Systematic Review Article

The Impact of Maintenance Management Systems on Quality Performance and Safety of Medical Equipment: A Systematic Review

Mohammad Fallah Tafti[1] , *Kamran Mousavi Hosseini*[2] , *Mahdi Akbari Dehbalai*[1], *Gharib Karimi*[2]

[1]*Blood Transfusion Research Center, High Institute For Research and Education in Transfusion Medicine, Tehran, Iran*
[2]*Biological Products and Blood Safety Resaerch Center, High Institute for Research and Education in Transfusion Medicine, Tehran, Iran*

Received: 2026/01/31
Accepted: 2026/05/13

http://dx.doi.org/10.66224/bloodj.23.1.78

Citation:
Fallah Tafti M. Mousavi Hosseini K. Akbari Dehbalai M. Karimi Gh. The Impact of Maintenance Management Systems on Quality Performance and Safety of Medical Equipment: A Systematic Review. J Iran Blood Transfus. 2026: 23 (1): 78-89

Correspondence: Fallah Tafti M., Assistant Professor of Blood Transfusion Research Center, High Institute for Research and Education in Transfusion Medicine.
P.O.Box: 14665-1157, Tehran, Iran.
Tel: (+9821) 82052176
E-mail: *m.falah@tmi.ac.ir*

ABSTRACT

Background and Objectives

Equipment maintenance management in healthcare centers is critical to enhancing medical device performance, ensuring user safety and preventing risks and harm to both patients and staff. This review study aimed to evaluate the effects, efficiency and safety of medical equipment in healthcare centers over the period from 2000 to 2025.

Materials and Methods

For this review, relevant data was retrieved by searching multiple electronic databases, including Web of Science, Scopus, PubMed, Science Direct, IEEE Xplore, Emerald, Springer, Medline and Dimensions from 2000 to 2025. A total of 88 original articles focusing on hospital equipment maintenance criteria, medical equipment maintenance management and preventive maintenance management were selected. From these, five key areas were assessed: maintenance model, performance quality, device safety, periodic inspections and user training.

Results

In this study, a systematic review of 88 reports revealed that establishing an equipment maintenance management system in medical centers yields significant benefits. Specifically, the system substantially improves the quality of device performance, ensures operational safety and enhances user experience and awareness, along with consistent and continuous periodic inspections conducted in alignment with defined standards and guidelines.

Conclusions

Establishing an equipment maintenance management system in healthcare centers proves highly effective in several key areas: increasing equipment availability, ensuring the quality of device performance, enabling continuous and planned periodic inspections, raising user awareness of risk factors.

Key words: Equipment Safety, Maintenance, Academic medical centers

Copyright © 2025 Journal of Iranian Blood Transfusion, Published by Blood Transfusion Research Center.
This work is licensed under a Creative Common Attribution-Non Commercial 4.0 International license.

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-09-14]

[DOI: 10.66224/bloodj.23.1.78]

خون
فصلنامه پژوهشی
دوره ۲۳ شماره ۱ بهار ۱۴۰۵ (۸۹-۷۸)

مقاله مرور سیستماتیک

اثربخشی سیستم مدیریت نگهداری در بهبود کیفیت عملکرد و ایمنی تجهیزات پزشکی: یک مرور سیستماتیک

محمد فلاح تفتی[۱]، کامران موسوی حسینی[۲]، مهدی اکبری دهبالایی[۳]، غریب کریمی[۴]

۱- دکترای مهندسی پزشکی ـ استادیار مرکز تحقیقات انتقال خون ـ مؤسسه عالی آموزشی و پژوهشی طب انتقال خون ـ تهران ـ ایران
۲- PhD شیمی دارویی ـ استاد مرکز تحقیقات فرآورده‌های بیولوژیک و سلامت خون ـ مؤسسه عالی آموزشی و پژوهشی طب انتقال خون ـ تهران ـ ایران
۳- PhD باکتری شناسی پزشکی ـ مرکز تحقیقات انتقال خون ـ مؤسسه عالی آموزشی و پژوهشی طب انتقال خون ـ تهران ـ ایران
۴- متخصص عفونی ـ دانشیار مرکز تحقیقات فرآورده‌های بیولوژیک و سلامت خون ـ مؤسسه عالی آموزشی و پژوهشی طب انتقال خون ـ تهران ـ ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۱/۱۱
تاریخ پذیرش:۱۴۰۵/۰۲/۲۳

http://dx.doi.org/10.66224/bloodj.23.1.78

Citation:
Fallah Tafti M. Mousavi Hosseini K. Akbari Dehbalai M. Karimi Gh. The Impact of Maintenance Management Systems on Quality Performance and Safety of Medical Equipment: A Systematic Review. J Iran Blood Transfus. 2026: 23 (1): 78-89

نویسنده مسئول:
دکتر محمد فلاح تفتی. استادیار مرکز تحقیقات انتقال خون ـ مؤسسه عالی آموزشی و پژوهشی طب انتقال خون ـ تهران ـ ایران
صندوق پستی: ۱۱۵۷-۱۴۶۶۵
E-mail: *m.falah@tmi.ac.ir*

چکیده

سابقه و هدف

استقرار سیستم مدیریت نگهداری در مراکز درمانی، افزایش اثربخشی عملکرد دستگاه‌ها، تضمین ایمنی کاربران و جلوگیری از انواع خطرات و آسیب به بیماران و کارکنان را بدنبال دارد. این مطالعه، با هدف ارزیابی میزان بهره‌دهی این سیستم در مراکز درمانی طی سال‌های ۲۰۲۵-۲۰۰۰ میلادی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه مروری، اطلاعات مربوطه از طریق جستجو در پایگاه‌های داده الکترونیکی شامل Web of Science، Scopus، PubMed، Science Direct، IEEE Xplore، Emerald، Springer، Medline و Dimensions، طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۵ استخراج شد. سپس با انتخاب ۸۸ مقاله اصلی که بر معیارهای نگهداری تجهیزات بیمارستانی، مدیریت نگهداری تجهیزات پزشکی ومدیریت نگهداری پیشگیرانه تمرکز داشتند، موارد مدل نگهداری، کیفیت عملکرد، ایمنی دستگاه‌ها، بازرسی‌های دوره‌ای و آموزش کاربران مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته‌ها

در این مطالعه در مجموع با بررسی سیستماتیک نتایج ۸۸ گزارش مشخص شد، استقرار سیستم مدیریت نگهداری تجهیزات در مراکز درمانی دارای اثرات معنادار است. به کارگیری این سیستم باعث می‌شود تا کیفیت عملکرد دستگاه‌ها، تضمین ایمنی آن‌ها، تجربه و آگاهی کاربران به همراه بازرسی‌های دوره‌ای منسجم و مستمر در چارچوب استانداردها و دستورالعمل‌های تعریف شده به میزان قابل توجهی افزایش یابد.

نتیجه گیری

استقرار سیستم مدیریت نگهداری تجهیزات در مراکز درمانی به خوبی توانسته است در افزایش دسترسی به تجهیزات، تضمین کیفیت عملکرد دستگاه‌ها، رعایت بازرسی‌های دوره‌ای مستمر و برنامه‌ریزی شده و افزایش آگاهی کاربران نسبت به عوامل خطر آفرین بسیار مؤثر باشد.

