Eurasian Journal of Theoretical and Applied Sciences (EJTAS)
Volume 1, Issue 1, 2025, Page No: 57-73
E-ISSN : 3062-3391 | Website: https://eurasian-journals.com/index.php/etjas/index | www.easd-edu.com

أثر التكنولوجيا الطبية الحديثة في كفاءة أقسام الجراحة والغسيل الكلوي والطوارئ: دراسة استبيانية تحليلية

رقية علي صالح النقراط [1*]، هناهم شعبان صالح [2]، سالمة السنوسي الحوسين [3]
[3,2,1] قسم التمريض العام، المعهد العالي للتقنيات الطبية، بني وليد، ليبيا

The Impact of Modern Medical Technology on the Efficiency of Surgical, Dialysis, and Emergency Departments: An Analytical Survey Study

Ruqayah Ali Salah Al-Naqrat [1 *], Hunahum Shaeban Salih [2], Salimat Alsanusi Alhawsayn [3]
[1,2,3] Department of General Nursing, Higher Institute of Medical and Science Technology, Bani Walid, Libya

*Corresponding author | ruqauahwerfali@gmail.com | *المؤلف المراسل

Received: April 02, 2025 | Accepted: May 29, 2025 | Published: May 25, 2025

الملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم واقع استخدام التكنولوجيا الطبية الحديثة في أقسام الجراحة، الغسيل الكلوي، والطوارئ، وذلك من خلال استطلاع آراء 51 من العاملين الصحيين. تم استخدام استبيان إلكتروني لجمع البيانات حول تقييم مستوى التكنولوجيا، التحديات، كفاية التدريب، والاحتياجات المستقبلية.

أظهرت النتائج تبايناً في تقييم مستوى التكنولوجيا بين الأقسام، حيث حظي قسم الغسيل الكلوي بأعلى تقييم إيجابي. أبرز التحديات المشتركة تمثلت في نقص التدريب، الأعطال التقنية، والتكلفة العالية. أكدت غالبية المشاركين على أهمية التكنولوجيا والحاجة لمزيد منها، مع وجود نقص واضح في كفاية التدريب المقدم، خاصة في قسمي الطوارئ والجراحة.

تركزت الاحتياجات المستقبلية على تحسين تقنيات التصوير، الذكاء الاصطناعي، أجهزة غسيل أكفأ، والجراحة الروبوتية. توصي الدراسة بالاستثمار في التدريب المستمر، معالجة التحديات التقنية، التخطيط الاستراتيجي للتكنولوجيا، وإشراك العاملين في عملية التطوير.

الكلمات المفتاحية: التكنولوجيا الطبية الحديثة، كفاءة الأقسام الطبية، الجراحة، الغسيل الكلوي، الطوارئ، التدريب الطبي، الجراحة الروبوتية.

Abstract

This study aims to evaluate the current use of modern medical technology in the departments of surgery, dialysis, and emergency care, through surveying the opinions of 51 healthcare professionals. An electronic questionnaire was used to collect data regarding the evaluation of technology levels, challenges, adequacy of training, and future needs.

The results showed a variation in the evaluation of technology across departments, with the dialysis department receiving the highest positive rating. The main shared challenges were insufficient training, technical malfunctions, and high costs. The majority of participants emphasized the importance of technology and the need for more, noting a clear deficiency in the adequacy of current training, particularly in the emergency and surgery departments.

Future needs focused on improving imaging technologies, artificial intelligence, more efficient dialysis machines, and robotic surgery. The study recommends investing in continuous training, addressing technical challenges, strategic planning for technology, and involving staff in the development process.

Keywords: Modern Medical Technology, Medical Department Efficiency, Surgery, Dialysis, Emergency, Medical Training, Robotic Surgery.

1. المقدمة:

يشهد القطاع الصحي تحولات متسارعة مدفوعة بالتقدم الهائل في التكنولوجيا الطبية الحديثة. فمن اختراع السماعة الطبية [1] واكتشاف الأشعة السينية [2] إلى تطوير الكلى الاصطناعية [3] والجراحة الروبوتية [4]، أحدثت الابتكارات التكنولوجية ثورة في طرق التشخيص والعلاج والمتابعة، مما أدى إلى تحسينات كبيرة في جودة الرعاية الصحية ونتائج المرضى [5][38].

تلعب التكنولوجيا دورًا محوريًا في مختلف جوانب الرعاية، بدءًا من التشخيص الدقيق باستخدام تقنيات التصوير المتقدمة والذكاء الاصطناعي [6][53]، مرورًا بالعلاجات المبتكرة مثل الجراحة الروبوتية [14] والطب الدقيق [17]، وصولًا إلى تحسين إدارة البيانات الصحية من خلال السجلات الصحية الإلكترونية (EHR) [21][18]، وتسهيل التواصل بين مقدمي الرعاية والمرضى عبر تطبيقات الصحة المتنقلة والطب عن بُعد [10][11][12].

تكتسب دراسة تأثير هذه التقنيات أهمية خاصة في الأقسام الحيوية بالمستشفيات مثل أقسام الجراحة، والغسيل الكلوي، والطوارئ. ففي قسم الجراحة، تساهم تقنيات مثل الروبوتات الجراحية وأنظمة الملاحة المتقدمة في زيادة دقة العمليات وتقليل التدخل الجراحي [14][16]. وفي قسم الغسيل الكلوي، تعتمد حياة المرضى بشكل مباشر على كفاءة وموثوقية أجهزة الغسيل والتنقية [3]. أما في قسم الطوارئ، فتُعد سرعة ودقة التشخيص باستخدام التقنيات الحديثة عاملًا حاسمًا في إنقاذ حياة المرضى والتعامل مع الحالات الحرجة [55][56].

وعلى الرغم من الفوائد الجمّة، يواجه تطبيق التكنولوجيا الطبية الحديثة تحديات متعددة، تشمل التكلفة العالية لاقتنائها وصيانتها [29][31]، والحاجة المستمرة لتدريب الكوادر الطبية والفنية على استخدامها بفعالية [28][30]، ومخاوف تتعلق بأمن البيانات وخصوصية المرضى [32][33][34]، بالإضافة إلى التحديات الأخلاقية المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي والتقنيات الجينية [35][36][37].

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم واقع استخدام التكنولوجيا الطبية الحديثة في ثلاثة أقسام رئيسية في أحد المستشفيات، وذلك من خلال استطلاع آراء العاملين الصحيين (أطباء، ممرضين، فنيين، إداريين) في أقسام الجراحة، والغسيل الكلوي، والطوارئ، حول مستوى التكنولوجيا المتاحة، وتأثيرها على عملهم، وأبرز التحديات التي يواجهونها، واحتياجاتهم المستقبلية.

تسعى الدراسة للإجابة على الأسئلة التالية:

- ما هو مستوى تقييم العاملين الصحيين للتكنولوجيا الطبية المستخدمة حاليًا في أقسامهم؟
- ما هي أبرز التحديات التي تواجه استخدام هذه التكنولوجيا في كل قسم؟
- ما مدى كفاية التدريب المقدم للعاملين على استخدام التكنولوجيا؟
- ما هي التقنيات التي يرغب العاملون في إدخالها مستقبلًا لتحسين العمل؟

من خلال الإجابة على هذه الأسئلة، تأمل الدراسة في تقديم صورة واضحة عن نقاط القوة والضعف في البنية التحتية التكنولوجية لهذه الأقسام الحيوية، وتحديد المجالات التي تتطلب تطويرًا وتحسينًا، مما يساهم في وضع توصيات عملية لتعزيز الاستفادة من التكنولوجيا الطبية وتحسين جودة الرعاية الصحية المقدمة.

2. مراجعة الأدبيات:

1.2 تطور التكنولوجيا الطبية عبر التاريخ

شهد تاريخ الطب تطورًا هائلًا في التكنولوجيا الطبية، بدءًا من الأدوات البدائية وصولًا إلى التقنيات المتقدمة التي نشهدها اليوم. يمكن تقسيم هذا التطور إلى مراحل رئيسية:

في القرن التاسع عشر، ظهرت اختراعات طبية مهمة مثل السماعة الطبية (1816) التي ابتكرها رينيه لينيك، والتي غيّرت جذريًا أسلوب فحص المرضى [1]. كما شهد هذا القرن تطور التخدير الحديث (1846) واكتشاف الأشعة السينية (1895)، مما فتح آفاقًا جديدة في التشخيص والجراحة [2].

أما القرن العشرون، فقد مثّل ثورة حقيقية في التكنولوجيا الطبية، بدءًا من اكتشاف البنسلين (1928) وتطوير أجهزة غسيل الكلى (1943)، وصولًا إلى زراعة الأعضاء وتقنيات التصوير بالرنين المغناطيسي

في السبعينيات والثمانينيات [3]. وفي التسعينيات، بدأ استخدام الروبوتات في الجراحة، ممهّدًا الطريق نحو جراحات دقيقة وأقل توغلاً [4].
ومع مطلع القرن الحادي والعشرين، دخلنا عصرًا جديدًا من التكنولوجيا الطبية المتقدمة، حيث بات الذكاء الاصطناعي، والطب الشخصي، والطباعة ثلاثية الأبعاد من أبرز التقنيات التي تُشكل مستقبل الرعاية الصحية [5].

