

ارزیابی اثر سیستم مدیریت نگهداری پیشگیرانه بر عملکرد تجهیزات پزشکی مراکز انتقال خون ایران (IBTO)

محمد فلاح تفتی^۱، رضا گلستانی شیشوان^۲، احسان فلاح تفتی^۳، غریب کریمی^۴

چکیده

سابقه و هدف

سیستم مدیریت نگهداری پیشگیرانه، روشی برای افزایش کیفیت عملکرد تجهیزات پزشکی، دقت و صحت نتایج، تأمین ایمنی کاربران و کاهش انواع هزینه‌های تعمیر و جایگزینی تجهیزات است. هدف از مطالعه بررسی اثرات استقرار این سیستم بر چهار دسته از تجهیزات فعال در ۱۰ مرکز انتقال خون ایران بود.

واد و روش‌ها

در یک مطالعه مقطعی، با نمونه‌گیری تصادفی برای ۲۹۶ دستگاه فعال در ۴ دسته از تجهیزات پزشکی ۱۰ مرکز انتقال خون انجام گرفت. با استفاده از نرم‌افزار SPSS ۱۶، اطلاعات به دست آمده بر اساس برنامه‌های سیستم مدیریت نگهداری در فرآیند فعالیت تجهیزات انتخابی بررسی شد. با آزمون t ، مقدار ± 1 SD mean عوامل تأثیرگذار بر عملکرد، خرابی‌ها و طول عمر فعالیت دستگاه‌ها به صورت مداخله‌ای مقایسه شد.

یافته‌ها

اثر استقرار سیستم مدیریت نگهداری تجهیزات پزشکی با افزایش تعداد عوامل مورد بررسی بر روی چهار نوع تجهیزات از تعداد ۱۲۹۲ عامل در سال ۱۳۹۳ به تعداد ۴۷۵۴ در سال ۱۳۹۸ باعث نتایج قابل توجهی در کاهش میزان خرابی‌ها، تعمیرات و افزایش نظارت مستمر بر کیفیت عملکرد، دقت و صحت دستگاه‌ها گردید. به طوری که میزان خرابی سانتریفیوژها در این مراکز از ۲۲٪ به کمتر از ۸٪ و میزان خرابی یخچال‌های بانک خون از ۱۷٪ به ۳٪ به ترتیب از سال ۱۳۹۳ به ۱۳۹۸ به مقدار معنادار کاهش یافت ($p \leq 0/05$).

مقدمه

پیشرفت‌های حاصل از رشد تکنولوژی و گسترش روز افزون آن‌ها در علوم مختلف باعث شده تا ابزار و تجهیزات پزشکی نیز از پیچیدگی و حساسیت‌های منحصر به فرد برخوردار گردد. به طوری که هر گونه غفلت در ارزیابی دوره‌ای عوامل تأثیر گذار بر فعالیت آن‌ها، منجر به اثرات مخرب بر سلامت و ایمنی کاربران، کاهش دقت نتایج آن‌ها و افزایش هزینه تعمیرات و جایگزینی آن‌ها شود (۱). لذا برای افزایش سطح فعالیت و ایمنی آن‌ها لازم است یک سیستم نگهداری پیشگیرانه کارآمد با هدف استفاده بهینه و مناسب از تجهیزات، صرفه‌جویی در هزینه‌های تعمیر و جایگزینی، افزایش عمر مفید، ایمنی و کیفیت نتایج آن‌ها در مراکز درمانی و خدمات درمانی استقرار یابد (۲).