کلمات کلیدی: ایمنی تجهیزات ، نگهداری، مراکز درمانی آکادمیک

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-09-14]
[DOI: 10.66224/bloodj.23.1.78]

مقدمه

امروزه، تجهیزات پزشکی به عنوان یکی از مهم‌ترین ابزار در تأمین و حفظ سلامت بیماران در مراکز درمانی است (۱). این تجهیزات هر یک با برخورداری از توان و قابلیت‌های خارق‌العاده، نقش کلیدی در افزایش کیفیت سلامت انسان‌ها از طریق پیشگیری، تشخیص، درمان، غربالگری، نظارت، پایش و توانبخشی به موقع اختلالات، آسیب‌ها و بیماری‌ها دارند (۴-۲). تجهیزات پزشکی با بیش از ۱۰۰۰۰ نوع در ابعاد و پیچیدگی‌های مختلف، شامل پیچیده‌ترین نظیر CT اسکن و ساده‌ترین مانند پالس اکسیمتر، بخشی از مهم‌ترین اجزای فعالیت مراکز درمانی به ویژه مراکز تخصصی می‌باشند (۱۰-۵). تا جایی که، حتی شاخص‌ترین پزشکان هم بدون دسترسی به تجهیزات قادر به تشخیص و درمان بسیاری از بیماری‌ها نمی‌باشند (۱۲، ۱۱). به همین دلیل هر ساله بیش از۳۰٪ منابع مالی بخش بهداشت و درمان کشور به تأمین تجهیزات اختصاص می‌یابد. در این رابطه شکی نیست که تجهیزات در حین بهره‌برداری به طور مستقیم یا غیر مستقیم با جان و سلامت کاربران ارتباط دارند، هرگونه غفلت در کاربرد صحیح آن‌ها، می‌تواند زمینه انواع خطرات و آسیب‌ها را فراهم آورد. تا جایی که حدود یک سوم عوارض، آسیب‌ها و حتی مرگ بیماران ناشی از عدم رعایت معیارهای مدیریت نگهداری مؤثر تجهیزات پزشکی است (۱۳). بر این اساس شرکت‌های سازنده تجهیزات پزشکی هر یک الزاماتی را جهت تضمین ایمنی دستگاه‌ها توصیه کرده‌اند. لذا رعایت مستمر آن‌ها نقشی اساسی در تضمین کارآیی مؤثرتر همراه با افزایش طول عمر مفید آن‌ها دارد (۱۵، ۱۴). در این راستا، استراتژی‌های متفاوتی از قبیل سیستم نگهداری پیشگیرانه (Preventive Maintenance : PM)، نگهداری اصلاحی (Corrective Maintenance :CM) و نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه (Predective Maintenance : PdM) با هدف اصلاح روش‌ها، توسعه آموزش‌ها، افزایش کیفیت و بهره‌وری تجهیزات، کاهش هزینه‌های نگهداری و تعمیرات همراه با جلوگیری از بروز اختلال در فعالیت آن‌ها در مراکز درمانی ارائه شده است (۱۷، ۱۶). بدین ترتیب که در نگهداری پیشگیرانه (PM) ، وضعیت موجود دستگاه‌ها بدون در نظر گرفتن شرایط فعالیت آن‌ها به صورت دوره‌ای بررسی می‌شود تا مشکلات احتمالی قبل از تبدیل به خرابی گزارش شود. در نگهداری اصلاحی (CM) با تشخیص هر نوع خطا و خرابی، اقدام به رفع آن می‌گردد. در حالی که در مدل تعمیرات و نگهداری پیشگیرانه با جمع‌آوری مداوم داده‌ها از دستگاه‌ها و پردازش آن‌ها، بلادرنگ اقدام به رفع خطاها و نواقص شناسایی شده می‌گردد. در استراتژی PdM، برخلاف مدل‌های نگهداری پیشگیرانه و اصلاحی، نیاز به تقویم نگهداری و تعمیرات برنامه‌ریزی شده نیست، در حالی که در مدل تعمیرات و نگهداری پیشگیرانه بر اساس نتایج تجزیه و تحلیل‌های به دست آمده تصمیم‌گیری می‌شود (۲۰-۱۸). البته طبق نتیجه برخی گزارش‌ها توجه به این نکته ضروری است که، مدل PdM عمدتاً برای اجزای دستگاه‌های پیشرفته و حیاتی نظیر MRI ، CTScan و غیره که خرابی آن‌ها موجب اختلال در عملکرد و موجب خطرات ایمنی می‌شود، پیشنهاد می‌گردد. در حالی که دو مدل دیگر (PM) و (CM) برای دستگاه‌های عمومی از قبیل الکتروکاردیوگرام، یخچال، انکوباتور، سانتریفیوژ، بن ماری و غیره استفاده می‌شود (۲۱). هر چند که به دلیل عدم استفاده از این برنامه‌ها در برخی از کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، تجهیزات پزشکی آن‌ها از نظر قابلیت استفاده در وضعیت مناسبی نیستند و این امر موجب شده تا علاوه بر اتلاف منابع این کشورها، زمینه خطرات و حتی مرگ بیماران افزایش یابد (۲۳، ۲۲). از سوی دیگر طبق برخی گزارش‌های مشاهده شده، بخشی از پرسنل مراکز درمانی نگرش مناسبی نسبت به نظارت و کنترل دوره‌ای تجهیزات و پی‌گیری رفع خرابی‌ها از طریق بخش مالی بیمارستان ندارند (۲۶-۲۴). این امر ضمن تأخیر در شناسایی علت بروز خرابی‌ها، منجر به ایجاد اختلال در فعالیت‌ها، عدم ایمنی کاربران و افزایش هزینه‌های تعمیر و نگهداری شده است (۲۸، ۲۷). به همین دلیل، استفاده اصولی از تجهیزات بر پایه هر یک از مدل‌های مدیریت نگهداری، می‌تواند نقش به سزایی در کاهش خرابی‌ها، هزینه تعمیرات و اسقاط دستگاه‌ها داشته باشد (۳۰، ۲۹). تا جایی که تخمین زده می‌شود، حدود یک سوم عوارض بیماری‌ها، طولانی شدن دوره‌های درمان یا حتی مرگ بیماران در مراکز درمانی در اثر عدم رعایت معیارهای سیستم نگهداری می‌باشد (۳۱). البته طبق نتایج یک گزارش، هر ساله بایستی ۱۰ تا ۳۰ درصد ارزش تجهیزات فعال در هر مرکز درمانی صرف نگهداری آن‌ها در حین بهره برداری گردد. این امر ضمن کاهش۳۰ تا ۴۰ درصدی هزینه‌های تعمیر، می‌تواند زمینه افزایش عمر مفید تجهیزات تا دو برابر را فراهم آورد (۳۴-۳۲). البته طبق برخی گزارش‌ها، به کارگیری روش‌های غلط و ناکارآمد در نگهداری تجهیزات، نه تنها منجر به غفلت در اختصاص بودجه‌های مورد نیاز می‌شود، بلکه باعث عدم استفاده مؤثر از بودجه‌های اختصاص یافته نیز می‌گردد (۳۵).

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-09-14]

[DOI: 10.66224/bloodj.23.1.78]

به همین دلیل تنها ضامن اثربخشی عملکرد و کاهش هزینه‌های تعمیر تجهیزات، استقرار یک مدیریت نگهداری منطبق بر استانداردهای زیست پزشکی و استانداردهای بین‌المللی و اروپایی می‌باشد (۳۷، ۳۶). لذا با توجه به نقش و تأثیری که سیستم نگهداشت تجهیزات پزشکی بر افزایش کیفیت عملکرد و ایمنی دستگاه‌ها و کاهش هزینه‌های مراکز درمانی دارد، این پژوهش در راستای بررسی اثرات سه مدل نگهداری بر تجهیزات پزشکی بیمارستان‌ها با استفاده از نتایج گزارش مطالعه‌های به عمل آمده طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۵ انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این مطالعه با هدف مرور سیستماتیک در استخراج و دسته‌بندی پارامترهای کارآمد و مؤثر در سیستم مدیریت نگهداری تجهیزات پزشکی در مراکز درمانی انجام شد. معیارهای ورود به مطالعه، شامل مقالات داوری شده به زبان‌های انگلیسی و فارسی در نشریات معتبر علمی-پژوهشی و بین‌المللی از طریق جستجو در پایگاه‌های داده الکترونیکی نظیر Web of Science ، Scopus ، PubMed ، Science Direct ، Xplore IEEE ، Emerald ، Springer، Medline و Dimensions بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۵ انجام گرفت. در زمان جستجو و فرآیند غربالگری، آن دسته از مطالعه‌ها و گزارش‌هایی که در طول ۱۵ سال به ارزیابی تجهیزات بیمارستانی پرداخته بودند، به طور سیستماتیک بررسی شدند. در ادامه جهت انتخاب مستندات ابتدا با بررسی عناوین یافت شده به وسیله موتور جستجوگر با در نظر گرفتن ارتباط موضوعی، چکیده و هدف ارزیابی شد. سپس مطالعه‌ها به طور سیستماتیک دسته‌بندی و تحلیل محتوا شدند. بدین ترتیب، با غربالگری ۷۳۵ مقاله، ۶۴۷ گزارش که تکراری و خارج از محدوده بودند حذف شدند و ۸۸ گزارش باقی‌مانده مورد بررسی و در نگارش مطالعه استفاده شد. در طول فرآیند غربالگری با در نظر گرفتن موضوع "تجهیزات پزشکی"، سه ویژگی: عنوان، کلمات کلیدی و چکیده همراه با ارزیابی کمی و کیفی عملکرد تجهیزات پزشکی مورد بررسی اصلی بود. به منظور انجام آنالیز ویژگی‌ها و نتایج اصلی، اطلاعات: نام نویسندگان، عنوان، محل انجام مطالعه (کشور و نوع مؤسسه) و سال انتشار استخراج شد. مقاله‌ها در این مطالعه غالباً بر اساس: ۱- مقاله اصلی و ۲- انواع مدل مدیریت نگهداری تجهیزات پزشکی با تمرکز بر کلید واژه های بهبود عملکرد و افزایش ایمنی تجهیزات، بهبود بازرسی‌های دوره‌ای، بهینه سازی نظام آموزش، افزایش آگاهی کاربران، دسترسی مستمر به تجهیزات، افزایش قابلیت اطمینان، کاهش زمان از کار افتادگی،کاهش خطرات و انواع خرابی‌ها انتخاب شد. البته آن دسته از مطالعه‌هایی که بر: ۱- سیستم‌های نرم‌افزاری ۲- هزینه‌های تعمیرات؛ ۳- چرخه عمر تجهیزات؛ ۴- بررسی‌های سیستماتیک متون؛ ۵- نگهداری ساختمان؛ ۶- ریسک بیمار و ۷- قابلیت اطمینان تجهیزات تمرکز داشتند، حذف شد.

