

Innovations and Challenges in Modern Ambulance Services

Mr. Alhassan Hamad Almass*, Mr. Mana Mohammed Yaseen, Mr. Hussein Salem Al Mansour, Mr. Ali Salem Al Shaiban,
Mr. Salaiman Turki Al Saab, Mr. Ali Moeed Almansour, Mr. Fahad Mohammad Zbid, Mr. Nawaf Mana Al Dwis

Saudi Red Crescent authority in Najran City | KSA

Received:

01/11/2024

Revised:

07/11/2024

Accepted:

20/11/2024

Published:

30/12/2024

* Corresponding author:

elanzabdelaziz@gmail.com

[m](mailto:elanzabdelaziz@gmail.com)

Citation: Almass, A. H.,

Yaseen, M. M., Al

Mansour, H. S., Al Shaiban,

A. S., Al Saab, S. T.,

Almansour, A. M., Zbid, F.

M., & Al Dwis, N. M.

(2024). Innovations and

Challenges in Modern

Ambulance Services.

Journal of medical and

pharmaceutical sciences,

8(4), 1 – 10.

[https://doi.org/10.26389/](https://doi.org/10.26389/AJSRP.M031124)

[AJSRP.M031124](https://doi.org/10.26389/AJSRP.M031124)

2024 © AISRP • Arab

Institute of Sciences &

Research Publishing

(AISRP), Palestine, All

Rights Reserved.

• Open Access



This article is an open

access article distributed

under the terms and

conditions of the Creative

Commons Attribution (CC

BY-NC) [license](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Abstract: Objectives: This study investigates innovations and challenges in advancing ambulance services to ensure effective and safe out-of-hospital care, where patients may benefit from treatment at the scene or remain at home. This involves examining the integration of telemedicine, internet of things (IoT) connectivity, Artificial Intelligence (AI), advanced life support, electronic patient records, and continuous vital sign monitoring to improve decision-making and emergency response. Methods: Through a comprehensive literature review, data was gathered on recent advancements in ambulance services. Key technological elements such as telemedicine applications, IoT-enabled devices, AI for emergency dispatching, mobile diagnostic tools, and electronic health records were analyzed. Emphasis was placed on how these technologies interact within the ambulance environment and the systemic challenges faced, including data security, interoperability, and infrastructure requirements. Results: Findings indicate that integrating these technologies can improve patient care by enabling real-time decision-making, reducing unnecessary transport, and providing access to remote medical expertise. However, issues such as data privacy, technological compatibility, and the need for robust internet connectivity remain significant barriers. Conclusions: Enhanced ambulance systems offer significant benefits for out-of-hospital care. Addressing operational challenges and implementing secure, interoperable solutions will be essential for realizing the full potential of these innovations, ultimately leading to more efficient and patient-centered emergency response.

Keywords: Ambulance, Telemedicine, IOT, Artificial Intelligence.

الابتكارات والتحديات في خدمات الإسعاف الحديثة

أ. الحسن حمد الماس*, أ. مانع محمد ياسين, أ. حسين سالم آل منصور, أ. علي سالم آل شيبان, أ. سليمان تركي آل صعب, أ. علي معيض آل منصور, أ. فهد محمد زيد, أ. نواف مانع آل دويس
هيئة الهلال الأحمر السعودي بمنطقة نجران | المملكة العربية السعودية

المستخلص: الأهداف: تهدف هذه الدراسة إلى استكشاف الابتكارات والتحديات في تطوير خدمات الإسعاف لضمان رعاية فعالة وأمنة خارج المستشفيات، حيث يمكن أن يستفيد المرضى من العلاج في الموقع أو البقاء في المنزل. تتناول الدراسة استخدامات الطب عن بعد، واتصال إنترنت الأشياء، والذكاء الاصطناعي، وتقنيات دعم الحياة المتقدمة، والسجلات الإلكترونية للمرضى، والمراقبة المستمرة للعلامات الحيوية لتحسين اتخاذ القرار والاستجابة الطارئة. المنهجية: تم جمع البيانات من خلال مراجعة شاملة للأدبيات حول التطورات الحديثة في خدمات الإسعاف. تم تحليل العناصر التكنولوجية الرئيسية مثل تطبيقات الطب عن بعد، وأجهزة إنترنت الأشياء، والذكاء الاصطناعي لإرسال الطوارئ، والأدوات التشخيصية المتنقلة، والسجلات الصحية الإلكترونية. ركزت الدراسة على كيفية تفاعل هذه التقنيات ضمن بيئة الإسعاف والتحديات النظامية التي تواجهها، مثل أمن البيانات، وقابلية التشغيل البيئي، ومتطلبات البنية التحتية. النتائج: أظهرت النتائج أن دمج هذه التقنيات يمكن أن يحسن رعاية المرضى من خلال تمكين اتخاذ القرار في الوقت الحقيقي وتقليل النقل غير الضروري، وتوفير الوصول إلى الخبرات الطبية عن بُعد. ومع ذلك، فإن قضايا خصوصية البيانات والتوافق التكنولوجي والحاجة إلى اتصال إنترنت قوي تبقى عوائق كبيرة. الخلاصة: توفر أنظمة الإسعاف المتقدمة فوائد كبيرة للرعاية خارج المستشفى. سيكون من الضروري معالجة التحديات التشغيلية وتطبيق حلول آمنة وقابلة للتشغيل البيئي لتحقيق إمكانات هذه الابتكارات بالكامل، مما يؤدي في النهاية إلى استجابة طارئة أكثر كفاءة ومرتكزة على المريض.

الكلمات المفتاحية: سيارات الإسعاف، الطب عن بعد، إنترنت الأشياء، الذكاء الاصطناعي.

1- المقدمة

وفقاً لمنظمة الصحة العالمية، سيواجه سكان العالم العديد من التحديات في تقديم الرعاية الصحية. إن نتائج المجتمع المسن والكوارث الطبيعية والاحتباس الحراري ليست سوى أمثلة قليلة. تشكل خدمات الطوارئ الطبية حجر الزاوية للمستجيبين الأوائل وفنيي الطوارئ الطبية والمسعفين والأطباء، لتقديم رعاية حيوية منقذة للحياة في حالات الطوارئ. كجزء من خدمات الطوارئ الطبية قبل دخول المستشفى، تعد سيارات الإسعاف لا غنى عنها في النقل السريع وإنقاذ المرضى. يمكن للتقدم في تقنيات سيارات الإسعاف أن يعزز فعالية وكفاءة موظفي خدمات الطوارئ الطبية وبالتالي إنقاذ الأرواح. يعد الاستثمار في تقنيات الإسعاف الجديدة أمراً بالغ الأهمية لزيادة معدل البقاء على قيد الحياة وتقديم رعاية أفضل أثناء عملية خدمات الطوارئ الطبية (Pulsiri *et al.*, 2019). في العقود الأخيرة، شهدت هذه الخدمات تحولاً كبيراً نتيجة التقدم التكنولوجي الذي أتاح إدخال معدات أكثر تطوراً، وتحسين بروتوكولات الرعاية الميدانية، وتطوير نظم الاتصال وإدارة البيانات (Stoumpos *et al.*, 2023). ورغم هذه التحسينات، تظل هناك تحديات تعرقل الاستفادة الكاملة من هذه الابتكارات، مما يتطلب دراسة معمقة للابتكارات الحالية والتحديات المرتبطة بها بهدف تحسين جودة خدمات الإسعاف وتوسيع نطاق وصولها.

