

## مؤلفه‌های اثرگذار بر مدیریت نگهداشت تجهیزات پزشکی در یک بیمارستان نظامی: یک مطالعه کیفی در ایران

احمد عامریون<sup>۱</sup>، مهران علیجان زاده<sup>۲\*</sup>، احسان تیمورزاده<sup>۳</sup>

### چکیده

**مقدمه:** امروزه تجهیزات پزشکی به‌عنوان پایه اساسی و مهم در ارائه خدمات به بیماران و همچنین احداث بیمارستان‌ها به‌شمار می‌روند. از این‌رو به دلیل افزایش روز افزون قیمت تجهیزات و در پی آن هزینه‌های نگهداشت آن، اهمیت مدیریت نگهداشت تجهیزات پزشکی هر روز بیشتر نمایان می‌گردد. بنابراین دستیابی به مؤلفه‌های مؤثر بر مدیریت نگهداشت تجهیزات پزشکی در یک بیمارستان نظامی به‌عنوان هدف این مطالعه در نظر گرفته شد.

**روش بررسی:** مطالعه حاضر به‌صورت کیفی بود و با روش تحلیل چارچوبی انجام پذیرفت. جامعه مورد مطالعه مدیران و کارشناسان تجهیزات پزشکی در یک بیمارستان آموزشی بزرگ و مرکز ارجاع نظامی تهران بودند که به روش هدفمند انتخاب گردیدند. جمع‌آوری داده‌ها به استفاده از مصاحبه نیمه ساختار یافته انجام و تا اشباع داده‌ها ادامه یافت. داده‌ها پس از استخراج توسط آمار توصیفی تحلیل و به ترتیب فراوانی رتبه‌بندی گردیدند.

**یافته‌ها:** ۲۶ مؤلفه اثرگذار بر مدیریت نگهداشت تجهیزات پزشکی استخراج گردید که مؤلفه‌های آموزش کاربران، نیروی انسانی، تعهد و تجربه کاربران، بازار ارز، بازدیدهای دوره‌ای و مارک یا نام تجاری دستگاه از جمله مهم‌ترین مؤلفه‌ها بودند که توانستند فراوانی نسبی بیش از ۷۵٪ را کسب نموده و در گروه مؤلفه‌های بسیار مهم قرار گیرند.

**بحث و نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج مطالعه، ۲۶ مؤلفه احصا شده به‌خصوص مؤلفه‌های با اهمیت بالاتر و مؤثر بر مدیریت نگهداشت تجهیزات پزشکی می‌بایست در این بیمارستان مورد حمایت مدیران این مرکز قرار بگیرد و با برنامه‌ریزی صحیح، به‌کارگیری و توجه به این مؤلفه‌ها عملکرد و ایمنی بخش تجهیزات در بیمارستان ارتقا یابد و در نهایت منجر به کاهش هزینه‌های نگهداشت و افزایش عمر تجهیزات پزشکی گردد.

### کلمات کلیدی: تجهیزات پزشکی، مدیریت نگهداشت، مطالعه کیفی

## مقدمه

تکنولوژی سلامت برای عملکرد نظام سلامت ضروری است و تجهیزات پزشکی برای امر تشخیص، پیشگیری و درمان بیماری‌ها و همچنین بازتوانی در افراد بسیار ضروری و حیاتی بوده و نقش بسیار با اهمیتی را ایفا می‌کنند [۱]. امروزه محیط پزشکی به شدت وابسته به تجهیزات پزشکی برای تکمیل کردن امر تشخیص و درمان برای بیمار است، به این دلیل می‌بایست این تجهیزات به خوبی و در شرایط ایده‌آل نگهداری شود. برای بخش مهندسی پزشکی در بیمارستان کنترل فعالیت‌های مرتبط با عملکردهای مهم در تجهیزات پزشکی همچون خرید، قراردادها، تعمیر و نگهداشت بسیار با اهمیت است [۲، ۳].

تجهیزات پزشکی بخش مهمی از خدمات سلامت شده‌اند اما مدیریت نگهداشت در این بخش ضعیف بوده است. به‌طور یقین امروزه ایمنی بیمار، عملکردهای عملیاتی در تحلیل هزینه و ارزیابی ریسک و کنترل تجهیزات مسئله مهمی برای استفاده از تجهیزات پزشکی در بیمارستان است [۴، ۵].

بخش تجهیزات پزشکی در بیمارستان‌ها مسئول ایجاد و تنظیم برنامه مدیریت نگهداشت پزشکی است، مدیریت نگهداشت تجهیزات پزشکی به این لحاظ بسیار ارزشمند است که مسئول ایمنی و اطمینان از عملکرد صحیح تجهیزات پزشکی با تأکید بر مؤلفه‌های حیاتی در این بخش است [۶]. جنبه‌های اساسی مدیریت نگهداشت تجهیزات پزشکی شامل بازرسی، آزمایش تجهیزات پزشکی و نگهداری پیشگیرانه است که این بخش می‌بایست به‌گونه‌ای عمل نماید که تجهیزات پزشکی روز دنیا را در اختیار داشته و با عملکرد صحیح این تجهیزات بتواند انتظارات بیماران را برآورده سازد [۷] برای داشتن پایگاه اطلاعاتی جهت نگهداشت تجهیزات و ارائه اطلاعات روزآمد در زمینه نگهداشت می‌بایست توجه ویژه‌ای به تجهیزات حساس و حیاتی اعمال کرد [۸].