یافته‌ها

با جستجوی کلمات کلیدی، ۷۳۵ مقاله در پایگاه داده‌ها در بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۵ به دست آمد که از بین آن‌ها ۱۷۱ گزارش تکراری تشخیص داده شد. در این میان با خواندن عناوین و چکیده‌ها، بقیه مقاله‌ها مشخص شد که، ۳۱۱ مقاله دیگر خارج از محدوده این مطالعه هستند و همگی حذف شدند. از ۲۵۳ مقاله باقی‌مانده برای مطالعه کامل، در مجموع ۸۸ مقاله مطابق اطلاعات جدول انتخاب شد که از اثرگذاری مؤثرتر در بهبود عملکرد تجهیزات به همراه افزایش کارآیی و بهره‌دهی، ارائه خدمات مستمر، تضمین ایمنی کاربران و تجهیزات و بهبود میزان آگاهی کاربران برخوردار باشند (جدول ۱ و شکل ۱). به طوری که برحسب نتایج ارائه شده مشخص شد، هر مرکز درمانی از یک نوع مدل مدیریت نگهداری تجهیزات در قالب مدیریت‌های PdM ، CM ، PM برخوردار بوده است (جدول ۲). بدین ترتیب که طبق نتایج یک گزارش از مجموع ۱۴۹۳ مطالعه در ارزیابی نوع مدل مؤثرتر در پایگاه داده‌های، Web of Science، Springer، Scopus، Science Direct، Emerald و EbscoHost ، نوع مدیریت نگهداری پیشگیرانه (PM) دارای بیشترین استفاده در محیط‌های بیمارستانی با تعداد ۷۱۹، CM با تعداد۵۱۰ و TdM با تعداد ۲۶۴ بوده است (۳۸).

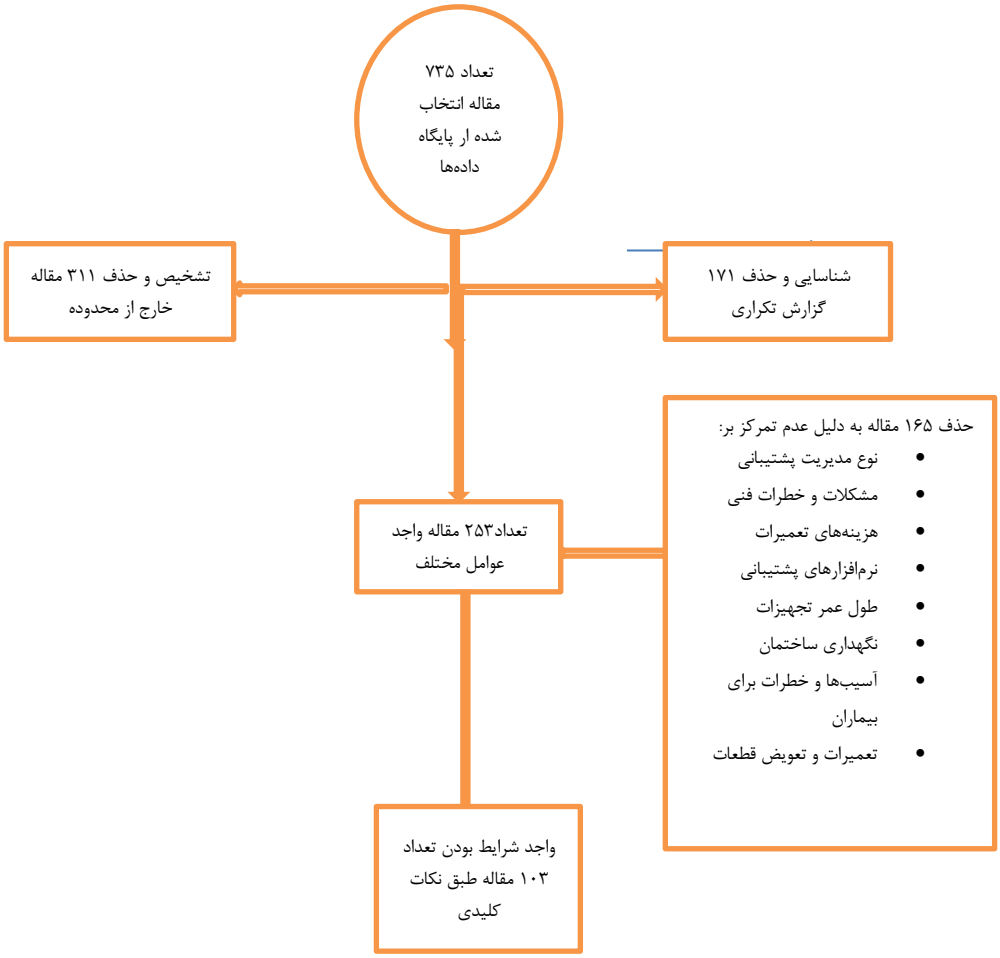
در حالت کلی، استقرار هر یک از این سیستم‌ها در محیط‌های درمانی توانسته است نتایجی از قبیل: ۱- افزایش نظارت بر هزینه تعمیرات، ۲- دسترسی مستمر به تجهیزات تخصصی، ۳- اطمینان از کیفیت عملکرد دستگاه‌ها ۴- استمرار بازدیدهای دوره‌ای و ۵- کاهش خطاها در نتایج دستگاه‌ها را در پی داشته باشد (۴۰، ۳۹). البته توجه به این نکته ضروری است که، نوع تجهیزات، سیاست‌گذاری مراکز درمانی به لحاظ تحمل هزینه‌ها و کاربرد آن‌ها در انتخاب

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-09-14]

[DOI: 10.66224/bloodj.23.1.78]

جدول ۱: شرح مقالات انتخاب شده

عنوان	موضوع	تعداد	درصد
سال انتشار	۲۰۱۰-۲۰۰۰ میلادی	۲۳	٪۲۲/۳۳
	۲۰۲۰-۲۰۱۱ میلادی	۴۵	٪۴۳/۶۹
	۲۰۲۵-۲۰۲۱ میلادی	۱۶	٪۱۵/۵۳
محل اجرا	کشورهای توسعه یافته	۱۶	٪۱۵/۵۳
	کشورهای در حال توسعه	۸۷	٪۸۴/۴۷
مدل مدیریت	نگهداری پیشگیرانه(PM)	۴۱	٪۳۹/۸
	نگهداری پیش‌بینی کننده(CM)	۳۸	٪۳۶/۹
	نگهداری بر اساس قابلیت اطمینان (PdM)	۱۷	٪۱۶/۵
	غیره	۷	٪۶/۸
	عمومی	۱۷	٪۱۶/۵
نوع مرکز بهداشتی/ درمانی	خصوصی	۵	٪۴/۹
	دانشگاهی	۵۸	٪۵۶/۳
	غیره	۲۰	٪۱۹/۴