2.2 التكنولوجيا الطبية الحديثة وتطبيقاتها

- **الذكاء الاصطناعي في المجال الطبي:** أحدث الذكاء الاصطناعي ثورة في المجال الطبي من خلال تطبيقاته المتنوعة في التشخيص والعلاج. على سبيل المثال، تستطيع خوارزميات التعلم الآلي تحليل صور الأشعة وكشف الأورام بدقة قد تفوق أحيانًا قدرات الأطباء [6]. كما تُمكّن هذه التقنيات من التنبؤ بالأمراض قبل ظهور أعراضها، مما يتيح التدخل المبكر وتحسين فرص العلاج [7].
يُستخدم الذكاء الاصطناعي كذلك في تطوير الأدوية من خلال تحليل البيانات الضخمة واكتشاف مركبات جديدة لأمراض مستعصية [8]. كما يساعد في تخصيص العلاجات وفق الخصائص الجينية والفسيولوجية لكل مريض، مما يزيد من فعاليتها ويقلل من آثارها الجانبية [9].
- **الطب عن بُعد والصحة الرقمية:** أدت تطورات تكنولوجيا الاتصالات إلى بروز مفهوم الطب عن بُعد (Telemedicine)، الذي يتيح للمرضى الحصول على الرعاية دون الحاجة إلى التنقل [10].
وقد ازدادت أهمية هذه التقنية خلال جائحة كوفيد-19، حيث أصبحت ضرورة لا رفاهية [11].
تشمل الصحة الرقمية أيضًا تطبيقات الهواتف الذكية والأجهزة القابلة للارتداء التي تراقب المؤشرات الحيوية وتقدم نصائح صحية مخصصة [12]. تتيح هذه التقنيات للأفراد مشاركة فعالة في إدارة صحتهم، كما تساعد الأطباء في متابعة الحالات المزمنة عن بُعد [13].
- **الروبوتات الطبية والجراحة الروبوتية:** شهدت السنوات الأخيرة تطورًا ملحوظًا في استخدام الروبوتات الطبية، خصوصًا في الجراحة. تتيح أنظمة مثل "دافنشي" إجراء عمليات دقيقة عبر شقوق صغيرة، مما يقلل النزيف ويسرّع التعافي [14].
تُستخدم الروبوتات أيضًا في إعادة التأهيل، حيث تساعد المرضى الذين يعانون من إصابات في الحبل الشوكي أو السكتات الدماغية على استعادة الوظائف الحركية [15]. كما تؤدي مهامًا لوجستية في المستشفيات مثل نقل الأدوية والمعدات، وتقديم الرعاية في بعض الحالات [16].
- **الطب الجيني والطب الشخصي:** أدى فك شفرة الجينوم البشري إلى إحداث ثورة في فهم الأمراض وسبل علاجها. يركز الطب الجيني على دراسة تأثير الجينات على الصحة، مما يتيح تشخيصًا دقيقًا للأمراض الوراثية وتطوير علاجات موجهة [17].
أما الطب الشخصي، فيعتمد على تخصيص العلاج وفق التركيبة الجينية ونمط الحياة لكل مريض [18]. يساهم هذا التوجه في تحسين نتائج العلاج وتقليل آثاره الجانبية، لا سيما في علاج السرطان [19].

3.2 تأثير التكنولوجيا الطبية على الرعاية الصحية

- **تحسين جودة الرعاية الصحية:** أسهمت التكنولوجيا الطبية الحديثة في رفع جودة الرعاية عبر تحسين دقة التشخيص وفعالية العلاج. فقد ساعدت تقنيات التصوير المتقدمة مثل التصوير المقطعي المحوسب (CT) والرنين المغناطيسي (MRI) في اكتشاف الأمراض في مراحل مبكرة [20].
كما حسّنت السجلات الصحية الإلكترونية من تنسيق الرعاية بين مزودي الخدمات، مما يقلل الأخطاء الطبية ويضمن الاستمرارية [21]. وساهمت التكنولوجيا أيضًا في تمكين المرضى من إدارة صحتهم بفاعلية، مما يحسّن النتائج الصحية على المدى الطويل [22].
- **تقليل الأخطاء الطبية:** تُعد الأخطاء الطبية من التحديات الكبرى التي تواجه أنظمة الرعاية. ساهمت التكنولوجيا في الحد منها من خلال أنظمة دعم القرار السريري التي تعين الأطباء على اتخاذ قرارات أدق [23].

كما ساعدت أنظمة إدارة الأدوية الإلكترونية في تقليل أخطاء وصف وصرف الدواء، وهي من أكثر الأخطاء شيوعًا [24]. فضلًا عن ذلك، تعزز التكنولوجيا من فعالية التواصل بين أعضاء الفريق الطبي، مما يقلل احتمالية وقوع أخطاء بسبب سوء الفهم [25].

- **تسريع التشخيص الطبي:** أدت التكنولوجيا إلى تسريع عملية التشخيص، ما يتيح بدء العلاج مبكرًا وتحقيق نتائج أفضل. على سبيل المثال، يمكن لأنظمة الذكاء الاصطناعي تحليل الصور الطبية خلال ثوانٍ مقارنة بالساعات التي يحتاجها الطبيب [26].

كما ساهمت الاختبارات السريعة في تقليص وقت الانتظار، خاصة في الطوارئ حيث يعد الوقت حاسمًا [27]. وأتاحت تقنيات التشخيص عن بُعد إمكانية فحص المرضى في المناطق النائية دون الحاجة إلى السفر للمراكز المتخصصة [28].

4.2 التحديات والاعتبارات

- **التكاليف والوصول العادل:** رغم الفوائد، تُعد التكلفة المرتفعة عائقًا أمام التبني الواسع للتكنولوجيا، خصوصًا في الدول النامية ومناطق الموارد المحدودة [29]. ويؤدي ذلك إلى تفاقم الفجوة في الحصول على الرعاية بين الفئات [30].

لمعالجة هذا التحدي، يُوصى بوضع سياسات تضمن وصولًا عادلًا للتكنولوجيا، من خلال دعم الأبحاث في التقنيات منخفضة التكلفة، وتعزيز الشراكة بين القطاعين العام والخاص، وتبني نماذج تمويل مبتكرة [31].

- **الخصوصية وأمن البيانات:** تزايد الاعتماد على التقنيات الرقمية في المجال الصحي جعل من قضايا الخصوصية والأمن السيبراني تحديًا رئيسيًا [32]. وتُعد البيانات الصحية من أكثر أنواع البيانات حساسية، وأي اختراق قد تكون له تبعات خطيرة [33].

يستدعي ذلك تطوير معايير صارمة لحماية البيانات، وتدريب الكوادر الصحية على أفضل الممارسات الأمنية، وتوعية المرضى بكيفية حماية معلوماتهم الصحية [34].

- **الاعتبارات الأخلاقية:** تثير التقنيات الحديثة قضايا أخلاقية تتطلب نقاشًا مجتمعيًا واسعًا. على سبيل المثال، يثير استخدام الذكاء الاصطناعي في اتخاذ القرارات الطبية تساؤلات حول المسؤولية حال حدوث خطأ [35].

كما تطرح تقنيات مثل التعديل الجيني (CRISPR) إشكاليات تتعلق بحدود التدخل البشري والمخاطر على الأجيال المقبلة [36]. لذا، توجد حاجة لأطر أخلاقية وتشريعية تواكب التطورات وتحفظ كرامة الإنسان وحقوقه الأساسية [37].

3. المنهجية:

1.3 تصميم الدراسة وأداتها

تم اعتماد المنهج الوصفي التحليلي لتقييم واقع استخدام التكنولوجيا الطبية الحديثة في أقسام الجراحة، والغسيل الكلوي، والطوارئ. وقد استُخدم استبيان إلكتروني كأداة رئيسية لجمع البيانات، حيث صُمم ليشمل عدة محاور رئيسية:

- **البيانات الديموغرافية:** شملت القسم الذي يعمل فيه المشارك، وطبيعة الوظيفة (طبيب، ممرض/ممرضة، فني، إداري، أخرى)، بالإضافة إلى سنوات الخبرة (أقل من سنة، 1–5 سنوات، أكثر من 5 سنوات).
- **تقييم مستوى التكنولوجيا الحالي:** طُلب من المشاركين تقييم مستوى التكنولوجيا المستخدم في أقسامهم باستخدام مقياس ليكرت خماسي (ممتاز، جيد جدًا، جيد، متوسط، ضعيف).
- **تحديد التحديات:** تم عرض قائمة بأبرز التحديات الشائعة مثل: نقص التدريب، الأعطال التقنية، ارتفاع التكاليف، صعوبة الاستخدام، وعدم تكامل الأنظمة، وطُلب من المشاركين تحديد التحديات التي يواجهونها في أقسامهم (مع إمكانية اختيار أكثر من تحدٍّ).

- **تقييم الحاجة للتكنولوجيا والتدريب:** سُئل المشاركون عن مدى حاجتهم إلى مزيد من التكنولوجيا في أقسامهم (نعم/لا)، وعن مدى كفاية التدريب المقدَّم لهم على استخدام التكنولوجيا الحالية (كافٍ، غير كافٍ، جزئي).
- **التقنيات المستقبلية المرغوبة:** طُلب من المشاركين تحديد أبرز التقنيات التي يرغبون في إدخالها مستقبلًا لتحسين الأداء في أقسامهم، وذلك من قائمة مقترحة شملت: تحسين التصوير الطبي، الذكاء الاصطناعي، أجهزة غسيل أكثر كفاءة، والجراحة عن بُعد/التحكم الروبوتي.

وقد تم عرض الاستبيان على مجموعة من الخبراء لمراجعته من حيث وضوح الأسئلة وشموليتها وملاءمتها لأهداف الدراسة.

2.3 مجتمع وعينة الدراسة

تكون مجتمع الدراسة من جميع العاملين في أقسام الجراحة، الغسيل الكلوي، والطوارئ بالمستشفى المعني، وشمل ذلك الأطباء والممرضين/الممرضات، والفنيين، والإداريين. تم استخدام أسلوب العينة القصدية لاختيار المشاركين من هذه الأقسام، وبلغ عدد الاستجابات النهائية 51 مشاركًا.

3.3 جمع البيانات

تم توزيع الاستبيان الإلكتروني على العاملين في الأقسام المستهدفة خلال فترة زمنية محددة. وتم التأكيد للمشاركين على سرية البيانات المجمعة، وأن مشاركتهم طوعية وتُستخدم لأغراض البحث العلمي فقط.

4.3 تحليل البيانات

بعد جمع البيانات، تم تفريغها وتحليلها باستخدام الأساليب الإحصائية الوصفية. وقد استُخدم برنامج Microsoft Excel ولغة Python مع مكتبات Pandas و Matplotlib لتنظيم البيانات، وحساب التكرارات والنسب المئوية، وإنشاء الجداول والرسوم البيانية المناسبة لعرض النتائج وتفسيرها.

ركز التحليل على دراسة التوزيعات الديموغرافية، وتقييمات مستوى التكنولوجيا، والتحديات التي يواجهها العاملون، بالإضافة إلى تقييم الحاجة للتكنولوجيا والتدريب، والتقنيات المستقبلية المرغوبة. كما أُجريت مقارنات بين الأقسام الثلاثة لاستخلاص الفروقات والدلالات.