مشكلة البحث

لقد واجهت أنظمة الإسعاف القديمة العديد من التحديات التي تعيق فعاليتها وكفاءتها. ومن بين القضايا الرئيسية تأخر أوقات الاستجابة، غالباً بسبب البنية التحتية للاتصالات القديمة والتنسيق المحدود في الوقت الفعلي بين فرق الطوارئ. يمكن أن تؤثر هذه التأخيرات بشكل حاسم على نتائج المرضى، وخاصة في حالات الطوارئ الحساسة للوقت مثل السكتات القلبية أو حالات الصدمات الشديدة. بالإضافة إلى ذلك، أدى الاعتماد على حفظ السجلات اليدوية إلى سوء التواصل والأخطاء في معلومات المرضى، مما أدى إلى تعقيد عملية التسليم لموظفي المستشفى وفي بعض الأحيان أدى إلى رعاية دون المستوى الأمثل. كما منع غياب تبادل البيانات في الوقت الفعلي والتحليل التنبؤي اتخاذ القرارات في الوقت المناسب، مما قلل من الجودة الإجمالية لخدمات الطوارئ الطبية. وتؤكد مثل هذه العيوب على الحاجة إلى دمج التقنيات الحديثة مثل التطبيق عن بعد والذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء (IoT) لتعزيز الكفاءة والدقة وقدرات الاستجابة.

أهداف البحث

- تحليل الابتكارات الحديثة في خدمات الإسعاف، بما في ذلك استخدام التكنولوجيا المتقدمة مثل الطب عن بُعد، والذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء.
- تحديد التحديات الرئيسية التي تعيق تنفيذ هذه الابتكارات وتحول دون الاستفادة القصوى منها.
- اقتراح حلول وتوصيات لتحسين خدمات الإسعاف من خلال التغلب على التحديات المرتبطة بالتكلفة، والبنية التحتية، والتدريب.

أهمية البحث

تكتسب هذه الدراسة أهميتها من الدور الحيوي الذي تلعبه خدمات الإسعاف في إنقاذ الأرواح وتقديم الرعاية الطبية العاجلة. كما تبرز أهمية تحسين هذه الخدمات لمواكبة التغيرات التكنولوجية الحديثة وتلبية الاحتياجات المتزايدة للمجتمعات. تساهم الدراسة في سد الفجوة المعرفية حول التحديات التي تواجه تطبيق الابتكارات التكنولوجية في خدمات الإسعاف، مما يساعد صناعات القرار في تطوير سياسات واستراتيجيات فعالة لتحسين جودة هذه الخدمات.

منهجية البحث

تعتمد هذه الدراسة على المنهج الاستكشافي الثانوي من خلال مراجعة الأدبيات العلمية المتعلقة بالابتكارات الحديثة في خدمات الإسعاف، مثل استخدام الطب عن بُعد، والذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء، ونظم الاتصال المتطورة.

تساؤلات البحث

- ما هي الابتكارات التكنولوجية الحديثة التي تم إدخالها في خدمات الإسعاف؟
- ما هي التحديات الرئيسية التي تواجه تنفيذ هذه الابتكارات على أرض الواقع؟
- كيف يمكن التغلب على العقبات التي تحد من تطبيق الابتكارات التكنولوجية في خدمات الإسعاف؟
- ما هي السياسات والإجراءات المقترحة لتحسين خدمات الإسعاف باستخدام التكنولوجيا المتقدمة؟

2- الإطار النظري

تلعب خدمات الإسعاف دورًا حيويًا في التحول نحو تقديم الرعاية الصحية خارج المستشفيات، عندما يكون ذلك أفضل للمرضى، من خلال تقديم بدائل للنقل إلى قسم الطوارئ. ولكي يحدث هذا بأمان وفعالية، يجب أن يكون الأطباء السريريون في سيارات الإسعاف قادرين على تحديد المرضى الذين سيستفيدون من العلاج في مكان الحادث أو تركهم في المنزل، والتأكد من تمرير معلومات المريض، بما في ذلك تفاصيل تقييم 999 والرعاية(*)، إلى مقدمي الرعاية المجتمعية (Porter et al., 2020). ومن هنا وجب التنويه على الابتكارات والتحديات التي تواجه تطوير سيارات الإسعاف.

1. الابتكارات المتاحة لتطوير خدمات الإسعاف (Innovations available to develop ambulance services)

في السنوات الأخيرة، شهدت خدمات الإسعاف تطورًا ملحوظًا بفضل الابتكارات التقنية التي تسهم في تحسين جودة الرعاية خارج المستشفيات وسرعة الاستجابة للحالات الطارئة. تشمل هذه الابتكارات تطبيقات الطب عن بعد التي تتيح التواصل الفوري مع الأطباء عن بُعد، وأجهزة إنترنت الأشياء التي تربط بين المعدات الطبية لمراقبة البيانات الحيوية للمريض بشكل مستمر. كما أضاف الذكاء الاصطناعي بعدًا جديدًا عبر تحسين توجيه المركبات وتحديد الأولويات بناءً على مستوى الخطورة. إلى جانب ذلك، تدعم السجلات الصحية نقل المعلومات الطبية الدقيقة بسرعة، مما يتيح اتخاذ قرارات مبنية على البيانات في الوقت الحقيقي ويعزز الكفاءة والسلامة أثناء نقل المرضى أو حتى تقديم الرعاية في الموقع (Haleem et al., 2021).

1.1 الطب عن بعد في خدمات الإسعاف (Telemedicine in Ambulance Services):

الطب عن بعد هو تقنية حديثة تستخدم فيها تقنيات الاتصالات لتقديم خدمات الرعاية الصحية عن بعد. ويشمل مجموعة واسعة من التطبيقات مثل الاستشارات عن بعد، والنقل الإلكتروني للبيانات الطبية، والزيارات الافتراضية، والمراقبة عن بعد. مع تقدم تكنولوجيا الاتصال، تطور الطب عن بعد إلى نهج شامل لتقديم الرعاية الصحية، وربط المرضى ومقدمي الرعاية الصحية بغض النظر عن المسافات الجغرافية. ولكن لتنفيذ هذه الميزة يجب توفير الاتصال الجيد بالإنترنت وأدوات الاتصالات المناسبة لضمان التبادل الفعال للمعلومات الطبية (George & George, 2023). نشأت خدمات الإسعاف الطبي مع هذا المفهوم عندما تم استخدام أجهزة الراديو لأول مرة للإشراف الطبي ونقل تخطيط كهربية القلب. لا تزال العديد من الأنظمة تعمل اليوم في هذا الإطار، على الرغم من أنه يمكن الآن نقل معلومات المريض من خلال الصوت والفيديو. يمكن أن يكون نقل المعلومات إما في الوقت الفعلي أو متأخرًا. يتم تبادل المعلومات بين طبيب خدمات الإسعاف الطبي وخبير (طبيب أو غير ذلك) أو بين المريض ومقدم الرعاية الصحية، بدءًا من طبيب القيادة الطبية إلى استشاري متخصص فرعي. تتمتع خدمات الإسعاف الطبي بإمكانية تحسين رعاية مرضى خدمات الإسعاف الطبي من خلال توفير وصول فوري إلى عدد لا يحصى من الخبراء وتقليل التكاليف والنقل غير الضروري. المراقبة عن بعد هي طريقة لتتبع البيانات الطبية للمريض عن بعد باستخدام التكنولوجيا المحوسبة. تُستخدم المراقبة عن بعد الآن في العديد من الأماكن، بما في ذلك المنازل والمستشفيات وسيارات الإسعاف. في بيئة ما قبل المستشفى، تُستخدم المراقبة عن بعد لنقل تخطيط كهربية القلب والعلامات الحيوية والبيانات الأخرى إلى المستشفى المستقبل. يمكن أن يكون هذا أمرًا حيويًا في نمو طب الإسعاف المجتمعي أو برامج المستشفيات في المنزل، مما يسمح للفرد بإشراف العديد من المرضى في وقت واحد. يمكن للعلامات الحيوية غير الطبيعية التي تم اكتشافها بواسطة برنامج المراقبة عن بعد أن تبدأ استجابة وعلاجًا فوريًا قبل دخول المستشفى (Su & Quinn, 2023).

