الأهداف الرئيسية لتحسين كفاءة المختبرات الطبية على النحو الآتي:

1. تحقيق نتائج دقيقة وموثوقة

تُعد دقة التحاليل المخبرية وموثوقيتها من أولويات المختبرات، إذ تمثل الأساس في دعم التشخيص الطبي. ولذلك، فإن أحد الأهداف الجوهرية في تحسين الكفاءة يتمثل في ضبط جودة الفحوصات وتقليل التباين في النتائج، من خلال تحسين الإجراءات المخبرية، واعتماد أنظمة تحقق الجودة الداخلية والخارجية.

2. تسريع العمليات وتحسين زمن الإنجاز

أشارت دراسة (Santarsiero et al. (2023 إلى أن سرعة إصدار النتائج تؤثر بشكل مباشر على فعالية الرعاية السريرية، خاصة في حالات الطوارئ، إن تقليص الوقت المستغرق في دورة الفحص كاملةً —بدءًا من استلام العينة، وانتهاءً بإصدار التقرير يُعد هدفًا محوريًا لتحسين كفاءة المختبر.

3. تقليل الأخطاء وتحقيق السلامة التحليلية

تُسهم الأخطاء المخبرية في خلق سلسلة من الإشكاليات السريرية، قد تصل إلى سوء التشخيص أو التأخير في العلاج. لذا فإن تقليل معدل الخطأ، سواء في جمع العينات، أو نقلها، أو تحليلها، أو تفسير نتائجها، يُعد من أبرز أهداف الكفاءة، كما أوضحت ذلك دراسة (Jovičić & Vitkus (2023)

4. تحسين إدارة الموارد البشرية والتقنية

تسعى المختبرات الحديثة إلى استخدام مواردها بأعلى درجة من الكفاءة، سواء من حيث توزيع الفنيين، أو تشغيل الأجهزة، أو استغلال المساحات، ويهدف تحسين الكفاءة إلى تحقيق التوازن بين الحمل التشغيلي والموارد المتاحة، بما يُعزز الاستدامة التشغيلية.

5. رفع قدرة المختبر على استيعاب الطلب التشخيصي المتزايد

مع التوسع في الخدمات الصحية، تزداد الضغوط على المختبرات، لذا فإن أحد أهداف الكفاءة يتمثل في رفع الطاقة الاستيعابية للمختبر دون التأثير على الجودة، من خلال إعادة هيكلة العمليات، وتحسين انسيابية العمل، واعتماد أدوات تحليل متقدمة.

6. تحقيق رضا المستفيدين من الأطباء والمرضى

يشير (Alabdali et al. (2024 إلى أن المختبرات التي تتمتع بكفاءة عالية في الأداء تحقق درجات رضا أعلى لدى الأطباء والمستفيدين، بسبب دقة النتائج، وسرعة الإنجاز، وسهولة الوصول للمعلومات، و يُعد تحقيق رضا الأطراف المستفيدة هدفاً رئيسياً في خطط تحسين الكفاءة.

7. الامتثال لمعايير الجودة والاعتماد الدولية

تتطلب أنظمة الاعتماد، مثل ISO 15189 ، مستوىً عاليًا من الكفاءة التشغيلية والإدارية، وهو ما يجعل من الامتثال المؤسسي أحد الدوافع الرئيسة لتحسين الكفاءة، فالكفاءة هنا لا تُقاس فقط بالأداء، بل بالقدرة على التوثيق، والمراجعة، والتحسين المستمر.

3.2.2 أهمية كفاءة المختبرات الطبية

تُعد كفاءة المختبرات الطبية محورًا أساسيًا في نجاح النظم الصحية وفاعلية تقديم الرعاية، إذ تمثل المختبرات حلقة الوصل بين الإجراءات السريرية والتشخيص الدقيق، وهي الجهة المسؤولة عن توليد البيانات الحيوية التي يعتمد عليها الأطباء في اتخاذ قرارات العلاج والمتابعة، ومع ازدياد الاعتماد على التحاليل المخبرية، سواء في تشخيص الأمراض، أو تقييم الاستجابة للعلاج، أو الكشف المبكر عن المخاطر الصحية، برزت الحاجة إلى تطوير كفاءة المختبرات بما يضمن أعلى مستويات الدقة، والسرعة، والموثوقية.

وقد تناول العديد من الباحثين أهمية هذا الجانب من زوايا متعددة، حيث يشير Alabdali et al.

(2024) إلى أن رفع كفاءة المختبرات ينعكس إيجابًا على:

1. تحسين دقة التشخيص الطبي وجودة اتخاذ القرار السريري.
2. تقليل الزمن بين الفحص والعلاج، خصوصًا في الحالات الحرجة.
3. وتوفير بيانات دقيقة تدعم التخطيط الصحي القائم على الأدلة.

كما يرى Santarsiero et al. (2023) أن كفاءة المختبر تؤثر بشكل مباشر على سلامة المرضى، إذ أن النتائج المخبرية الخاطئة أو المتأخرة قد تقود إلى أخطاء علاجية، أو تأخير في التدخلات السريرية، ويضيف أن المختبرات ذات الكفاءة العالية تسهم في تقليل معدل الأخطاء الطبية، وتحسين الأداء العام للمؤسسة الصحية، ورفع فرص الحصول على الاعتماد المؤسسي المحلي والدولي.

ويؤكد Jovičić & Vitkus (2023) في دراستهم حول "مختبر المستقبل" أن المختبرات التي تملك نماذج تشغيل فعالة قادرة على التعامل مع الطلب المتزايد، وتحقيق الاستجابة السريعة، دون التأثير على جودة الخدمة، مما يُعزز موقعها كمكوّن استراتيجي في النظام الصحي.

كما أشار Vaezi (2021) إلى أهمية الكفاءة في ضبط تكاليف التشغيل، حيث إن المختبرات التي تستخدم مواردها البشرية والتقنية بكفاءة تحقق وفورات كبيرة في الميزانية دون المساس بجودة النتائج، وهو ما يُسهم في تعزيز الاستدامة المالية للمنشآت الصحية.

ويمكن القول إن كفاءة المختبرات تمثل العمود الفقري للجودة التشخيصية والاستجابة العلاجية، فهي لا تؤثر فقط على دقة النتائج وسرعتها، بل تمتد لتشمل السلامة السريرية، رضا المرضى، فعالية التكاليف، وسمعة المؤسسة الصحية في قدرتها على تقديم رعاية معتمدة على بيانات دقيقة.

4.2.2 أبعاد كفاءة المختبرات المعتمدة في هذه الدراسة

انطلاقاً من مراجعة الأدبيات ذات الصلة بأداء المختبرات الطبية ومؤشرات كفاءتها، تم تحديد ثلاثة أبعاد رئيسة تمثل الجوهر التشغيلي للكفاءة في المختبرات، وهي: تحسين الأداء، تقليل الأخطاء، وتقليل الوقت المستغرق في العمليات، وقد استند هذا التحديد إلى دراسات تطبيقية ونظرية من أبرزها: دراسة (Vaezi (2021 التي تناولت كفاءة المختبرات باستخدام نماذج الأداء الفاصل (Interval Efficiencies)، ودراسة (Gungoren (2023 التي تناولت استراتيجيات التحول الرقمي في المختبرات، ودراسة (Al Thagafi et al. (2022 التي ربطت بين تطبيق التكنولوجيا في المختبرات الطبية ومستوى الكفاءة التشغيلية، وتم اختيار هذه الأبعاد نظراً لأنها تعكس العلاقة المباشرة بين الأداء التشغيلي اليومي ونتائج الخدمة المخبرية من جهة، وتُنتج إمكانية القياس والتحليل الإحصائي من جهة أخرى.

1. تحسين الأداء (Performance Improvement)

يُقصد بهذا البُعد قدرة المختبر على تحقيق مستويات أعلى من الفعالية والجودة في تنفيذ عملياته اليومية، سواء في فحص العينات، أو إصدار النتائج، أو إدارة الموارد. ويتضمن هذا المفهوم كفاءة العمل الجماعي، الانسيابية في العمليات، الاستخدام الأمثل للتقنيات، ومطابقة النتائج للمعايير الطبية المعتمدة. وقد أوضح (Vaezi (2021 أن المختبرات ذات الأداء المرتفع تتميز بقدرتها على التوسع في خدماتها دون الحاجة إلى مضاعفة الموارد، كما تحقق توازناً بين حجم العمل، ومهارات الكادر الفني، وقدرة الأجهزة، ويشمل تحسين الأداء أيضاً متابعة مؤشرات الجودة، مثل معدل تكرار الفحص، معدل عدم المطابقة، ومعدل الفحوص المرفوضة، مما يساعد على التحسين المستمر والارتقاء بمستوى الخدمة.

2. تقليل الأخطاء (Error Reduction)

يُعتبر هذا البُعد من أكثر المؤشرات حساسية في تقييم كفاءة المختبر، نظرًا لتأثيره المباشر على دقة التشخيص وسلامة المريض. وتشمل الأخطاء التي يُسعى لتقليلها:

- أخطاء ما قبل التحليل (Pre-analytical)، مثل سوء تسمية العينة، أو طريقة الحفظ غير السليمة،
 - أخطاء تحليلية (Analytical)، كاستخدام أدوات غير معايرة أو إجراءات غير مطابقة،
 - وأخطاء ما بعد التحليل (Post-analytical)، كالتأخر في إصدار النتائج، أو إرسالها لقسم غير معني.
- وتشير دراسة (Santarsiero et al. (2023 إلى أن 70% من الأخطاء الطبية ترتبط بنتائج مخبرية غير دقيقة أو غير موثوقة، ما يجعل تقليل الأخطاء محورًا جوهريًا في أي برنامج لتحسين الكفاءة.

3. تقليل الوقت المستغرق في العمليات (Time Efficiency)

يقيس هذا البُعد قدرة المختبر على تنفيذ العمليات المخبرية ضمن وقت زمني مناسب دون الإخلال بجودة الأداء. ويُعد الزمن عاملًا حاسمًا في الرعاية الصحية، خاصة في أقسام الطوارئ والعناية المركزة، حيث قد يؤدي تأخير النتيجة إلى تأخير التشخيص أو العلاج، وقد أكد (Al Thagafi et al. (2022 أن المختبرات التي تبنت التحول الرقمي استطاعت تقليص وقت معالجة العينة بنسبة تتجاوز 40%، من خلال تقنيات الأتمتة والربط الإلكتروني بين الأقسام. ويتضمن هذا البُعد مؤشرات مثل:

- زمن دورة الفحص (Turnaround Time)،
- زمن الانتظار من لحظة السحب إلى استلام النتيجة،
- سرعة إدخال البيانات وتحليلها إلكترونيًا.

إن هذه الأبعاد الثلاثة لا تعمل بمعزل عن بعضها، بل تتكامل لتشكل منظومة تشغيلية مترابطة تضمن كفاءة شاملة للمختبر، فكلما ارتفع مستوى الأداء، وانخفضت نسبة الأخطاء، وتسارع وقت الإنجاز، كلما زادت موثوقية المختبر وقدرته على تلبية احتياجات النظام الصحي بفعالية.