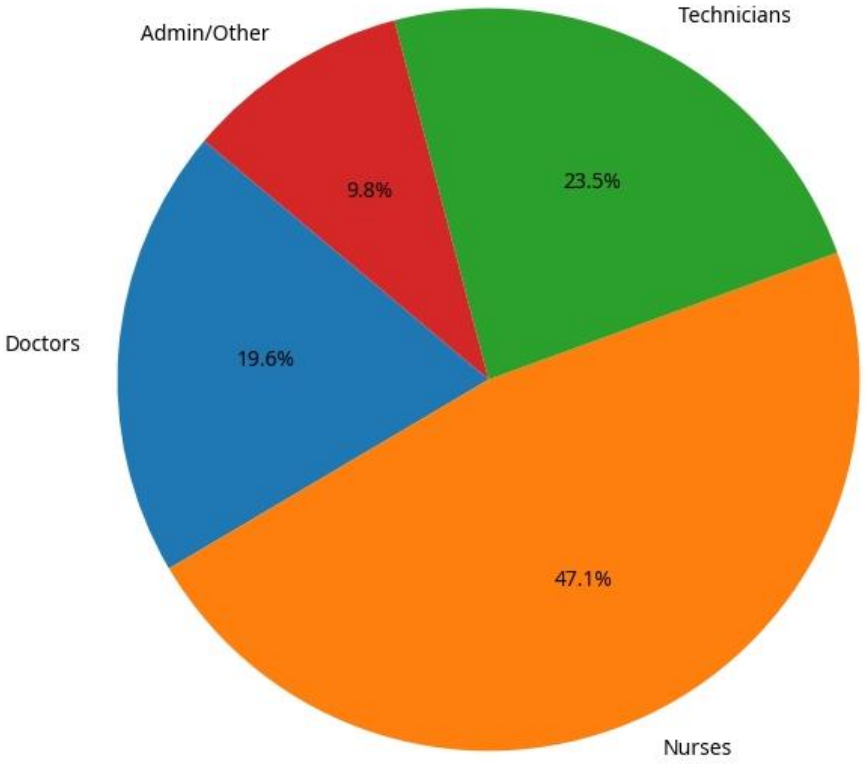
4. النتائج:

يعرض هذا القسم النتائج التفصيلية للدراسة الاستبيانية، والتي تشمل تحليل الخصائص الديموغرافية لعينة الدراسة، إلى جانب التحليل الإحصائي لتقييمات المشاركين وآرائهم بشأن استخدام التكنولوجيا الطبية في أقسام الجراحة، والغسيل الكلوي، والطوارئ.

1.4 الخصائص الديموغرافية للعينة

شارك في الدراسة 51 من العاملين في القطاع الصحي موزعين على الأقسام الثلاثة. تنوع المشاركون في خلفياتهم المهنية وأقسام عملهم، مما أتاح للدراسة تغطية شاملة لرؤية متعددة الزوايا حول واقع التكنولوجيا الطبية داخل البيئة السريرية. ويُعد هذا التنوع عاملاً مهماً يعزز من موثوقية النتائج، إذ يُمكّن الباحث من الوقوف على الفروقات في تقييمات التكنولوجيا باختلاف الدور الوظيفي وطبيعة العمل اليومي. كما أن شمول الدراسة لأقسام الجراحة، والغسيل الكلوي، والطوارئ يمنحها بُعداً تطبيقياً واضحاً، كون هذه الأقسام تمثل أنماطاً مختلفة من الاعتماد على التكنولوجيا من حيث الكثافة والتعقيد والتخصص، وهو ما يسمح برصد التباينات بشكل أكثر دقة وموضوعية.

وقد حرصت الدراسة على أن تشمل عيّنة تمثل مختلف المستويات الوظيفية ضمن الفرق الصحية، بما في ذلك الأطباء الذين يشرفون على الخطط العلاجية، والممرضين الذين يتعاملون بشكل مباشر ودائم مع الأجهزة الطبية، والفنيين الذين يعدّون المستخدم الرئيس للتكنولوجيا، إلى جانب الكوادر الإدارية التي تُشرف على تنظيم وتوفير الموارد التقنية. هذا التنوع يعكس البيئة التعاونية داخل المؤسسات الصحية، ويُبرز كيف تؤثر التكنولوجيا الطبية على سير العمل من عدة زوايا مهنية. كما أن إشراك هذا الطيف الواسع من المشاركين يعزز من فهم التحديات المشتركة والفروقات بين الأقسام في مدى الاعتماد على التكنولوجيا، وكفاءة استخدامها، والاحتياجات المستقبلية لتطويرها وتوظيفها بفعالية أكبر.



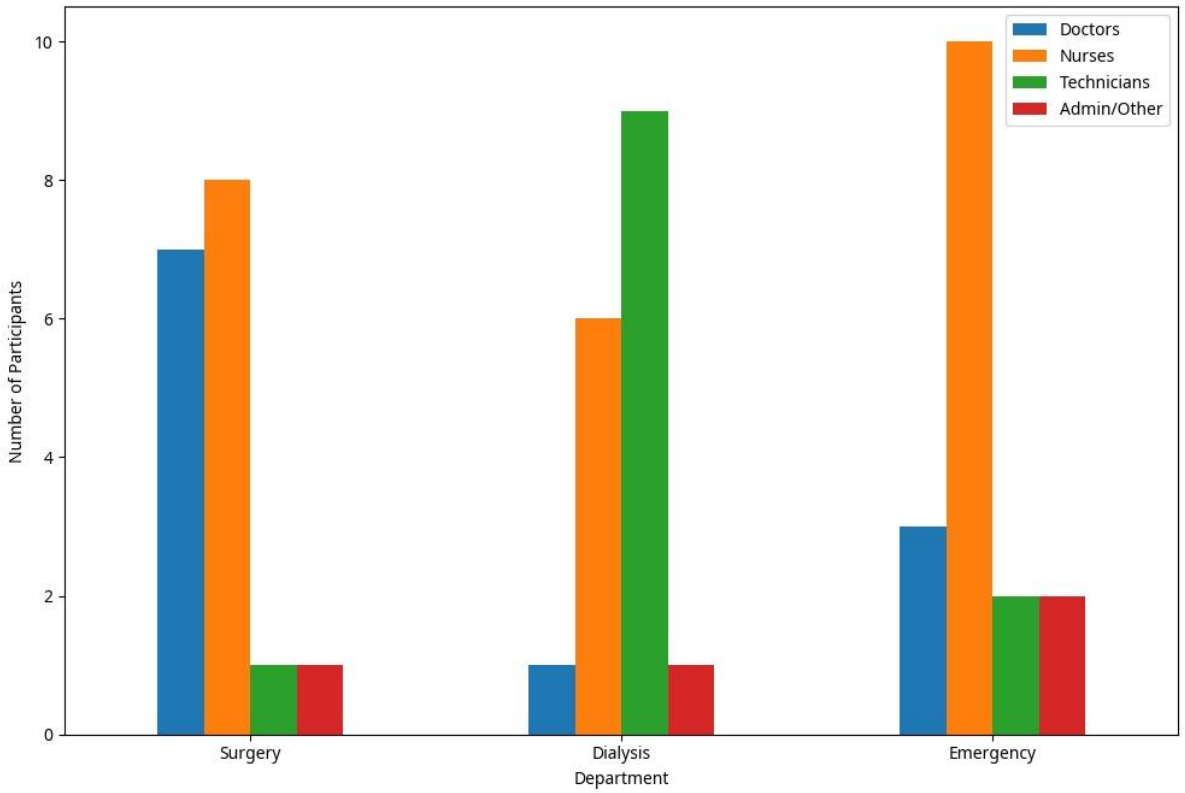
الشكل (1): التوزيع العام للمشاركين حسب الدور الوظيفي.

يوضح الشكل (1) التوزيع العام للمشاركين حسب أدوارهم الوظيفية، حيث شكّل الممرضون والممرضات النسبة الأكبر (47.1%)، يليهم الفنيون (23.5%)، ثم الأطباء (19.6%)، وأخيرًا الإداريون وغيرهم (9.8%).

تشير هذه النتائج إلى أن الكوادر التمريضية تُشكّل العمود الفقري للعمل اليومي في الأقسام المشمولة بالدراسة، مما يعكس طبيعة العمل السريري الذي يعتمد بدرجة كبيرة على التمريض في تقديم الرعاية المستمرة ومتابعة الحالات. كما أن النسبة المرتفعة نسبياً للفنيين تُبرز أهمية الجانب التشغيلي للتكنولوجيا الطبية، خاصة في أقسام مثل الغسيل الكلوي، التي تعتمد على تجهيزات دقيقة تتطلب إشرافاً فنياً مباشراً.

أما نسبة الأطباء، رغم كونها أقل من التمريض والفنيين، إلا أنها تعكس دورهم المحوري في التشخيص واتخاذ القرار العلاجي. ويُلاحظ أن نسبة الإداريين وغيرهم كانت الأقل، مما قد يدل على تركيز الأدوار المشاركة في الدراسة على الكوادر ذات الاحتكاك المباشر بالتكنولوجيا الطبية داخل الأقسام.

ومن اللافت أن التوزيع الوظيفي يعكس بدرجة كبيرة الهيكل التنظيمي المعتاد في المؤسسات الصحية، حيث يتركز معظم العبء التنفيذي والتقني على فئتي التمريض والفنيين، اللذين يتعاملان بشكل مباشر مع الأجهزة الطبية والمرضى على مدار الساعة. هذا التوزيع يُعد مؤشراً هاماً عند تحليل آراء المشاركين حول التكنولوجيا، إذ أن الفئات الأكثر احتكاكاً بالأجهزة تكون غالباً الأقدر على تقييم فعاليتها والتحديات المرتبطة باستخدامها. كما أن تفاوت النسب بين الفئات المختلفة يمكن أن يؤثر على مستوى التفاعل مع التكنولوجيا ونوع التحديات التي تواجهها كل فئة، وهو ما ستتم مناقشته بشكل مفصل في الفقرات اللاحقة.



الشكل (2): التوزيع التفصيلي للوظائف حسب القسم.