استقرار این سیستم در مراکز درمانی و خدمات درمانی طی سال‌های اخیر، به خوبی باعث رشد، اصلاح روش‌ها، توسعه آموزش‌ها، افزایش کیفیت و بهره‌وری، کاهش هزینه‌ها و جلوگیری از بروز اختلال در فعالیت‌ها، افزایش اطمینان و فرآیندها گردیده است (۳، ۴). به طوری که بر اساس نتایج یک تحقیق، استقرار این سیستم در مراکز درمانی منجر به ۱- افزایش نظارت بر هزینه تعمیر تجهیزات و طول عمر مفید آن‌ها، ۲- تقویت و بهینه‌سازی زیر ساخت‌های فنی، ۳- دسترسی به تجهیزات گران‌قیمت در بخش‌های تخصصی مراکز درمانی و خدمات درمانی گردید (۵). بر اساس نتایج یک گزارش دیگر، استقرار این سیستم در فرآیند فعالیت بیمارستان‌ها موجب استمرار عملکرد دستگاه‌ها بر اساس رعایت توصیه‌های شرکت تولیدکننده یا سازمان‌های استاندارد محلی یا بین‌المللی، پیگیری منظم بازدیدهای دوره‌ای بر حسب زمان‌های تعیین شده و پشتیبانی دستگاه‌ها به وسیله افراد با تجربه و آموزش دیده، کاهش بروز انواع خطاها در دستگاه‌ها در طول زمان استفاده برای بیماران، کاهش انواع خرابی‌ها و هزینه نگهداری و غیره گردیده است (۹-۵). هر چند که تضمین دستیابی به چنین نتایجی در طول زمان استقرار سیستم مدیریت نگهداری، فقط در صورت رعایت موارد زیر در یک شرایط ایده‌آل است (۷):

- پیگیری فرآیند مدیریت نگهداری پیشگیرانه

- مدیریت اقدامات تعمیر و اصلاح تجهیزات
- مدیریت بازرسی‌های دوره‌ای تعیین شده
- مدیریت مفاد قراردادهای خدمات پشتیبانی، مناقصه‌ها، ضمانت‌نامه‌ها و کنترل‌های کیفیت
- مدیریت سیستم‌های حفاظت و ایمنی دستگاه‌ها
- پشتیبانی از فعالیت‌های آموزشی
-

مواد و روش‌ها

در این مطالعه مقطعی به صورت تصادفی، مجموعاً ۴۷۵۴ مورد از عوامل فیزیکی، محیطی، کیفی و ایمنی مربوط به ۲۹۶ دستگاه تقسیم شده در ۴ دسته مختلف بخش‌های ۱۰ مرکز انتقال خون نظیر تهیه فرآورده و پخش خون از طریق توزیع پرسشنامه نهایی و مصاحبه حضوری با ۸ مسئول مهندسی پزشکی، ۱۱ تکنسین فنی، ۹ مسئول کنترل کیفی، ۴ تأمین‌کننده تجهیزات و ۱ پیمانکار خدمات پشتیبانی ارزیابی شد (جدول ۱). نتایج به دست آمده به کمک نرم‌افزار SPSS ۱۶ مورد محاسبه آماری قرار گرفت. پرسشنامه نهایی در این مطالعه شامل شش بخش بود که چهار بخش آن در برگرفته عوامل مشترک همه دستگاه‌ها و دو بخش دیگر عوامل اختصاصی مربوط به هر دسته از دستگاه‌ها را پوشش می‌داد. بدین ترتیب که عوامل مشترک حاوی موارد مربوط به وضعیت فیزیکی و محل استقرار دستگاه‌ها، شرایط محیطی و سیستم ایمنی و دو بخش دیگر شامل موارد مربوط به وضعیت کالبراسیون و سیستم‌های کنترل‌کننده دستگاه‌ها بود (جدول ۲).

جدول ۱: دستگاه‌های بخش تهیه فرآورده و ذخیره برای ارزیابی اثر سیستم مدیریت نگهداری

دستگاه	مارک	عوامل مورد بررسی	تعداد	کل عوامل مورد بررسی
سانتریفیوژ یخچال‌دار	ژوئن و هتیک	۱۳	۸۴	۱۰۹۲
یخچال بانک خون	دانش پژوهش فجر	۱۸	۱۰۲	۱۸۳۶
فریزر	دانش پژوهش فجر	۱۷	۶۶	۱۱۲۲
بلاست فریزر	سینا ابتکار	۱۶	۴۴	۷۰۴