5.2.2 دور كفاءة المختبرات في تعزيز جودة الرعاية الصحية

تمثل كفاءة المختبرات الطبية إحدى الدعائم الأساسية لجودة الرعاية الصحية الشاملة، نظرًا لأن النتائج المخبرية تُشكل القاعدة الأساسية التي تستند إليها معظم القرارات التشخيصية والعلاجية، وتُظهر الإحصاءات العالمية أن ما يزيد عن 70% من القرارات السريرية يتم اتخاذها بناءً على نتائج التحاليل المخبرية، مما يجعل تعزيز كفاءة المختبر ضرورة ملحة لضمان سلامة المريض، وتحسين الأداء العام للمنشأة الصحية.

وقد أشار Alabdali et al. (2024) إلى أن المختبرات التي تتمتع بكفاءة تشغيلية عالية تساهم

في:

1. دعم سرعة اتخاذ القرار الطبي عبر تسريع دورة الفحص.
 2. رفع دقة التشخيص من خلال نتائج موثوقة ومتربطة.
 3. وتخفيض معدل الدخول المتكرر للمريض بسبب سوء التقدير أو تأخر التشخيص.
- كما يوضح Badrick & Loh (2023) أن المختبرات التي تعمل بكفاءة تُساهم في خفض التكاليف العلاجية على المدى البعيد، من خلال تقليل عدد الفحوص المتكررة، وتقصير فترة الإقامة في المستشفى، وتقليل الحاجة إلى علاجات مكلفة ناتجة عن قرارات سريرية خاطئة.
- ويؤكد Jovičić & Vitkus (2023) أن المختبرات عالية الكفاءة تعمل بشكل متكامل مع باقي أقسام المستشفى من خلال أنظمة إلكترونية موحدة، الأمر الذي يُقلّل من الفاقد الزمني، ويُعزز من قدرة الطاقم الطبي على المتابعة الدقيقة للحالات، خاصة الحرجة منها. كما أن تقليل الأخطاء في المختبر يُعد من أبرز عناصر تعزيز سلامة المرضى (Patient Safety)، وهي أحد معايير الاعتماد الدولية.

الفصل الثالث: منهجية وإجراءات الدراسة

مقدمة

يتناول هذا الفصل الدراسة الميدانية وذلك من خلال التعرف على منهجية الدراسة ومجتمع وعينة الدراسة وأداة الدراسة ومصادر جمع البيانات والأساليب الإحصائية المستخدمة في الدراسة وحساب الصدق والثبات لأداة الدراسة

1.3 منهجية البحث:

يستخدم البحث المنهج الوصفي التحليلي والذي يهتم بالتعرف على المتغيرات المتعلقة بالدراسة وتحليل البيانات التي يتم الحصول عليها من خلال أداة الدراسة عن طريق استخدام الأساليب والطرق الإحصائية للوصول إلى نتائج يمكن من خلالها تحقيق أهداف الدراسة

2.3 مجتمع وعينة الدراسة

يتكون مجتمع الدراسة من جميع العاملين في المختبرات الطبية التابعة للمستشفيات الحكومية في مدينة الرياض، ويشمل ذلك الفئات الفنية والإدارية والتقنية التي تشارك بصورة مباشرة في تنفيذ الفحوصات المخبرية، أو إدارة العمليات الرقمية ذات الصلة، أو التعامل مع الأنظمة الإلكترونية الخاصة بالسجلات والتحليل. وتُعد هذه الفئة الأقدر على تمثيل موضوع الدراسة نظرًا لانخراطها العملي في العمليات اليومية التي تُجسّد تطبيقات التحول الرقمي بأبعاده الأربعة (الأتمتة، السجلات الطبية الإلكترونية، تكنولوجيا المعلومات، تحليل البيانات)، وتأثيرها على كفاءة الأداء.

وتشير التقارير الإحصائية للمؤسسات الصحية الحكومية بمدينة الرياض إلى أن عدد العاملين في المختبرات الطبية بالمستشفيات المرجعية الكبرى في المدينة يتجاوز 1500 موظف وموظفة، موزعين على

مؤسسات مثل مدينة الملك فهد الطبية، مستشفى الملك خالد الجامعي، مستشفى الملك سعود، ومستشفى الأمير محمد بن عبدالعزيز، وغيرها من المنشآت ذات الطابع المتقدم في البنية التحتية الرقمية.

ونظرًا لحجم المجتمع الكبير نسبيًا وتنوع التخصصات والوظائف، فقد تم اختيار عينة الدراسة باستخدام أسلوب العينة العشوائية الطبقية (Stratified Random Sampling)، حيث تم تقسيم المجتمع إلى طبقات وفقًا للمسمى الوظيفي (فني مختبر – أخصائي تحاليل – مدير جودة – مسؤول نظم معلومات صحية)، وكذلك وفقًا للمؤسسة الصحية، لضمان تمثيل متوازن وشامل لكافة التخصصات والمستويات المرتبطة بموضوع الدراسة.

وقد تم اعتماد معادلة كرجسي ومورغان (Krejcie & Morgan, 1970) لتحديد حجم العينة الملائم، وذلك على أساس مستوى ثقة قدره 95%، وهامش خطأ لا يتجاوز $\pm 5\%$ ، مما أفضى إلى تحديد الحجم الأمثل للعينة بـ 384 مفردة. ولضمان الحصول على العدد المطلوب بعد استبعاد الاستبانة غير الصالحة، تم توزيع 420 استبانة يدويًا وإلكترونيًا على العاملين في المختبرات الطبية بالمستشفيات الحكومية المختارة في مدينة الرياض.

وقد تم التوزيع وفقًا للوزن النسبي لكل فئة وظيفية، وشملت العينة النهائية بعد التنقية والتحقق عدد 397 استبانة صالحة للتحليل الإحصائي، وهو ما يمثل العينة المعتمدة لهذه الدراسة.

3.3 مصادر جمع البيانات والمعلومات:

تعتمد الدراسة على مصدرين أساسيين في جمع البيانات والمعلومات كما يلي:

❖ **المصادر الثانوية:** وتتمثل في الكتب والمراجع العربية والأجنبية ذات الصلة بموضوع الدراسة بالإضافة

إلى الاعتماد على الأبحاث والدراسات السابقة والدوريات والمجلات العلمية والمقالات

❖ **المصادر الأولية:** حيث تعتمد الدراسة على الاستبانة كأداة رئيسية في جمع البيانات من مصادرها والتي

تم تصميمها خصيصاً لهذا الغرض على Google Forms وإرسال رابطها إلى مجتمع الدراسة

4.3 أداة الدراسة

اعتمدت هذه الدراسة على أداة الاستبانة كوسيلة رئيسية لجمع البيانات الميدانية من عينة الدراسة، وذلك لكونها الأداة الأنسب لقياس الاتجاهات والآراء والتقييمات في بيئة واقعية تطبيقية، ولما تمتاز به من سهولة التوزيع والتحليل وتناسبها مع حجم العينة الكبير.

وقد تم بناء الاستبانة اعتمادًا على الإطار النظري للدراسة، ومجموعة من الدراسات السابقة التي تناولت موضوعات التحول الرقمي، وكفاءة المختبرات الطبية، والتكامل بين التقنية والجودة في الخدمات الصحية، مثل دراسات (Badrick & Loh (2023)، (Vaezi (2021)، (Fragão-Marques & Ozben (2022)، و (Al Thagafi et al. (2022).

وتكونت استمارة الاستبيان من قسمين رئيسيين:

القسم الأول: البيانات الديموغرافية

ويتضمن معلومات شخصية ومهنية عن أفراد عينة الدراسة، بهدف توصيف العينة وتحليل الفروق وفقًا للمتغيرات.

القسم الثاني: محاور الاستبانة

ويتضمن العبارات المتعلقة بمتغيرات الدراسة (المتغير المستقل والمتغير التابع) موزعة على شكل محاور رئيسية، تم تصميمها لقياس أبعاد التحول الرقمي وكفاءة المختبرات الطبية كما يلي:

- المحور الأول: التحول الرقمي ويشمل أربعة أبعاد رئيسية تمثل مكونات التحول الرقمي في بيئة المختبرات، وهي:

1. الأتمتة

2. السجلات الطبية الإلكترونية

3. تكنولوجيا المعلومات

4. تحليل البيانات وقد تم تخصيص 20 عبارة موزعة بالتساوي (5 لكل بُعد) تقيس درجة توافر هذه

التطبيقات في المختبرات.

5. المحور الثاني: كفاءة المختبرات الطبية ويحتوي هذا المحور على 15 عبارة (5 لكل بُعد)، تهدف إلى

قياس الكفاءة من منظور العاملين في المختبر.

وتم استخدام مقياس ليكرت ذو الخمس درجات الذي يتكون من موافق جدا (5)، موافق

(4)، محايد (3)، غير موافق (2)، غير موافق جدا (1) في الإجابة على أسئلة محاور الدراسة.

جدول (1) طريقة تصحيح مقياس ليكرت

التدريج	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة
الوزن	5	4	3	2	1
قيمة المتوسط الحسابي	5-4.20	- 3.4 4.19	- 2.60 3.39	- 1.80 2.59	1.79 - 1
مستوى درجة التأثير	مرتفع جدا	مرتفع	متوسط	منخفض	منخفض جدا

5.3 صدق أداة الدراسة

تم حساب صدق عبارات استمارة الاستبيان عن طريق تحديد مستوى التجانس الداخلي من

خلال التعرف على الدلالة الإحصائية لمعاملات الارتباط بيرسون بين درجة العبارة والدرجة الكلية للمحور

الذي تنتهي إليه العبارة وجاءت النتائج كما يلي:

المحور الأول: محور التحول الرقمي

جدول (2) معاملات الارتباط لعبارات محور التحول الرقمي

م	العبارة	معامل ارتباط بيرسون	Sig
الأتمتة			
1	يستخدم المختبر أنظمة آلية مؤتمتة في تحليل العينات بشكل منتظم	0.702**	0.000
2	يستخدم روبوت أو جهاز لتحضير العينات أو تعبئتها أو نقلها	0.656**	0.000
3	تعتمد الأجهزة على البرمجة المسبقة لتحديد خطوات التحليل دون تدخل بشري	0.664**	0.000
4	يتم إدخال نتائج التحاليل تلقائيًا في النظام الإلكتروني	0.654**	0.000
5	تتيح الأتمتة إنجاز عدد أكبر من الفحوص اليومية مقارنة بالطرق التقليدية	0.697**	0.000
بعد السجلات الطبية الإلكترونية			
6	يمكن الوصول إلى نتائج التحاليل عبر النظام الإلكتروني للمريض	0.685**	0.000
7	يتم ربط نتائج الفحوص بالسجل الطبي الإلكتروني تلقائيًا	0.407**	0.000
8	تساعد السجلات الإلكترونية في تقليل الازدواج في طلب التحاليل	0.530**	0.000
9	تتيح السجلات الطبية الإلكترونية متابعة تاريخ التحاليل السابقة	**0.664	0.000
10	يسهم استخدام السجلات الإلكترونية في تقليل الأخطاء الناتجة عن الإدخال اليدوي	**0.639	0.000
بعد تكنولوجيا المعلومات			
11	يعتمد المختبر على بنية تحتية تقنية متطورة لدعم العمليات	0.658**	0.000

م	العبرة	معامل ارتباط بيرسون	Sig
12	يتم الربط بين أجهزة التحليل وأنظمة معلومات المختبر (LIS)	0.686**	0.000
13	يتم حفظ البيانات المخبرية على قواعد بيانات إلكترونية مؤمنة	0.540**	0.000
14	يمكن الوصول إلى تقارير المختبر إلكترونياً من قبل الأقسام الأخرى	0.610**	0.000
15	تُستخدم أنظمة الحوسبة السحابية لتبادل المعلومات بين المختبر والإدارات	0.554**	0.000
بعد تحليل البيانات			
16	يُستخدم تحليل البيانات لتحديد الأنماط المتكررة في نتائج المرضى	**0.697	0.000
17	يتم الاستفادة من مؤشرات الأداء في تقييم جودة الفحوص	**0.655	0.000
18	تُستخدم لوحات قيادة رقمية لمتابعة الإنتاجية اليومية	**0.684	0.000
19	يساعد تحليل البيانات في التنبؤ بالحالات غير الطبيعية مبكراً	**0.712	0.000
20	تُستخدم تقارير تحليلية دورية لتحسين كفاءة العمليات المخبرية	**0.703	0.000

** ذات دلالة احصائية عند 0.01

وتبين أن جميع معاملات الارتباط لجميع عبارات محور محور التحول الرقمي كانت ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية (0.01) وهذا يعني أن عبارات محور محور التحول الرقمي تتمتع بصدق الاتساق الداخلي وهي صالحة لأغراض الدراسة.