يوضح الشكل (2) التوزيع التفصيلي للأدوار الوظيفية داخل كل قسم. يتضح أن قسم الجراحة يضم العدد الأكبر من الأطباء (7)، بينما يضم قسم الغسيل الكلوي أكبر عدد من الفنيين (9)، وقسم الطوارئ أكبر عدد من الممرضين/الممرضات (10). يوضح الجدول (1) التوزيع العددي لكل وظيفة حسب القسم.

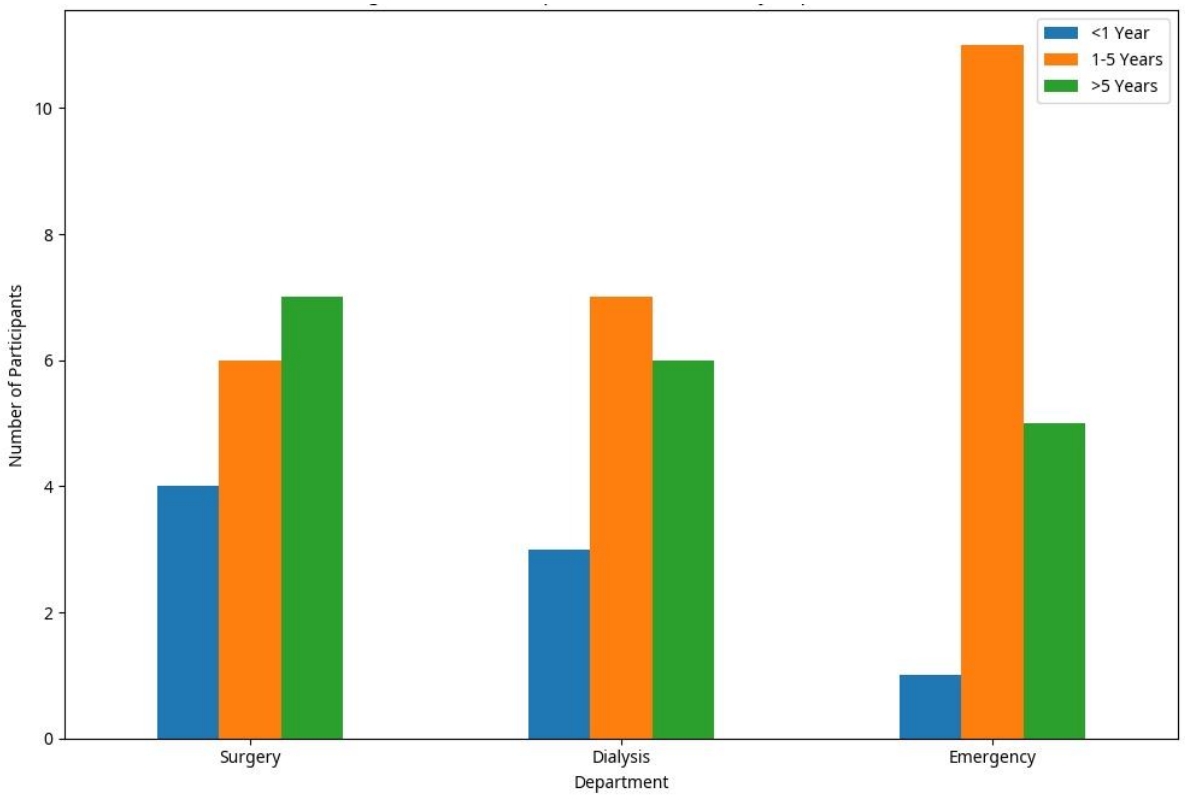
الجدول 1: توزيع الأدوار الوظيفية حسب القسم.

القسم	إداريون/آخرون	فنيون	ممرضون	أطباء
الجراحة	1	1	8	7
الغسيل الكلوي	1	9	6	1
الطوارئ	2	2	10	3

يعكس التوزيع الوظيفي داخل الأقسام الثلاثة تنوعاً في الكفاءات الصحية المتاحة، حيث يظهر أن قسم الجراحة يعتمد بشكل أكبر على الكوادر الطبية من الأطباء والممرضين، مما يشير إلى طبيعة العمل الذي يتطلب تدخلاً مباشراً من أطباء مختصين. في المقابل، تبرز الحاجة الماسّة إلى الفنيين في قسم الغسيل الكلوي نتيجة لاعتماد القسم بشكل كبير على تشغيل ومتابعة أجهزة وتقنيات متقدمة بشكل يومي. أما قسم الطوارئ، فتغلب عليه الكوادر التمريضية، الأمر الذي يعكس الأهمية المحورية للممرضين في التعامل مع الحالات الحرجة وتقديم الرعاية الأولية السريعة. يُظهر هذا التباين الوظيفي الحاجة إلى تكييف التكنولوجيا وتطويرها بما يتناسب مع خصوصية كل قسم، من حيث نوعية المهام وتوزيع الأدوار بين العاملين.

ويُبرز هذا التوزيع الوظيفي كذلك أوجه التداخل والتكامل بين مختلف الفئات المهنية داخل كل قسم، حيث لا يمكن لأي فئة أن تعمل بمعزل عن الأخرى لتحقيق جودة الرعاية المطلوبة. فعلى سبيل المثال، يتطلب نجاح العمليات الجراحية تعاوناً وثيقاً بين الأطباء والفنيين لضمان كفاءة تشغيل الأجهزة الطبية المستخدمة في غرف العمليات. كما أن الطبيعة التقنية المعقدة لأجهزة الغسيل الكلوي تُحتم وجود فنيين ذوي كفاءة عالية، في حين أن التدخلات السريعة في قسم الطوارئ تستدعي حضوراً مكثفاً للكوادر التمريضية القادرة

على التعامل مع تقنيات المراقبة والمتابعة الحيوية. هذا الواقع الوظيفي المتنوع يفرض على إدارات المستشفيات تبني استراتيجيات تدريب متخصصة لكل فئة، وتوفير تقنيات مناسبة لطبيعة مهامهم، بما يعزز من كفاءة الأداء ويقلل من التحديات التشغيلية اليومية.



الشكل (3): توزيع سنوات الخبرة حسب القسم.

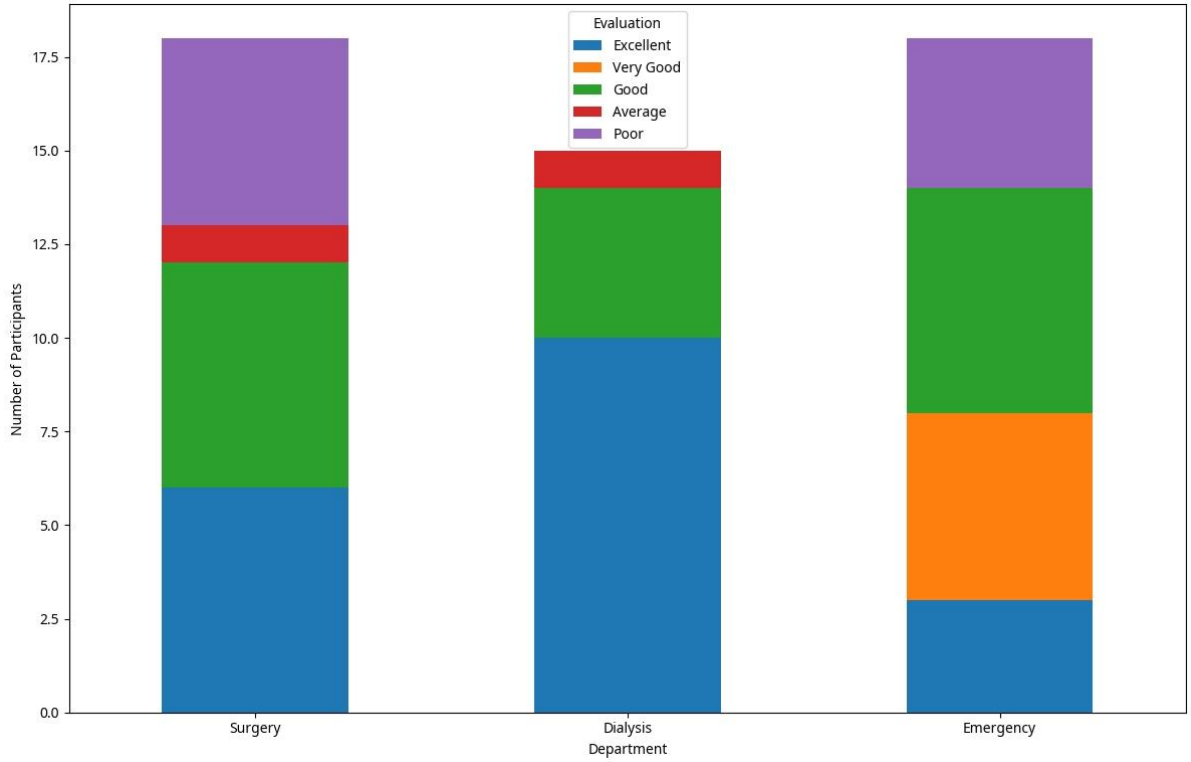
أما بالنسبة لسنوات الخبرة، فيوضح الشكل (3) والجدول (2) التوزيع حسب الأقسام. تُظهر النتائج أن غالبية المشاركين في قسمي الغسيل الكلوي والطوارئ لديهم خبرة تتراوح بين 1–5 سنوات، بينما كان التوزيع في قسم الجراحة أكثر توازنًا بين الفئات الثلاث.

الجدول 2: توزيع سنوات الخبرة حسب القسم.

القسم	أكثر من 5 سنوات	1–5 سنوات	أقل من سنة
الجراحة	7	6	4
الغسيل الكلوي	6	7	3
الطوارئ	5	11	1

يوضح هذا التوزيع لسنوات الخبرة تبايناً في طبيعة القوى العاملة بين الأقسام، وهو ما قد ينعكس على مستوى التعامل مع التكنولوجيا الطبية ومدى الحاجة للتدريب المستمر. ففي حين أن قسم الجراحة يضم كوادر ذات خبرات متفاوتة، مما قد يُسهم في تحقيق توازن بين الخبرة الطويلة والحيوية المهنية، إلا أن هذا التنوع يتطلب أيضاً مقاربات تدريبية مرنة تستجيب لحاجات كل فئة. أما في قسمي الغسيل الكلوي والطوارئ، فإن النسبة المرتفعة للعاملين من ذوي الخبرة المتوسطة (1–5 سنوات) قد تشير إلى وجود قاعدة مهنية في طور التقدم المهني، مما يعزز من أهمية دعمهم بتكنولوجيا ميسّرة وتعليم ميداني مستمر لتعزيز الكفاءة التشغيلية والتقنية. كما أن قلة عدد أصحاب الخبرة القصيرة (أقل من سنة) في قسم الطوارئ قد تعكس سياسة توظيف انتقائية تهدف إلى ضمان وجود طاقم متمرس قادر على الاستجابة الفورية للحالات الطارئة.