1.2 إنترنت الأشياء والاتصال (IoT and Connectivity)

يعد إنترنت الأشياء (IoT) من التقنيات الحديثة التي لها أهمية بالغة في تحسين الاتصال في أنظمة الإسعاف الذكية. إن ضمان الاتصال السلس بين سيارات الإسعاف والمستشفيات وفرق الاستجابة للطوارئ أمر بالغ الأهمية لسيناريو الرعاية الطبية الطارئة المتغير باستمرار (Misbahuddin et al., 2018). تجعل المعدات التي تدعم إنترنت الأشياء، مثل أجهزة الاستشعار وواجهات الاتصال، نقل البيانات في الوقت الفعلي ممكنًا، مما يضمن مشاركة معلومات صحة المريض ذات الصلة على الفور وبدقة. يلعب إنترنت الأشياء دورًا أكثر أهمية من مجرد ربط الأجهزة؛ فهو نظام بيئي في حد ذاته، يتيح الرؤى القائمة على البيانات لتوجيه القرارات على كل مستوى من مستويات تقديم الرعاية الصحية الطارئة. يكون نظام الاستجابة للطوارئ أكثر كفاءة بشكل عام عند استخدام الاتصال القائم على إنترنت الأشياء، من توقع متطلبات الموارد إلى تحسين طرق سيارات الإسعاف بناءً على حركة المرور وسعة المستشفى في الوقت الفعلي. ومع ذلك، فإن تنفيذ إنترنت الأشياء مليء بالصعوبات، بما في ذلك أمان البيانات والتشغيل البيئي ومتطلبات البروتوكولات الموحدة. ونتيجة لذلك، هناك حاجة إلى استراتيجية دقيقة لضمان التكامل السلس لإنترنت الأشياء في إطار أنظمة الإسعاف الذكية (Hampiholi, 2024).

(*) تقييم الرعاية 999 يشير إلى التقييم الأولي والعلاج الذي يقدمه المسعفون أو طاقم الإسعاف عند الاستجابة لمكالمة طوارئ على رقم 999

1.3 استخدام الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي (Use of Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning)

يعمل موظف الطوارئ الطبية كحلقة وصل حاسمة بين الأفراد المحتاجين إلى مساعدة طبية طارئة ونظام توصيل موارد خدمات الطوارئ الطبية. ومن خلال خبرتهم وتدريبهم، يتمكن موظفو الطوارئ الطبية من تقييم حالات الطوارئ بدقة، وتقديم التوجيه المناسب عبر الهاتف، وإرسال أفراد خدمات الطوارئ الطبية اللازمين إلى مكان الحادث. وبفضل التدريب المناسب وإدارة البرنامج والإشراف والتوجيه الطبي، يستطيع موظف الطوارئ الطبية تقييم احتياجات المتصل بدقة، واختيار نهج الاستجابة المناسب، وتزويد المستجيبين بالمعلومات ذات الصلة، وتقديم المساعدة والتوجيه المناسبين للمرضى من خلال المتصل. ومن خلال الالتزام الدؤوب بروتوكول موظف الطوارئ الطبية المكتوب والمعتمد طبياً، يمكن اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن استجابات خدمات الطوارئ الطبية بطريقة موثوقة وقابلة للتكرار وعادلة (Crabb et al., 2022; Dong et al., 2022). الذكاء الاصطناعي (AI) هو مفهوم برنامج حاسوب يستخدم المعلومات الموجودة لاتخاذ القرارات ويعزز أدائه بناءً على الخبرة المتراكمة. يركز التعلم الآلي، وهو جانب حاسم من جوانب الذكاء الاصطناعي، على تطوير أنظمة تتعلم من البيانات السابقة لإنشاء نماذج للتصنيف أو التجميع أو الانحدار. تتميز خوارزميات التعلم الآلي بالقدرة على التعرف على الأنماط في مجموعات البيانات المعقدة، مما يجعلها قيمة لتفسير النتائج وتوليد الأحكام السريرية الشخصية (Ledziński & Grzesk, 2023). يتمتع الذكاء الاصطناعي بالقدرة على إحداث ثورة في كيفية إدارة مكالمات الطوارئ والاستجابة لها، مما يؤدي في النهاية إلى تحسين جودة وكفاءة الرعاية الطبية الطارئة. تقليدياً، اعتمد إرسال خدمات الطوارئ الطبية على المشغلين البشريين لتلقي مكالمات الطوارئ وتقييم الموقف وإرسال الموارد المناسبة. ومع ذلك، يمكن أن تكون هذه العملية مستهلكة للوقت وعرضة للخطأ البشري، وخاصة أثناء المواقف عالية الضغط مثل السكتة القلبية خارج المستشفى عندما تكون القرارات السريعة حاسمة. يمكن لأنظمة الإرسال التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي، والمجهزة بقدرات معالجة اللغة الطبيعية والتعلم الآلي، تحليل مكالمات الطوارئ الواردة وإعطائها الأولوية بناءً على شدة الموقف والحاح. يمكن لهذه الأنظمة تحديد المعلومات الأساسية، مثل الموقع والأعراض والموارد المتاحة، وتقديم توصيات في الوقت الفعلي لإرسال الفرق الطبية أو الموارد المناسبة (Chenais et al., 2023). من خلال الاستفادة من الذكاء الاصطناعي، يمكن لمراكز الاتصال في حالات الطوارئ تحسين تخصيص الموارد، مما يؤدي إلى أوقات استجابة أسرع وتحسين نتائج المرضى. يمكن لخوارزميات الذكاء الاصطناعي تحليل البيانات التاريخية والاتجاهات المستمرة للتنبؤ بأنماط الطلب، مما يتيح نشر وحدات خدمات الطوارئ الطبية بشكل أفضل وتقليل تباين وقت الاستجابة. بالإضافة إلى ذلك، يمكن للذكاء الاصطناعي المساعدة في تحديد الأحداث القلبية المحتملة أو السكتات الدماغية أو حالات الطوارئ الطبية الأخرى من خلال تحليل أنماط الصوت أو العلامات الحيوية المشتركة أثناء مكالمات الطوارئ، مما يسهل التدخل المبكر وإنقاذ الأرواح المحتملة. نظام التعلم الآلي قادر على التعرف على نسبة أعلى من حالات السكتة القلبية خارج المستشفى (OHCA) في الدقيقة الأولى مقارنة بالموجهين البشريين. يتمتع نظام التعلم الآلي بإمكانية أن يكون أداة مفيدة في مكالمات الطوارئ. من المهم التأكيد على أنه في حين يمكن للذكاء الاصطناعي تحسين إرسال سيارات الإسعاف، إلا أنه يجب أن يكمل دائماً العنصر البشري وليس استبداله. سيستمر المهنيون المدربون في لعب دور حاسم في صنع القرار وتقديم الدعم المتعاطف أثناء حالات الطوارئ. يجب النظر إلى الذكاء الاصطناعي كأداة قوية لتعزيز قدراتهم بدلاً من أن يكون بديلاً لخبرتهم. مع استمرار تقدم الذكاء الاصطناعي، من الأهمية بمكان أن تتبنى خدمات الطوارئ الطبية وصناع السياسات هذه التقنيات بشكل مسؤول. ويجب وضع الضمانات اللازمة لضمان خصوصية البيانات والشفافية والمراقبة المستمرة لأنظمة الذكاء الاصطناعي للتخفيف من التحيزات وضمان الاستجابة العادلة للطوارئ (Emami & Javanmardi, 2023).