المحور الثاني: كفاءة المختبرات الطبية

جدول (3) معاملات الارتباط لعبارات كفاءة المختبرات الطبية

م	العبارة	معامل ارتباط بيرسون	Sig
1	يسعى المختبر إلى تحسين جودة الأداء وتحقيق الأهداف التشغيلية بفعالية	**0.693	0.000
2	يتعامل الفريق المختبري مع المشكلات التشغيلية بسرعة وفعالية	**0.695	0.000
3	يتم تقديم برامج تدريب مستمرة تساهم في رفع كفاءة الأداء الفني	**0.568	0.000
4	توجد خطط واضحة لتطوير الموارد البشرية والتقنية في المختبر	**0.576	0.000
5	يتم التعامل مع ملاحظات وشكاوى العاملين بجدية لتحسين الأداء	**0.596	0.000
6	توجد خطة طوارئ جاهزة تضمن استمرارية العمل في حالات الخلل الفني	**0.729	0.000
7	يُطبق المختبر إجراءات تشغيلية مخططة تضمن أعلى معدلات الأداء	**0.672	0.000
8	يتم استخدام مؤشرات أداء لقياس كفاءة العمليات المخبرية	**0.752	0.000
9	يعمل المختبر على تحقيق الاستخدام الأمثل للموارد المتاحة	**0.485	0.000
10	يتم إجراء تقييمات دورية لمستوى الأداء وتحليل الانحرافات	**0.545	0.000

** ذات دلالة احصائية عند 0.01

وتبين أن جميع معاملات الارتباط لجميع عبارات محور كفاءة المختبرات الطبية كانت ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية (0.01) وهذا يعني أن عبارات محور كفاءة المختبرات الطبية تتمتع بصدق الاتساق الداخلي وهي صالحة لأغراض الدراسة.

6.3 ثبات أداة الدراسة:

تم حساب معامل ألفا كرونباخ لعبارات محاور الاستبيان وكانت النتائج كما يلي:

جدول (4) معامل الثبات لمحاور استمارة الاستبيان

المحاور	معامل الفا كرونباخ	عدد العبارات
محور التحول الرقمي	0.915	20
كفاءة المختبرات الطبية	0.821	10
إجمالي استمارة الاستبيان	0.941	30

يتبين أن قيمة معامل الثبات Alpha هي أكبر من 0.7 لجميع محاور استمارة الاستبيان مما يؤكد على صلاحية وارتباط عبارات محاور استمارة الاستبيان وارتفاع مستوي ثبات أداة الدراسة مما يسمح باستخدام الأداة لغرض الدراسة.

7.3 الأساليب الإحصائية:

قام البحث باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS لتحليل بيانات الدراسة باستخدام مجموعة من الأساليب الإحصائية كما يلي:

- معامل الفاكورنباخ لحساب مستوي ثبات أداة الدراسة
- معامل ارتباط بيرسون لتحديد مستوي الاتساق الداخلي وصدق أداة الدراسة وللتعرف على العلاقة بين متغيرات الدراسة
- النسب والتكرارات لوصف خصائص عينة الدراسة
- الوسط الحسابي والانحراف المعياري لوصف مستوي استجابة افراد عينة الدراسة لعبارات أداة الدراسة
- معادلة الانحدار الخطي البسيط لقياس الأثر بين متغيرات الدراسة

الفصل الرابع: تحليل النتائج

مقدمة

سوف نتناول في هذا الفصل تحليل بيانات الدراسة من خلال تحليل استمارة الاستبيان والتعرف على خصائص عينة الدراسة وتحليل محاور الدراسة واختبار فروض الدراسة من أجل تحقيق أهداف الدراسة والوصول إلى نتائج وتوصيات للدراسة.

1.4 خصائص عينة الدراسة

جدول (5) توزيع عينة الدراسة وفقا لخصائصها

الخاصية	الفئات	العدد	%
النوع	ذكر	273	68.8
	أنثى	124	31.2
العمر	أقل من 30 سنة	79	19.9
	من 30 الى أقل من 40 سنة	104	26.2
	من 40 الى أقل من 50 سنة	139	35.0
	50 سنة فأكثر	75	18.9
المؤهل العلمي	مؤهل متوسط	114	28.7
	بكالوريوس	150	37.8
	ماجستير	103	25.9
	دكتوراه	30	7.6
المسمى الوظيفي	فني تحاليل طبية	130	32.7%
	أخصائي مختبر	108	27.2%

الخاصية	الفئات	العدد	%
	رئيس قسم مختبر	64	16.1%
	مشرف جودة مخبرية / رقابة فنية	53	13.4%
	مسؤول نظم معلومات صحية	42	10.6%

يُظهر الجدول (5) تنوعًا واضحًا في خصائص عينة الدراسة من حيث النوع والعمر والمؤهل العلمي والمسمى الوظيفي، وهو ما يعكس تنوعًا ديموغرافيًا ومهنيًا يُعزز من صدقية النتائج وإمكانية تعميمها على مجتمع الدراسة، فمن حيث النوع يتضح أن نسبة الذكور بلغت (68.8%) وهي النسبة الغالبة، مقارنة بالإناث (31.2%)، وهو ما يُعكس في الغالب الطبيعة المهنية لبيئة المختبرات في المستشفيات الحكومية والتي تتطلب أعمالًا فنية وتقنية ذات طابع عملي ميداني.

أما من حيث الفئة العمرية فقد جاءت النسبة الأكبر في الفئة ما بين (40 إلى أقل من 50 سنة) بنسبة (35.0%)، تليها الفئة من (30 إلى أقل من 40 سنة) بنسبة (26.2%)، مما يُشير إلى أن أغلب أفراد العينة ينتمون إلى فئة مهنية ذات خبرة متوسطة إلى مرتفعة، وهو ما يُعزز موثوقية تقييماتهم لموضوعات الدراسة المتعلقة بالتحول الرقمي وكفاءة الأداء.

أما فيما يتعلق بالمؤهل العلمي، فقد كانت النسبة الأعلى من نصيب حملة البكالوريوس بنسبة (37.8%)، يليهم حملة المؤهل المتوسط (28.7%)، ثم الماجستير (25.9%)، وأخيرًا الدكتوراه (7.6%)، مما يعكس وجود قاعدة مهنية متنوعة تجمع بين الخبرة الميدانية والتأهيل الأكاديمي، ويُلاحظ كذلك توازن جيد في توزيع المسميات الوظيفية، حيث شكّل فنيّو التحاليل الطبية النسبة الأكبر (32.7%)، يليهم أخصائيو المختبرات (27.2%)، ثم رؤساء الأقسام (16.1%)، ومشرفو الجودة (13.4%)، وأخيرًا مسؤولو نظم المعلومات الصحية (10.6%). ويُشير هذا التوزيع إلى أن العينة تمثّل مختلف المستويات التشغيلية والإدارية المرتبطة مباشرة بتطبيقات التحول الرقمي في المختبرات، مما يُتيح تغطية أبعاد الدراسة من منظور شامل يجمع بين الفنيين، والمشرفين، والمختصين التقنيين.

2.4 تحليل استمارة الاستبيان

لتحليل استمارة الاستبيان تم استخدام المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعبارات كل

محور وللمحور ككل وجاءت النتائج كما يلي:

➤ المحور الأول: محور التحول الرقمي

1- الأتمتة

جدول (6) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والترتيب ومستوي الموافقة على عبارات الأتمتة

العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	مستوي الموافقة
يستخدم المختبر أنظمة آلية مؤتمتة في تحليل العينات بشكل منتظم	4.164	0.964	1	مرتفع
يستخدم روبوت أو جهاز لتحضير العينات أو تعبئتها أو نقلها	4.078	0.799	4	مرتفع
تعتمد الأجهزة على البرمجة المسبقة لتحديد خطوات التحليل دون تدخل بشري	4.103	0.857	3	مرتفع
يتم إدخال نتائج التحاليل تلقائياً في النظام الإلكتروني	4.161	0.677	2	مرتفع
تتيح الأتمتة إنجاز عدد أكبر من الفحوص اليومية مقارنة بالطرق التقليدية	4.025	0.758	5	مرتفع

تشير نتائج تحليل استجابات عينة الدراسة حول بُعد الأتمتة إلى أن جميع العبارات الخمس الواردة ضمن هذا البُعد قد حصلت على متوسطات حسابية مرتفعة، تراوحت بين (4.025) و(4.164)، مما يدل على وجود مستوى عالٍ من الاتفاق بين أفراد العينة على تطبيق الأتمتة في بيئة المختبرات الطبية، وقد حصلت العبارة: "يستخدم/المختبر أنظمة آلية مؤتمتة في تحليل العينات بشكل منتظم" على أعلى متوسط حسابي (4.164) بانحراف معياري (0.964)، تلتها عبارة "يتم إدخال نتائج التحاليل تلقائيًا في النظام الإلكتروني" بمتوسط (4.161)، مما يعكس أن الأتمتة تُستخدم في المختبرات بشكل منظم وداعم للتشغيل الإلكتروني الكامل دون تدخل يدوي، وحصلت العبارة: "تتيح الأتمتة إنجاز عدد أكبر من الفحوص اليومية مقارنة بالطرق التقليدية" على أدنى متوسط (4.025) رغم أنها لا تزال تقع ضمن مستوى الموافقة المرتفع، وهو ما يُظهر تفاوتًا نسبيًا في إدراك مدى تأثير الأتمتة على الإنتاجية الكمية، مقارنة بوظائفها التشغيلية الأخرى، وقد بلغ المتوسط الكلي لعبارات بُعد الأتمتة (4.106) بانحراف معياري (0.811)، وهو ما يؤكد أن بيئة المختبرات الطبية الحكومية في الرياض تعتمد بشكل ملحوظ على تقنيات الأتمتة في أداء المهام المخبرية، مما يعكس تقدمًا واضحًا في أحد الأبعاد المحورية للتحويل الرقمي في القطاع الصحي.

