پژوهنده (مجله پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی)
سال بیستم، شماره ۳، پی در پی ۱۰۵، صفحات ۱۳۶ تا ۱۴۰
مرداد و شهریور ۱۳۹۴

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۳/۱۱/۱۵
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۷/۱

بررسی عملکرد پمپ‌های تزریق سرم و سرنگ موجود در مراکز درمانی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی در سال ۱۳۹۳

سید بهزاد سیدعلیخانی[*۱]، دکتر علی رحیمی‌پور[۲]*

۱. مدرس دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۲. استاد، گروه علوم آزمایشگاهی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

چکیده

سابقه و هدف: با توجه به موارد استفاده و کاربرد وسیع پمپ‌های تزریق سرم و سرنگ و عوارض شناخته شده عملکرد نامطلوب آنها و عدم اطلاع از وضعیت آن در بیمارستان‌های وابسته به دانشگاه متبوع و به منظور بررسی عملکرد این پمپ‌ها، این تحقیق در سال ۱۳۹۳ انجام شد.

مواد و روش‌ها: تحقیق به روش توصیفی انجام گرفت. کلیه مراکز دارای بخش‌های CCU، ICU وNICU که در زمان بررسی ۱۰ مرکز بودند، بررسی شدند. عملکرد پمپ‌های تزریق سرم با تعداد ۱۴ شاخص از قبیل خطای حجم تزریق، خطای زمان تزریق، سنسور تشخیص هوا، آلارم اتمام تزریق، وضعیت باتری داخلی و نیز عملکرد پمپ‌های تزریق سرنگ با تعداد ۱۲ شاخص از قبیل خطای زمان تزریق، خطای حجم تزریق، سنسور تشخیص سرنگ، باتری داخلی، آلارم اتمام تزریق، بررسی و مطابق آمار توصیفی، ارایه گردید.

یافته‌ها: از دستگاه‌های پمپ تزریق سرم تعداد ۵۵ دستگاه و از پمپ‌های تزریق سرنگ تعداد ۱۵۱ دستگاه بررسی شدند. در مورد پمپ‌های تزریق سرم، مهمترین عملکرد غیر قابل قبول آن مربوط به خطا در حجم تزریق ۵۳/۸٪، خرابی باتری داخلی ۴۰٪، خطای زمان تزریق ۳۲/۱٪، خرابی سنسور قطره شمار ۲۹/۱٪، و در مورد عملکرد نازل پمپ‌های تزریق سرنگ خطای حجم تزریق ۵۸/۲٪، خطای زمان تزریق ۴۵٪، خرابی باتری داخلی ۴۰/۵٪ و خرابی آلارم اتمام تزریق، ۱۷/۶٪ بود.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد عملکرد غیر قابل قبول پمپ‌های تزریق سرم و سرنگ بالا بوده و جای نگرانی دارد. بررسی علل و اقدامات لازم برای کاهش مشکلات این پمپ‌ها را مصراً درخواست می‌نماییم.

واژگان کلیدی: تجهیزات پزشکی، نگهداری، پمپ تزریق سرم، پمپ تزریق سرنگ، کنترل کیفی پمپ تزریق

لطفاً به این مقاله به صورت زیر استناد نمایید:
Seyed Alikhani SB, Rahimipour A. Evaluation of the serum and syringes injection pumps in the hospitals of Shahid Beheshti University of Medical Sciences (SBMU) in 2015. Pejouhandeh 2015;20(3):136-140.

مقدمه

یکی از نگرانی‌ها و دغدغه‌های مسؤولین سلامت کشور به ویژه دانشگاه‌ها و مسؤولین بهداشتی، به خصوص کارشناسان تجهیزات پزشکی، عملکرد نامطلوب تجهیزات پزشکی از جمله پمپ‌های تزریق سرم و سرنگ می‌باشد. تزریق‌درمانی، یکی از مهمترین روش‌های درمانی در همه سازمان‌های بهداشت و درمان بوده و سالانه میلیون‌ها تزریق توسط پمپ‌های تزریق در جهان صورت می‌گیرد (۱) در بررسی پیشینه‌ی تحقیق در ایران، مقاله‌ای یافت نشد یا در دسترس قرار نگرفت تا عملکرد این پمپ‌ها را بررسی و گزارش کرده باشند. در سایر کشورها در سایت برخی مؤسسه‌های بین‌المللی مانند غذا و داروی آمریکا (FDA)، چندین گزارش از آسیب‌های ناشی از عملکرد نادرست پمپ‌های تزریق ارایه شده که در مواردی نیز منجر به اعلان فراخوان برای جمع‌آوری آنها توسط تولیدکنندگان شده است (۱۰-۲). پمپ‌های تزریق اولین بار توسط Dean Kamen در سال۱۹۷۳ طراحی و ساخته شد (۱۱). با پیشرفت علوم مهندسی انواع مختلفی از دستگاه‌های پمپ تزریق سرم و سرنگ برای تزریق دارو و فرآوردهای خونی ساخته شدند که با استفاده از یک سیستم الکترونیکی میکروپروسسوری، دقت بالایی در سرعت و حجم تزریق انواع داروها، برای بیماران مختلف فراهم نموده است (۱۳). بسیاری