1.4 تكنولوجيا المعلومات (Information technology)

إن إدخال تكنولوجيا المعلومات في خدمات الإسعاف، لالتقاط وتخزين بيانات المريض إلكترونياً، يمكن أن يدعم الرعاية خارج المستشفى. هناك اختلاف كبير بين الخدمات من حيث التنفيذ والدرجة التي يتم بها دمج السجلات الإلكترونية مع تكنولوجيا المعلومات الأخرى من خلال عدة طرق؛ العمل كقاعدة يتم ربط الموارد الإلكترونية الأخرى بها (مثل برامج دعم القرار أو أدوات الإحالة أو "التطبيقات")؛ من خلال تسهيل نقل معلومات المريض إلى أو من مقدمي الخدمات الآخرين؛ بواسطة تنفيذ السجلات الإلكترونية والتكنولوجيا المرتبطة بها في سيارات الإسعاف لدعم التحول الآمن والفعال إلى الرعاية خارج المستشفى، بما في ذلك الآثار المترتبة على القوى العاملة من حيث التدريب والدور ومهارات اتخاذ القرار السريري. إن الدروس المستفادة من تجربة تنفيذ السجلات الإلكترونية حتى الآن يجب أن تفيد التطوير المستقبلي لتكنولوجيا المعلومات في خدمات الإسعاف، وتساعد مقدمي الخدمات على فهم أفضل السبل لتعظيم الفرص التي توفرها السجلات الإلكترونية لإعادة تصميم الرعاية (Porter et al., 2020).

1.5 تقنيات دعم الحياة المتقدمة (Advanced Life Support Technologies)

لقد قامت العديد من المراكز بتنفيذ سيارات إسعاف مجهزة بأجهزة محمولة متنقلة لخدمة المرضى داخل سيارات الإسعاف. من أساسيات سيارات الإسعافات الأولية أن تحتوي على وحدة العناية المركزة المتنقلة (MICU). وهذه الوحدة مزودة بجهاز إنعاش القلب

والرئتين التلقائي وأدوات لعملية جراحية لإنقاذ الحياة، يمكن لسيارة إسعاف وحدة العناية المركزة المتنقلة أن تسمح للركاب بإجراء وسائل إنقاذ فعالة أثناء ساعة الذروة في حركة المرور في المناطق الحضرية. ثبت أن النموذج الجديد من سيارة الإسعاف قادر على تحمل معدل إنقاذ متزايد في سيناريو الكوارث. يمكن تقليل معدل الإعاقة والوفيات الناجمة عن الإصابات العرضية والتزاعات المحلية بشكل كبير من خلال استخدام سيارة إسعاف وحدة العناية المركزة المتنقلة (Yue et al., 2009). إن الحفاظ على الممرات الهوائية خالية من الانسداد لدى الضحايا فاقدي الوعي هي المهمة ذات الأولوية لوحدة الإنقاذ في مكان الحادث. يتم فتح الممرات الهوائية بشكل أساسي من قبل كليات حالة الطوارئ الطبية عن طريق تجهيز سيارة الإسعاف بأجهزة مجرى الهواء فوق اللعاب (SAD)، أو شفط مجرى الهواء. في كثير من الحالات، يكون التطهير اليدوي للممرات الهوائية (التشغيل بدون جهاز) غير فعال بسبب الأجسام الغريبة أو السوائل التي ينتج وجودها عن صدمة (دم، قيء) أو فقدان مفاجئ للوعي. تلعب أجهزة الشفط الإنقاذية دوراً مهماً، حيث تُستخدم لشفط الأجسام الغريبة والسوائل المحتجزة. وتعتبر عملية الشفط مهمة قبل الشروع في الإنعاش القلبي الرئوي، وكذلك أثناء الإنعاش القلبي الرئوي عندما تكون هناك حاجة إلى إعادة شفط الإفرازات من تجويف الفم. وفي العديد من الحالات، تشكل أجهزة الشفط الإنقاذية معدات طبية لا تقدر بثمن، ويتيح استخدامها تنفيذ إجراءات إنقاذ أخرى. ويعتبر شفط الأجسام الغريبة شرطاً أساسياً لاستخدام معدات أخرى تستخدم للحفاظ على الممرات الهوائية سالكة في ظروف خارج المستشفى (أنابيب القصبة الهوائية، وأقنعة الحنجرة، وقناع I-gel). وبسبب البناء ومبدأ التشغيل، تستخدم خدمات الإنقاذ الطبية أجهزة شفط الإنقاذ اليدوية الميكانيكية وأجهزة شفط الإنقاذ التي تعمل بالقدم اليدوية وأجهزة الشفط الآلية المزودة بالبطاريات. وغالباً ما يتطلب وجود أجسام غريبة في الممرات الهوائية واتخاذ القرار بشأن الشفط أو اللجوء إلى الإنعاش القلبي الرئوي التحكم البصري من قبل المنقذ. إن المكمل لمجموعة تنظيف مجاري الهواء هو مصباح تشخيصي - مفيد جداً في الفحص السريع والفعال لتجويف الفم (Dudziński et al., 2023). كما ذكرنا سابقاً أنه باستخدام الذكاء الاصطناعي يمكن تحديد نوع تجهيز سيارة الإسعاف المزود بتقنيات دعم الحياة. ومن بين هذه التقنيات جهاز المسح المقطعي المحوسب، والمعروفة باسم وحدات السكتة الدماغية المتنقلة (MSU)، لتسريع تقديم رعاية السكتة الدماغية الحادة في بيئة ما قبل المستشفى. في حين ثبت أن وحدات السكتة الدماغية المتنقلة تعمل على تحسين النتائج مقارنة بإدارة الطوارئ الطبية القياسية، وكانت هناك قيوداً على دمج التصوير المقطعي المحوسب، حتى لا يتعرض موظفي خدمات الطوارئ الطبية للإشعاع. مؤخراً، حصل جهاز التصوير بالرنين المغناطيسي المحمول منخفض القوة (Swoop®، Hyperfine، Inc.، Guilford، CT) على موافقة إدارة الغذاء والدواء للاستخدام في المستشفى لإمكانية إجراء التصوير بالرنين المغناطيسي في سيارة إسعاف مجهزة بالطب عن بعد أثناء النقل النشط (Roberts et al., 2023). لقد خضعت عمليات التشخيص الطارئة في الموقع لتحويل جذري مع إدخال أدوات التشخيص المتنقلة. تمكن العناصر الرئيسية لأنظمة الإسعاف الذكية، مثل أجهزة الموجات فوق الصوتية المحمولة وأنظمة الأشعة السينية المتنقلة، من إجراء فحوصات سريعة ودقيقة وتسريع إنشاء خطط العلاج (Haleem et al., 2022). يتضمن ملخص هذه الأدوات قدرتها على الحركة وسهولة استخدامها ومرونتها في التعامل مع حالات الطوارئ المختلفة. يعد تصوير الأعضاء الداخلية في الوقت الفعلي أحد الاستخدامات العديدة لمعدات الموجات فوق الصوتية المحمولة، مما يتيح تقييم الصدمات السريع واكتشاف الحالات المميتة المحتملة. بالإضافة إلى ذلك، يمكن لمعدات الأشعة السينية المتنقلة تحديد مقدار الضرر الداخلي وتقديم معلومات فورية عن الإصابات الهيكلية (Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health, 2016). من خلال تسهيل اتخاذ القرار السريع والدقيق في نقطة الرعاية، فإن دمج أدوات التشخيص هذه لا يسرع فقط من إجراء التشخيص، ولكنه يحسن أيضاً من الفعالية الإجمالية لخدمات الطوارئ الطبية.