2- السجلات الطبية الإلكترونية

جدول (7) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والترتيب ومستوي الموافقة على عبارات السجلات

الطبية الإلكترونية

العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	مستوي الموافقة
يمكن الوصول إلى نتائج التحاليل عبر النظام الإلكتروني للمريض	3.985	0.788	4	مرتفع
يتم ربط نتائج الفحوص بالسجل الطبي الإلكتروني تلقائيًا	4.083	0.772	3	مرتفع

العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	مستوى الموافقة
تساعد السجلات الإلكترونية في تقليل الازدواج في طلب التحاليل	3.917	0.916	5	مرتفع
تتيح السجلات الطبية الإلكترونية متابعة تاريخ التحاليل السابقة	4.227	0.670	2	مرتفع جداً
يسهم استخدام السجلات الإلكترونية في تقليل الأخطاء الناتجة عن الإدخال اليدوي	4.259	0.595	1	مرتفع جداً

أظهرت نتائج تحليل استجابات عينة الدراسة حول بُعد السجلات الطبية الإلكترونية أن مستوى الموافقة كان مرتفعاً إلى مرتفع جداً على جميع العبارات، بما يشير إلى إدراك كبير لدى العاملين في المختبرات الطبية لأهمية استخدام هذه السجلات في تحسين الكفاءة والجودة، وقد جاءت العبارة: "يسهم استخدام السجلات الإلكترونية في تقليل الأخطاء الناتجة عن الإدخال اليدوي" في المرتبة الأولى بمتوسط حسابي بلغ (4.259) وانحراف معياري منخفض نسبياً (0.595)، مما يعكس إجماعاً واسعاً على القيمة المضافة لهذه الأنظمة في تقليل الأخطاء البشرية وتعزيز دقة العمل، تلتها العبارة: "تتيح السجلات الطبية الإلكترونية متابعة تاريخ التحاليل السابقة" بمتوسط (4.227)، ما يشير إلى أهمية خاصية التتبع الزمني للبيانات المخبرية في دعم القرارات الطبية المستندة إلى السجل التراكمي للمريض.

أما أدنى متوسط حسابي فقد جاء للعبارة: "تساعد السجلات الإلكترونية في تقليل الازدواج في طلب التحاليل" بمتوسط (3.917)، رغم بقاءها ضمن مستوى الموافقة المرتفع، وهو ما قد يعكس وجود بعض التحديات في آليات التنسيق بين النظام الإلكتروني والأنظمة الإكلينيكية الأخرى، ويشير المتوسط الكلي للعبارات إلى أن السجلات الطبية الإلكترونية تُستخدم بشكل فعال داخل المختبرات، وتُسهم بشكل ملموس في دعم الجودة، والسلامة، والتكامل التشغيلي.

3- تكنولوجيا المعلومات

جدول (8) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والترتيب ومستوي الموافقة على عبارات تكنولوجيا

المعلومات

العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	مستوي الموافقة
يعتمد المختبر على بنية تحتية تقنية متطورة لدعم العمليات	4.262	0.690	4	مرتفع جدا
يتم الربط بين أجهزة التحليل وأنظمة معلومات المختبر (LIS)	4.285	0.770	3	مرتفع جدا
يتم حفظ البيانات المخبرية على قواعد بيانات إلكترونية مؤمنة	4.204	0.776	5	مرتفع جدا
يمكن الوصول إلى تقارير المختبر إلكترونياً من قبل الأقسام الأخرى	4.380	0.563	1	مرتفع جدا
تُستخدم أنظمة الحوسبة السحابية لتبادل المعلومات بين المختبر والإدارات	4.287	0.771	2	مرتفع جدا

تعكس نتائج استجابات عينة الدراسة لبُعد تكنولوجيا المعلومات مستوى مرتفعاً جداً من التوافق، مما يشير إلى إدراك العاملين في المختبرات الطبية لأهمية هذا البُعد كأحد الدعائم الأساسية للتحويل الرقمي، وقد أظهرت العبارة: "يمكن الوصول إلى تقارير المختبر إلكترونياً من قبل الأقسام الأخرى" أعلى متوسط حسابي بلغ (4.380)، مع أدنى انحراف معياري (0.563) مما يدل على إجماع قوي بين الباحثين حول تكامل النظام التقني بين المختبر وبقية الإدارات السريرية، تلتهما عبارة: "تُستخدم أنظمة الحوسبة السحابية لتبادل المعلومات بين المختبر والإدارات" بمتوسط (4.287)، ثم عبارة "يتم الربط بين

أجهزة التحليل وأنظمة معلومات المختبر " (LIS) بمتوسط (4.285)، ما يشير إلى شيوع استخدام أنظمة متقدمة لتبادل البيانات بشكل فوري وآمن.

أما العبارة الأقل من حيث الترتيب فكانت: "يتم حفظ البيانات المخبرية على قواعد بيانات إلكترونية مؤمنة" بمتوسط (4.204)، لكنها ما زالت ضمن مستوى الموافقة المرتفع جداً، وهو ما يعكس قوة البنية التحتية التقنية، مع احتمال وجود تفاوت بسيط في مستويات التأمين المعلوماتي بين المختبرات.

4- بُعد تحليل البيانات

جدول (9) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والترتيب ومستوي الموافقة على عبارات بُعد تحليل

البيانات

العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	مستوي الموافقة
يُستخدم تحليل البيانات لتحديد الأنماط المتكررة في نتائج المرضى	4.368	0.708	2	مرتفع جداً
يتم الاستفادة من مؤشرات الأداء في تقييم جودة الفحوص	4.164	0.759	5	مرتفع
تُستخدم لوحات قيادة رقمية لمتابعة الإنتاجية اليومية	4.264	0.658	4	مرتفع جداً
يساعد تحليل البيانات في التنبؤ بالحالات غير الطبيعية مبكراً	4.403	0.631	1	مرتفع جداً
تُستخدم تقارير تحليلية دورية لتحسين كفاءة العمليات المخبرية	4.320	0.616	3	مرتفع جداً

يبرز نتائج تحليل استجابات عينة الدراسة حول بُعد تحليل البيانات إدراكًا متقدمًا لدى العاملين في المختبرات الطبية بأهمية هذا البُعد في دعم الكفاءة التشغيلية واتخاذ القرارات السريرية، وقد حصلت العبارة: "يساعد تحليل البيانات في التنبؤ بالحالات غير الطبيعية مبكرًا" على أعلى متوسط حسابي (4.403) بانحراف معياري منخفض نسبيًا (0.631) ما يدل على اتفاق واسع بين المبحوثين حول الأثر الإيجابي لتحليل البيانات في تحسين دقة التشخيص وسرعة الاستجابة، تلتها عبارة: "يُستخدم تحليل البيانات لتحديد الأنماط المتكررة في نتائج المرضى" بمتوسط (4.368)، ثم عبارة "تُستخدم تقارير تحليلية دورية لتحسين كفاءة العمليات المخبرية" بمتوسط (4.320)، مما يعكس إدراكًا عاليًا لأهمية التحليل الإحصائي في المتابعة والتحسين المستمر داخل بيئة المختبر.

وقد جاءت عبارة "يتم الاستفادة من مؤشرات الأداء في تقييم جودة الفحوص" في المرتبة الأخيرة بمتوسط (4.164) لكنها ما زالت ضمن مستوى الموافقة المرتفع، ما قد يشير إلى تفاوت بسيط في مستوى تفعيل مؤشرات الأداء على المستوى اليومي أو إلى الحاجة لتعزيز وعي العاملين بأدوات التقييم، وبلغ المتوسط الكلي لبُعد تحليل البيانات (4.304) بانحراف معياري (0.674)، مما يدل على أن هذا البُعد يُطبق بدرجة مرتفعة جدًا في المختبرات، ويُعد أحد الركائز الحيوية في دعم التحول الرقمي الفعال.

➤ المحور الثاني: كفاءة المختبرات الطبية

جدول (10) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والترتيب ومستوي الموافقة على عبارات كفاءة

المختبرات الطبية

العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	مستوي الموافقة
يسعى المختبر إلى تحسين جودة الأداء وتحقيق الأهداف التشغيلية بفعالية	4.383	0.564	3	مرتفع جدا

العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	مستوى الموافقة
يتعامل الفريق المختبري مع المشكلات التشغيلية بسرعة وفاعلية	4.463	0.538	1	مرتفع جدا
يتم تقديم برامج تدريب مستمرة تساهم في رفع كفاءة الأداء الفني	4.401	0.634	2	مرتفع جدا
توجد خطط واضحة لتطوير الموارد البشرية والتقنية في المختبر	4.264	0.744	4	مرتفع جدا
يتم التعامل مع ملاحظات وشكاوى العاملين بجدية لتحسين الأداء	4.227	0.778	5	مرتفع جدا
توجد خطة طوارئ جاهزة تضمن استمرارية العمل في حالات الخلل الفني	4.161	0.677	6	مرتفع
يُطبق المختبر إجراءات تشغيلية مخططة تضمن أعلى معدلات الأداء	4.025	0.758	8	مرتفع
يتم استخدام مؤشرات أداء لقياس كفاءة العمليات المخبرية	3.985	0.788	9	مرتفع
يعمل المختبر على تحقيق الاستخدام الأمثل للموارد المتاحة	4.083	0.772	7	مرتفع
يتم إجراء تقييمات دورية لمستوى الأداء وتحليل الانحرافات	3.917	0.916	10	مرتفع

تشير نتائج تحليل استجابات عينة الدراسة إلى وجود مستوى مرتفع إلى مرتفع جداً من كفاءة المختبرات الطبية كما تدركها الكوادر العاملة في المختبرات الحكومية بمدينة الرياض، وقد جاءت العبارة: "يتعامل الفريق المختبري مع المشكلات التشغيلية بسرعة وفاعلية" في المرتبة الأولى بمتوسط حسابي

(4.463) وانحراف معياري (0.538)، ما يعكس إدراكًا قويًا لفعالية فرق العمل في مواجهة الأزمات وتحقيق استجابة تشغيلية سريعة، كما حصلت العبارة: "يتم تقديم برامج تدريب مستمرة تساهم في رفع كفاءة الأداء الفني" على متوسط (4.401)، مما يؤكد أن التدريب المستمر يُعد من العوامل الجوهرية في رفع كفاءة المختبرات، وعكست العبارات المتعلقة بوضوح الخطط، وتحسين الجودة، والتعامل مع ملاحظات العاملين، مستوى موافقة مرتفعًا جدًا، بما يعكس التوجه المؤسسي نحو تطوير شامل ومستدام للأداء.

و حصلت بعض العبارات على متوسطات أقل نسبيًا، مثل عبارة: "يتم إجراء تقييمات دورية لمستوى الأداء وتحليل الانحرافات" والتي جاءت في المرتبة الأخيرة بمتوسط (3.917)، ما قد يشير إلى وجود فجوة طفيفة في تطبيق آليات التقييم المؤسسي المستمر أو في إدراك العاملين لأثرها.