مطابق بررسی‌های انجام شده توسط سازمان بهداشت جهانی بیش از ۶۰٪ تجهیزات پزشکی در کشورهای در حال

توسعه بدون استفاده مانده‌اند و امکانات نگهداری و تعمیر برای آنها وجود ندارد شواهد فعلی نشان می‌دهد که عدم توجه به نگهداری، منجر به عملکرد ضعیف تجهیزات پزشکی شده و نگهداری غیر مؤثر از درآمدهای بیمارستان کاسته و بیماران را دچار سردرگمی کرده و منجر به اتلاف پول و وقت آنها می‌شود از طرف دیگر تعویض و تعمیر تجهیزات هزینه هنگفتی را به بیمارستان‌ها تحمیل می‌کند [۹].

نتایج تحقیق ولانی<sup>۱</sup> در سال ۲۰۰۹ نشان داد عملکرد تجهیزات پزشکی در بیمارستان به دلیل تضمین ایمنی بیمار، در جهت مأموریت اصلی بیمارستان بسیار حیاتی است و ضعف در عملکرد این بخش و عدم توجه به مؤلفه‌های حیاتی در این بخش می‌تواند بیمارستان‌ها را با شکست و یا عملکرد غیراثربخش مواجه سازد [۱۰]. نتایج مطالعه تقی‌پور در سال ۲۰۱۰ نیز حاکی از آن بود که عدم توجه بیمارستان‌ها به مدیریت نگهداشت تجهیزات پزشکی و مؤلفه‌های مؤثر بر آن منجر به کاهش ایمنی و عملکرد، افزایش هزینه‌های تعمیر تجهیزات و افزایش زمان خواب دستگاه و در پی آن کاهش بهره‌وری خواهد شد [۶]. مطالعه ونگ<sup>۲</sup> در سال ۲۰۰۶ نیز بیان کرد که ضرورت وجود یک دستگاه می‌تواند به خوبی این امر را توضیح دهد که چرا تجهیزات پزشکی خاص و منحصر در فرآیند ارائه خدمات به بیماران ضروری است [۱۱]. هالیوچز<sup>۳</sup> در مطالعه‌ای با عنوان نگهداری و عمر مفید تجهیزات پزشکی در کشورهای درحال توسعه به بررسی تأثیر نگهداری منظم و با برنامه‌ریزی شده تجهیزات پزشکی در عمر مفید آنها پرداخت و چنین نتیجه گرفت که عمر مفید تجهیزاتی که تحت برنامه منظم مدیریت نگهداشت تجهیزات پزشکی قرار داشتند به‌طور متوسط ۲ برابر عمر مفید تجهیزاتی بود که در این برنامه قرار نداشتند [۱۲].

منتجی و آخوندی نیز در یک مطالعه موردی نشان دادند

1. Vellani  
2. Wang  
3. Halbwachs

که با وجود صرف هزینه‌های سنگین، تاکنون برنامه‌ریزی دقیقی برای مدیریت نگهداری تجهیزات پزشکی در بیمارستان‌های کشور صورت نگرفته است تا آنجا که حتی مراکز درمانی از میزان خسارت حاصله به علت فقدان نگهداری صحیح تجهیزات پزشکی اطلاع دقیقی ندارند و فقدان دستورالعمل‌های مناسب منجر به استفاده نادرست و در نهایت تعمیرات غیرقابل پیش بینی و مکرر دستگاه‌ها شده است [۱۳].

نتایج مطالعه آردن در بیمارستان آیت ... کاشانی شهر تهران نیز حاکی از آن است که هرچند اولویت‌بندی نیازهای تجهیزات پزشکی انجام می‌گردد و خرید آنها مطلوب و سیستماتیک است ولی به مؤلفه‌های اثرگذار بر این بخش و همچنین بهره‌گیری از این تجهیزات در بیمارستان توجه چندانی نمی‌شود [۱۴].

تنوع روز افزون بازار تجهیزات و افزایش تقاضا و انتظارات پزشکان و بیماران برای انتخاب و به‌کارگیری فناوری‌های جدید، منجر به افزایش لجام گسیخته هزینه‌های خدمات سلامت ایران به‌ویژه در بخش درمان شده است. حرکت‌ها و مداخلاتی که با هدف افزایش کارایی از طریق بهبود روش‌های انتخاب و استفاده از تجهیزات در نظام سلامت طراحی می‌شوند رهیافتی برای کنترل منطقی هزینه‌ها و ارتقاء مدیریت خدمات سلامت به حساب می‌آیند از این رو هدف ما شناسایی و تعیین اولویت مؤلفه‌های مؤثر بر مدیریت نگهداشت تجهیزات پزشکی در یکی از بیمارستان‌ها بزرگ آموزش و مرکز ارجاع نظامی در شهر تهران بود.