1.6 المراقبة المستمرة للعلامات الحيوية (Vital Sign Monitoring device)

أثناء النقل، يصبح تتبع العلامات الحيوية في الوقت الفعلي أمراً ضرورياً لمفهوم أنظمة الإسعاف الذكية. إن القدرة على أداء هذه المهمة مهمة لأنها يمكن أن تعطي رؤى سريعة للحالة الفسيولوجية للمريض، مما يسهل التدخلات السريعة واتخاذ القرارات المستنيرة. يمكن جمع بيانات العلامات الحيوية، بما في ذلك ضغط الدم وتشبع الأكسجين ومعدل ضربات القلب، ونقلها باستمرار باستخدام معدات مراقبة متطورة، مثل أجهزة الاستشعار القابلة للارتداء وأجهزة المراقبة المتكاملة. يمكن لمطي الطوارئ الطبية الاستجابة بشكل أسرع وفعالية أكبر لحالة المريض المتغيرة بفضل هذه البيانات في الوقت الفعلي، مما يحسن الرعاية طوال فترة الانتقال الحاسمة. يتضمن النقاش حول معدات المراقبة المتطورة فحص استخداماتها في حالات الطوارئ المختلفة. توفر هذه التقنيات صورة شاملة للحالة الصحية للمريض، مما يتيح نهجاً أكثر تركيزاً وفردية للعلاج لكل شيء من الأمراض الطبية الحادة إلى الإصابات الكارثية. تم دمج مراقبة العلامات الحيوية المستمرة بسلاسة في أنظمة الإسعاف الذكية، مما يوضح كيف يمكن للابتكار التكنولوجي والبحث الطبي العمل معاً لتحويل الرعاية قبل الدخول إلى المستشفى (Misbahuddin et al., 2018).

1.7 السجلات الإلكترونية للمريض (EPR) (Electronic Patient Records; EPR)

السجل الإلكتروني للمريض (EPR) هو سلسلة من تطبيقات البرامج التي تجمع بين البيانات السريرية والإدارية الرئيسية في مكان واحد. يلعب السجل الإلكتروني للمريض دوراً في تحسين الجودة والسلامة وتجربة المريض وتقديم الكفاءات السريرية التي تساهم في تقديم التميز الرحيم، والمنظمة المحكومة جيداً والقابلة للتكيف، وتقديم رعاية صحية ذات قيمة أفضل، وتقديم رعاية صحية محلية متكاملة، ورعاية ثانوية ومتخصصة متميزة من خلال شبكات سريرية مستدامة، وتقديم فوائد البحث والابتكار للمرضى. ينمو اعتماد السجل الإلكتروني للمريض الآن بشكل أسرع مع طرح الوصفات الطبية الإلكترونية وإدارة الأدوية؛ وتحتاج الرحلة إلى الاستمرار من أجل الابتعاد عن المزيج الحالي من الوسائط الورقية والإلكترونية، والاستفادة الكاملة من فوائد التغييرات التي تتيحها منصة التكنولوجيا (Hovenga et al., 2020; Porter et al., 2022).

2. التحديات في تنفيذ أنظمة الإسعاف متطورة (Challenges in implementing advanced ambulance systems)

على الرغم من أن أنظمة الإسعاف المتطورة تتمتع بإمكانات كبيرة لإحداث ثورة في الرعاية الطبية الطارئة، إلا أن هذه الأنظمة تواجه عدداً من الصعوبات والتحديات التي يجب دراستها والتركيز عليها بعناية وإيجاد حل استراتيجياً لها. تسلط هذه الصعوبات، التي تتراوح من الصعوبات التشغيلية إلى الفروق الدقيقة التكنولوجية، الضوء على مدى صعوبة دمج أحدث التقنيات في مجال الرعاية قبل دخول المستشفى المتطور باستمرار. ومن هذه التحديات:

2.1 معوقات التمويل والموارد (Funding and resource constraints)

التحديات المادية تشكل واحدة من أبرز العوائق أمام تحديث خدمات الطوارئ، حيث تؤثر بشكل مباشر على الإمكانيات المتاحة لتطوير البنية التحتية وتوفير التكنولوجيا المتقدمة. وهذه التحديات تتلخص في عدد من النقاط الهامة، تتضمن: ارتفاع تكلفة المعدات الطبية المتطورة والتقنيات الحديثة، والتي تشمل أجهزة الاتصالات المتقدمة وتقنيات التتبع ونظم الدعم الذكية، وتتطلب شراءً وصيانةً مكلفة تثقل كاهل ميزانيات الطوارئ. يضاف إلى ذلك نفقات التدريب والتأهيل، حيث يلزم توفير دورات متخصصة لفرق الإسعاف للتعامل بفعالية مع التكنولوجيا المتقدمة. ومن جهة أخرى، تتطلب صيانة وتجديد البنية التحتية لكلفة كبيرة خاصة في المناطق النائية التي تحتاج لتطوير شبكات الطرق والمراكز الإسعافية، مما يشكل تحدياً مالياً كبيراً. كما تحتاج الابتكارات الجديدة، مثل استخدام الطائرات بدون طيار أو أنظمة الذكاء الاصطناعي، إلى استثمارات ضخمة في البحث والتطوير المستدام. وأخيراً، تؤثر التحديات الاقتصادية على المستوى الوطني، حيث تجد الدول ذات الموارد المحدودة صعوبة في تخصيص ميزانيات كافية، وتتنافس أولويات أخرى كالتعليم والإسكان مع قطاع الصحة، مما يحد من تمويل تحديث خدمات الطوارئ بشكل فعال (Kavuma et al., 2020).