3.4 اختبار فروض الدراسة

لاختبار فروض الدراسة تم استخدام معادلة الانحدار البسيط ومعامل الارتباط بيرسون وجاءت النتائج كما يلي:

✓ الفرضية الرئيسية: لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) للتحويل الرقمي بأبعاده (الأتمتة، السجلات الطبية الإلكترونية، تكنولوجيا المعلومات، تحليل البيانات) على كفاءة المختبرات الطبية

جدول (11) نتائج نموذج الانحدار الخطي البسيط لأثر محور التحويل الرقمي على كفاءة المختبرات

الطبية

ملخص النموذج Model Summary		
معامل الارتباط R	معامل التحديد R^2	معامل R^2 Adjusted
0.914	0.836	0.836
تحليل التباين ANOVA		

ملخص النموذج Model Summary						
النموذج	مجموع المربعات	درجات الحرية Df	متوسط المربعات	F	Sig F	
الانحدار Regression	6666.538	1	6666.538			
الباقى Residual	1306.197	395	3.307	2015.991	0.000	
المجموع Total	7972.736	396				
المتغير التابع	النموذج	B	الخطأ المعياري	Beta	T	Sig T
كفاءة المختبرات الطبية	الثابت Constant	4.433	.840		5.280	.000
	محور التحول الرقمي	.446	.010	.914	44.900	.000

المصدر: من إعداد الباحث استناداً إلى التحليل الإحصائي باستخدام برنامج SPSS

تشير نتائج تحليل الانحدار الخطي البسيط الموضحة في الجدول (11) إلى وجود علاقة قوية وإيجابية ذات دلالة إحصائية بين التحول الرقمي بأبعاده مجتمعة وكفاءة المختبرات الطبية. فقد بلغ معامل الارتباط $R = 0.914$ ، وهو ما يدل على ارتباط قوي جداً بين المتغيرين. كما بلغ معامل التحديد $(R^2) = 0.836$ ، وهو ما يعني أن حوالي 83.6% من التباين في كفاءة المختبرات الطبية يمكن تفسيره من خلال التحول الرقمي، بينما تعود النسبة المتبقية (16.4%) إلى عوامل أخرى لم تُدرج في النموذج. كذلك جاءت قيمة معامل R^2 المعدل ($Adjusted R^2$) مساوية لقيمة R^2 ، مما يعزز من قوة النموذج وثباته، ويشير إلى عدم وجود أثر كبير لحجم العينة أو المتغيرات الأخرى على دقة التقدير.

أما من حيث دلالة النموذج، فقد أظهرت نتائج تحليل التباين (ANOVA) أن قيمة $F = 2015.991$ عند مستوى دلالة $Sig = 0.000$ ، وهي قيمة معنوية عند $(\alpha \leq 0.05)$ ، مما يؤكد صلاحية النموذج الإحصائي

وجود أثر جوهري للتحويل الرقمي على كفاءة المختبرات. ويُضاف إلى ذلك أن معامل الانحدار غير المعياري (B) لمحور التحويل الرقمي بلغ (0.446)، بقيمة $T = 44.900$ ودلالة إحصائية $\text{Sig} = 0.000$ ، ما يشير إلى أن أي زيادة بمقدار وحدة واحدة في درجة التحويل الرقمي تؤدي إلى زيادة متوقعة بمقدار 0.446 في كفاءة المختبرات الطبية. وبناءً على ذلك، يتم رفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديلة، أي أن للتحويل الرقمي أثرًا إيجابيًا ذا دلالة إحصائية على كفاءة المختبرات الطبية، وهو ما يعكس الأثر العميق للتقنيات الرقمية في تعزيز الأداء التشغيلي داخل هذا النوع الحيوي من المرافق الصحية.

✓ الفرضية الفرعية الأولى لا يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية للأتمتة على كفاءة المختبرات الطبية بالرياض .

جدول (12) نتائج نموذج الانحدار الخطي البسيط لأثر الأتمتة على كفاءة المختبرات الطبية

ملخص النموذج Model Summary						
معامل الارتباط R		معامل التحديد R ²		معامل R ² Adjusted		
0.768		0.589		0.588		
تحليل التباين ANOVA						
النموذج	مجموع المربعات	درجات الحرية Df	متوسط المربعات	F	Sig F	
الانحدار Regression	4697.813	1	4697.813	566.620	0.000	
	3274.923	395	8.291			
	7972.736	396				
المتغير التابع	النموذج	B	الخطأ المعياري	Beta	T	Sig T
	الثابت Constant	18.807	.981		19.167	.000

كفاءة						
المختبرات	الأتمتة	1.399	.059	.768	23.804	.000
الطبية						

المصدر: من إعداد الباحث استناداً إلى التحليل الإحصائي باستخدام برنامج SPSS

تشير نتائج اختبار الفرضية الفرعية الأولى إلى وجود علاقة قوية وموجبة ذات دلالة إحصائية بين الأتمتة وكفاءة المختبرات الطبية. فقد بلغ معامل الارتباط $R = 0.768$ ، وهو ما يعكس قوة العلاقة بين المتغيرين، في حين بلغ معامل التحديد $R^2 = 0.589$ ، مما يعني أن 58.9% من التغير في كفاءة المختبرات الطبية يُعزى إلى تطبيق الأتمتة. كذلك، تشير قيمة معامل R^2 المعدل (0.588) إلى ثبات النموذج الإحصائي. وقد أكدت نتائج تحليل التباين (ANOVA) معنوية النموذج الإحصائي، حيث بلغت قيمة $F = 566.620$ بمستوى دلالة ($Sig = 0.000$) ، وهي دلالة قوية تؤكد صلاحية النموذج في تفسير العلاقة بين المتغير المستقل والتابع.

من حيث تقدير معامل الانحدار، أظهرت النتائج أن معامل الانحدار غير المعياري $(B) = 1.399$ ، وهو موجب ومعنوي بدرجة دلالة ($Sig\ T = 0.000$) ، فيما بلغت قيمة $T = 23.804$ وهي قيمة مرتفعة جداً. وهذا يشير إلى أن كل ارتفاع بمقدار وحدة واحدة في مستوى الأتمتة يؤدي إلى زيادة بمقدار 1.399 وحدة في كفاءة المختبرات الطبية. وعليه، يتم رفض الفرضية الصفرية التي تنفي وجود أثر، وقبول الفرضية البديلة التي تنص على وجود تأثير إيجابي دال إحصائياً للأتمتة على كفاءة المختبرات الطبية بمدينة الرياض. وتشير هذه النتائج إلى أن الاعتماد على الأتمتة يسهم بشكل ملموس في تحسين سرعة الإنجاز، وتقليل الأخطاء، وزيادة فعالية التشغيل داخل المختبرات.

✓ الفرضية الفرعية الثانية: لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) للسجلات الطبية الإلكترونية على كفاءة المختبرات الطبية بالرياض .

جدول (13) نتائج نموذج الانحدار الخطي البسيط لأثر السجلات الطبية الإلكترونية على كفاءة

المختبرات الطبية

ملخص النموذج Model Summary						
معامل الارتباط R		معامل التحديد R ²		معامل R ² Adjusted		
0.882		0.778		0.778		
ANOVA تحليل التباين						
النموذج	مجموع المربعات	درجات الحرية Df	متوسط المربعات	F	Sig F	
الانحدار Regression	6345.470	1	6345.470	1385.370	0.000	
الباقى Residual	1627.266	395	4.120			
المجموع Total	7972.736	396				
المتغير التابع	النموذج	B	الخطأ المعياري	Beta	T	Sig T
كفاءة المختبرات الطبية	الثابت Constant	13.596	.768		17.702	.000
	السجلات الطبية الإلكترونية	1.767	.047	.882	37.221	.000

المصدر: من إعداد الباحث استناداً إلى التحليل الإحصائي باستخدام برنامج SPSS

تشير نتائج اختبار الفرضية إلى وجود علاقة قوية جداً ذات دلالة إحصائية بين استخدام السجلات الطبية الإلكترونية ومستوى كفاءة المختبرات الطبية. فقد بلغ معامل الارتباط $R = 0.882$ ، وهو ما يدل على وجود ارتباط قوي بين المتغيرين. كما أظهر معامل التحديد $R^2 = 0.778$ أن نحو 77.8% من

التباين في كفاءة المختبرات الطبية يُمكن تفسيره من خلال السجلات الطبية الإلكترونية، بينما تعود النسبة الباقية إلى عوامل أخرى خارج نطاق هذا البُعد. وتدعم نتائج تحليل التباين (ANOVA) قوة النموذج الإحصائي، حيث بلغت قيمة $F = 1385.370$ عند مستوى دلالة (Sig F = 0.000)، ما يؤكد وجود دلالة إحصائية قوية جدًا للعلاقة.

وبالنظر إلى معاملات الانحدار، أظهرت النتائج أن معامل الانحدار غير المعياري $B = 1.767$ ، مما يعني أن كل وحدة زيادة في استخدام السجلات الطبية الإلكترونية تؤدي إلى ارتفاع مقداره 1.767 وحدة في مستوى كفاءة المختبرات. كما بلغت قيمة $T = 37.221$ عند دلالة معنوية (Sig T = 0.000)، ما يعزز أهمية هذا البُعد بشكل حاسم. وبناءً على هذه النتائج، يتم رفض الفرضية الصفريّة وقبول الفرضية البديلة، أي أن السجلات الطبية الإلكترونية لها أثر إيجابي دال إحصائيًا على كفاءة المختبرات الطبية بمدينة الرياض. وتدل هذه النتيجة على الدور الحيوي الذي تلعبه هذه السجلات في تسريع الوصول إلى البيانات، تقليل الازدواجية، وخفض نسبة الخطأ، مما ينعكس على كفاءة الأداء التشغيلي.

✓ الفرضية الفرعية الثالثة: لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى $(\alpha \leq 0.05)$ لتكنولوجيا المعلومات على كفاءة المختبرات الطبية بالرياض.

جدول (14) نتائج نموذج الانحدار الخطي البسيط لأثر تكنولوجيا المعلومات على كفاءة المختبرات الطبية

ملخص النموذج Model Summary					
معامل الارتباط R		معامل التحديد R ²		معامل R ² Adjusted	
0.760		0.578		0.577	
تحليل التباين ANOVA					
النموذج	مجموع المربعات	درجات الحرية Df	متوسط المربعات	F	Sig F

ملخص النموذج Model Summary						
0.000	541.183	4608.830	1	4608.830	الانحدار Regression	
		8.516	395	3363.905	الباقى Residual	
			396	7972.736	المجموع Total	
Sig T	T	Beta	الخطأ المعياري	B	النموذج	المتغير التابع
.000	11.896		1.198	14.250	الثابت Constant	كفاءة المختبرات الطبية
.000	23.263	.760	.070	1.623	تكنولوجيا المعلومات	

المصدر: من إعداد الباحث استناداً إلى التحليل الإحصائي باستخدام برنامج SPSS

تُبرز النتائج الإحصائية وجود علاقة ارتباط قوية وموجبة ذات دلالة إحصائية بين تكنولوجيا المعلومات وكفاءة المختبرات الطبية. فقد بلغ معامل الارتباط $R = 0.760$ ، ما يعكس ترابطاً عالياً بين استخدام تقنيات المعلومات وفعالية الأداء داخل المختبرات. كما يُظهر معامل التحديد $R^2 = 0.578$ أن حوالي 57.8% من التغير في كفاءة المختبرات يمكن تفسيره من خلال تكنولوجيا المعلومات، وهي نسبة مؤثرة تشير إلى أن هذا البعد يشكل أحد الدعائم الأساسية لرفع الكفاءة التشغيلية. وتدعم نتائج تحليل التباين (ANOVA) قوة هذا النموذج، حيث بلغت قيمة $F = 541.183$ عند مستوى دلالة $(Sig = 0.000)$ ، وهي دلالة إحصائية قوية تؤكد صحة النموذج وفاعليته.