شکل ۱: شرح نحوه انتخاب مقالات مورد بررسی

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-09-14]

[DOI: 10.66224/bloodj.23.1.78]

جدول ۲: مرور مدل‌های مدیریت نگهداری در فرآیند فعالیت تجهیزات پزشکی

مؤلف	سال	تجهیزات	نوع مدیریت	نتایج مورد بررسی
Galán, M. H. (38)	۲۰۱۷	مانیتورهای بخش مراقبت‌های ویژه، دستگاه‌های نوار قلب، دفیبریلاتورها، دستگاه‌های تنفس مصنوعی، دستگاه قلب و ریه و دستگاه بیهوشی	(PM)	بهبود عملکرد، افزایش ایمنی، بهبود بازرسی‌های دوره‌ای و بهینه‌سازی نظام آموزش
Amran ME, Aziz SAA (47)	۲۰۲۴	CTScan، دفیبریلاتور، دستگاه تصویربرداری با اشعه ایکس سیار، دفیبریلاتور	(PdM) ,(PM)	افزایش ایمنی و بهینه‌سازی عملکرد
Sezi M (43)	۲۰۱۶	سی‌تی اسکن، سی‌تی آنژیو، ونتیلاتور، بیهوشی، ماموگرافی، الکتروکاردیوگرام، پالس اکسی‌متر، انکوباتور نوزاد، دفیبریلاتور، آسپیراتور	PM, PdM	افزایش دقت، عدم بروز خطا یا تکرار آزمایش‌ها و اطمینان در ایمنی و کاهش هزینه‌های تعمیر و نگهداری
Iadanza *et al.* (44)	۲۰۱۹	تخت‌های جراحی، تجهیزات تله‌متری، واحدهای الکتروسرجری و دفیبریلاتورها	CM	افزایش آگاهی کاربران، دسترسی مستمر به تجهیزات، کاهش خرابی و هزینه‌ها، بازرسی‌های دوره‌ای مستمر، ممیزی ایمنی برق و کنترل کیفیت
Shamayleh, A (45)(AUE)	۲۰۲۰	سیستم آنالیزر ایمنواسی آزمایشگاهی	PM-PdM	کاهش فرسودگی تسمه‌ها و قرقره‌ها، صرفه‌جویی ۲۵٪ در هزینه‌ها، بازگشت کل سرمایه در یک سال
Fallah Tafti M (42)	۲۰۲۲	یخچال بانک خون، سانتریفیوژ یخچالدار	PM	کاهش خرابی دستگاه‌ها، عدم بروز اختلال در فعالیت بخش‌ها، عدم نیاز به تکرار آزمایش‌ها، افزایش ایمنی و کاهش هزینه‌های تعمیر و نگهداری
Kovacevic Z (41)	۲۰۱۹	انکوباتور نوزاد	PM,CM	افزایش دقت، کاهش خرابی و افزایش ایمنی

مدل نگهداری نقش اساسی دارد. تا جایی که طبق نتایج یک مطالعه، در طبقه‌بندی نوع نگهداری، ۶۶٪ تجهیزات پزشکی تحت مدل سیستم CM ، ۲۷٪ تحت PM و ۷٪ تحت PdM گزارش شده است. در همین گزارش، استقرار هر یک از سیستم‌های نگهداری به طور متوسط به ترتیب دارای افزایش کیفیت عملکرد و ایمنی به میزان ۸۹٪ و ۹۹٪ بوده است (۴۱). در مطالعه دیگر در بررسی اثر سیستم (PM) بر روند فعالیت ۴ نوع دستگاه یخچال بانک خون، فریزر، سانتریفیوژ یخچال‌دار و بلاست فریزر فعال در مراکز انتقال خون طی سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۹۳ نشان داد که استقرار سیستم PM ، منجر به کاهش خرابی‌ها و عدم بروز اختلال در فعالیت مراکز به میزان قابل توجهی شده است. به طوری که طبق همین

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-09-14]

[DOI: 10.66224/bloodj.23.1.78]

اطلاعات به عنوان مثال خرابی ۱۲ عدد دستگاه سانتریفیوژ در سال ۱۳۹۳ معادل ۴/۲ درصد بود که با افزایش تعداد این نوع دستگاه به ۸۴ عدد در سال ۱۳۹۸، علی‌رغم افزایش ۷ برابری تعداد دستگاه‌ها، میزان خرابی به کمتر از دو برابر تقلیل یافت. در همین مطالعه، میزان خرابی مشاهده شده در سانتریفیوژهای یخچال‌دار در سال ۱۳۹۳ معادل ۳۰ درصد بود که با استقرار سیستم PM در این مراکز به ۸ درصد کاهش یافت (۴۲). در گزارش دیگری که استراتژی مدل PdM بر روی ۱۳۴ دستگاه با فناوری‌های پیشرفته از قبیل سی‌تی اسکن، سی‌تی آنژیو، ونتیلاتور، بیهوشی و ماموگرافی در فواصل تعیین شده به وسیله شرکت سازنده پیاده شد، نتیجه‌ای که حاصل شد شامل افزایش دقت، عدم بروز خطا یا نیاز به تکرار آزمایش‌ها و اطمینان در ایمنی و کاهش هزینه‌های تعمیر و نگهداری بود. در همین مطالعه با استفاده از مدل PM بر روی ۵۸۹ دستگاه با فناوری قدیمی‌تر از قبیل الکتروکاردیوگرام، پالس اکسی‌متر، انکوباتور نوزاد، دفیبریلاتور، آسپیراتور و غیره در بخش‌های مختلف دانشکده پزشکی دانشگاه استانبول انجام گرفت. نتیجه این مطالعه تشخیص خرابی زودتر از موعد در ۱۲۶ دستگاه معادل ۲۲ درصد از ۵۸۹ دستگاه بود (۴۳). در مطالعه دیگر بر روی دستگاه‌های تخت‌های جراحی، تله‌متری، الکتروسرجری و دفیبریلاتورها با استفاده از مدل CM مشخص شد که حجم زیاد دستگاه‌ها و عدم مدیریت صحیح در بیمارستان دانشگاه کارگی فلورانس در ایتالیا منجر به خرابی تصادفی ناشی از استفاده زیاد دستگاه‌ها می‌گردد که با استقرار مدل CM و آموزش کاربری مؤثرتر به کاربران موجب کاهش خطاها، خرابی‌ها، هزینه‌های نگهداری و تعمیرات، عدم بروز اختلال در فعالیت بخش‌ها و افزایش ایمنی کاربران گردیده است (۴۴).