در این پرسشنامه‌ها سؤالات مربوط به بخش موارد مشترک دستگاه‌ها طبق (ردیف‌های ۱ تا ۴) جدول ۲

جدول ۲: انتخاب عوامل مختلف برای ارزیابی در سیستم مدیریت نگهداری تجهیزات

موارد	ردیف	عوامل مورد بررسی	تعداد
مشترک	۱	ارزیابی نظافت اواپراتور و کمپرسور، سائیدگی، زنگ زدگی، خوردگی اجرای فلزی و پلاستیکی	۱۰۲
	۲	ارزیابی بالانس سانتریفیوژها و یخچال‌ها و فریزرها و بلاست فریزر	۴۱۸
	۳	ارزیابی شرایط محیطی دما و رطوبت	۴۰
	۴	ارزیابی سیستم ارتینگ دستگاه‌ها و شبکه برق‌رسانی	۶۱۴
اختصاصی	۱	کالیبراسیون پایداری دور، دما، زمان	۹۶۴
	۲	ارزیابی سیستم‌های کنترلی و هشداردهنده	۷۱۷

نتایج به صورت میانگین $\pm$ انحراف معیار (SD) برای متغیرهای کمی و درصد برای متغیرهای طبقه‌بندی شده گزارش شد.

یافته‌ها

در این مطالعه با استفاده از اطلاعات سیستم مدیریت نگهداری پیشگیرانه در ۱۰ مرکز انتقال خون، وضعیت موجود تجهیزات فعال آن‌ها طی سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۸ (تیر ۱۳۹۳ تا اردیبهشت ۱۳۹۸) مورد بررسی قرار گرفت. در این بررسی وضعیت ۸۴ سانتریفیوژ یخچال‌دار (۲۸/۴٪)، ۱۰۲ یخچال بانک خون (۳۴/۴٪)، ۶۶ فریزر (۲۲/۳٪) و ۴۴ بلاست فریزر (۱۴/۹٪) مورد ارزیابی قرار گرفت (جدول ۳). میانگین زمان فعالیت دستگاه‌های مورد مطالعه ۲۴ سال با دامنه زمانی (۷ تا ۲۴ سال) بود. عمده فعالیت این دستگاه‌ها در دو گروه بروودی به تعداد تقریباً ۲۱۲ (۷۱/۶٪) و دور به تعداد ۸۴ (۲۸/۴٪) قرار داشت.

</

است. با وجود افزایش ۷ برابری دستگاه‌ها، میزان خرابی‌ها در سال ۱۳۹۸ به کمتر از دو برابر کاهش یافت. به همین ترتیب برای یخچال بانک خون با اعمال اقدامات پیشگیرانه به تعداد ۵۳۳ مورد بر روی ۴۱ دستگاه در سال ۱۳۹۳، میزان خرابی دستگاه‌ها و تعویض قطعات ۲/۲ درصد بود که با افزایش اقدامات در سال ۱۳۹۸ به ۱۸۳۶ مورد بر روی ۱۰۲ دستگاه این میزان خرابی به ۴/۲ درصد رسید (جدول ۶). با افزایش تعداد یخچال‌ها به حدود ۲/۵ برابر، میزان خرابی‌ها فقط ۴/۲ درصد بوده و این اختلاف معنادار است ($p \leq 0.05$).

جدول ۳: تعداد اقدامات نگهداری پیشگیرانه با اصلاحات در سال ۱۳۹۸

سال	دستگاه	مارک	عوامل مورد ارزیابی	تعداد دستگاه	تعداد اقدامات
سال ۱۳۹۸	سانتریفیوژ یخچالدار	ژوئن و هتیک	۱۳	۸۴	۱۰۹۲
	یخچال بانک خون	دانش پژوهش فجر	۱۸	۱۰۲	۱۸۳۶
	فریزر	دانش پژوهش فجر	۱۷	۶۶	۱۱۲۲
	بلاست فریزر	سینا ابتکار	۱۶	۴۴	۷۰۴
سال ۱۳۹۷	سانتریفیوژ یخچالدار	ژوئن و هتیک	۱۱	۸۴	۹۲۴
	یخچال بانک خون	دانش پژوهش فجر	۱۸	۱۰۱	۱۸۱۸
	فریزر	دانش پژوهش فجر	۱۵	۶۵	۹۷۵
	بلاست فریزر	سینا ابتکار	۱۵	۴۰	۶۰۰