2.4 تقييم مستوى التكنولوجيا والتحديات



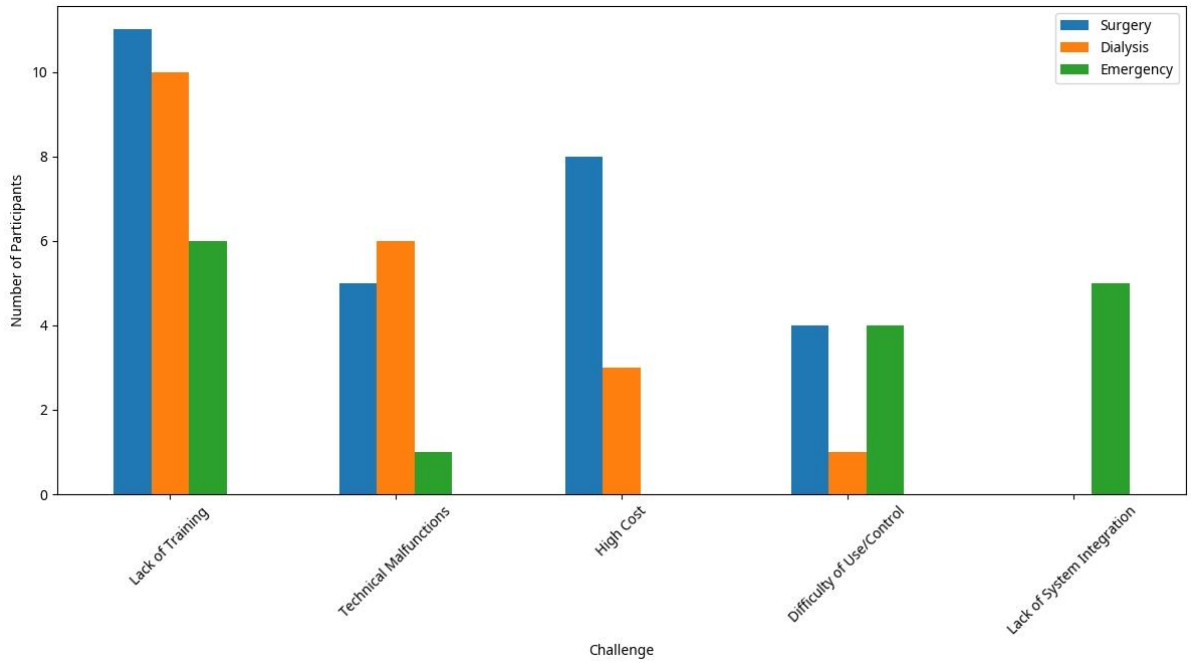
الشكل (4): تقييم مستوى التكنولوجيا الطبية حسب القسم.

تم تقييم مستوى التكنولوجيا الحالية في الأقسام الثلاثة كما هو موضح في الشكل (4) والجدول (3). وقد حصل قسم الغسيل الكلوي على أعلى تقييم إيجابي (ممتاز أو جيد جدًا أو جيد)، حيث أشار 14 مشاركًا (77.8%) إلى أن مستوى التكنولوجيا جيد أو ممتاز. بالمقابل، كانت التقييمات أكثر تباينًا في قسم الجراحة، حيث اعتبر 5 مشاركين (27.8%) أن المستوى ضعيف. أما في قسم الطوارئ، فقد رأى 5 مشاركين (29.4%) أن المستوى جيد جدًا، و6 (35.3%) أنه جيد، في حين اعتبره 4 (23.5%) ضعيفًا.

الجدول 3: تقييم مستوى التكنولوجيا حسب القسم (عدد المشاركين).

القسم	ضعيف	متوسط	جيد	جيد جدًا	ممتاز
الجراحة	5	1	6	0	6
الغسيل الكلوي	0	1	4	0	10
الطوارئ	4	0	6	5	3

تعكس هذه النتائج تفاوتًا واضحًا في مستوى التكنولوجيا بين الأقسام، وهو ما قد يرتبط بعوامل متعددة مثل نوع الأجهزة المستخدمة، وتكرار الحاجة لتقنيات متقدمة، ومدى تحديث البنية التحتية الرقمية في كل قسم. يُظهر التقييم العالي في قسم الغسيل الكلوي أن هذا القسم يعتمد على تقنيات حديثة ومستمرة الاستخدام، مما يستدعي بطبيعته تحديثًا دوريًا للمعدات وصيانتها، وهو ما يبدو أنه متحقق إلى حد كبير. أما التباين في قسم الجراحة فقد يكون ناتجًا عن تفاوت بين غرف العمليات من حيث التجهيزات، أو قصور في بعض الجوانب التقنية التي تعيق الأداء الأمثل. وفي قسم الطوارئ، وعلى الرغم من أن التقييمات الإيجابية تفوق السلبية، إلا أن نسبة المشاركين الذين وصفوا التكنولوجيا بالضعف تشير إلى وجود تحديات ميدانية تتعلق بسرعة استجابة الأنظمة أو تكاملها أثناء الأزمات. من هنا تبرز الحاجة إلى مراجعة منظومة التكنولوجيا في كل قسم بشكل دوري، وربطها بتحليل دقيق لواقع الاستخدام الميداني.



الشكل (5): التحديات الرئيسية في استخدام التكنولوجيا حسب القسم.

أظهر التحليل وجود تحديات مشتركة في استخدام التكنولوجيا، أبرزها نقص التدريب، والأعطال التقنية، وارتفاع التكلفة، كما يوضح الشكل (5) والجدول (4). كان نقص التدريب التحدي الأبرز في قسمي الجراحة (11 مشاركًا) والغسيل الكلوي (10 مشاركين). أما الأعطال التقنية فبرزت في قسم الغسيل الكلوي (6 مشاركين)، في حين كانت التكلفة العالية تحديًا رئيسيًا في قسم الجراحة (8 مشاركين). وفي قسم الطوارئ، ظهرت تحديات صعوبة التعامل مع الأنظمة (4 مشاركين) وعدم تكاملها (5 مشاركين).

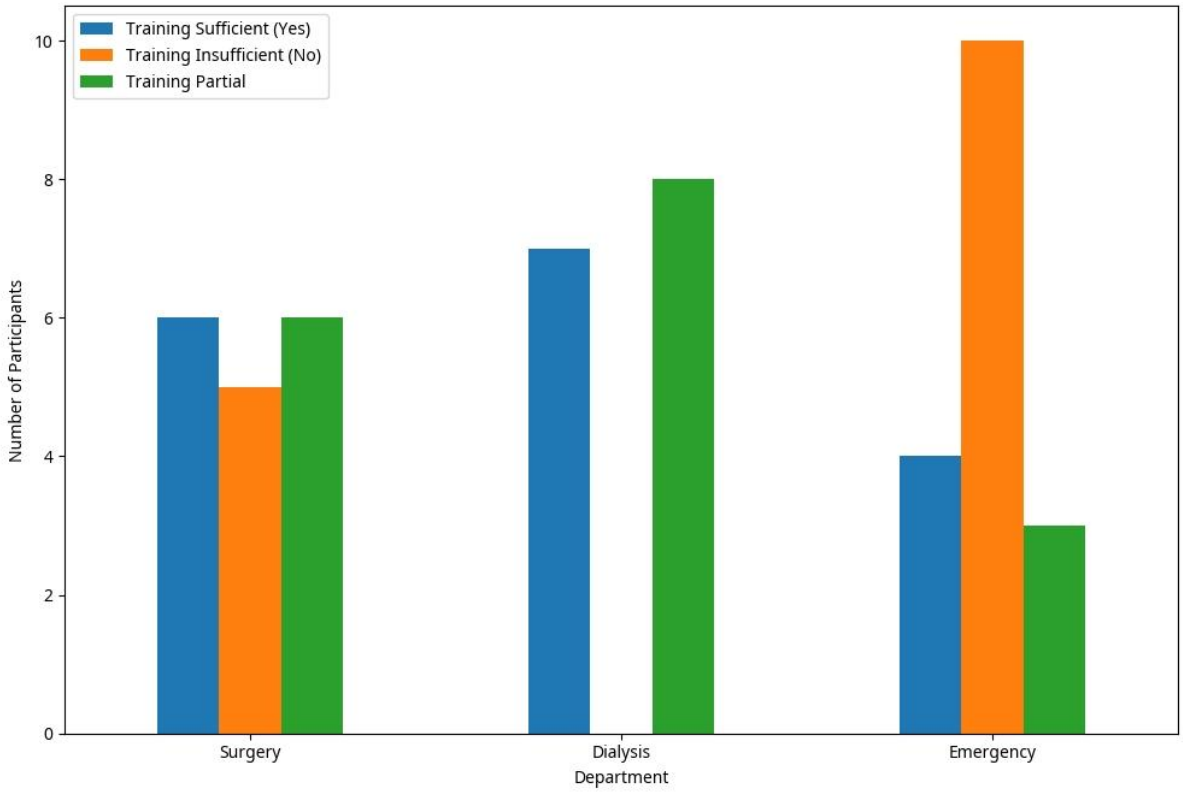
الجدول 4: التحديات الرئيسية في استخدام التكنولوجيا حسب القسم (عدد المشاركين).