## روش بررسی

مطالعه مذکور از نوع مطالعه کیفی و با روش تحلیل چارچوب بود که در سال ۱۳۹۲ با انجام مصاحبه نیمه ساختار یافته در یک بیمارستان نظامی اجرا گردید. لازم به ذکر است که تحلیل چارچوبی روشی است برای تجزیه و تحلیل داده‌ها در مطالعات کیفی که در ابتدا به‌منظور تحلیل داده‌ها در مطالعات اجتماعی طراحی و تدوین گشت. این روش مشتمل بر ۵ مرحله آشناسازی، شناخت چارچوب مفهومی، کدگذاری، ترسیم جداول

و نگاشت و تفسیر داده‌ها می‌باشد [۱۷-۱۵]. جامعه مورد مطالعه مدیران و کارشناسان تجهیزات پزشکی بودند. نمونه‌گیری در این مطالعه به روش هدفمند تا اشباع داده‌ها صورت گرفت که بر این اساس تعداد ۱۵ مصاحبه انجام شد. ابتدا تشکیل جلسات کارشناسی به‌منظور تعیین چارچوب مصاحبه و انجام مصاحبه پایلوت و احصا نحوه مصاحبه صورت گرفت. در ادامه پس از تهیه مجوز و هماهنگی‌های لازم در جهت اجرای طرح مراجعه به کارشناسان و مدیران ذیربط صورت گرفت و پس از تعیین وقت، مصاحبه در زمینه مؤلفه‌های مؤثر بر مدیریت نگهداشت تجهیزات پزشکی با مدیران، کارشناسان تجهیزات پزشکی و مدیریت بیمارستان انجام شد. در مصاحبه از آنها پرسیده شد که مؤلفه‌های مؤثر بر مدیریت نگهداشت تجهیزات پزشکی کدامند و پس از نام بردن هر مؤلفه دلیل اهمیت این مؤلفه از آنها پرسیده شد. در صورتی که در حین مصاحبه، مصاحبه شونده‌ها از بحث اصلی دور می‌شدند با جهت‌دهی مصاحبه‌گر به بحث اصلی بازگردانده می‌شدند. هر مصاحبه حدود ۴۰ الی ۶۰ دقیقه به طول انجامید. در نهایت داده‌ها تحلیل شد و مؤلفه‌ها و درصد فراوانی هر کدام از مؤلفه‌ها در مجموع مشخص گردید و در جداول خاص پیاده شد. در این مطالعه مؤلفه‌ای را که بیش از ۷۵٪ مصاحبه شونده‌ها به آن اشاره داشتند جز مؤلفه‌های بسیار مهم، بین ۵۰ تا ۷۵٪ جز مؤلفه‌های مهم و کمتر از ۵۰٪ جز مؤلفه‌های متوسط دسته‌بندی گردید. داده‌های کیفی با استفاده از کدگذاری و ورود داده‌ها به نرم افزار آنالیزگر کیفی تحلیل شد. در این بخش از نرم افزار کیفی جهت کدگذاری و احصا مؤلفه‌های مؤثر بر مدیریت نگهداشت استفاده گردید و تحلیل داده‌ها صورت گرفت و نتایج به‌دست آمد. قبل از مصاحبه مجوزهای لازم جهت جمع‌آوری اطلاعات اخذ گردید و تمامی افراد مصاحبه شونده با رضایت شخصی در این مطالعه شرکت نمودند و در صورت عدم تمایل از مطالعه خارج می‌گشتند. برای بررسی اعتبار نتایج مصاحبه‌ها پس از یک هفته مجدداً دسته‌بندی گردید و تحلیل شد و مشابهت نتایج، حاکی از اعتبار تحلیل نتایج بود. مشارکت کنندگان با رضایت شخصی در

پزشکی متعلق به ۴ مؤلفه آموزش کاربران، نیروی انسانی، بازار ارز و تعهد و تجربه کارکنان بود. همچنین کمترین فراوانی مؤلفه‌های مؤثر بر مدیریت نگهداشت تجهیزات پزشکی از نظر مصاحبه شونده‌گان مربوط به مؤلفه وجود کافی ابزارهای تعمیرات بود (جدول ۱).

اهمیت مؤلفه‌های مؤثر بر مدیریت نگهداشت تجهیزات پزشکی از نظر مصاحبه شونده‌گان به ۳ دسته تقسیم شد که مؤلفه‌های بسیار مهم که بیش از ۷۵٪ مصاحبه شونده‌گان به آن اشاره داشتند ۸ مؤلفه بود. همچنین مؤلفه‌های مهم که بین ۵۰ تا ۷۵٪ مصاحبه شونده‌گان به آن اشاره داشتند ۱۲ مورد و مؤلفه‌هایی با کمتر از ۵۰٪ توجه از دیدگاه مصاحبه شونده‌گان ۶ مورد بود (جدول ۲).

مطالعه شرکت نمودند و در صورت عدم تمایل قادر به خروج از مطالعه بودند.

## یافته‌ها

تعداد تخت ثابت بیمارستان ۱۰۰۰ تخت و تعداد تخت فعال این بیمارستان ۸۱۲ تخت بود. بیمارستان دارای ۲۰ بخش پاراکلینیکی و ۵۷ بخش بستری بود، همچنین ضریب اشغال تخت این بیمارستان ۸۱٪ و متوسط میزان اقامت بیمار معادل ۴ روز بود. میانگین سن مصاحبه شونده‌گان ۳۰ سال بود. آموزش کاربران، نیروی انسانی از جمله مؤلفه‌هایی بودند که مصاحبه شونده‌گان از ابتدای مصاحبه به آنها اشاره نمودند.