جدول ۴: تعداد اقدامات نگهداری پیشگیرانه با اصلاحات طی سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۹۳

سال	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸
تعداد دستگاه	۱۳۴	۱۳۴	۱۷۰	۲۲۳	۲۹۰	۲۹۶
تعداد اقدامات	۱۲۹۲	۱۳۷۰	۲۳۵۳	۳۱۹۵	۴۳۱۷	۴۷۵۴

جدول ۵: درصد کاهش خرابی سانتریفیوژهای یخچالدار تحت سیستم مدیریت نگهداری و اصلاح در سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۹۸

سال	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸
تعداد دستگاه	۱۲	۲۷	۳۳	۵۷	۷۱	۸۴
تعداد اقدامات	۷۳	۲۰۸	۳۶۷	۸۶۷	۱۰۳۹	۱۰۹۲
تعداد خرابی	۴/۲	۸/۳	۹/۲	۱۳/۱	۸/۵	۷

جدول ۶: درصد کاهش خرابی یخچال‌های بانک خون با استفاده از سیستم مدیریت نگهداری و اصلاح در سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۹۸

سال	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸
تعداد دستگاه	۴۱	۴۳	۶۹	۸۱		

و صحت نتایج خروجی آن‌ها و تضمین‌کننده افزایش ایمنی کاربران و دستگاه‌ها در فرآیند فعالیت‌ها و غیره به دلیل استقرار نظارت مستمر و برنامه‌ریزی شده بر فعالیت آن‌ها می‌باشد. به طوری که نتیجه یک پژوهش بر این امر اشاره دارد که، مدیریت صحیح تجهیزات پزشکی نظیر نگهداری منظم، می‌تواند ابزار مطمئنی در ارائه سرویس مستمر، خدمات اثربخش، ایمنی مداوم و افزایش طول عمر تجهیزات داشته باشد (۱۵). یک مطالعه دیگر در همین رابطه، اشاره دارد که پس از استقرار سیستم نگهداری تجهیزات، هزینه‌های مربوط به فعالیت تجهیزات پزشکی ۳۶ درصد کاهش یافت و در تأیید این مطالعه هاسپر در انگلستان گزارش کرده است که با ایجاد این واحد نگهداری میزان ۵۰۰۰۰۰۰ پوند طی هفت سال در یکی از بیمارستان‌های عمومی صرفه‌جویی شده است (۱۶). لذا بر اساس این مطالعه می‌توان نتیجه گرفت که با استقرار سیستم نگهداری تجهیزات علاوه بر افزایش کیفیت اثربخشی تجهیزات، هزینه‌های مرتبط نیز به میزان قابل توجهی کاهش خواهد یافت.

نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده در این بررسی بر اساس کد اخلاق IR.TMI.REC.1397.038 نشان داد که استقرار سیستم نگهداری پیشگیرانه در مراکز انتقال خون می‌تواند اثرات قابل توجهی در کاهش خرابی‌ها و بروز اختلال در فعالیت دستگاه‌ها، کاهش هزینه‌ها و همچنین افزایش طول عمر دستگاه‌ها به میزان قابل قبولی داشته باشد.

اساس میزان خرابی این نوع دستگاه‌ها به میزان قابل توجهی کاهش یافت. به طوری که میزان خرابی یا بروز اختلال در فعالیت این دستگاه‌ها در سال‌های ۱۳۹۳ و قبل از آن حدود ۳۰٪ بود، در حالی که این میزان خرابی با منظم شدن بازدیدهای دوره‌ای و کنترل فعالیت اجزای آن‌ها از طریق سیستم مدیریت نگهداری مطابق اطلاعات ارائه شده در جدول ۴ به کمتر از ۸٪ کاهش یافت.