أما من حيث تحليل معاملات الانحدار، فقد بلغ المعامل غير المعياري $B = 1.623$ ، وهو موجب ودال إحصائياً بقيمة $T = 23.263$ ومستوى دلالة $(Sig T = 0.000)$ ، ما يدل على أن كل زيادة بمقدار وحدة واحدة في تكنولوجيا المعلومات تُسهم بزيادة قدرها 1.623 في كفاءة المختبرات. وبناءً على هذه النتائج، يتم رفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديلة، التي تنص على وجود أثر دال إحصائياً لتكنولوجيا

المعلومات على كفاءة المختبرات الطبية. وتُشير هذه العلاقة إلى الدور البارز الذي تؤديه البنية التحتية التقنية، وربط الأنظمة، وإتاحة الوصول الإلكتروني إلى البيانات في تعزيز جودة وكفاءة الخدمات المخبرية.

✓ الفرضية الفرعية الرابعة: لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) لُبُعد تحليل البيانات على كفاءة المختبرات الطبية بالرياض .

جدول (15) نتائج نموذج الانحدار الخطي البسيط لأثر بُعد تحليل البيانات على كفاءة المختبرات

الطبية الإلكترونية

ملخص النموذج Model Summary						
معامل الارتباط R		معامل التحديد R ²		معامل R ⁻² Adjusted		
0.637		0.405		0.404		
تحليل التباين ANOVA						
النموذج	مجموع المربعات	درجات الحرية Df	متوسط المربعات	F	Sig F	
الانحدار Regression	3232.262	1	3232.262	269.328	0.000	
	4740.474	395	12.001			
	7972.736	396				
المجموع Total						
المتغير التابع	النموذج	B	الخطأ المعياري	Beta	T	Sig T
كفاءة المختبرات الطبية	الثابت Constant	19.185	1.396		13.747	.000
	بُعد تحليل البيانات	1.318	.080	.637	16.411	.000

المصدر: من إعداد الباحث استناداً إلى التحليل الإحصائي باستخدام برنامج SPSS

تشير نتائج تحليل الانحدار الخطي البسيط إلى وجود علاقة إيجابية متوسطة إلى قوية ذات دلالة إحصائية بين بُعد تحليل البيانات وكفاءة المختبرات الطبية. فقد بلغ معامل الارتباط $R = 0.637$ ، ما يدل على وجود علاقة ارتباط متوسطة القوة، بينما يوضح معامل التحديد $(R^2) = 0.405$ أن 40.5% من التباين في كفاءة المختبرات يمكن تفسيره من خلال مستوى تحليل البيانات. ورغم أن هذه النسبة أقل من النسب المرتبطة بالأبعاد السابقة، إلا أنها لا تزال تمثل تأثيراً ملحوظاً وفعالاً. كما أظهرت نتائج تحليل التباين (ANOVA) أن النموذج الإحصائي معنوي، حيث بلغت قيمة $F = 269.328$ عند مستوى دلالة $(Sig = 0.000)$ ، ما يؤكد أن تحليل البيانات يُعد من العوامل المؤثرة إحصائياً على كفاءة المختبرات.

من جهة أخرى، تُظهر نتائج معاملات الانحدار أن المعامل غير المعياري $(B) = 1.318$ ، وهو موجب وذو دلالة إحصائية عالية $(T = 16.411)$ ، $(Sig T = 0.000)$ وهذا يشير إلى أن كل وحدة زيادة في مستوى تحليل البيانات تؤدي إلى زيادة بمقدار 1.318 وحدة في كفاءة المختبرات الطبية. وبهذا يتم رفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديلة، مما يؤكد وجود أثر إيجابي دال إحصائياً لبُعد تحليل البيانات على كفاءة المختبرات الطبية. ويعكس هذا الأثر أهمية توظيف التحليلات الرقمية ومؤشرات الأداء ولوحات القيادة في دعم اتخاذ القرار وتحسين جودة الخدمات المخبرية، لا سيما في بيئة الرعاية الصحية المتقدمة مثل مدينة الرياض.

الفصل الخامس: خلاصة النتائج والتوصيات والمقترحات

مقدمة

سوف نتناول في هذا الفصل ملخص النتائج التي توصلت إليها الدراسة من خلال تحليل البيانات المتعلقة بمحاور الدراسة والتي تم الحصول عليها عن طريق أداة الاستبيان المتمثلة في استمارة الاستبيان الإلكتروني واختبار فروض الدراسة من أجل تحقيق أهداف الدراسة وكذلك يتناول الفصل مجموعة من التوصيات التي توصي بها الدراسة ومجموعة من المقترحات لدراسات وابحث يمكن اجراؤها في المستقبل

1.5 خلاصة نتائج الدراسة

✓ كشفت نتائج الدراسة الحالية عن وجود مستوى مرتفع من تطبيق أبعاد التحول الرقمي في المختبرات الطبية بمدينة الرياض، بما يعكس إدراكًا متناميًا لدى إدارات هذه المختبرات لأهمية التكنولوجيا الرقمية في دعم الكفاءة والجودة، وقد أظهرت النتائج أن بعد تحليل البيانات جاء في مقدمة الأبعاد الأربعة من حيث مستوى التطبيق، بمتوسط حسابي بلغ (4.304)، وانحراف معياري (0.674)، ما يعكس توجه المختبرات إلى الاستفادة من التحليلات التنبؤية ومؤشرات الأداء ولوحات القيادة الرقمية في دعم القرارات المخبرية، وهو ما يتفق مع ما أشار إليه كل من (Fragão وNadeem et al. (2024) و (Marques & Ozben (2023) بشأن دور تحليل البيانات في تحسين دقة الفحوص وتسريع اكتشاف الحالات الشاذة.

✓ وجاء في المرتبة الثانية بعد تكنولوجيا المعلومات بمتوسط حسابي (4.284)، مما يشير إلى الاستثمار الجيد في البنية التحتية الرقمية، وتكامل الأنظمة الإلكترونية، وربط المختبرات بأنظمة معلومات صحية فعالة، وهو ما أكدته دراسات مثل (Schwen et al. (2023) و (Jovičić & Vitkus (2023)، التي بينت كيف يسهم التكامل التكنولوجي في رفع كفاءة التواصل وتحقيق الاستخدام الأمثل للموارد، كما أظهرت النتائج أن مستوى تطبيق السجلات الطبية الإلكترونية كان مرتفعًا، بمتوسط (4.094)، وهو ما يدل على اعتماد المختبرات على النظم المؤتمتة في توثيق وتحليل بيانات المرضى، وتقليل فرص

التكرار والأخطاء، بما يتوافق مع نتائج دراسة Vidal-Alaball et al. (2023) التي أكدت أهمية السجلات الإلكترونية في تعزيز الاتساق وتقليل الازدواجية.

✓ أما الأتمتة، فقد بلغ متوسطها (4.106)، وهو مستوى مرتفع يعكس اعتماد المختبرات على الأنظمة المؤتمتة لأداء المهام المتكررة، مثل التحضير والتحليل الآلي للعينات، ما يسهم في تسريع دورة العمل وتقليل التكاليف التشغيلية، وهي نتيجة تتقاطع مع ما أورده كل من Alabdali et al. (2024) و Comeaga (2022) حول أهمية الأتمتة في رفع إنتاجية المختبرات.

✓ وفيما يتعلق بكفاءة المختبرات الطبية فقد أظهرت النتائج أن مستوى تطبيق هذا المحور كان مرتفعاً أيضاً، بمتوسط حسابي (4.191)، مما يعكس وجود سياسات تشغيلية واضحة، وآليات فعالة لتحسين الأداء، والتعامل مع المشكلات، واستخدام مؤشرات الأداء، وهو ما تؤكد دراسات مثل Vaezi (2021) و Novitasari et al. (2025) التي شددت على أن تعزيز الكفاءة يتطلب مزجاً بين التكنولوجيا، والتخطيط التشغيلي، والتحليل الدوري للأداء.

✓ أظهرت نتائج تحليل الانحدار الخطي البسيط وجود أثر طردي ذي دلالة إحصائية بين مستوى تطبيق التحول الرقمي بأبعاده المختلفة وكفاءة المختبرات الطبية بمدينة الرياض، مما يعني أن ارتفاع مستوى تطبيق التحول الرقمي يؤدي بشكل مباشر إلى تحسين كفاءة المختبرات، وهو ما أدى إلى رفض الفرضية الرئيسية للدراسة.

✓ وقد بلغ معامل الارتباط بين المتغيرين ($R = 0.914$)، وهو يشير إلى علاقة ارتباط قوية جداً، بينما بلغ معامل التحديد ($R^2 = 0.836$)، مما يدل على أن ما نسبته 83.6% من التغير في كفاءة المختبرات يمكن تفسيره من خلال مستوى تطبيق التحول الرقمي. كما أوضحت نتائج النموذج أن كل زيادة في تطبيق التحول الرقمي بنسبة 1% تقود إلى ارتفاع في كفاءة المختبرات بنسبة 0.446%، و تتوافق هذه النتيجة مع عدد من الدراسات السابقة، من أبرزها: دراسة نذير (2023)، الزعبي والجعبري (2022)، علي ورؤوف (2022)، الشبلي ومفلح (2021)، وحسن وأبو كمون (2023)، والتي جميعها أكدت أن اعتماد المنشآت الصحية على التحول الرقمي يسهم في تعزيز الأداء والكفاءة والمرونة التشغيلية.

✓ كشفت النتائج عن وجود علاقة طردية ذات دلالة إحصائية بين الأتمتة وكفاءة المختبرات، حيث بلغ معامل الارتباط ($R = 0.768$) ومعامل التحديد ($R^2 = 0.589$). وأشارت المعادلة إلى أن زيادة مستوى

الأتمتة بنسبة 1% يؤدي إلى زيادة في كفاءة المختبرات بنسبة 1.399% ، هذا يدل على أن الأتمتة تمثل ركيزة أساسية في تسريع العمليات المخبرية، وتقليل الخطأ البشري، ورفع الطاقة الإنتاجية، وتتوافق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه دراسة الجبور (2021)، التي أكدت أن الأنظمة المؤتمتة ترفع من كفاءة المختبرات من حيث السرعة والدقة وتقليل الوقت.