به منظور توسعه روزافزون تکنولوژی‌ها و نیاز مستمر کاربران به خدمات تجهیزات همراه با تلاش در کاهش هزینه‌های تعمیرات و نگهداری، در بیمارستانی در دبی، پایتخت امارات متحده عربی با یک تحلیل اقتصادی اقدام به تغییر مدل نگهداری سیستم آنالایزر ایمنواسی آزمایشگاهی از PM به PdM کرد. در این روش با تبدیل حرکت قرقره‌ها به سیگنال‌های ارتعاش و ارسال داده‌ها از طریق یک آنالایزر سیگنال به کامپیوتر و پیش‌بینی میزان فرسودگی تسمه‌ها و قرقره‌ها با صرفه‌جویی ۲۵٪ در هزینه‌ها، بازگشت کل سرمایه در طول یک سال فراهم شد (۴۵). طبق نتایج گزارش‌های دیگر مشاهده شد، علی‌رغم استقرار سیستم نگهداری در برخی مراکز درمانی، اهتمام کامل در جهت بهره‌گیری مناسب آن انجام نگرفته است. بدین ترتیب که بر اساس نتایج یک مطالعه از تجهیزات پزشکی دانشگاه‌های علوم پزشکی تهران مشاهده شد، علی‌رغم استقرار سیستم مدیریت نگهداری در آن دانشگاه، وضعیت حدود ۵۰٪ آن‌ها به دلیل عدم آموزش‌های لازم بررسی نشده است (۴۶). در حالی که طبق نتیجه یک گزارش دیگر، تأمین نیروهای فنی با تجربه همراه با تنظیم برنامه‌های آموزشی مربوط به نگهداری پیشگیرانه و تعمیرات می‌تواند در افزایش عمر مفید تجهیزات بسیار مؤثر باشد (۴۷). این امر هم‌چنین رابطه بسیار معناداری بین جلوگیری از هر گونه خرابی تجهیزات و افزایش ایمنی در قبال استقرار سیستم نگهداری تجهیزات طبق توصیه‌های شرکت سازنده دارد (۵۲-۴۸). به عنوان مثال، غالب دستگاه‌های پیچیده و پیشرفته‌ای که در بخش مراقبت‌های ویژه مورد استفاده قرار می‌گیرند دارای اتصالات الکتریکی بین بیمار و تجهیزات هستند که در شرایط عادی بایستی بی خطر باشند. این اتصالات در اثر خراش، خرابی، اتصال کوتاه، عدم اتصال به سیم زمین و غیره به دلیل عدم پشتیبانی‌های مستمر و برنامه‌ریزی شده، عاملی در بروز انواع خطرات برای بیماران و یا حتی مرگ می‌باشند (۵۳). در این رابطه با بررسی شبکه برق رسانی بخش‌های مختلف بیمارستان نجمیه تهران مشخص شد، در بسیاری از بخش‌های بیمارستان به دلیل بهره‌برداری از سیستم تعمیر و نگهداری پیشگیرانه مناسب، تجهیزات از وضعیت مناسبی برخوردار نیستند. تا جایی که از مجموع ۲۸۶۰ پریز برق متصل به دستگاه‌ها در واحدها، تعداد ۱۳۷۴ پریز فاقد سیم ارت هستند. از سوی دیگر از مجموع ۴۳۳ دستگاه فعال در بخش‌ها، ۳۸/۴٪ از آن‌ها به سیم ارت مجهز نمی‌باشند (۵۴). به همین دلیل موجب افزایش سطح خطر در بسیاری از بخش‌های بیمارستان گردیده است. به همین دلیل بهره‌گیری از سیستم تعمیر و نگهداری پیشگیرانه مناسب و همراه با استمرار آموزش‌های لازم می‌تواند در به حداکثر رساندن ایمنی بیماران، کارکنان و نیروهای فنی و خدمات عمومی مراکز درمانی بسیار مؤثر باشد (۵۵).

بحث

مدیریت نگهداری تجهیزات پزشکی به عنوان تنها رکن اساسی در بستر مدیریت مؤثر تجهیزات در مراکز درمانی است. این روش می‌تواند نقشی کلیدی در افزایش کیفیت عملکرد، اطمینان در ایمنی کاربران، جلوگیری از تشخیص

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-09-14]

[DOI: 10.66224/bloodj.23.1.78]

اشتباه، قابل اطمینان و در دسترس بودن مستمر تجهیزات پزشکی را به عهده گیرد (۶۳-۵۶). به همین دلیل، نظام سلامت انگلستان یکی از اهداف اصلی خود را در نظارت مستمر بر سیستم نگهداشت تجهیزات پزشکی بیمارستان‌ها تدوین کرده است (۶۴).

نتایج یک مطالعه با اشاره بر پراکندگی بیش از ۱۰۰۰۰ نوع مختلف تجهیزات پزشکی در بیمارستان‌ها با فناوری‌های متفاوت به نیاز نظارت مستمر بر ایمنی و عملکرد آن‌ها تأکید دارد (۶۵). نتیجه یک گزارش از وضعیت نگهداشت تجهیزات پزشکی در بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی ایران نشان داد که عدم به کارگیری اصول صحیح نظام مدیریت نگهداشت تجهیزات پزشکی منجر به بروز مشکلات و بی‌نظمی‌ها در فرآیند فعالیت تجهیزات گردیده است (۶۶). نتایج مطالعه دیگر در مراکز انتقال خون ایران نشان داد، گسترش سیستم مدیریت نگهداری منجر به اثرات قابل توجهی درکاهش خرابی دستگاه‌ها، عدم بروز اختلال در فعالیت بخش‌ها، عدم نیاز به تکرار آزمایش‌ها و هم‌چنین منجر به افزایش ایمنی و کاهش هزینه‌های تعمیر و نگهداری گردیده است. به عبارت دیگر به عنوان مثال، بر اثر استقرار این سیستم، میزان خرابی‌های بلاست فریزرها طی شش سال به ترتیب با شروع فعالیت مدیریت نگهداری از ۷/۷٪ به ۶/۳٪ و سانتریفیوژهای یخچالدار از ۵/۷٪ به۴/۱٪ کاهش یافته است (۶۷). نتیجه یک مطالعه در سوئد نشان داد، آموزش مستمر کاربران تجهیزات پزشکی با استقرار سیستم مدیریت نگهداری، عاملی اساسی در افزایش آگاهی، آمادگی، توانایی و مراقبت کاربران از تجهیزات پزشکی بوده است (۶۸). گزارش دیگر از سوی سازمان بهداشت جهانی نشان داد، اثربخشی سیستم مدیریت نگهداری در بیمارستان‌ها تنها به میزان آموزش، مهارت و تجربه کاربران وابسته است (۶۹). بدین ترتیب که، آموزش کاربران در استفاده استاندارد از دستگاه‌های احیای قلبی-ریوی اتوماتیک در ایالات متحده، بازدهی چشمگیری در پی داشته است (۷۰). نتیجه یک پژوهش نشان داد، استقرار سیستم مدیریت نگهداری ضمن این که تأثیر به سزایی در پیش‌بینی خرابی و زمان‌بندی تعمیرات تجهیزات داشته است، به میزان قابل توجهی موجب افزایش طول عمر و دسترسی کاربران به دستگاه‌ها نیز گردیده است (۷۲، ۷۱). ضمن این که، اجرای کالیبراسیون در فرآیند سیستم نگهداری، موجب افزایش ایمنی و کیفیت عملکرد دستگاه‌های پزشکی نیز شده است (۷۳). طبق نتیجه یک مطالعه، دقت، صحت و عملکرد صحیح ابزار و دستگاه پزشکی در مراکز درمانی از الزامات اساسی است (۷۴). نتایج دو گزارش در این رابطه دلالت بر افزایش دقت، کیفیت عملکرد و افزایش ایمنی تجهیزات به میزان بالای ۸۹٪ و حدود ۹۹٪ و کاهش هزینه‌ها در اثر بهبود نظارت مستمر بر سیستم مدیریت نگهداری به طور میانگین به میزان ۴۶٪ شده است (۷۶، ۷۵). به طور مثال اتاق عمل غالب بیمارستان‌ها با مجهز بودن به تجهیزات پزشکی حساس، دقیق و پیچیده نیازمند استقرار سیستم نگهداری و پشتیبانی متصل به نظام فناوری و تجهیزات پزشکی مدرن است (۷۷). استقرار این سیستم علاوه بر بهبود هزینه‌های اثربخشی، متوقف شدن روند افزایش هزینه‌های درمانی، کاهش هزینه‌های سالانه نگهداری در حدود ۱۵٪، زمینه طولانی شدن ۲ برابری عمر فعالیت دستگاه‌ها شده است (۸۲-۷۸). نتیجه یک مطالعه ثابت کرد، اعمال مدیریت مؤثر نگهداری، موجب شده است تا هزینه های یک میلیون دلاری نگهداری و تعمیرات به کمتر از نصف تقلیل یابد (۸۳). درحالی که اعمال نگهداری نامناسب می‌تواند منجر به افزایش هزینه‌ها تا بیش از دو برابر گردد.