با انجام مصاحبه با مدیران و کارشناسان ۲۶ مؤلفه مهم و اثرگذار بر مدیریت نگهداشت تجهیزات پزشکی در احصا شد.

بیشترین فراوانی مؤلفه‌های مؤثر بر نگهداشت تجهیزات

جدول ۲- رتبه بندی اهمیت مؤلفه‌های مؤثر بر مدیریت نگهداشت تجهیزات پزشکی از دیدگاه مصاحبه شونده‌گان

اهمیت مؤلفه	
آموزش کاربران	بسیار مهم
نیروی انسانی	
بازار ارز	
تعهد و تجربه کارکنان	FI > ۷۵٪
بازدید دوره ای	
مارک دستگاه (نام تجاری)	
بودجه و منابع مالی	
همکاری و هماهنگی با شرکت‌ها	
طبقه بندی و اولویت دهی دستگاه‌ها	
کالیبراسیون دستگاه	
توجه به راهنمای دستگاه	
مدیریت کارآمد	
کمیته تجهیزات پزشکی	
وجود واحد مهندسی تجهیزات	مهم
نگهداشت پیشگیرانه	۵۰٪ < FI < ۷۵٪
تحریم ها	
نرم افزار مدیریت نگهداشت	
خدمات پس از فروش	
تعمیرات سریع و صحیح	
فضا و محیط مناسب دستگاه	
انگیزش کارکنان	
انبار و فضای ذخیره مناسب	
مستند سازی شناسنامه تجهیزات	متوسط
چاه ارت	FI < ۵۰٪
کنترل دما و رطوبت	
وجود کافی ابزارات تعمیر	

جدول ۱- فراوانی و درصد مؤلفه‌های مؤثر بر مدیریت نگهداشت تجهیزات پزشکی

ردیف	نام مؤلفه	فراوانی	درصد
۱	آموزش کاربران	۱۵	۱۰۰
۲	نیروی انسانی	۱۵	۱۰۰
۳	مارک دستگاه (نام تجاری)	۱۴	۹۳
۴	کالیبراسیون دستگاه	۱۱	۷۳
۵	بازار ارز	۱۵	۱۰۰
۶	تحریم ها	۹	۶۰
۷	بودجه و منابع مالی	۱۳	۸۶
۸	مدیریت کارآمد	۱۰	۶۶
۹	کمیته تجهیزات پزشکی	۱۰	۶۶
۱۰	طبقه بندی و اولویت دهی دستگاه ها	۱۱	۷۳
۱۱	تعهد و تجربه کارکنان	۱۵	۱۰۰
۱۲	توجه به راهنمای دستگاه	۱۱	۷۳
۱۳	انگیزش کارکنان	۷	۴۶
۱۴	وجود واحد مهندسی تجهیزات	۹	۶۰
۱۵	کنترل دما و رطوبت	۷	۴۶
۱۶	بازدید دوره‌ای	۱۴	۹۳
۱۷	نرم افزار مدیریت نگهداشت	۹	۶۰
۱۸	خدمات پس از فروش	۸	۵۳
۱۹	انبار و فضای ذخیره مناسب	۷	۴۶
۲۰	چاه ارت	۵	۳۳
۲۱	نگهداشت پیشگیرانه	۹	۶۰
۲۲	همکاری و هماهنگی با شرکت‌ها	۱۲	۸۰
۲۳	فضا و محیط مناسب دستگاه	۸	۵۳
۲۴	تعمیرات سریع و صحیح	۸	۵۳
۲۵	وجود کافی ابزارات تعمیر	۴	۲۶
۲۶	مستند سازی شناسنامه تجهیزات	۶	۴۰

می‌گردد [۵، ۱۸]. امروزه محیط پزشکی بسیار شدید به انواع مختلف تجهیزات پزشکی برای تکمیل کردن امر تشخیص و درمان برای مراقبت بیمار وابسته است، این تجهیزات می‌بایست در شرایط ایده آل نگه داشته شوند تا از آسیب‌های احتمالی پیشگیری گردد تجهیزات پزشکی امروزه بخش مهمی از خدمات سلامت شده است [۱۹، ۲۰].

همچنین چنگ<sup>۳</sup> در سال ۲۰۰۴ ابراز داشت که برای راه‌اندازی و عملکرد بهتر بخش تجهیزات پزشکی به دانش مناسب و تجربه کافی کارکنان در رشته‌های خاص دانشگاهی نیاز است [۲۱]. گزارش ۲۰۱۱ سازمان جهانی بهداشت در مورد تجهیزات پزشکی به مهارت و تجربه کارکنان توجه خاص نموده که نشانگر اهمیت این مؤلفه در زمینه نگهداشت تجهیزات پزشکی می‌باشد [۱] که مشابه مطالعه حاضر بود.