2.2 التحديات التكنولوجية (Technological challenges)

2.2.1 تكامل الأنظمة الحديثة (Integration of modern systems)

تعتبر تكامل الأنظمة الحديثة والمتطورة هي أحد التحديات التكنولوجية الرئيسية في تطوير أنظمة الإسعاف هو دمج المكونات المختلفة بطريقة سلسة. مطلوب تآزر متناغم بين مراقبة العلامات الحيوية المستمرة وأجهزة التشخيص المحمولة وواجهات الطب عن بعد والاتصال المدعوم بالإنترنت الأشياء. مشاكل التوافق وصوامع البيانات وفشل الاتصال بين جوانب التكنولوجيا المختلفة هي بعض الطرق التي قد تظهر بها قضايا تكامل النظام. من أجل معالجة هذه العقبة، تركز الجهود المستمرة على إنشاء إجراءات موحدة وهيكل قابلة للتشغيل المتبادل، وزراعة نظام بيئي موحد يعمل على تعظيم وظائف كل عنصر متكامل (Renukappa et al., 2022).

2.2.2 أمن البيانات والخصوصية (Data Security and privacy)

إن الحصول على البيانات الصحية ونقلها في الوقت الفعلي بواسطة أنظمة الإسعاف المتطورة يسلب الضوء على الحاجة الملحة إلى أمن البيانات القوي والخصوصية. هناك الكثير من المخاطر المرتبطة بالثغرات المحتملة المتعلقة بانتهاكات البيانات والوصول غير المصرح به. تعد تقنيات التشفير والالتزام الصارم بقوانين الخصوصية وإجراءات تخزين البيانات الآمنة عوامل أساسية في التخفيف من هذه المشاكل. إن استخدام بيانات المريض لاتخاذ قرارات طبية سريعة مع الحفاظ على خصوصية المريض هو توازن صعب يؤكد على الالتزام الأخلاقي الذي يأتي مع استخدام أنظمة الإسعاف الذكية (Jain et al., 2016).

2.3 التحديات التشغيلية (Operational Challenges)

2.3.1 التدريب والتكيف لموظفي الطوارئ الطبية (Training and adaptation of emergency medical personnel)

يجب أن يخضع موظفو الطوارئ الطبية لتغيير نموذجي في تدريبهم وتكليفهم بسبب دمج التكنولوجيا المتطورة. هناك حاجة إلى المعرفة والمهارات المتخصصة لاستخدام مراقبة العلامات الحيوية المستمرة بشكل صحيح، وتقييم البيانات من معدات التشخيص المحمولة، والتفاعل مع واجهات الطب عن بعد. يعد إنشاء برامج تدريبية مكثفة تتضمن محاكاة عملية وتدريبًا مستمرًا أمرًا ضروريًا لمعالجة هذه الصعوبة. لتعظيم إمكاناتهم وتأثيرهم في حالات الطوارئ الفعلية، يجب أن يكون موظفو الطوارئ الطبية ماهرين في استخدام ميزات أنظمة الإسعاف الذكية (Haleem et al., 2021).

2.3.2 صيانة وموثوقية التقنيات المتقدمة (Maintenance and reliability of advanced technologies)

إن صيانة وموثوقية التقنيات المتكاملة أمر بالغ الأهمية لسلامة تشغيل أنظمة الإسعاف الذكية. لضمان عملها في الأوقات الحرجة، يجب صيانة الأدوات التشخيصية المحمولة ومعدات مراقبة العلامات الحيوية المستمرة وواجهات الاتصال التي تدعم إنترنت الأشياء بعناية (Abdulmalek et al., 2022). قد تسبب المشكلات الفنية وترقيات البرامج وأعطال الأدوات صعوبات. يعد تنفيذ إجراءات الصيانة الشاملة، والفحوصات المتكررة للمعدات، وآليات الاستجابة السريعة للمشاكل الفنية عناصر أساسية في تقليل صعوبات التشغيل والحفاظ على موثوقية أنظمة الإسعاف الذكية (Thimbleby, 2013).

3. مؤسسات طبية تطبق التقنيات الحديثة في خدمات سيارات الطوارئ (Medical institutions apply modern technologies in emergency vehicle services)

3.1 مؤسسة RED HEALTH، الهند

تعد خدمات الإسعاف في الهند جزءًا حيويًا من نظام الرعاية الصحية الطارئة. تعتبر شركة RED HEALTH مؤسسة هندية تقديم رعاية سريعة وموثوقة لحالات الطوارئ تضم أكثر من 450 سيارة إسعاف تقوم بتغطية شاملة على مستوى البلد تضم فريق من المسعفين الخبراء والدعم الطبي. سيارات الإسعاف الحديثة من RED.Health لم تعد مجرد وسائل لنقل المرضى بل هي محطات طبية متنقلة مزودة بتقنيات متقدمة، مما يلبى الحاجة المتزايدة لخدمات فعالة على مدار الساعة تقوم بإرسال سيارات الإسعاف في أقل من 5 دقائق. من خلال التكامل السلس مع الأجهزة الذكية، مثل الساعات الذكية، نستفيد من البيانات للاستجابة لحالات الطوارئ، وضمان المساعدة في الوقت المناسب. أنظمة دعم الحياة المتقدمة تتميز سيارات الإسعاف في الهند بتجهيزات تجعلها وحدات عناية مركزة متنقلة، تشمل أجهزة التنفس الاصطناعي، أجهزة تنظيم ضربات القلب، شاشات ECG، وأنظمة إدارة مجرى الهواء، مما يتيح تقديم رعاية طبية حيوية أثناء الطريق. سيارات الإسعاف المتقدمة الخاصة بهذه الشركة مزودة بخدمات الطب عن بُعد والتي تربط الفريق الطبي لسيارة الإسعاف من التواصل مع الأطباء في المستشفيات في الوقت الفعلي، وهو أمر بالغ الأهمية في المناطق الريفية التي تعاني من نقص الأطباء المتخصصين. كما أنها مزودة بجهاز تتبع GPS للاستجابة المثلى تحسّن تقنية GPS من استجابة الإسعاف عبر تحديد موقعه وتجنب الازدحام، مما يقلل زمن الوصول. أيضا السيارات مزودة بتقنيات الذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات تُساهم تقنيات الذكاء الاصطناعي في التنبؤ بالمناطق التي تتطلب استجابة سريعة، مما يحسن تخصيص الموارد، وأنظمة الاتصال المتطورة تتيح أنظمة الاتصال الفعالة التنسيق بين الطواقم والمستشفيات لنقل المعلومات بسرعة ودقة (https://www.red.health/blogs/technological-innovations-in-modern-ambulance-services).