طبق گزارش کمیسیون مشترک اروپا، تجهیزات پزشکی علاوه بر هزینه‌های نگهداری، اغلب دارای حوادث جدی حتی مرگ نیز برای بیماران هستند. تا جایی که این حوادث توانسته است، در رتبه ده نوع حوادث برتر جهان قرار گیرد. استقرار این سیستم در مراکز درمانی ثابت کرده است، بهترین روش، ایمن‌سازی عملکرد تجهیزات برای کاربران است (۸۴). زیرا که بر حسب نتیجه یک مطالعه طی هفت سال، استقرار سیستم مدیریت نگهداری تجهیزات در یکی از بیمارستان‌های عمومی انگلستان، ضمن کاهش هزینه‌های مربوط به فعالیت تجهیزات پزشکی به میزان ۹۲٪، موجب صرفه‌جویی هزینه‌ها به مبلغ ۵۰۰۰۰۰۰ پوند شده است (۸۵). البته نگهداری نادرست تجهیزات، ضمن این که بر عملکرد دستگاه و ایمنی بیمار تأثیرگذار است، می‌تواند زمینه افزایش هزینه‌ها، اختلال در فعالیت‌ها و از دسترس خارج شدن دستگاه نیز گردد (۸۶). به همین دلیل مراکز درمانی هر ساله بایستی ضمن اطمینان در اعمال روش‌ها، استانداردها و دستورالعمل‌های موجود در نگهداری مؤثر تجهیزات و سیستم تأسیسات، هزینه‌های مورد نیاز در اثر بخشی آن‌ها را پیش‌بینی کنند (۸۸، ۸۷).

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد، انواع سیستم

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-09-14]

[DOI: 10.66224/bloodj.23.1.78]

مدیریت نگهداری تجهیزات پزشکی عاملی تاثیر گذار در تضمین عملکرد دستگاه‌ها مطابق توصیه‌های شرکت سازنده، تأمین ایمنی بیماران و کاربران، جلوگیری از انواع خطرات و خرابی‌ها، کاهش هزینه‌های تعمیر و پشتیبانی، افزایش طول عمر مفید دستگاه‌ها و ارتقاء اطلاعات فنی کاربران و کارکنان مراکز درمانی می‌باشند.

حمایت مالی

برای انتشار این اثر فقط از حمایت معنوی مؤسسه عالی آموزشی و پژوهشی طب انتقال خون استفاده شده است.

عدم تعارض منافع

نویسندگان اظهار کردند در انتشار این اثر منافع تجاری نداشتند و در مقابل ارائه تجارب و فعالیت‌های خود در این مقاله وجهی دریافت نکرده‌اند.

نقش نویسندگان

دکتر محمد فلاح تفتی: جمع‌آوری داده‌ها و نگارش مقاله

دکتر سید کامران موسوی حسینی: نظارت بر نگارش اولیه مقاله

دکتر مهدی اکبری دهبالایی: بررسی نتایج بهتر

دکتر غریب کریمی: ویرایش مقاله نهایی

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از همکاری ارزشمند خانم دکتر مقصودلو معاون آموزشی پژوهشی و خانم دکتر مهران در ارائه نظرات فنی و تاثیرگذار در فرآیند استخراج این مقاله با هدف ارتقای آگاهی کاربران در جهت کاهش خرابی دستگاه‌ها و افزایش ایمنی و کاهش هزینه‌های تعمیر و نگهداری در مراکز درمانی، به ویژه مراکز انتقال خون قدردانی می‌گردد.

References:

1- Li J, Mao Y, Zhang J. Maintenance and quality control of medical equipment based on information fusion technology. Comput Intell Neurosci. 2022; (1): 20-2. [DOI:10.1155/2022/9333328] [PMID] []
2- Pallikarakis N. Biomedical/clinical engineering education and certification: fifty years of actions. Health Technol. 2022; 12(3): 671-78. [DOI:10.1007/s12553-022-00664-9] [PMID] []
3- Singh D, Aggarwal N, Minhas RS, Azad RK, Vasanthalakshmi MS, Thakur JS. Intraoral ultrasonography: an adjunct in oral onco-surgery. Acta Otorrinolaringol Esp. 2024; 75(5): 273-80. [DOI:10.1016/j.otorri.2024.01.006]
4- Mossa-Basha M, Andre JB, Yuh E, Hunt D, LaPiana N, Howlett B, et al. Comparison of brain imaging and physical health between research and clinical neuroimaging cohorts of ageing. Br J Radiol. 2024; 97(1155) :614-21. [DOI:10.1093/bjr/tqae004] [PMID] []
5- Chaudhary P, Kaul P. Factors affecting utilization of medical diagnostic equipment: a study at a tertiary healthcare setup of Chandigarh. CHRISMED J Health Res. 2015; 2(4): 316. [DOI:10.4103/2348-3334.165741]
6- Tavakoli Golpaygani A. "Why Should We Have a Pe¬riodic Safety and Performance Program for Medical Devic¬es". J Biomed Phys Eng. 2019; 9(2): 251- 55. [DOI:10.31661/jbpe.v0i0.761]
7- Chatani R, Tasaka H, Yoshida K, Yoshino M, Kadota K. Late cardiac tamponade after a helix-based active fixation leadless pacemaker implantation. J Arrhythm. 2024; 40(1): 177-79. [DOI:10.1002/joa3.12987] [PMID] []
8- Bastelica P, Florentin G, Baudouin C, Labbé A. Oxygénothérapie hyperbare et maladies oculaires: une revue de la littérature. J Fr Ophtalmol. 2024; 47(4):104107. [DOI:10.1016/j.jfo.2024.104107] [PMID]
9- Balazova K, Belakova P, Snehota M, Trneckova M, Vachutka J, Salzman R. Comparison of capabilities and limitations of endoscopes in endoscopic ear surgeries using 3D printed models. Am J Otolaryngol. 2024; 45(3): 104226. [DOI:10.1016/j.amjoto.2024.104226] [PMID]
10- Abedi M, Sahebi L, Eslami B, Saberi A, Orouji M, Alipour S, et al. Using a combination of superb microvascular imaging and other auxiliary ultrasound techniques to increase the accuracy of gray-scale ultrasound for breast masses. BMC cancer. 2024; 24(1) : 224. [DOI:10.1186/s12885-024-11981-9] [PMID] []
11- Badnjevi'c A, Gurbeta L, Boškovi'c D, Džemi'c Z. Measurement in medicine- Past, present, future. Folia Medica Fac Medicinae Uni Saraeviensis. 2015; 15:43-6. Available online at: http:// foliamedica.mf.unsa. ba/ index. php/FM/ article/view/38.
12- Wang B. Medical equipment maintenance: management and oversight. Synthesis Lectures Biomed Eng. 2012; 7:1-85. [DOI:10.1007/978-3-031-01655-4]
13- Ferdosi M. Analysis of management of medical maintenance in Isfahan's hospitals [BSc Thesis]. Isfahan: Isfahan University of Medical Sciences; 2004; 274-284. [In Persian]
14- John SC, John A, Cuthbertson L, VanKoeveringGreen G. 3D printing to repair, modify and create medical equipment in a resource limited setting. Annals of Global Health. 2017; 83: 45-6. [DOI:10.1016/j.aogh.2017.03.099]
15- Pickles S F, Pritchard DI. Quality control of a medicinal larval (Lucilia sericata) debridement device based on released gelatinase activity. Med Vet Entomol. 2017;

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-09-14]

[DOI: 10.66224/bloodj.23.1.78]