در مطالعه حاضر مؤلفه‌های بازدید دوره‌ای (بازرسی) و مارک دستگاه (برند یا نام تجاری) از دیگر مؤلفه‌های اثرگذار بود که توسط کارشناسان و مدیران مورد تأیید واقع شد. مصاحبه شوندگان معتقد بودند بازدید دوره‌ای منجر به پیشگیری از خرابی شده و همچنین بیان کردند بازدید دوره‌ای در بخش‌های حساس اهمیت بیشتری دارد. در زمینه مارک تجاری جهت خرید دستگاه، نظر اکثر مصاحبه شوندگان حاکی از آن بود که مارک‌های مرغوب، کیفیت بالاتری از خدمات را ارائه می‌دهند و این مارک‌ها امتحان خود را پس داده‌اند. یادین<sup>۴</sup> در سال ۲۰۰۳ بیان کرد که بیمارستان‌ها برنامه‌ریزی منطقی را در جهت دستیابی به تجهیزات ایده‌آل و مناسب آغاز نموده‌اند [۳]. در نگهداشت تجهیزات ۳ سطح وجود دارد سطح اول مخصوص کاربران خطوط اولی است، سطح دوم شامل تکنسین‌های فنی شده و در نهایت سطح نهایی را متخصصان حرفه‌ای که بر دستگاه‌های همچون سی تی اسکن و ام آر آی احاطه دارند پوشش می‌دهند [۲۲].

حسینی در سال ۲۰۱۲ بازرسی دوره‌ای را برای کاهش

۲ تم اصلی مؤلفه‌های مؤثر بر مدیریت نگهداشت تجهیزات پزشکی، عوامل درون سازمانی و عوامل برون سازمانی بود که عوامل درون سازمانی شامل ۲۲ مؤلفه و عوامل برون سازمانی شامل ۴ مؤلفه بازار ارز، تحریم‌ها، خدمات پس از فروش و همکاری با شرکت‌ها بود.

## بحث و نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که در نهایت پس از احصاء مؤلفه‌ها از مدیران و کارشناسان تجهیزات پزشکی ۲۶ مؤلفه اثرگذار بر مدیریت نگهداشت تجهیزات پزشکی به دست آمد که این مؤلفه‌ها در امر نگهداشت تجهیزات پزشکی بسیار ضروری می‌باشند. در مطالعه حاضر مؤلفه‌های آموزش کاربران، نیروی انسانی، بازار ارز و تعهد و تجربه کارکنان با بیشترین فراوانی مهم‌ترین مؤلفه‌های مؤثر بر مدیریت نگهداشت تجهیزات پزشکی بودند. مصاحبه شوندگان در زمینه مؤلفه آموزش ابراز داشتند که عدم آشنایی کاربر با دستگاه منجر به خرابی شده و آموزش این افراد باید توسط نیروی متخصص و مطابق با علم روز دنیا انجام گیرد، همچنین مصاحبه شوندگان نیروی انسانی متخصص را برای نگهداشت تجهیزات امری ضروری دانسته و ابراز کردند در صورت وجود تعداد کافی از این نیروها اثربخشی و کارایی تجهیزات ارتقا خواهد یافت. مؤلفه بازار ارز نیز بسیار مورد توجه مصاحبه شوندگان بود و آنها تغییرات قیمتی را منجر به افزایش قیمت تجهیزات و قطعات مورد نیاز می‌دانستند و بر این باور بودند که در نهایت تغییرات قیمتی به افزایش هزینه‌های نگهداشت خواهد انجامید. مطالعه فیگال<sup>۱</sup> در سال ۲۰۰۳ و چین<sup>۲</sup> در سال ۲۰۱۰ حاکی از اهمیت مؤلفه آموزش کاربران برای استفاده از تجهیزات پزشکی بود، همچنین این مطالعات بیانگر این بودند که شناخت صحیح کاربران از دستگاه منجر به کاهش آسیب رسانی و طول عمر بالاتر دستگاه

3. Cheng

4. Yadin

1. Feigal

2. Chien

بیمارستان‌های امروزه از ۵۰۰۰ تا بیش از ۱۰۰۰۰ نوع متفاوت از تجهیزات می‌توان یافت. بیمارستان‌های امروزی می‌بایست مطمئن شوند که تجهیزات ضروری آنها ایمنی، دقت و پایایی کامل را داراست و از عملکرد مناسبی برخوردار است [۲۷].

کمپبل نیز در مطالعه خود در سال ۲۰۰۱ نگهداشت مناسب را برقراری توازن بین عملکرد، منابع ورودی (بودجه و ...) و هزینه‌ها دانست که در صورت عدم توازن و تأمین بودجه کافی بخش تجهیزات پزشکی با مشکل مواجه خواهد شد [۲۵]. همچنین هارتا<sup>۲</sup> در سال ۲۰۰۶ تأمین مالی در بخش تجهیزات را مؤلفه‌ای دانسته که اثرات زیادی بر تمامی کارکردهای بخش تجهیزات اعمال می‌کند [۲۸] که نتایج مشابه مطالعه حاضر بود. نتایج مطالعه ریس<sup>۳</sup> حاکی از آنست که استراتژی نگهداشت