التحدي	الطوارئ	الغسيل الكلوي	الجراحة
نقص التدريب	6	10	11
الأعطال التقنية	1	6	5
التكلفة العالية	0	3	8
صعوبة الاستخدام/التحكم	4	1	4
عدم تكامل الأنظمة	5	0	0

تُبرز هذه التقييمات الفروقات الواضحة في مدى تطور البنية التكنولوجية بين الأقسام الثلاثة، حيث يبدو أن قسم الغسيل الكلوي يتمتع ببنية تحتية تقنية متقدمة ومتخصصة، تتماشى مع الطابع التقني العالي للأجهزة المستخدمة فيه، مثل أجهزة تنقية الدم وأنظمة المراقبة المستمرة. أما التباين في التقييم داخل قسم الجراحة، فقد يعكس تفاوتًا في توفر المعدات بين الوحدات أو اختلافًا في مدى استخدام التكنولوجيا بين الفرق الطبية. في حين يعكس التقييم المتوسط إلى الجيد في قسم الطوارئ وجود بنية تكنولوجية عاملة لكنها قد تعاني من بعض القصور، خاصة في بيئة سريعة التغير تتطلب جاهزية تقنية عالية على مدار الساعة. مثل هذه النتائج تسلط الضوء على ضرورة تبني خطط تطويرية موجهة لكل قسم على حدة، مع مراعاة الأولويات الفنية واحتياجات المستخدمين الفعلية.

3.4 الحاجة للتدريب والتطوير المستقبلي

أكّد معظم المشاركين في جميع الأقسام حاجتهم لمزيد من التكنولوجيا (15 في الجراحة، 16 في الغسيل الكلوي، 15 في الطوارئ).



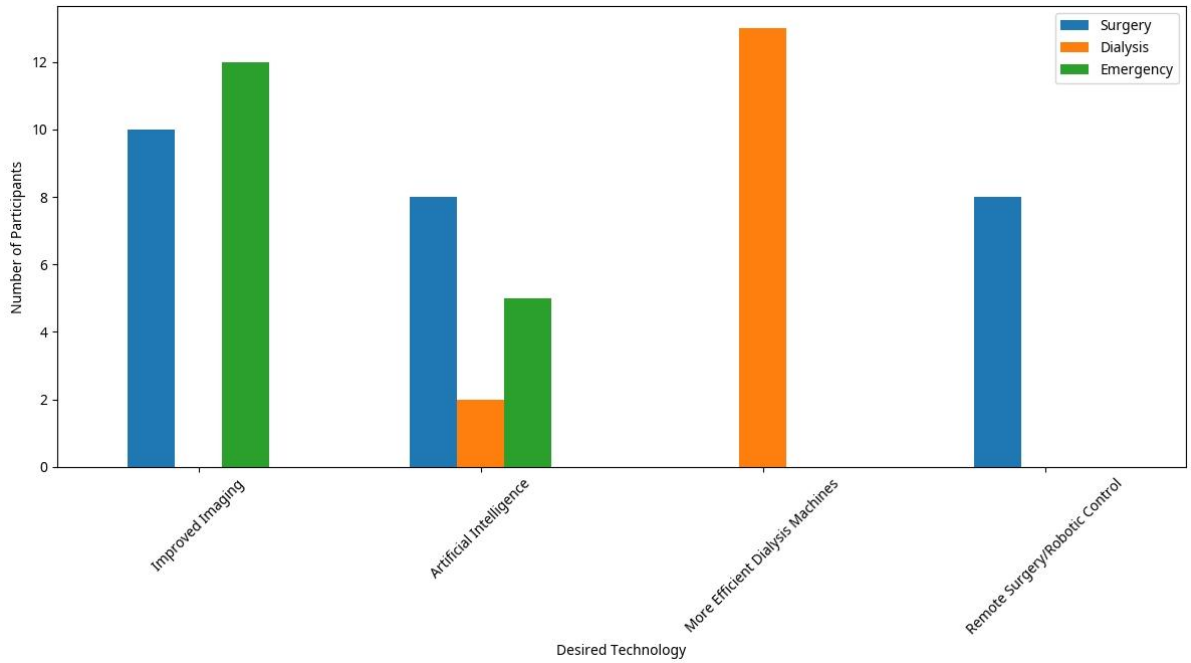
الشكل (6): مدى كفاية التدريب على التكنولوجيا حسب القسم.

أما من حيث كفاية التدريب، فقد بيّنت النتائج (الشكل 6، الجدول 5) وجود نقص ملحوظ. ففي قسم الطوارئ، رأى 10 مشاركين (58.8%) أن التدريب غير كاف. وفي الجراحة، اعتبر 6 مشاركين أنه جزئي و5 أنه غير كاف. أما في الغسيل الكلوي، فقد رأى 7 مشاركين أن التدريب كافٍ، في حين اعتبره 8 جزئيًا.

الجدول 5: الحاجة للمزيد من التكنولوجيا وكفاية التدريب حسب القسم (عدد المشاركين).

القسم	تدريب جزئي	تدريب غير كاف	تدريب كافٍ	الحاجة للمزيد من التكنولوجيا (نعم)
الجراحة	6	5	6	15
الغسيل الكلوي	8	0	7	16
الطوارئ	3	10	4	15

يشير هذا النقص الملحوظ في كفاية التدريب إلى تحديات مهمة تواجه العاملين الصحيين في استخدام التكنولوجيا الطبية بشكل فعال. فالتدريب غير الكافي أو الجزئي قد يؤدي إلى ضعف الاستفادة من التقنيات الحديثة، مما يؤثر سلبًا على جودة الرعاية المقدمة وسرعة الاستجابة، خاصة في أقسام مثل الطوارئ التي تتطلب مهارات عالية وسرعة في التعامل مع الأجهزة. ويبدو أن قسم الغسيل الكلوي يتمتع بنسبة تدريب كافية نسبيًا، وهو ما قد يعكس التركيز الأكبر على تدريب الفنيين الذين يتعاملون بشكل مباشر مع الأجهزة المعقدة. تكمن أهمية توفير برامج تدريبية مستمرة ومتخصصة في تعزيز ثقة الكوادر الصحية وتحسين قدراتهم على استخدام التكنولوجيا بكفاءة، مما ينعكس إيجابًا على الأداء الوظيفي وتقليل الأعطال والأخطاء التقنية.



الشكل (7): التقنيات المستقبلية المرغوب إدخالها حسب القسم.

4.4 التقنيات المستقبلية المرغوبة

أخيرًا، يوضح الشكل (7) والجدول (6) أبرز التقنيات التي يرغب المشاركون في إدخالها مستقبلًا لتحسين العمل في أقسامهم. برزت الحاجة إلى تحسين تقنيات التصوير في قسمي الجراحة (10 مشاركين) والطوارئ (12 مشاركًا). كما أبدى المشاركون اهتمامًا باستخدام الذكاء الاصطناعي، خاصة في قسم الجراحة (8 مشاركين) والطوارئ (5 مشاركين). وفي قسم الغسيل الكلوي، تركزت الرغبة على أجهزة غسيل أكثر كفاءة (13 مشاركًا). كما عبّر المشاركون في قسم الجراحة عن اهتمامهم بتقنيات الجراحة عن بُعد والتحكم الروبوتي (8 مشاركين).

الجدول 6: التقنيات المستقبلية المرغوبة حسب القسم (عدد المشاركين).

التقنية المرغوبة	الطوارئ	الغسيل الكلوي	الجراحة
تحسين تقنيات التصوير	12	0	10
الذكاء الاصطناعي	5	2	8
أجهزة غسيل أكثر كفاءة	0	13	0
الجراحة عن بعد/التحكم الروبوتي	0	0	8

تعكس هذه النتائج تطلعات العاملين الصحيين نحو تبني تقنيات متقدمة تسهم في رفع كفاءة العمل وتحسين جودة الخدمات المقدمة. تحسين تقنيات التصوير يعتبر أساسيًا في أقسام الجراحة والطوارئ، حيث يلعب دورًا حيويًا في التشخيص الدقيق واتخاذ القرارات السريعة. أما الاهتمام المتزايد بالذكاء الاصطناعي، فيعكس الرغبة في الاستفادة من القدرات التحليلية الذكية التي قد تساعد في تحسين دقة التشخيص، التنبؤ بالمضاعفات، وأتمتة بعض الإجراءات الروتينية. بالنسبة لقسم الغسيل الكلوي، فإن التركيز على أجهزة الغسيل الأكثر كفاءة يعكس حاجة ملحة لتحسين أداء هذه الأجهزة وتقليل الوقت والتكاليف المرتبطة بالعلاج. وأخيرًا، تعبر الرغبة في تقنيات الجراحة عن بُعد والتحكم الروبوتي عن توجه نحو دمج التكنولوجيا الحديثة في العمليات الجراحية لزيادة الدقة وتقليل المضاعفات، مما قد يفتح آفاقًا جديدة في مجال الرعاية الصحية المتقدمة.

5. المناقشة:

تقدم نتائج هذه الدراسة رؤى هامة حول واقع استخدام التكنولوجيا الطبية الحديثة في أقسام الجراحة، الغسيل الكلوي، والطوارئ، وتكشف عن تصورات العاملين الصحيين وتحدياتهم واحتياجاتهم المستقبلية. يتضح من التحليل وجود تباين ملحوظ في مستوى التكنولوجيا وتقييمها بين الأقسام الثلاثة، مما يعكس اختلاف طبيعة العمل والاحتياجات التقنية لكل قسم.

1.5 تقييم مستوى التكنولوجيا والتباين بين الأقسام

أظهر قسم الغسيل الكلوي أعلى مستويات الرضا عن التكنولوجيا المتاحة (الشكل 4، الجدول 3)، وهو ما قد يعزى إلى طبيعة عمل القسم التي تعتمد بشكل كبير على أجهزة متخصصة وموحدة نسبيًا، مما قد يسهل عملية التدريب والاستخدام ويقلل من التحديات التقنية مقارنة بالأقسام الأخرى[3][55]. في المقابل، أظهر قسما الجراحة والطوارئ تباينًا أكبر في التقييمات، مع وجود نسبة لا يستهان بها من المشاركين الذين يرون أن مستوى التكنولوجيا ضعيف (27.8% في الجراحة و23.5% في الطوارئ). يعكس هذا التباين تنوع التقنيات المستخدمة في هذين القسمين، وصعوبة مواكبة التطورات السريعة، أو عدم كفاية الاستثمار في تحديث الأجهزة والأنظمة[14][29][56].