31: 200-06. [DOI:10.1111/mve.12220] [PMID]
16- Ogembo-Kachieng'a M, Ogara WO. Strategic management of technology in public health sector in Kenya and South Africa. East Afr Med J .2004; 81(6): 279-86. [DOI:10.4314/eamj.v81i6.9176] [PMID]
17- Ali M, Mohamad Nasbi Bin Wan Mohamad W. Audit assessment of the facilities maintenance management in a public hospital in Malaysia. Journal of Facilities Management 2009; 7(2): 142-58. [DOI:10.1108/14725960910952523]
18- Wang Y, Deng C, Wu J, Wang Y, Xiong Y. A corrective maintenance scheme for engineering equipment. Engineering Failure Analysis 2014; 36: 269-83. [DOI:10.1016/j.engfailanal.2013.10.006]
19- Illyani Basri E, Abdul Razak IH, Ab-Samat H, Kamaruddin Sh. Preventive maintenance (pm) planning: a review. Journal of Quality in Maintenance Engineering. 2017; 23(2): 25-9. [DOI:10.1108/JQME-04-2016-0014]
20- Selcuk S. Predictive maintenance, its implementation and latest trends. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture .2017; 231(9): 1670-79 . [DOI:10.1177/0954405415601640]
21- Andritoi D, Luca C, Corciov˘a C, Ciorap R. Pre- dictive maintenance application for health technology management. In 2013 8th International Symposium on Advanced Topics in Electrical Engineering (ATEE). 2013; 1-4. [DOI:10.1109/ATEE.2013.6563431]
22- Alikhani, P, Vesal S, Kashefi P, Etamadi Pour R,Khorvash F, Askari Gh, et al. Application and preventive maintenance of neurology medical equipment in Isfahan Alzahra hospital. Int J Prev Med . 2013; 4: S323-9.
23- Al-Faqdeh A, JafariPE, Omidi Morad A. Medical Equipment Management in Developing Countries. Hospital Quarterly 2015: 25-7. [Article in Farsi]
24- Salim SH, Mazlan SA, Salim SA. A conceptual framework to determine medical equipment maintenance in hospital using RCM method. MATEC Web Conferences. London 2019; 266:02011. [DOI:10.1051/matecconf/201926602011]
25- Kutor J, Agede P, Ali R. Maintenance practice, causes of failure and risk assessment of diagnostic medical equipment. J Biomed Eng Med Devices 2017; 2:123.
26- Gholi Motlagh M, Ghasemi H, Mohammad Hosseini B ,Masaeli R, Fazli S. Identifying and ranking the factors affecting medical device manufacturing policy-making in Iran. Iranian Journal of Public Policy. 2021; 7(1): 9-29. [Article in Farsi]
27- Bahreini R, Doshmangir L, Imani A. Factors affecting medical equipment m aintenance management: a systematic review. J Clin Diagnostic Res. 2018; 12: 1-7. [DOI:10.7860/JCDR/2018/31646.11375]
28- Khalaf A. Maintenance model for minimizing risk and optimizing osteffectiveness of medical equipment in Palestine. J Clin Engin. 2004; 210-17. [DOI:10.1097/00004669-200410000-00048]
29- Moradhasel B, Ghaderi F. The Status of Medical Equipment Maintenance Management in the Hospitals of Hamedan University of Medical Sciences in 2015. Journal of Health and Development. 2018; 7(3): 274-85.
30- Jeffery DB. Comparison of the regulatory controls for medical devices and medicinal product. Inter J Pharmace Medicine. 2001; 15:125 - 130. https://doi.org/10.2165/00124363-200106000-00005 [DOI:10.1097/00124363-200106000-00005]
31- Movahedi MM.Calibration Why and How. MED & LAB Engineering Magazine 2008; 8(88): 26-7. [Article in Farsi] [DOI:10.1109/MEMB.2007.907360]
32- Halbwachs H. Maintenance and the life expectancy of health care equipment, in developing economies. Health- Estate J. 2000; 54(2): 26-31.
33- Raeisi AR, Sattari R. Need Assessment of Implementing a Preventive Maintenance System at hospitals in Isfahan, Iran. Health Information Management .2012; 9(2): 274- 84. (Article in Farsi)
34- Zamzam AH, Ibrahim Al-Ani A.K, Abdul Wahab A.K, Lai KW, Satapathy SC, Khalil A, et al. Prioritisation Assessment and Robust Predictive System for Medical Equipment: A Comprehensive Strategic Maintenance Management, Front Public Health 2021; 17(9):782203. [DOI:10.3389/fpubh.2021.782203] [PMID] []
35- Ghaderi F, Moradhasel B. Study of the status of medical equipment maintenance management in hospitals of Hamadan University of Medical Sciences, Health and Development Journal Research. 2012; 7(3): 274-284. [Article in Farsi]
36- Esmaeillou Y, Masoudi Asl I, Tabibi SJ, Cheraghali A M. Identifying factors affecting the pharmaceutical supply chain management in Iran. Galen Medical Journal. 2017; 6(4): 346-55. [DOI:10.31661/gmj.v6i4.869]
37- Malkin R, Keane A. Evidence-based approach to the maintenance of laboratory and medical equipment in resource-poor settings. Med Biol Eng Comput. 2010; 48(7): 721-26. [DOI:10.1007/s11517-010-0630-1] [PMID]
38- Galán, M H, Delgado EM. Management audit applied to the maintenance department in hospital facilities. Ingeniería Mecánica. 2017; 20(3):152-9.
39- Jandali, D, Sweis R. Assessment of factors affecting maintenance management of hospital buildings in Jordan. Journal of Quality in Maintenance Engineering. 2018; 24(1): 37-60. [DOI:10.1108/JQME-12-2016-0074]
40- Ginsburg G. Human factors engineering: a tool for medical device evaluation in hospital procurement decision-making. J Biomed Inform 2005; 38(3): 213-9. [DOI:10.1016/j.jbi.2004.11.008] [PMID]
41- Kovacevic Z, Pokvic LG, Spahic L, Badnjevic A. Prediction of medical device performance using machine learning techniques: infant incubator case study. Health Technol. 2019; 10: 151-5. [DOI:10.1007/s12553-019-00386-5]
42- Fallah Tafti M., Golestani Shishvan R., Fallah Tafti E , Karimi GH. Evaluation of the effect of preventive maintenance management system on the performance of medical equipment of Iranian Blood Transfusion Centers (IBTO). J Iran Blood Transfuse. 2022; 18(3): 215-223. [Article In Farsi]
43- Sezdi M. Two Different Maintenance Strategies in the Hospital Environment: Preventive Maintenance for Older Technology Devices and Predictive Maintenance for Newer High-Tech Devices. J Healthc Eng . 2016; 16 :45-61. [DOI:10.1155/2016/7267983] [PMID] []
44- Iadanza E, Gonnelli V, Satta F, Gherardelli M. Evidence-based medical equipment management: a convenient implementation. Med Biol Eng Comput. 2019; 57(10): 2215-30. [DOI:10.1007/s11517-019-02021-x] [PMID] []
45- Shamayleh, A, Awad M, Farhat J. 'IoT Based Predictive Maintenance Management of Medical Equipment', Jour Med Syst. 2020; 44(4): 72. [DOI:10.1007/s10916-020-1534-8] [PMID]

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-09-14]

[DOI: 10.66224/bloodj.23.1.78]