تجهیزات پزشکی در سازمان‌های سلامت و بیمارستان‌ها بایستی به صورت مناسب پیاده گردد و با به‌کارگیری مؤلفه‌های مؤثر در امر نگهداشت تجهیزات پزشکی خسارت وارده بر تجهیزات پزشکی را کاهش و عملکرد این بخش را ارتقا داد [۲۹]. از مؤلفه‌های دیگر که بر نگهداشت تجهیزات پزشکی در بیمارستان بقیه الله اهمیت خاص دارد مؤلفه‌های مدیریت کارآمد، کمیته تجهیزات پزشکی، واحد مهندسی پزشکی، انبار و فضای ذخیره، تحریم‌ها و نرم افزار مدیریت نگهداشت تجهیزات پزشکی بود. نتایج مطالعه فیگال<sup>۴</sup> در سال ۲۰۰۳ حاکی از نقش بخش مهندسی تجهیزات پزشکی و کارشناسان این بخش در کاهش هزینه‌ها و کارایی بالاتر تجهیزات پزشکی بود [۵]. در گزارش دپارتمان سلامت نیویورک بر مؤلفه مدیریت کارآمد تأکید اساسی شده و این مؤلفه را در جهت حمایت از سیاست‌های بخش تجهیزات پزشکی و پیگیری حساسیت‌های این بخش ضروری دانسته است [۳۰]. همچنین مطالعه حسینی در سال ۲۰۱۲ به ضرورت وجود فضای مناسب برای بخش تجهیزات اشاره نموده است [۲۳]. سازمان جهانی بهداشت در

مخاطرات بر روی تجهیزات و عملکرد آنها ضروری دانست و بازرسی را مؤلفه‌ای حیاتی در جهت اثرگذاری بر بخش تجهیزات معرفی نمود [۲۳]. تجهیزات پزشکی معمولاً تحت چند نوع آزمون قرار می‌گیرند: ۱- آزمون مقبولیت یا پذیرش، که وظیفه سنجش ایمنی و عملکرد دستگاه جدید را بر عهده دارد؛ ۲- آزمون بررسی عملیاتی، در حین انجام کار و در دوران کاری دستگاه صورت می‌گیرد؛ ۳- بازرسی، یک آزمون برای سنجش عملکرد و ایمنی هر قطعه از تجهیزات می‌باشد که در این آزمون پتانسیل و خطرات بالقوه آشکار می‌گردد [۲۴]. کمپبل<sup>۱</sup> در سال ۲۰۰۱ بازرسی دوره‌ای را برای حفظ و بهبود نگهداشت تجهیزات پزشکی ضروری دانست که منطبق بر مطالعه حاضر بود [۲۵].

مؤلفه‌های بودجه و منابع مالی، همکاری با شرکت‌ها، طبقه‌بندی دستگاه‌ها، کالیبراسیون و توجه به راهنمای دستگاه (دستورالعمل) از دیگر مؤلفه‌های اثرگذار بر مدیریت نگهداشت تجهیزات پزشکی در مطالعه حاضر بودند. مصاحبه شونده‌گان بیان کردند بدون بودجه و تأمین مالی مناسب بخش تجهیزات پزشکی بدون اعتبار خواهد شد، همچنین ابراز داشتند بدون تعامل و همکاری با شرکت‌های تجهیزات بخش مدیریت نگهداشت با شکست مواجه خواهد شد. در زمینه طبقه‌بندی و اولویت‌دهی دستگاه‌ها اکثریت معتقد بودند دستگاه‌های حساس و گران‌قیمت باید مشخص شوند زیرا توجه بیشتری می‌طلبند و هزینه‌های تعمیرات بالاتری دارند در نهایت نیز مؤلفه کالیبراسیون را منجر به کارکرد صحیح دستگاه و دقت بیشتر در دستگاه می‌دانستند. حسینی در مطالعه‌ای در سال ۲۰۱۲ به اهمیت مؤلفه کالیبراسیون در امر نگهداشت تجهیزات پزشکی پرداخت و این مؤلفه را راهی برای صعود به ایمنی و عملکرد بالاتر تجهیزات پزشکی معرفی نمود [۲۳]. در گزارش سال ۲۰۰۶ دانشگاه داک توجه به راهنمای دستگاه در جهت کاربری صحیح امری ضروری شناخته شده است [۲۶]. در