3.2 الإسعاف الوطني بأبوظبي، الإمارات

الإسعاف الوطني في الإمارات العربية المتحدة يلعب دوراً محورياً في تقديم خدمات طبية طارئة عالية الجودة بمرحلة ما قبل المستشفى، ويعتمد على تقنيات حديثة لتعزيز الرعاية. تشمل هذه التقنيات أسطولاً متطوراً من مركبات الإسعاف مثل "مسيديس سيرنتر 324" المجهزة بأحدث معدات الإنقاذ وفقاً للمعايير الأوروبية، ومراكز عمليات مجهزة بتقنيات اتصال متقدمة لإدارة البلاغات وتتبع المركبات إلكترونياً. كما يستخدم الإسعاف الوطني جهاز الإنعاش القلبي الرئوي الآلي وأجهزة مزيل الرجفان الآلي التي تراقب مؤشرات طبية مهمة وتنفذ صدمات كهربائية لإنقاذ الحياة. إضافةً إلى ذلك، يتيح نظام السجل الطبي الإلكتروني (ePCR) تخزين البيانات ونقلها لتحسين جودة الرعاية. يتم دعم الكوادر عبر مركز تدريب متقدم يستخدم أحدث تقنيات المحاكاة والتعليم الإلكتروني لضمان كفاءة الخدمة (https://advanceambulanceservices-uae.com/).

الإجابة على التساؤلات التي تم طرحها في بداية البحث

- ما هي الابتكارات التكنولوجية الحديثة التي تم إدخالها في خدمات الإسعاف؟ شهدت خدمات الإسعاف تطوراً كبيراً بفضل الابتكارات التكنولوجية الحديثة التي أسهمت في تحسين جودة الرعاية وسرعة الاستجابة للحالات الطارئة. تشمل هذه الابتكارات استخدام الطب عن بعد الذي يتيح تواصلًا مباشرًا مع الأطباء لتقديم التوجيهات الفورية،

وإنترنت الأشياء (IoT) الذي يربط الأجهزة الطبية لمراقبة العلامات الحيوية للمريض بشكل مستمر. كما يُستخدم الذكاء الاصطناعي لتحسين توجيه سيارات الإسعاف وتحديد أولويات الاستجابة بناءً على خطورة الحالة، وتُعد السجلات الطبية الإلكترونية أداة فعالة لتسهيل نقل البيانات الطبية الدقيقة واتخاذ القرارات السريعة. إلى جانب ذلك، توفر تقنيات دعم الحياة المتقدمة وأجهزة مراقبة العلامات الحيوية الحديثة استقرارًا إضافيًا لحالة المريض أثناء النقل، مما يعزز من كفاءة وسلامة الرعاية المقدمة.

- ما هي التحديات الرئيسية التي تواجه تنفيذ هذه الابتكارات على أرض الواقع؟
تواجه خدمات الإسعاف تحديات كبيرة في إدماج الابتكارات التكنولوجية، مثل قيود التمويل والموارد التي تؤثر على توفير وصيانة الأجهزة المتطورة وتدريب الموظفين. تبرز تحديات تكنولوجية مثل دمج الأنظمة المختلفة بسلاسة وأمن البيانات والخصوصية، حيث يحتاج نقل المعلومات الطبية في الوقت الحقيقي إلى تقنيات تشفير صارمة وسياسات حماية بيانات فعالة. على الصعيد التشغيلي، يشكل تدريب وتكيف موظفي الطوارئ مع التكنولوجيا الجديدة تحديًا، بالإضافة إلى صيانة وموثوقية التقنيات لضمان عملها بسلاسة في الأوقات الحرجة.
- كيف يمكن التغلب على العقبات التي تحد من تطبيق الابتكارات التكنولوجية في خدمات الإسعاف؟
يمكن التغلب على هذه العقبات من خلال تخصيص ميزانيات إضافية وتوفير شراكات بين القطاعين العام والخاص لتمويل تحديثات الخدمات. من الضروري أيضًا تطوير برامج تدريب مكثفة ومستمرة لتأهيل موظفي الطوارئ، واعتماد بروتوكولات موحدة لتحسين تكامل الأنظمة. ولضمان أمن البيانات، يجب تطبيق تقنيات تشفير متطورة وتحديثات مستمرة للأنظمة.
- ما هي السياسات والإجراءات المقترحة لتحسين خدمات الإسعاف باستخدام التكنولوجيا المتقدمة؟
لتحسين خدمات الإسعاف باستخدام التكنولوجيا المتقدمة، يوصى بالاستثمار في تطوير أنظمة الذكاء الاصطناعي لتحليل وتقييم حالات الطوارئ بسرعة وتحديد أولويات الاستجابة بناءً على خطورة الحالة. كما يجب تطبيق أجهزة إنترنت الأشياء لمراقبة المؤشرات الحيوية للمريض أثناء النقل، مما يوفر تحديثات فورية للفريق الطبي ويعزز اتخاذ القرارات في الوقت الحقيقي. من المهم تكثيف برامج التدريب لفرق الإسعاف لضمان استخدام فعال وأمن لتطبيقات الطب عن بعد وأجهزة الاستشعار الطبية. بالإضافة إلى ذلك، يُوصى بتطوير نظام تواصل مدمج بين سيارات الإسعاف والمستشفيات لضمان وصول المعلومات الحيوية في الوقت المناسب، مما يساهم في سرعة اتخاذ القرارات وتحسين فرص إنقاذ المرضى. وأخيرًا، يجب تعزيز البنية التحتية الرقمية والسياسات الأمنية لضمان بيئة موثوقة وأمنة لحماية بيانات المرضى والالتزام بقوانين الخصوصية.

المناقشة

خلص هذا البحث إلى أن الابتكارات التقنية المتقدمة تلعب دورًا حيويًا في تعزيز جودة وكفاءة خدمات الإسعاف، حيث أثبت الطب عن بعد، والذكاء الاصطناعي، واستخدام إنترنت الأشياء... وغيرهم وتحسين الاستجابة للطوارئ الطبية وتقليل وقت الوصول إلى الرعاية. أثبتت هذه التقنيات أنها تقدم دعمًا فعالًا للفرق الطبية، وتساهم في تحسين الرعاية المقدمة للمرضى خارج المستشفيات وتضمن سرعة الوصول إلى المعلومات الطبية الحيوية، مما يساهم في تحسين فرص إنقاذ الحياة وتقديم الرعاية الطارئة. كما بين هذا البحث أن خدمات الإسعاف تواجه عدة معوقات تحول دون الاستفادة الكاملة من الابتكارات التكنولوجية، مثل قلة الموارد المالية اللازمة لتبني التقنيات الحديثة، ونقص التدريب اللازم للكوادر الطبية على استخدام هذه التقنيات بكفاءة، بالإضافة إلى تحديات البنية التحتية وضعف شبكات الاتصال في بعض المناطق، مما يؤثر على سرعة وجود الاستجابة للطوارئ.