✓ جاءت نتائج هذه الفرضية لتُظهر وجود أثر إيجابي قوي بين السجلات الطبية الإلكترونية وكفاءة المختبرات، حيث بلغ معامل الارتباط ($R = 0.882$)، ومعامل التحديد ($R^2 = 0.778$)، وهو ما يعني أن نحو 77.8% من التغير في كفاءة المختبرات يعود إلى استخدام السجلات الطبية الإلكترونية، وقد أظهرت نتائج النموذج أن كل زيادة بنسبة 1% في استخدام السجلات تؤدي إلى تحسين كفاءة المختبرات بنسبة 1.767% ، وتنسجم هذه النتيجة مع نتائج كل من الشبلي ومفلح (2021) والجبور (2021)، والذين شددوا على أن السجلات الرقمية تسهل الوصول إلى البيانات، وتقلل من الأخطاء الناتجة عن الإدخال اليدوي، وتسهم في التنسيق بين الأقسام الطبية المختلفة.

✓ أوضحت النتائج وجود علاقة طردية دالة إحصائيًا بين تكنولوجيا المعلومات وكفاءة المختبرات، بمتوسط ارتباط ($R = 0.760$) ومعامل تحديد ($R^2 = 0.578$)، وبُيّنَت النتائج أن كل ارتفاع بنسبة 1% في مستوى استخدام تكنولوجيا المعلومات يؤدي إلى زيادة الكفاءة بنسبة 1.623%، وهذا يعكس الأثر الحاسم للبنية التحتية الرقمية، وتكامل الأنظمة (LIS)، وأمن قواعد البيانات في رفع مستوى التنسيق والدق، و تتوافق هذه النتيجة أيضًا مع دراسة الجبور (2021) التي أشارت إلى أن استثمار المختبرات في التكنولوجيا الحديثة يسهم في تقليل الوقت وزيادة الموثوقية وتعزيز القدرة على التتبع وتحليل الأداء.

✓ أظهرت نتائج الاختبار وجود علاقة طردية معتدلة ولكنها دالة إحصائيًا بين بُعد تحليل البيانات وكفاءة المختبرات، حيث بلغ معامل الارتباط ($R = 0.637$) ومعامل التحديد ($R^2 = 0.405$)، ما يعني أن 40.5% من التغيرات في الكفاءة تعزى لتحليل البيانات. وقد أوضح نموذج الانحدار أن كل زيادة بنسبة 1% في تحليل البيانات تؤدي إلى زيادة في كفاءة المختبرات بنسبة 1.318%، وتؤكد هذه النتيجة على أهمية التحليل الرقمي في التنبؤ بالمشكلات التشغيلية، وتحسين الإنتاجية، ورفع جودة العمليات، وهو ما

ورد في نتائج دراسة الجبور (2021) التي أبرزت أثر أدوات التحليل الرقمي في تحسين الأداء التشغيلي واتخاذ القرار داخل المختبرات.

2.5 التوصيات

في ضوء النتائج التي توصلت إليها دراستك حول أثر التحول الرقمي بأبعاده (الأتمتة، السجلات الطبية الإلكترونية، تكنولوجيا المعلومات، تحليل البيانات) على كفاءة المختبرات الطبية بمدينة الرياض، يمكن تقديم التوصيات التالية، والتي تهدف إلى تعزيز نقاط القوة وتوسيع نطاق الاستفادة من التحول الرقمي بما ينعكس إيجاباً على كفاءة المختبرات:

- توصي الدراسة بضرورة تبني استراتيجية وطنية لتعزيز التحول الرقمي في المختبرات الطبية، من خلال توجيه المؤسسات الصحية لاعتماد سياسات رقمية واضحة، تشمل تحديث الأنظمة التقنية، وتكامل البنية الرقمية للمختبرات مع المنصات الصحية الوطنية، بما يساهم في تحسين الكفاءة والدقة في نتائج التحاليل المخبرية.
- توصي الدراسة بتوسيع نطاق تطبيق الأتمتة في العمليات المخبرية اليومية، عبر الاستثمار في الأجهزة الروبوتية وتقنيات التشغيل الآلي للعينات والتحاليل، لما لذلك من أثر مثبت على تقليل وقت الإنجاز، ورفع الكفاءة التشغيلية، وتقليل الاعتماد على العنصر البشري في المهام المتكررة والمعرضة للخطأ.
- توصي الدراسة بدعم التكامل الإلكتروني الكامل بين المختبرات الطبية والسجلات الطبية الإلكترونية، بحيث يتم ربط نتائج التحاليل بشكل مباشر مع ملفات المرضى، مما يسهل على الأطباء اتخاذ قرارات سريرية دقيقة وسريعة، ويقلل من التكرار غير الضروري للفحوص المخبرية.
- توصي الدراسة بتعزيز استخدام تقنيات تكنولوجيا المعلومات الحديثة في المختبرات، من خلال ربط أجهزة التحاليل بمنصات (LIS) و (EMR) عبر شبكات مؤمنة، واعتماد حلول سحابية لحفظ البيانات واسترجاعها بشكل لحظي، بما يعزز التعاون بين المختبرات والأقسام الإكلينيكية.

- توصي الدراسة بضرورة دمج أدوات تحليل البيانات والذكاء الاصطناعي في بيئة المختبرات الطبية، لاستخدامها في التنبؤ بأنماط الأمراض، والكشف المبكر عن الحالات الشاذة، وقياس الأداء الفعلي للفنيين والأجهزة، بما يضمن اتخاذ قرارات تشغيلية مستندة إلى البيانات.
- توصي الدراسة بإعداد برامج تدريب وتطوير مهني مستدامة للعاملين في المختبرات، تركز على بناء المهارات الرقمية والتقنية، وتدريب الفنيين والإداريين على استخدام الأنظمة المؤتمتة وتحليل البيانات الصحية، بما يواكب متطلبات بيئة العمل الرقمية ويقلل من فجوة الكفاءة.
- توصي الدراسة بإعادة تصميم النماذج التشغيلية داخل المختبرات الطبية بما يتماشى مع منظومة التحول الرقمي، من خلال إعادة هندسة الإجراءات الداخلية، وتحديث أدلة التشغيل القياسية لتكون مبنية على الحلول الرقمية بدلاً من الإجراءات الورقية التقليدية.
- توصي الدراسة بتفعيل وحدات رقابة جودة رقمية داخل المختبرات، تعتمد على مؤشرات أداء رقمية لحظية، وتوفر لوحات قيادة رقمية لتتبع الأداء، مما يساهم في تحسين دقة التشخيص وضبط الانحرافات التشغيلية في وقت مبكر.
- توصي الدراسة بضرورة إشراك العاملين في مراحل التخطيط والتنفيذ لتقنيات التحول الرقمي، وتعزيز ثقافة التبني التكنولوجي بينهم، لما لذلك من دور محوري في ضمان نجاح التحول الرقمي، وتقبل التغيير المؤسسي، وتحقيق الاستفادة الرقمية على المدى الطويل.
- توصي الدراسة بإجراء دراسات تقييم دورية لقياس أثر التحول الرقمي على جودة وكفاءة المختبرات الطبية، باستخدام أدوات علمية ومنهجيات تحليل متقدمة، لضمان التحسين المستمر، والتعرف على أماكن الضعف، وتوجيه الاستثمارات الرقمية نحو الأولويات الفعلية.

Abstract

This study aimed to identify the impact of digital transformation, with its various dimensions (automation, electronic medical records, information technology, and data analytics), on the efficiency of medical laboratories in Riyadh. The study adopted a descriptive analytical methodology, and data were collected through a field survey using a stratified random sample of 397 employees working in medical laboratories at different technical and administrative levels. Data analysis was conducted using SPSS software.

The results revealed a high to very high level of digital transformation application across the four dimensions within the studied laboratories. Moreover, the findings indicated a positive statistically significant relationship between the level of digital transformation implementation and the efficiency of medical laboratories. All four sub-hypotheses related to each dimension independently were also statistically significant.

In light of these findings, the study recommends expanding the adoption of digital transformation technologies in medical laboratories, providing the necessary technical and training infrastructure, and enhancing the use of data and predictive analytics to improve operational efficiency and the quality of laboratory results.

Keywords: Digital Transformation – Automation – Electronic Medical Records – Information Technology – Data Analytics – Medical Laboratory Efficiency.

المراجع

أولاً: المراجع العربية

1. أحمد، أميرة علي الشبراوي. (2023). العلاقة بين التحول الرقمي والابتكار: الدور الوسيط للتعليم التنظيمي: دراسة تطبيقية على أعضاء هيئة التدريس بكلية التجارة جامعة المنصورة. مجلة راية الدولية للعلوم التجارية، مج2، ع7، 605 - 658.
2. بسيوني، آمال ضيف. (2022). دور التحول الرقمي في مواجهة جائحة كورونا: الأبعاد - التحديات - رؤية مستقبلية وتجارب ناجحة. مجلة التجارة والتمويل، عدد خاص، 236 - 310.
3. الحلو، رانية خضر رشدي، الشرفا، ياسر عبد طه، و الإسي، خميس عبدالكريم. (2021). دور تقييم الأداء على التطور الوظيفي لأخصائي المختبرات الطبية في مستشفيات وزارة الصحة في قطاع غزة خلال الفترة 2016-2020 (رسالة ماجستير غير منشورة). الجامعة الإسلامية (غزة)، غزة.
4. الحمداني، علاء عبدالسلام يحيى، العبيدي، نور علي عبود، و الحساوي، معاذ عبدالله هادي. (2023). دور التحول الرقمي في فاعلية القرارات الاستراتيجية: دراسة تحليلية لآراء عينة من القيادات الإدارية العاملة في بعض الجامعات الأهلية العراقية. مجلة اتحاد الجامعات العربية للبحوث في التعليم العالي، مج43، عدد خاص، 719 - 739.
5. ديبحي، مباركة. (2023). دور التحول الرقمي في تعزيز فرص الاندماج في المجتمع الرقمي. مجلة الإبداع، مج13، ع1، 173 - 192.
6. شهباني، سهام. (2024). دور التحول الرقمي في عمليات إدارة المعرفة: دراسة حالة مؤسسة سوناطراك. مجلة المنهل الإقتصادي، مج7، ع2، 401 - 420.
7. عويضة، ياسمين ماهر يوسف، و الحماد، فواز علي فرحان. (2021). أثر الإبداع التنظيمي في جودة الخدمة المقدمة في المختبرات الطبية الأردنية: دراسة حالة: مختبرات بيولاب الطبية (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة البلقاء التطبيقية، السلط.

8. القطان، محمد رزق محمد السعيد، الكرداوي، مصطفى محمد أحمد، و الحريري، بسمة محمد إدريس. (2023). دور التحول الرقمي في تحقيق الابتكارات التنظيمية: دراسة ميدانية على القطاع المصرفي المصري. مجلة البحوث المالية والتجارية، ع4، 46 - 95.
9. كردي، أحمد السيد، و برهومة، عبير يحيى السيد علي. (2024). دور التحول الرقمي في تحقيق رضا الممولين: دراسة تطبيقية على مصلحة الضرائب المصرية. المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة، ع1، 13 - 52.
10. مطر، حمدي عبد الباقي، عياد، طارق محمد، و موسى، شيماء عبدالله أحمد. (2022). دراسة إحصائية لمرضى الفشل الكلوي المتكررين على المختبرات الطبية في منطقة الواحات. مجلة جامعة بنغازي العلمية، س35، ع2، 124 - 139.