2. Huerta  
3. Rice  
4. Feigal

1. Campbell

به این مؤلفه‌ها به‌طور حتم مدیریت نگهداشت تجهیزات پزشکی به‌طور موفق‌تر و کاراتری در این بیمارستان اجرا خواهد گردید. تجهیزات پزشکی هر روز نسبت به قبل به دلیل افزایش قیمت خرید و نیز افزایش هزینه‌های نگهداشت دگرگون شده و در این برهه حساس بیمارستان‌هایی موفق بوده‌اند که مؤلفه‌های حساس را شناسایی و برای تک تک آنها برنامه داشته‌اند. با توجه به نتایج این مطالعه که با مصاحبه با متخصصان امر به‌دست آمد، می‌بایست در این بیمارستان فرآیند مناسب آموزشی جهت تمامی کاربران تهیه گردد که کاربران با آشنایی کامل به کار با دستگاه‌ها بپردازند. در زمینه نیروی انسانی می‌بایست در امر استخدام توجه بیشتری نمایند و نیروهای زنده و با تجربه را استخدام نمایند همچنین تعداد نیروها در این بیمارستان می‌بایست برای مدیریت نگهداشت تجهیزات کافی باشد تا تراکم کاری به روی کارکنان ایجاد نگردد. پاداش‌ها و حقوق مناسب در جهت افزایش انگیزه و تعهد کارکنان در نظر گرفته شود تا کارکنان با تمام وجود و حداکثر توان در این بخش فعالیت نمایند. در زمینه خرید تجهیزات نیز مشورت از کلیه کارکنان و متخصصان صورت گیرد و با رأی اکثریت خرید دستگاه‌ها و مارک خاص صورت گیرد. با توجه به کمبود نیروی انسانی، دستگاه‌ها و تجهیزات طبقه‌بندی و اولویت‌بندی شده و دستگاه‌های گران قیمت و حساس بیشتر مورد بررسی و بازرسی دوره‌ای قرار گیرند. با توجه به مؤلفه‌های حیاتی برگرفته شده از این مطالعه و برنامه‌ریزی صحیح در جهت بهره‌گیری از این مؤلفه‌ها می‌توان به کارایی و اثربخشی بیشتر بخش مدیریت نگهداشت تجهیزات پزشکی امیدوار بود و این در صورتی است که مدیران سازمان و مدیران عالی با این بخش همکاری‌های لازم را انجام داده و این بخش را مورد حمایت خود قرار دهند.

### تشکر و قدردانی

در نهایت از مدیریت و کارکنان بیمارستان و تمامی کسانی که ما را در امر این تحقیق یاری نمودند، تشکر می‌نماییم.

گزارش خود با عنوان سیستم نگهداشت کامپیوتری ضرورت وجود نرم افزار اطلاعاتی کامپیوتری را در خصوص نگهداشت تجهیزات پزشکی و اطلاع رسانی کافی به این بخش بیان نمود که همانند مطالعه حاضر ضرورت این امر مشخص گردید [۳۱]. ونگ<sup>۱</sup> در سال ۲۰۰۶ بیان کرد مدیریت بیمارستان و بخش تجهیزات پزشکی موظف به همکاری در جهت بررسی فاکتورهای مؤثر بر این بخش و به‌کارگیری آنها در جهت ارتقای عملکرد می‌باشند [۳۲] که در مطالعه حاضر تمامی این مؤلفه‌ها برای بیمارستان بقیه الله به‌دست آمد. مطالعه حسینی در سال ۲۰۱۲ خدمات پشتیبانی و پس از فروش شرکت‌ها را مؤلفه‌ای اساسی در جهت مدیریت نگهداشت تجهیزات پزشکی می‌داند [۲۳] که در مطالعه حاضر نیز این امر تأیید گردید. مدیریت نگهداشت تجهیزات پزشکی در صورتی موفق خواهد بود که این بخش با تجهیزات ارزشمند خود بتواند اطلاعات دقیق و صحیح برای متخصصان در امر درمان بیماران فراهم نماید [۲۲]. در نهایت تمامی مطالعات حاضر بیانگر نقش حساس تجهیزات پزشکی و مدیریت نگهداشت تجهیزات پزشکی در جهت ارتقا ایمنی و عملکرد و کاهش هزینه در جهت ارائه خدمات مناسب به بیماران بودند. از کاستی‌های مطالعه می‌توان به عدم بررسی تمامی بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله نام برد.

با توجه به نتایج مطالعه پیشنهاد می‌شود که مؤلفه‌های احصاء شده (۲۶ مؤلفه مهم) در بخش تجهیزات پزشکی در بیمارستان بقیه الله مورد حمایت مدیران این مرکز قرار گرفته و با به‌کارگیری و توجه به این مؤلفه‌ها عملکرد و ایمنی بخش تجهیزات پزشکی را در این بیمارستان ارتقا دهند و همچنین توجه بیشتر به مؤلفه‌هایی که در این تحقیق از نظر مدیران و کارشناسان فراوانی و اهمیت بالاتری را دارا بودند و در جایگاه بسیار مهم قرار داشتند، همچون آموزش کاربران، نیروی انسانی کافی و متخصص، تجربه و تعهد کاربران و ... که با توجه بیشتر