2.5 أهمية التكنولوجيا وتأثيرها الإيجابي

على الرغم من التباين في التقييم، أكدت الغالبية العظمى من المشاركين في جميع الأقسام على الدور الإيجابي للتكنولوجيا في تحسين جودة الرعاية الصحية، وتسريع عمليات التشخيص، وتقليل الأخطاء الطبية [5][38][44]. يتوافق هذا مع الاتجاه العام في الأدبيات الطبية التي تؤكد على فوائد التكنولوجيا في تعزيز كفاءة وفعالية الرعاية الصحية [23][45]. إن إدراك العاملين لهذه الأهمية يمثل دافعًا قويًا لتبني التقنيات الجديدة والسعي للتغلب على تحديات استخدامها.

3.5 التحديات الرئيسية: نقص التدريب في المقدمة

تعتبر التحديات التي تم رصدها (الشكل 5، الجدول 4) مؤشرًا هامًا على العقبات التي تحول دون الاستفادة الكاملة من التكنولوجيا، حيث يبرز "نقص التدريب" باعتباره التحدي الأكثر شيوعًا وتأثيرًا، خاصة في قسمي الجراحة والطوارئ. يتضح هذا جليًا عند مقارنته بنتائج تقييم كفاية التدريب (الشكل 6، الجدول 5)، حيث أعربت نسبة كبيرة، خاصة في الطوارئ والجراحة، عن عدم كفاية التدريب أو كونه جزئيًا فقط. يشير هذا إلى وجود فجوة حقيقية بين توفير التكنولوجيا وتأهيل الكوادر لاستخدامها بفعالية وأمان[28][30]. إن عدم كفاية التدريب لا يقلل من كفاءة استخدام الأجهزة فحسب، بل قد يؤدي إلى أخطاء طبية ويعرض سلامة المرضى للخطر [44][46].

تأتي "الأعطال التقنية" و"التكلفة العالية" كتحديات هامة أخرى، خاصة في قسمي الغسيل الكلوي والجراحة. تشير الأعطال المتكررة إلى الحاجة لتحسين جودة الأجهزة أو برامج الصيانة، بينما تعكس التكلفة العالية صعوبة توفير أحدث التقنيات أو تحديثها بشكل مستمر [29]. كما أن "صعوبة التعامل مع الأنظمة" و"عدم تكاملها"، التي برزت بشكل خاص في قسم الطوارئ، تسلط الضوء على أهمية تصميم واجهات سهلة الاستخدام وضمان التوافق بين الأنظمة المختلفة لتسهيل سير العمل وتجنب إضاعة الوقت والجهد [25][47].

4.5 الاحتياجات المستقبلية: نحو تكنولوجيا أذكى وتدريب أفضل

تعكس رغبة المشاركين القوية في الحصول على مزيد من التكنولوجيا (الجدول 5) إدراكهم لأهميتها في تطوير ممارساتهم. تتنوع التقنيات المرغوبة (الشكل 7، الجدول 6) حسب احتياجات كل قسم، فبينما يركز قسم الغسيل الكلوي على أجهزة غسيل أكثر كفاءة [55]، يتطلع قسما الجراحة والطوارئ إلى تقنيات تصوير متقدمة [40][52] وأدوات الذكاء الاصطناعي للمساعدة في التشخيص واتخاذ القرار، بالإضافة إلى اهتمام قسم الجراحة بتقنيات الجراحة الروبوتية [4][5][7][14][16][26][31][51][53].

تشير هذه الرغبات إلى توجه نحو تكنولوجيا أكثر دقة وذكاءً وقدرة على التعامل مع الحالات المعقدة [16]. إن الارتباط الوثيق بين الحاجة لمزيد من التكنولوجيا والنقص الملحوظ في التدريب الكافي يمثل مفارقة هامة؛ فلا يمكن تحقيق الاستفادة المرجوة من التقنيات الجديدة والمستقبلية دون الاستثمار الموازي في برامج

تدريب فعالة ومستمرة. يجب أن يشمل التدريب ليس فقط الجوانب التقنية لتشغيل الأجهزة، بل أيضًا كيفية دمجها في سير العمل السريري وتفسير نتائجها والاستفادة منها في اتخاذ القرارات [28].

5.5 محددات الدراسة

يجب تفسير نتائج هذه الدراسة في ضوء بعض المحددات. أولًا، اقتصرت الدراسة على مستشفى واحد مما قد يحد من إمكانية تعميم النتائج على مؤسسات صحية أخرى ذات سياقات مختلفة. ثانيًا، اعتمدت الدراسة على أداة الاستبيان، والتي قد تتأثر بالتحيزات الشخصية للمشاركين أو فهمهم للأسئلة. ثالثًا، رغم أن حجم العينة (51 مشاركًا) يعتبر جيدًا نسبيًا، فقد وجود تضارب طفيف في أرقام العينة المذكورة في التحليلات الأولية يستدعي الحذر عند تفسير بعض النسب المئوية الدقيقة، على الرغم من توحيد العدد في التحليل النهائي لجميع الأقسام الثلاثة.

على الرغم من هذه المحددات، تقدم الدراسة مساهمة قيمة في فهم واقع استخدام التكنولوجيا الطبية من وجهة نظر العاملين في الخطوط الأمامية، وتحدد المجالات الرئيسية التي تتطلب اهتمامًا خاصًا فيما يتعلق بالتدريب ومعالجة التحديات التقنية وتطويرها.

6. الاستنتاجات والتوصيات:

1.6 الاستنتاجات

- يوجد تباين واضح في مستوى التكنولوجيا المتاحة وتقييمها بين الأقسام الثلاثة. قسم الغسيل الكلوي يحظى بأعلى تقييم إيجابي، بينما يواجه قسما الجراحة والطوارئ تحديات أكبر تتعلق بقدم بعض الأجهزة أو عدم كفايتها.
- يتفق العاملون في جميع الأقسام على الأهمية الكبيرة للتكنولوجيا الطبية الحديثة ودورها الإيجابي في تحسين جودة الرعاية، تسريع التشخيص، وزيادة دقة العمليات الطبية.
- يمثل نقص التدريب الكافي والمستمر على استخدام التكنولوجيا الحديثة التحدي الأبرز والأكثر إلحاحًا، خاصة في قسمي الطوارئ والجراحة. هذه الفجوة التدريبية تحد من الاستفادة المثلى من التقنيات المتاحة وقد تؤثر سلبًا على كفاءة العمل وسلامة المرضى.
- بالإضافة إلى التدريب، تشكل الأعطال التقنية، التكلفة العالية، وصعوبة التعامل مع بعض الأنظمة وعدم تكاملها تحديات هامة تعيق الاستخدام الفعال للتكنولوجيا في بعض الأقسام.
- هناك رغبة واضحة وحاجة ملحة لدى العاملين في جميع الأقسام لمزيد من التكنولوجيا المتقدمة، مع تركيز خاص على تقنيات التصوير المحسنة، الذكاء الاصطناعي، أجهزة الغسيل الكلوي الأكثر كفاءة، وتقنيات الجراحة الروبوتية بما يتناسب مع احتياجات كل قسم.

2.6 التوصيات

- إعطاء أولوية قصوى لتطوير وتنفيذ برامج تدريب شاملة ومستمرة للعاملين الصحيين على استخدام التكنولوجيا الطبية الحديثة، بحيث تكون هذه البرامج مصممة خصيصًا لتلبية احتياجات كل قسم وتركز على الجوانب العملية والتطبيقية.
- وضع خطط فعالة لصيانة الأجهزة الطبية وتحديثها بانتظام لتقليل الأعطال التقنية. العمل على تحسين واجهات المستخدم للأنظمة وتسهيل التعامل معها، والسعي نحو تحقيق تكامل أفضل بين الأنظمة المختلفة لضمان سلاسة سير العمل.
- تطوير خطط استراتيجية واضحة لتبني وتحديث التكنولوجيا الطبية بناءً على تقييم دقيق لاحتياجات كل قسم وأولوياته، مع الأخذ في الاعتبار التكلفة والعائد المتوقع على جودة الرعاية وكفاءة التشغيل.
- إشراك العاملين الصحيين في عملية اختيار وتقييم وتطبيق التكنولوجيا الجديدة، والاستماع إلى ملاحظاتهم وتحدياتهم بشكل مستمر لضمان ملاءمة التكنولوجيا لاحتياجاتهم الفعلية وتسهيل عملية التبني.
- إجراء المزيد من الدراسات لتقييم أثر تطبيق التوصيات المقترحة وتوسيع نطاق البحث ليشمل مستشفيات أخرى لزيادة إمكانية تعميم النتائج، واستخدام منهجيات بحثية متنوعة مثل المقابلات والملاحظة للحصول على فهم أعمق لتجارب العاملين مع التكنولوجيا.