بحث

تجهیزات پزشکی دارای نقش بسیار مهمی در فرآیندهای تشخیص، درمان و آموزش پزشکی هستند و استقرار سیستم مدیریت نگهداری تجهیزات پزشکی، عاملی تعیین‌کننده در نوع عملکرد و میزان دقت و صحت ابزار و دستگاه‌ها، نحوه نصب و راه‌اندازی، میزان اطمینان در ایمنی و حفاظت، افزایش

- 9- Lenel A, Temple-Bird C, Kawohl W, Kaur M. How to Organize a System of Healthcare Technology Management. USA: World Health Organization; 2009. p. 65.
- 10- Jafari M. Study of maintenance system in the power plants of Yazd Power Generation Management Company. Management Research and Training Institute; 2005. p. 1-8. [Farsi]
- 11- Nouri Alireza, Saei Ali. Chicken risk management based on equipment status. Metanir 2008; p. 1-7. [Farsi]
- 12- Installation and Operation Manual. Blood Bank Refrigerator. Revco company. USA; 2005; p. 1-24.
- 13- Fallah Tafti M., Teymouri Naghadeh H. and Razjoo F., "Study of the status of blood bank refrigerators in blood transfusion centers under the temperature conditions of each region and the amount of Maintenance. Blood Journal 2012; 9(4): 273-80. [Article in Farsi]
- 14- Ahmad Amerion, Shahram Tofighi, Ruhollah Zaboli, Ahmad Moslemi and Engineer Alireza Soleimani, "Study of management of medical equipment maintenance in selected hospitals of Tehran University of Medical Sciences 2003; 23(2): 17-24. [Article in Farsi]
- 15- David Mutia , John Kihui and Stephen Maranga; "Maintenance Management of Medical Equipment in Hospitals. Industrial Engineering Letters 2012; 2(3): 9-19. [Article in Farsi]
- 16- Mutia D, Kihui J, Maranga S. Maintenance Management of Medical Equipment in Hospitals. Industrial Engineering Letters 2012; 2(3): 9-20.

Original Article

Evaluation of the effect of preventive maintenance management system on the activity of medical equipment of Iranian Blood Transfusion Centers (IBTO)

Fallah Tafti M.¹, Golestani Shishvan R.², Fallah Tafti E.³, Karimi Gh.¹

¹Blood Transfusion Research Center, High Institute for Research and Education in Transfusion Medicine, Tehran, Iran

²Samen Sina Ebtekar Medical Equipment, Mashhad, Iran

³South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Abstract

Background and Objectives

Preventive maintenance management is a well-known method to increase the quality of medical equipment performance in medical centers as well as provide safety and reduce costs. In this regard, the effects of this system were investigated in 10 blood transfusion centers in Iran.

Materials and Methods

In this cross-sectional study, the random sampling was done on 296 active devices as categorized in four types of medical equipment in ten blood centers. By the use of SPSS 16, the data achieved from the programs of the maintenance management system in the process of the operation of the selected devices were evaluated. By the use of t-test, the mean $\pm$ 1 SD measures of the factors effective on the performance, dysfunctions, and lifetime span of devices were evaluated intervention-based.

Results

The establishment of the preventive management system of medical devices as evaluating four types of medical devices and being increased to incorporate 4754 factors in 2019 as compared to 1292 factors in 2014 improved various conditions such as maintenance process, productivity, effective use of resources and facilities, reduced challenges and problems, increased the effectiveness and satisfaction of users, reduced breakdowns and cost repairs. For example, the failure rate of centrifuges in these centers has been reduced significantly from 22% to 8% and the failure rate of blood bank refrigerators from 17% to 3% during the years 2014 to 2019.

Conclusions

The results of this study showed that the use of this system can have significant effects in preventing dysfunction and increasing their lifespan.

Key