1. Wang

## References

1. World Health Organization. Medical equipment maintenance programme overview: WHO medical device technical series. Geneva: World Health Organization; 2011.
2. Lenel A, Temple-Bird C, Kawohl W, Kaur M. How to organize a system of healthcare technology management. Teaching-aids at low cost; 2005.
3. Yadin D, Judd TM. Management and assessment of medical technology, clinical engineering (principles and applications in engineering). New York: CRC; 2003.
4. Wang B, Eliason R, Richards S, Hertzler L, Moorey R. Financial impact of medical technology. IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine. 2008;4(27):80-85.
5. Feigal DW, Gardner SN, McClellan M. Ensuring safe and effective medical devices. The New England journal of medicine. 2003;348(3):191-192.
6. Taghipour S, Banjevic D, Jardine AK. Prioritization of medical equipment for maintenance decisions. Journal of the Operational Research Society. 2011;62(9):1666-1687.
7. Swanson L. Linking maintenance strategies to performance. International Journal of Production Economics. 2001;70(3):237-244.
8. Taylor K, Jackson S. A medical equipment replacement score system. Journal of Clinical Engineering. 2005;30(1):37-41.
9. Banta HD. Medical technology and developing countries: the case of Brazil. International journal of health services. 1986;16(3):363-373.
10. Vellani K. Strategic security management: a risk assessment guide for decision makers. Butterworth-Heinemann; 2006.
11. Wang B. Fennigkoh and smith model for inclusion criteria: 15-year retrospective: Interview with larry fennigkoh. Journal of Clinical Engineering. 2006;31(1):26-30.
12. Halbwachs H. Maintenance and the life expectancy of healthcare equipment in developing economies. Health Estate. 2000;54(2):26-31.
13. Montajabi F, Akhondi M. Maintenance of medical equipment: benefit, no cost. Tehran: Clinical Engineering Journal. 2006;55(6):61-63. [Persian]
14. Arden S. Survey of medical equipment maintenance processes in Ayatollah Kashani hospital. [MSc. thesis]: Science & Researches Branch, Islamic Azad University, Tehran; 2004.
15. Furber C. Framework analysis: a method for analysing qualitative data. African Journal of Midwifery and Women's Health. 2010;4(2):97-100.
16. Smith J, Firth J. Qualitative data analysis: the framework approach. Nurse Researcher. 2011;18(2):52-62.
17. Nikpeyma N, Abed SZ, Azargashb E, Alavi MH. Framework approach: a method for analysis of qualitative data. Payesh. 2014;13:41-50. [Persian]
18. Chien C-H, Huang Y-Y, Chong F-C. A framework of medical equipment management system for in-house clinical engineering department. Paper presented at: engineering in medicine and biology society (EMBC), annual international conference of the IEEE; Aug. 31-Sept. 4 2010; Buenos Aires.
19. Chien Y-H, Sheu S-H. Extended optimal age-replacement policy with minimal repair of a system subject to shocks. European Journal of Operational Research. 2006;174(1):169-181.
20. David Y, Jahnke EG. Planning hospital medical technology management. IEEE engineering in medicine and biology magazine : the quarterly magazine of the Engineering in Medicine & Biology Society. 2004;23(3):73-79.
21. Cheng M. Clinical engineering handbook. In: Dyro JF, ed. A strategy to maintain essential medical equipment in developing countries: Elsevier Academic Press; 2004:133-134.
22. World Health Organization. The WHO manual of diagnostic imaging: radiographic technique and projections. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2003.
23. 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):2248-2254.
24. Atles L. A practicum for biomedical technology & management issues. Kendall-Hunt Publishing: Dubuque, IA. 2008.
25. Campbell J, Jardine A. Maintenance excellence: optimizing equipment life-cycle decisions. Marcel Dekker: New York, NY; 2001.
26. Malkin R. Medical instrumentation in the developing world. Engineering World Health; 2006.
27. 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):703-715.
28. Huerta JA. The role of technology in rising healthcare costs. J Clin Eng. 1995;20(1):48-56.
29. Rice WP. Medical device risk based evaluation and maintenance using fault tree analysis. Biomedical instrumentation & technology / Association for the Advancement of Medical Instrumentation. 2007;41(1):76-82.
30. Medicines and Healthcare Products Regulatory Agency, UK. Managing medical devices: guidance for healthcare and social services organizations. 2006.
31. World Health Organization. Computerized maintenance management system. Geneva: World Health Organization; 2011.
32. Wang B, Furst E, Cohen T, Keil OR, Ridgway M, Stiefel R. Medical equipment management strategies. Biomedical instrumentation & technology / Association for the Advancement of Medical Instrumentation. 2006;40(3):233-237.



# Effective factors on the management of medical equipment maintenance in a military hospital: A qualitative study in Iran

Amerion A<sup>1</sup>, Alijanzadeh M<sup>2</sup>, \*Teymourzadeh E<sup>3</sup>

## Abstract

**Background:** Today, the role of medical equipment in providing services for patients and also the construction of hospitals is significant. Therefore, the importance of the management of medical equipment maintenance is increasing because of the rising costs of equipment and the costs of its maintenance. The aim of our study was to identify effective factors on the management of medical equipment maintenance in a military hospital.

**Materials and methods:** The current study was a qualitative research and performed by framework analysis. Managers and the experts of medical equipment of a military and training hospital were chosen purposefully. Data collection were conducted using a semi-structured interview and then were analyzed by a descriptive statistic and sorted by their frequencies.

**Results:** Among effective factors on the management of medical equipment maintenance, twenty six components were extracted. User training components, human resources, commitment and the experience of users, the foreign exchange market, periodic visits, and trade name were the most important components which had more than 75 percent of the relative abundance.

**Conclusion:** According to the results, Factors with high importance on the management of medical equipment maintenance should be supported by the center's directors. Attention to the use of these components can reduce maintenance costs, and therefore increase the life of medical equipment.

**Keywords:** Medical Devices, Maintenance, Qualitative Research

1. Associate professor, Health management research center, Baqiyatallah University of Medical sciences, Tehran, Iran

2. MSc in health services management, Health management research center, Baqiyatallah University of Medical sciences, Tehran, Iran

3. PhD in Health services management, Health management research center, Baqiyatallah University of Medical sciences, Tehran, Iran  
(\*Corresponding author)  
ehsanteymoorzadeh@yahoo.com