46- Dargahi H, Forouzanfar F, Bakhtiari M, Rajabnejad Z. Study of Medical Equipment Management with Usability Criteria Assessment Approach in General Teaching Hospitals of Tehran Universities of Medical Sciences, J Hosp . 2014;13(1): 43-51. [Article in Farsi]
47- Amran ME, Abdul Aziz S, Muhtazaruddin MN, Masrom M, Haron HN, Bani NA, et al. Critical assessment of medical devices on reliability, replacement prioritization and maintenance strategy criterion: Case study of Malaysian hospitals. Qual Reliab Eng Int. 2024; 40(2): 970- 1001. [DOI:10.1002/qre.3447]
48- Zamzam AH, Abdul Wahab AK, Azizan MM, Satapathy SC, Lai KW, Hasikin K. A systematic review of medical equipment reliability assessment in improving the quality of healthcare services. Front Public Health. 2021; 9: 753951. [DOI:10.3389/fpubh.2021.753951] [PMID] []
49- Mahfoud H, El Barkany A, El Biyaali A. Dependability-based maintenance optimization in healthcare domain. J Qual Maint Eng. 2018; 24(2): 200-23. [DOI:10.1108/JQME-07-2016-0029]
50- Palmer J. Critical incidents: the respiratory system. Anaesthesia & intensive care medicine. 2010; 11(10): 403-6. [DOI:10.1016/j.mpaic.2010.07.008]
51- Verbano C, Turra F. A human factors and reliability approach to clinical risk management: Evidence from Italian cases. Saf Sci. 2010; 48(5): 625-39. [DOI:10.1016/j.ssci.2010.01.014]
52- Iadanza, E, Gonnelli V, Satta F, Gherardelli M . 'Evidence-based medical equipment management: a convenient implementation', Medical & Biological Engineering & Computing 2019; 57(10): 2215-30. [DOI:10.1007/s11517-019-02021-x] [PMID] []
53- Hernández-López LA, Pimentel-Aguilar AB, Ortiz-Posadas MR. An index to prioritize the preventive maintenance of medical equipment. Health Technol. 2019; 10(2) : 399-403. [DOI:10.1007/s12553-019-00371-y] [PMID] []
54- Kazem K, Mohammad S. Risk Assessment of the Electrical System of Najmiyeh Hospital Using the Energy Tracking and Barrier Analysis (ETBA). Method,Occupational Hygine and Health Promotion. 2020; 4(1): 70-80. [Article in Farsi]
55- Rezaei F, Yarmohammadian, MH, Haghshenas A, Fallah A, Ferdosi M. Revised risk priority number in failure mode and effects analysis model from the perspective of healthcare system. Int J Prev Med. 2018; 9(1): 1-7. [DOI:10.4103/2008-7802.224046] [PMID] []
56- Kumar JM, Pankaj B, Kuldeep S, Vibha J, Praveen S. Assessment of computerized medical equipment management and maintenance system from HTA perspective: Need and approach. Health Technology Assessment in Action. 2021;4(2):1-10. [DOI:10.18502/htaa.v4i2.6232]
57- Khodadadi V, Bakrani A, Vafaie M. Factors affecting medical equipment management in the COVID-19 pandemic crisis: A mixed qualitative and quantitative study. Hospital Practices and Research. 2021;6(1):23-28. [DOI:10.34172/hpr.2021.05]
58- Wang B, Furst E, Cohen T, Keil OR, Ridgway M, Stiefel R. Medical equipment management strategies. Biomed Instrum Technol. 2006; 40(3): 233-7 [DOI:10.2345/i0899-8205-40-3-233.1] [PMID]
59- Kabeta SH, Chala TK, Tafese F. Medical equipment management in general hospitals: Experience of Tulu Bolo General Hospital, South West Shoa Zone, Central Ethiopia. Med Devices. 2023; 16(1): 57-70. [DOI:10.2147/MDER.S398933] [PMID] []
60- Tavakoli A, Faridy Abasabad A, Khosravi S. An assessment of maintenance management of medical equipment at pasteur hospital in Bam. Sadra Medical Journal. 2020; 8(4): 347- 54. [Article in Farsi]
61- Installation and Operation Manual. Blood Bank Refrigerator. Revco company. USA; 2005; 1-24.
62- Nugroho A.S, Kumala Sari C, Mulyono M. Surgical Equipment Preventive Maintenance Information System. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kesehatan. 2025; 17(1): 9-15. [DOI:10.33666/jitk.v17i1.690]
63- Tavakoli Golpaygani A. Why Should We Have a Periodic Safety and Performance Program for Medical Devices. J Biomed Phys Eng. 2019; 9(2): 251-6. [DOI:10.31661/jbpe.v0i0.761]
64- United Kingdom National Health Service. Medical Equipment (Management of) [Internet]. NHS England. 2013. Available from: https://www.nhs.uk/.
65- Al-Faqda A, Jafari Pouyan E, Omidi Murad A. Management of medical equipment in developing countries. Hospital. 2005; 5 (1 and 2): 25-7.
66- Amerioun A, Tofighi SH S, Zaboli R. Assessing the medical equipment maintenance management at Selected Hospitals Affiliated with the medical sciences universities in Tehran (2003-2005). J Heal Adm. 2006; 9(23):17-24.
67- Fallah Tafti M , Haji Beigi B, Akbari Dehbalaei M, Karimi G. Evaluation of the Impact of Preventive Maintenance System on the Safe Operation of Emergency Power System of Some Centers of Iranian Blood Transfusion Organization Using Energy Tracking and Barrier Analysis Method in 2023, J Iran Blood Transfus. 2025; 22 (1): 63-75. [DOI:10.61186/bloodj.22.1.63]
68- Vinker S. Out of hospital Cardio-pulmonary arrest Is there a role for the primary healthcare teams? Isr J Health Policy Res. 2017; 6(1): 36. [DOI:10.1186/s13584-017-0161-4] [PMID] []
69- World Health Organzation. Medical equipment maintenance programme overview: WHO medical device technical series. Geneva: World Health Organization 2011; 32-8.
70- Izadi A, Bakhshali MA, Ghasemifard H ,Sarrafzadeh O. An Intelligent System for Management of Medical Equipment Maintenance. Journal of Patient Safety and Quality Improvement. 2023; 11(3): 161-7 .
71- Wang B. Medical equipment maintenance: management and oversight. Synth Lect Biomed Eng. 2012; 7(2): 1-85. [DOI:10.1007/978-3-031-01655-4]
72- Amrollahi MH. Comparative study of procurement, distribution, maintenance, and control of medical equipment in general teaching hospitals affiliated with Tehran university of medical sciences. Annals of Biological Research. 2012; 3(5): 2248-54.
73- Chien Y-H, Sheu S-H, Chang C-C. Optimal age-replacement time with minimal repair based on cumulative repair cost limit and random lead time. International Journal of Systems Science. 2009; 40(7): 703-15. [DOI:10.1080/00207720902953144]
74- Kovacevic Z, Pokvic LG, Spahic L, Badnjevic A. Prediction of medical device performance using machine learning techniques: infant ncubator case study. Health Technol. 2019; 10: 151-5. [DOI:10.1007/s12553-019-00386-5]
75- Badnjevi'c A, Gurbeta Pokvi'c L, Hasi˘ci'c M, Bandi'c L, Mašeti'c Z, Kova˘cevi'c Ž, et al. Evidence-based clinical engineering: machine learning algorithms for prediction of defibrillator performance. Biomed Signal Process Control. 2019; 54: 101629. [DOI:10.1016/j.bspc.2019.101629]

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-09-14]

[DOI: 10.66224/bloodj.23.1.78]

76- Sabnis R , Ganesamoni R, Mishra S , Sinha L, Desai MR . Concept and design engineering : endourology operating room. Curr Opin Urol. 2013; 23(2): 152-7. [DOI:10.1097/MOU.0b013e32835d3133] [PMID]
77- Halbwachs H. Maintenance and the life expectancy of health care equipment, in developing economies. Health- Estate J. 2000; 54(2): 26-31.
78- American Hospital Association (AHA). Estimated useful lives of equipment, chart of account for hospital. Financial management series. Chicago: AHA. 1995; 119-123.
79- Deguenon AK. Elaboration d'une politique nationale de maintenance des dispositifs médicaux. L'exemple du Bénin. ITBM-RBM .2002; 23: 55-9. [In French] [DOI:10.1016/S1297-9562(02)80008-0]
80- Fabrega D, Decouvelaere M, Garito R. Hospital strategy and technical means: The example of the Édouard Herriot Hospital. ITBM-RBM. 2004; 25: 54-9. [In French]. [DOI:10.1016/j.rbmret.2003.09.003]
81- Wang B. Medical Equipment Maintenance: Management and Oversight.Synthesis Lectures on Biomedical Engineering. 2012; 39-52. [DOI:10.1007/978-3-031-01655-4]
82- Aljamali NM, Almuhana WHY. Review on biomedical engineering and engineering technology in bio-medical devices. J Adv Electrical Devices. 2021; 6(2): 18-24.
83- Bahreini R, Doshmangir L, Imani A. Influential factors on medical equipment maintenance management: in search of a framework. J Qual Maintenance Eng. 2019; 25:128-43. [DOI:10.1108/JQME-11-2017-0082]
84- Jakovljevic MB. The key role of the leading emerging BRIC markets in the future of global health care. Experimental Applied Biomed Res. 2014;15 (3):139-43. [DOI:10.2478/sjecr-2014-0018]
85- Mutia D, Kihiu J, Maranga S. Maintenance Management of Medical Equipment in Hospitals. Industrial Engineering Letters .2012; 2(3): 9-20.
86- Vala S, Chemweno P, Pintelon L, Muchiri P. A risk-based maintenance approach for critical care medical devices: a case study application for a large hospital in a developing country. International Journal of System Assurance Engineering and Management .2018; 9(5): 1217-33. [DOI:10.1007/s13198-018-0705-1]
87- Fallah Tafti M. Basic requirements in the maintenance management of cold chain medical equipment, Tehran, Blood Transfusion Research Center and Higher Educational Research Institute of Blood Transfusion Medicine; 2015: 213-492.
88- Shohet, I M, Lavy S, Bar-On D. Integrated maintenance monitoring of hospital buildings. Construction Management and Economics 2003; 21(2): 219-28. [DOI:10.1080/0144619032000079734]

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-09-14]

[DOI: 10.66224/bloodj.23.1.78]