الإستنتاج

- ساعدت تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين توجيه سيارات الإسعاف واختيار أقصر وأسرع المسارات، مما قلل من وقت الوصول إلى المرضى.
- أسهمت أجهزة إنترنت الأشياء والتطبيقات المرتبطة بها في توفير بيانات حيوية دقيقة لحظة بلحظة، مما يساعد الطاقم الطبي على اتخاذ قرارات أفضل وأكثر دقة.
- مكّنت تطبيقات الطب عن بعد الفرق الطبية من استشارة أطباء متخصصين في الحالات الحرجة، مما يساهم في تقديم رعاية أكثر تخصيصًا وفعالية.
- أسهمت السجلات الصحية الإلكترونية في تسهيل نقل المعلومات الطبية للمرضى من وإلى المراكز الطبية، مما يزيد من كفاءة الرعاية ويقلل من الخطأ البشري.

التوصيات

- يوصى بمزيد من الاستثمار في تطوير أنظمة ذكاء اصطناعي متقدمة لتحليل وتقييم حالات الطوارئ بشكل سريع، مع التركيز على تحديد أولويات الاستجابة بناءً على مستوى خطورة الحالة.
- يوصى بتطبيق المزيد من أجهزة إنترنت الأشياء لمراقبة المؤشرات الحيوية للمريض أثناء النقل، مما يوفر تحديثات فورية للفريق الطبي.
- يجب تكثيف برامج التدريب لفرق الإسعاف حول استخدام تطبيقات الطب عن بعد وأجهزة الاستشعار الطبية لضمان استخدام فعال وأمن لهذه التقنيات.
- يوصى بتطوير نظام تواصل مدمج بين سيارات الإسعاف والمستشفيات يضمن وصول المعلومات الحيوية بوقت مناسب لضمان سرعة اتخاذ القرارات.

قائمة المصادر والمراجع

- Abdulmalek, S., Nasir, A., Jabbar, W. A., Almuhaaya, M. A., Bairagi, A. K., Khan, M. A. M., & Kee, S. H. (2022, October). IoT-based healthcare-monitoring system towards improving quality of life: A review. In *Healthcare* (Vol. 10, No. 10, p. 1993). MDPI.
- Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health. (2016). *Portable versus Fixed X-ray Equipment: A Review of the Clinical Effectiveness, Cost-Effectiveness, and Guidelines*, Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health, Ottawa, Canada, 1-5.
- Chenais, G., Lagarde, E., & Gil-Jardiné, C. (2023). Artificial intelligence in emergency medicine: viewpoint of current applications and foreseeable opportunities and challenges. *Journal of Medical Internet Research*, 25, e40031.
- Crabb, D. B., Elmelige, Y. O., Gibson, Z. C., Ralston, D. C., Harrell, C., Cohen, S. A., ... & Becker, T. K. (2022). Unrecognized cardiac arrests: A one-year review of audio from emergency medical dispatch calls. *The American Journal of Emergency Medicine*, 54, 127-130.
- Dong, X., Ding, F., Zhou, S., Ma, J., Li, N., Maimaitiming, M., ... & Huo, Y. (2022). Optimizing an emergency medical dispatch system to improve prehospital diagnosis and treatment of acute coronary syndrome: Nationwide retrospective study in China. *Journal of Medical Internet Research*, 24(11), e36929.
- Dudziński, Ł., Kubiak, T., Feltynowski, M., Panczyk, M., & Leszczyński, P. (2023). Performance of portable emergency suction devices in pre-hospital conditions: a pilot study in the fire brigade. *Folia Medica Cracoviensia*, 79-90.
- Emami, P., & Javanmardi, K. (2023). Enhancing emergency response through artificial intelligence in emergency medical services dispatching; a letter to editor. *Archives of Academic Emergency Medicine*, 11(1).
- George, A. S., & George, A. H. (2023). Telemedicine: A New Way to Provide Healthcare. *Partners Universal International Innovation Journal*, 1(3), 98-129.
- Haleem, A., Javaid, M., Singh, R. P., & Suman, R. (2021). Telemedicine for healthcare: Capabilities, features, barriers, and applications. *Sensors international*, 2, 100117.
- Haleem, A., Javaid, M., Singh, R. P., & Suman, R. (2022). Medical 4.0 technologies for healthcare: Features, capabilities, and applications. *Internet of Things and Cyber-Physical Systems*, 2, 12-30.
- Hampiholi, N. (2024). Elevating Emergency Healthcare-Technological Advancements and Challenges in Smart Ambulance Systems and Advanced Monitoring and Diagnostic Tools. *International Journal of Computer Trends and Technology*, 72(1), 1-7.
- Hovenga, E., Beale, T., & Grain, H. (2022). Electronic health records and essential technology paradigms. In *Roadmap to Successful Digital Health Ecosystems* (pp. 307-334). Academic Press.
- <https://advanceambulanceservices-uae.com/>
- <https://www.red.health/blogs/technological-innovations-in-modern-ambulance-services>

- Jain, P., Gyanchandani, M., & Khare, N. (2016). Big data privacy: a technological perspective and review. *Journal of Big Data*, 3, 1-25.
- Kavuma, P., Turyakira, P., Bills, C., & Kalanzi, J. (2020). Analysis of financial management in public Emergency Medical Services sector: case study of the Department of Emergency Medical Services, Uganda. *African Journal of Emergency Medicine*, 10, S85-S89.
- Misbahuddin, S., Zubairi, J. A., Alahdal, A. R., & Malik, M. A. (2018). IoT-Based Ambulatory Vital Signs Data Transfer System. *Journal of Computer Networks and Communications*, 2018(1), 4071474.
- Porter, A., Badshah, A., Black, S., Fitzpatrick, D., Harris-Mayes, R., Islam, S., ... & Potts, H. (2020). Electronic health records in ambulances: the ERA multiple-methods study. *Health Services and Delivery Research*, 8(10).
- Pulsiri, N., Vatananan-Thesenvitz, R., Sirisamutr, T., & Wachiradilok, P. (2019, August). Save lives: a review of ambulance technologies in pre-hospital emergency medical services. In 2019 Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET) (pp. 1-10). IEEE.
- Renukappa, S., Mudiya, P., Suresh, S., Abdalla, W., & Subbarao, C. (2022). Evaluation of challenges for adoption of smart healthcare strategies. *Smart health*, 26, 100330.
- Roberts, D. R., McGeorge, T., Abrams, D., Hewitt, R., LeBlanc, D., Dennis, W., ... & Harvey, J. (2023). Mobile point-of-care MRI demonstration of a normal volunteer in a telemedicine-equipped ambulance. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 32(10), 107301.
- Stoumpos, A. I., Kitsios, F., & Talias, M. A. (2023). Digital transformation in healthcare: technology acceptance and its applications. *International journal of environmental research and public health*, 20(4), 3407.
- Su, J. S., & Quinn, E. (2023). EMS Telemedicine in the Prehospital Setting. In StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK597357/>
- Thimbleby, H. (2013). Technology and the future of healthcare. *Journal of public health research*, 2(3), jphr-2013.
- Yue, M. X., Xia, X. Y., He, D., Bian, X. X., Li, Y., & Xiao, H. R. (2009). The design and use of a mobile intensive care unit ambulance. *Zhongguo wei Zhong Bing ji jiu yi xue= Chinese Critical Care Medicine= Zhongguo Weizhongbing Jijiuyixue*, 21(10), 624-625.