قائمة المراجع

[1] A. Roguin, "Rene Theophile Hyacinthe Laënnec (1781–1826): The man behind the stethoscope," Clin. Med. Res., vol. 4, no. 3, pp. 230-235, Sep. 2006.
[2] W. C. Röntgen, "On a new kind of rays," Science, vol. 3, no. 59, pp. 227-231, Feb. 1896.
[3] W. J. Kolff, "First clinical experience with the artificial kidney," Ann. Intern. Med., vol. 62, no. 3, pp. 608-619, Mar. 1965.
[4] Y. S. Kwoh, J. Hou, E. A. Jonckheere, and S. Hayati, "A robot with improved absolute positioning accuracy for CT guided stereotactic brain surgery," IEEE Trans. Biomed. Eng., vol. 35, no. 2, pp. 153-160, Feb. 1988.
[5] E. J. Topol, "High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence," Nat. Med., vol. 25, no. 1, pp. 44-56, Jan. 2019.
[6] S. M. McKinney et al., "International evaluation of an AI system for breast cancer screening," Nature, vol. 577, no. 7788, pp. 89-94, Jan. 2020.
[7] A. Rajkomar et al., "Scalable and accurate deep learning with electronic health records," NPJ Digit. Med., vol. 1, no. 1, Art. no. 18, Apr. 2018.
[8] J. Vamathevan et al., "Applications of machine learning in drug discovery and development," Nat. Rev. Drug Discov., vol. 18, no. 6, pp. 463-477, Jun. 2019.
[9] N. J. Schork, "Artificial intelligence and personalized medicine," in Cancer Treatment and Research, vol. 178, Cham, Switzerland: Springer, 2019, pp. 265-283.
[10] E. R. Dorsey and E. J. Topol, "State of telehealth," N. Engl. J. Med., vol. 375, no. 2, pp. 154-161, Jul. 2016.
[11] D. M. Mann, J. Chen, R. Chunara, P. A. Testa, and O. Nov, "COVID-19 transforms health care through telemedicine: evidence from the field," J. Am. Med. Inform. Assoc., vol. 27, no. 7, pp. 1132-1135, Jul. 2020.
[12] S. Majumder, T. Mondal, and M. J. Deen, "Wearable sensors for remote health monitoring," Sensors, vol. 17, no. 1, Art. no. 130, Jan. 2017.
[13] S. Omboni, T. Gazzola, G. Carabelli, and G. Parati, "Clinical usefulness and cost effectiveness of home blood pressure telemonitoring: meta-analysis of randomized controlled studies," J. Hypertens., vol. 31, no. 3, pp. 455-467, Mar. 2013.
[14] A. R. Lanfranco, A. E. Castellanos, J. P. Desai, and W. C. Meyers, "Robotic surgery: a current perspective," Ann. Surg., vol. 239, no. 1, pp. 14-21, Jan. 2004.
[15] J. Mehrholz, S. Thomas, C. Werner, J. Kugler, M. Pohl, and B. Elsner, "Electromechanical-assisted training for walking after stroke," Cochrane Database Syst. Rev., no. 5, Art. no. CD006185, May 2017.
[16] L. D. Riek, "Healthcare robotics," Commun. ACM, vol. 60, no. 11, pp. 68-78, Nov. 2017.
[17] F. S. Collins and H. Varmus, "A new initiative on precision medicine," N. Engl. J. Med., vol. 372, no. 9, pp. 793-795, Feb. 2015.
[18] E. A. Ashley, "Towards precision medicine," Nat. Rev. Genet., vol. 17, no. 9, pp. 507-522, Sep. 2016.
[19] M. Schwaederle et al., "Impact of precision medicine in diverse cancers: a meta-analysis of phase II clinical trials," J. Clin. Oncol., vol. 33, no. 32, pp. 3817-3825, Nov. 2015.
[20] H. Hricak et al., "Managing radiation use in medical imaging: a multifaceted challenge," Radiology, vol. 258, no. 3, pp. 889-905, Mar. 2011.
[21] C. S. Kruse, A. Stein, H. Thomas, and H. Kaur, "The use of electronic health records to support population health: a systematic review of the literature," J. Med. Syst., vol. 42, no. 11, Art. no. 214, Sep. 2018.
[22] J. H. Hibbard and J. Greene, "What the evidence shows about patient activation: better health outcomes and care experiences; fewer data on costs," Health Aff., vol. 32, no. 2, pp. 207-214, Feb. 2013.

[23] K. Kawamoto, C. A. Houlihan, E. A. Balas, and D. F. Lobach, "Improving clinical practice using clinical decision support systems: a systematic review of trials to identify features critical to success," BMJ, vol. 330, no. 7494, p. 765, Apr. 2005.
[24] D. W. Bates et al., "Effect of computerized physician order entry and a team intervention on prevention of serious medication errors," JAMA, vol. 280, no. 15, pp. 1311-1316, Oct. 1998.
[25] E. Coiera, "Communication systems in healthcare," Clin. Biochem. Rev., vol. 27, no. 2, pp. 89-98, May 2006.
[26] X. Liu et al., "A comparison of deep learning performance against health-care professionals in detecting diseases from medical imaging: a systematic review and meta-analysis," Lancet Digit. Health, vol. 1, no. 6, pp. e271-e297, Oct. 2019.
[27] N. P. Pai, C. Vadnais, C. Denkinger, N. Engel, and M. Pai, "Point-of-care testing for infectious diseases: diversity, complexity, and barriers in low-and middle-income countries," PLoS Med., vol. 9, no. 9, Art. no. e1001306, Sep. 2012.
[28] R. S. Weinstein et al., "Telemedicine, telehealth, and mobile health applications that work: opportunities and barriers," Am. J. Med., vol. 127, no. 3, pp. 183-187, Mar. 2014.
[29] A. Chandra and J. Skinner, "Technology growth and expenditure growth in health care," J. Econ. Lit., vol. 50, no. 3, pp. 645-680, Sep. 2012.
[30] D. Weiss, H. T. Rydland, E. Øversveen, M. R. Jensen, S. Solhaug, and S. Krokstad, "Innovative technologies and social inequalities in health: a scoping review of the literature," PLoS One, vol. 13, no. 4, Art. no. e0195447, Apr. 2018.
[31] Y. A. Bhatti, M. Prime, M. Harris, H. Wadge, J. McQueen, H. Patel, and A. Darzi, "The search for the holy grail: frugal innovation in healthcare from low-income or middle-income countries for reverse innovation to developed countries," BMJ Innov., vol. 3, no. 4, pp. 212-220, Oct. 2017.
[32] C. S. Kruse, B. Smith, H. Vanderlinden, and A. Nealand, "Security techniques for the electronic health records," J. Med. Syst., vol. 41, no. 8, Art. no. 127, Jun. 2017.
[33] W. N. Price and I. G. Cohen, "Privacy in the age of medical big data," Nat. Med., vol. 25, no. 1, pp. 37-43, Jan. 2019.
[34] H. K. Patil and R. Seshadri, "Big data security and privacy issues in healthcare," in Proc. IEEE Int. Congr. Big Data, Anchorage, AK, USA, Jun. 2014, pp. 762-765.
[35] D. S. Char, N. H. Shah, and D. Magnus, "Implementing machine learning in health care—addressing ethical challenges," N. Engl. J. Med., vol. 378, no. 11, pp. 981-983, Mar. 2018.
[36] C. Brokowski and M. Adli, "CRISPR ethics: moral considerations for applications of a powerful tool," J. Mol. Biol., vol. 431, no. 1, pp. 88-101, Jan. 2019.
[37] B. D. Mittelstadt and L. Floridi, "The ethics of big data: current and foreseeable issues in biomedical contexts," Sci. Eng. Ethics, vol. 22, no. 2, pp. 303-341, Apr. 2016.
[38] C. S. Kruse and A. Beane, "Health information technology continues to show positive effect on medical outcomes: systematic review," J. Med. Internet Res., vol. 20, no. 2, Art. no. e41, Feb. 2018.
[39] J. Adler-Milstein and A. K. Jha, "HITECH Act drove large gains in hospital electronic health record adoption," Health Aff., vol. 36, no. 8, pp. 1416-1422, Aug. 2017.
[40] D. G. Fryback and J. R. Thornbury, "The efficacy of diagnostic imaging," Med. Decis. Making, vol. 11, no. 2, pp. 88-94, Apr.-Jun. 1991.
[41] N. Lurie, M. Saville, R. Hatchett, and J. Halton, "Developing Covid-19 vaccines at pandemic speed," N. Engl. J. Med., vol. 382, no. 21, pp. 1969-1973, May 2020.
[42] A. Alimadadi, S. Aryal, I. Manandhar, P. B. Munroe, B. Joe, and X. Cheng, "Artificial intelligence and machine learning to fight COVID-19," Physiol. Genomics, vol. 52, no. 4, pp. 200-202, Apr. 2020.
[43] R. M. Merchant and N. Lurie, "Social media and emergency preparedness in response to novel coronavirus," JAMA, vol. 323, no. 20, pp. 2011-2012, May 2020.

[44] D. W. Bates and H. Singh, "Two decades since to err is human: an assessment of progress and emerging priorities in patient safety," Health Aff., vol. 37, no. 11, pp. 1736-1743, Nov. 2018.
[45] A. X. Garg et al., "Effects of computerized clinical decision support systems on practitioner performance and patient outcomes: a systematic review," JAMA, vol. 293, no. 10, pp. 1223-1238, Mar. 2005.
[46] E. Ammenwerth, P. Schnell-Inderst, C. Machan, and U. Siebert, "The effect of electronic prescribing on medication errors and adverse drug events: a systematic review," J. Am. Med. Inform. Assoc., vol. 15, no. 5, pp. 585-600, Sep.-Oct. 2008.
[47] R. Agarwal, D. Z. Sands, and J. D. Schneider, "Quantifying the economic impact of communication inefficiencies in US hospitals," J. Healthc. Manag., vol. 55, no. 4, pp. 265-281, Jul.-Aug. 2010.
[48] G. S. Ginsburg and K. A. Phillips, "Precision medicine: from science to value," Health Aff., vol. 37, no. 5, pp. 694-701, May 2018.
[49] M. L. Zikmund-Fisher, L. S. Witteman, and A. Fagerlin, "Risk communication and medical decision making: a health literacy perspective," Med. Decis. Making, vol. 32, no. 4, pp. 487-490, Jul.-Aug. 2012.
[50] L. M. Flores, K. S. Glusman, and M. J. Brodsky, "Public attitudes about precision medicine: a national survey," Genet. Med., vol. 22, no. 2, pp. 306-312, Feb. 2020.
[51] C. S. Kruse, M. Mileski, and K. Vijaykumar, "Adoption factors of the electronic health record: a systematic review," JMIR Med. Inform., vol. 4, no. 2, Art. no. e19, May 2016.
[52] A. Veinot, R. Ancker, and C. Bakken, "Health informatics and health equity: improving our reach and impact," J. Am. Med. Inform. Assoc., vol. 21, no. 1, pp. 4-6, Jan. 2014.
[53] A. P. Friedman, M. N. Rubin, and L. F. Brown, "The ethical challenges of big data in public health," Annu. Rev. Public Health, vol. 40, pp. 389-404, Apr. 2019.
[54] L. B. Corrigan, S. B. Hogan, and S. M. Hamidi, "Clinical informatics and the role of data in improving care," JAMA, vol. 322, no. 9, pp. 857-858, Sep. 2019.
[55] N. H. Shah, R. A. Milstein, and J. D. Bagley, "Making electronic health records data more accessible for clinical research," JAMA, vol. 322, no. 3, pp. 248-249, Jul. 2019.
[56] C. A. Longhurst, S. A. Harrington, and J. J. Shah, "A 'green button' for using aggregate patient data at the point of care," Health Aff., vol. 33, no. 7, pp. 1229-1235, Jul. 2014.