ثانيا: المراجع الأجنبية

1. AL Thagafi, S. H., AL Mutairi, A. A., Qassem, O. K., AL Sbeay, N. E., & AL Sowailim, I. S. (2022). Revolutionizing healthcare: the technological transformation of medical laboratory outcomes. International Journal of Biological & Pharmaceutical Science, 8(1), 1-8.
2. Alabdali, D. H., Alsolami, E. A., AlSehli, O. O., Aldawsari, H. H., Alzain, B. M., Yamani, O. F., Alsharif, R. N., Endergiri, D. I. M., AL- Harthi, A. S., & A, A. A. (2024). Advancing Laboratory Medicine: A Review of Emerging Technologies and Their Impact on Diagnostic Accuracy and Efficiency. Journal of Ecohumanism, 3(8). <https://doi.org/10.62754/joe.v3i8.4856>
3. Bachuk, O. (2024). Digital transformation in the health care system. Visnik Odes'kogo Natsional'nogo Universitetu, 29(3(101)). <https://doi.org/10.32782/2304-0920/3-101-6>
4. Badrick, T., & Loh, T. P. (2023). Digital Disruption in Healthcare and its Impact on Laboratory Services. 42(1), 3–10. <https://doi.org/10.33176/aacb-21-00004>

5. Comeaga, M. L. (2022). Digital transformation of the laboratories. 1268.
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/1268/1/012001>
6. Dunn, J., Kidzinski, L., Runge, R., Witt, D., Hicks, J. L., Schüssler-Fiorenza Rose, S. M., ... & Snyder, M. P. (2021). Wearable sensors enable personalized predictions of clinical laboratory measurements. *Nature medicine*, 27(6), 1105-1112
7. Fragão-Marques, M., & Ozben, T. (2022). Digital transformation and sustainability in healthcare and clinical laboratories. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 61(4), 627–633. <https://doi.org/10.1515/cclm-2022-1092>
8. Fragão-Marques, M., & Ozben, T. (2023). Digital transformation and sustainability in healthcare and clinical laboratories. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM)*, 61(4), 627-633.
9. Gungoren, M. S. (2023). Crossing the chasm: strategies for digital transformation in clinical laboratories. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM)*, 61(4), 570-575.
10. Hrustič, T. (2022). Digital transformation of the laboratories. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1268(1), 012001. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1268/1/012001>
11. Jovičić, S. Ž., & Vitkus, D. (2023). Digital transformation towards the clinical laboratory of the future. Perspectives for the next decade. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM)*, 61(4), 567-569.
12. Jovičić, S., & Vitkus, D. (2023). Digital transformation towards the clinical laboratory of the future. Perspectives for the next decade. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 61(4), 567–569. <https://doi.org/10.1515/cclm-2023-0001>

13. Lebedev, G., Shaderkin, I. A., Tertychny, A. S., Shaderkina, A. I., Antsiferova, E. O., & Lebedeva, N. A. (2022). Digital transformation of the pathological service as a way to improve the quality of medical care. *Russian Journal of Telemedicine and E-Health*, 8(1), 16–40. <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2022-8-1-16-40>
14. Martínez-Peláez, R., Ochoa-Brust, A., Rivera, S., Félix, V. G., Ostos, R., Brito, H., ... & Mena, L. J. (2023). Role of digital transformation for achieving sustainability: mediated role of stakeholders, key capabilities, and technology. *Sustainability*, 15(14), 11221.
15. Medina-Moreira, J., Lagos-Ortiz, K., & Sinche-Guzmán, A. (2022). Digital Transformation of Health Care Services: Médikal Case Study (pp. 75–89). https://doi.org/10.1007/978-3-031-19961-5_6
16. Nadeem, N., Rashid, Z., Zafar, S. B., & Yousaf, M. Z. (2024). Digital Transformation in Healthcare - A Recent Progress and Applications of Artificial Intelligence in Healthcare (Preprint). <https://doi.org/10.2196/preprints.63885>
17. Novitasari, D., Bangun, W., & Malinda, M. (2025). Transforming Healthcare Performance: The Intersection of Digital Innovation and Organizational Commitment in Laboratory and Radiology Departments. *International Journal of Social Science Humanity & Management Research*, 04(01). <https://doi.org/10.58806/ijsshmr.2025.v4i1n06>
18. Santarsiero, F., Schiuma, G., Carlucci, D., & Helander, N. (2023). Digital transformation in healthcare organisations: The role of innovation labs. *Technovation*, 122, 102640.
19. Schwen, L. O., Kiehl, T., Carvalho, R., Zerbe, N., & Homeyer, A. (2023). Digitization of Pathology Labs: A Review of Lessons Learned. *Laboratory Investigation*, 103(11), 100244. <https://doi.org/10.1016/j.labinv.2023.100244>
20. Vaezi, E. (2021). Measuring the performances of Medical Diagnostic Laboratories based on interval efficiencies. *Journal of Optimization in Industrial Engineering*, 14(2), 137-154.

21. Vidal-Alaball, J., Panadés Zafra, R., Escalé-Besa, A., & Acezat Oliva, J. (2023). Approach to digital transformation in healthcare to reduce the digital divide. *Atencion Primaria*, 55(9), 102626. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2023.102626>
22. Zaharova, E., Abesalashvili, M. Z., & Ordynskaya, M. E. (2024). Digital transformation of healthcare: technological and organizational aspects. **Московский Экономический Журнал**, 21–34. https://doi.org/10.55186/2413046x_2024_9_8_341
23. Zhang, T., Shi, Z. Z., Shi, Y. R., & Chen, N. J. (2022). Enterprise digital transformation and production efficiency: Mechanism analysis and empirical research. *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 35(1), 2781-2792.

الملاحق

استمارة استبيان

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

أخي الكريم / أختي الكريمة

تحية طيبة وبعد،

يقوم الباحثين بإجراء دراسة حول قياس دور التحول الرقمي في تحسين كفاءة المختبرات الطبية

بالمستشفيات: دراسة تطبيقية

ونظراً لما لديكم من المعرفة العلمية والخبرة العملية ذات الصلة بموضوع البحث، نأمل

الحصول منكم على العون والمساعدة في توفير المعلومات المناسبة لأغراض البحث، من خلال التكرم بإبداء

رأيكم بالتأشير على الإجابة المناسبة من وجهة نظركم.

وأقدم لحضراتكم بجزيل الشكر والتقدير للمساهمة في جهودكم في تعبئة هذا الاستبيان علماً أن

جميع البيانات التي سيتم الحصول عليها منكم ستعامل بسرية تامة، ولن تستخدم لغير أغراض هذا

البحث، وسوف أزدكم بنتائج هذه الدراسة حال اكتمالها إن شاء الله.

وتفضلوا بقبول فائق التقدير والاحترام

أولاً: البيانات الشخصية

1- النوع الاجتماعي ☐ ذكر ☐ أنثى

2- العمر ☐ 30 سنة فأقل ☐ من 40 – 30 سنة

☐ 40 – 50 سنة ☐ من 50 سنة فأكثر

3- المؤهل العلمي ☐ مؤهل متوسط ☐ بكالوريوس

☐ ماجستير ☐ دكتورة

4- المسمى الوظيفي ☐ فني تحاليل طبية ☐ أخصائي مختبر

☐ رئيس قسم مختبر

☐ مشرف جودة مخبرية / رقابة فنية

☐ مسؤول نظم معلومات صحية

ثانيا محاور الاستبيان

✿ المحور الأول: التحول الرقمي ، ضع إشارة (✓) في المربع المناسب لاختيارك:

المبعد	أو افق بشدة	أو افق	محايد	معارض بشدة	معارض بشدة
الأتمتة					
يستخدم المختبر أنظمة آلية مؤتمتة في تحليل العينات بشكل منتظم					
يستخدم روبوت أو جهاز لتحضير العينات أو تعبئتها أو نقلها					
تعتمد الأجهزة على البرمجة المسبقة لتحديد خطوات التحليل دون تدخل بشري					
يتم إدخال نتائج التحاليل تلقائيًا في النظام الإلكتروني					
تتيح الأتمتة إنجاز عدد أكبر من الفحوص اليومية مقارنة بالطرق التقليدية					
السجلات الطبية الإلكترونية					
يمكن الوصول إلى نتائج التحاليل عبر النظام الإلكتروني للمريض					
يتم ربط نتائج الفحوص بالسجل الطبي الإلكتروني تلقائيًا					
تساعد السجلات الإلكترونية في تقليل الازدواج في طلب التحاليل					

المعيار	معارض	محايد	أو افق	أو افق بشدة	البعد
معارض بشدة					تتيح السجلات الطبية الإلكترونية متابعة تاريخ التحاليل السابقة
					يسهم استخدام السجلات الإلكترونية في تقليل الأخطاء الناتجة عن الإدخال اليدوي
تكنولوجيا المعلومات					
					يعتمد المختبر على بنية تحتية تقنية متطورة لدعم العمليات
					يتم الربط بين أجهزة التحليل وأنظمة معلومات المختبر (LIS)
					يتم حفظ البيانات المخبرية على قواعد بيانات إلكترونية مؤمنة
					يمكن الوصول إلى تقارير المختبر إلكترونياً من قبل الأقسام الأخرى
					تُستخدم أنظمة الحوسبة السحابية لتبادل المعلومات بين المختبر والإدارات
تحليل البيانات					
					يُستخدم تحليل البيانات لتحديد الأنماط المتكررة في نتائج المرضى
					يتم الاستفادة من مؤشرات الأداء في تقييم جودة الفحوص
					تُستخدم لوحات قيادة رقمية لمتابعة الإنتاجية اليومية
					يساعد تحليل البيانات في التنبؤ بالحالات غير الطبيعية مبكراً
					تُستخدم تقارير تحليلية دورية لتحسين كفاءة العمليات المخبرية

✿ المحور الثاني: كفاءة المختبرات الطبية ، ضع إشارة (√) في المربع المناسب لاختيارك:

المعيار	أوافق بشدة	أوافق	محايد	معارض	معارض بشدة
يسعى المختبر إلى تحسين جودة الأداء وتحقيق الأهداف التشغيلية بفعالية					
يتعامل الفريق المختبري مع المشكلات التشغيلية بسرعة وفعالية					
يتم تقديم برامج تدريب مستمرة تساهم في رفع كفاءة الأداء الفني					
توجد خطط واضحة لتطوير الموارد البشرية والتقنية في المختبر					
يتم التعامل مع ملاحظات وشكاوى العاملين بجدية لتحسين الأداء					
توجد خطة طوارئ جاهزة تضمن استمرارية العمل في حالات الخلل الفني					
يُطبق المختبر إجراءات تشغيلية مخططة تضمن أعلى معدلات الأداء					
يتم استخدام مؤشرات أداء لقياس كفاءة العمليات المخبرية					
يعمل المختبر على تحقيق الاستخدام الأمثل للموارد المتاحة					
يتم إجراء تقييمات دورية لمستوى الأداء وتحليل الانحرافات					

مع خالص التقدير والاحترام

Mid-Ocean University

College of Management

Healthcare Management Major



**The Role of Digital Transformation in Improving the
Efficiency of Medical Laboratories in Hospitals: An Applied
Study**

Preparation:

Ali Mohammed Ali Nemri

242002205

Supervision:

Dr. Al faisal Abdelhameed Mohamed

1446 – 2025