*نویسنده مسؤول مکاتبات: سید بهزاد سیدعلیخانی؛ کارشناس مهندسی پزشکی بالینی، مدرس دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران؛ تلفن: ۲۲۷۱۷۵۰۴ (۰۲۱)، نمابر: ۲۲۷۲۱۱۵۰ (۰۲۱)؛ پست الکترونیک: seyedalikhani@sbmu.ac.ir

[Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-11-19]

از منابع مطالعاتی بر این نکته تأکید دارند که می‌بایست درک و شناخت صحیحی از خطاهایی که در رابطه با استفاده از تجهیزات در بیمارستان‌ها اتفاق می‌افتد، داشته باشیم (۲). همان‌طور که گفته شد، ما اطلاعی از عملکرد این پمپ‌ها در سطح کشور نداریم، اما اگر یکی از این شاخص‌های مهم عملکرد به عنوان مثال بروز خطای حجم تزریق یا زمان تزریق رخ دهد، موجب بروز صدمات جبران ناپذیر و یا حتی مرگ بیماران خواهد شد (۷).

با توجه به اهمیت این پمپ‌ها به‌خصوص پمپ‌های موجود در بخش‌های ویژه CCU، ICU و NICU که از حساسیت خاصی برخوردارند و به دلیل عدم وجود گزارش یا آماری که وضعیت عملکرد پمپ‌های فعلی را نشان دهد و با توجه به عوارض شناخته شده ناشی از اختلال در هر یک از شاخص‌های عملکرد پمپ‌ها، این تحقیق به منظور بررسی عملکرد پمپ‌های تزریق سرم و سرنگ موجود در بخش‌های CCU، ICU و NICU بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی در سال ۱۳۹۳ انجام شد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر، به روش توصیفی انجام گرفت. لیست به هنگام بیمارستان‌های وابسته به دانشگاه علوم پزشکی که دارای یک یا دو و یا هر سه بخش CCU، ICU و NICU بودند استخراج شد که در زمان بررسی ۱۰ بیمارستان مدرس، طالقانی، شهدای تجریش، مسیح دانشوری، کودکان مفید، مهدیه، ۱۵ خرداد، لقمان حکیم، امام حسین و طرفه بودند. با کسب مجوز از دانشکده و هماهنگی با رؤسای محترم بیمارستان‌ها به این مراکز مراجعه شد. در این مراکز ابتدا به بررسی تعداد دستگاه‌های پمپ تزریق سرم و سرنگ موجود در بیمارستان‌ها پرداخته شد. از لیست به هنگام آنها در هر مرکز که توسط مسؤولین محترم واحدهای تجهیزات پزشکی در اختیار ما قرار گرفت، تعدادی پمپ تزریق سرم و سرنگ از بین دستگاه‌های موجود در بخش‌های CCU، ICU و NICU بررسی شدند که شامل ۵۵ دستگاه پمپ تزریق سرم و ۱۵۱ دستگاه پمپ تزریق سرنگ بودند. مشخصات این پمپ‌ها از نظر کشور سازنده، مدل و سال خرید آنها بررسی و ثبت شد.

در مورد پمپ‌های تزریق سرم، تعداد ۱۴ شاخص شامل راهنمای کاربری، کابل برق، کابل قطره‌شمار، سنسور قطره‌شمار، باتری داخلی، نمایشگر، آلارم احضار پرستار، سنسور تشخیص هوا، آلارم اتمام تزریق، مکانیسم قطع جریان، جریان نشتی، خطای حجم تزریق و خطای زمان تزریق، بررسی شده و مطابق با روش‌های بازرسی ارایه شده توسط مؤسسه‌ی بین‌المللی اکری (۱۲)، در چک لیست شماره‌ی ۴۱۶-۰۵۹۵، هر یک از پارامترهای مورد اشاره مورد ارزیابی قرار گرفت و به عنوان مثال اگر دستگاهی میزان خطای حجم تزریقی آن بیش از ۱۰٪ خطا داشت غیر قابل قبول محسوب می‌شد.

در مورد پمپ‌های تزریق سرنگ، تعداد ۱۲ شاخص شامل برچسب کالیبراسیون، راهنمای کاربری، وضعیت ظاهری، هولدر نگهدارنده‌ی سرنگ، کابل برق، باتری داخلی، نمایشگر، قابلیت اتصال به شبکه، آلارم اتمام تزریق، سنسور تشخیص سرنگ، خطای حجم تزریق و خطای زمان تزریق بررسی شد و بر اساس دستورالعمل ارایه شده توسط مؤسسه اکری، هر یک از پارامترهای مورد اشاره، ارزیابی گردید. به عنوان مثال اگر آلارم اتمام تزریق به موقع عکس‌العمل نشان نمی‌داد، به عنوان خرابی ثبت می‌شد. شیوع یا فراوانی عملکرد نامطلوب هریک از شاخص‌ها به‌صورت درصد، ارایه شده است.

یافته‌ها

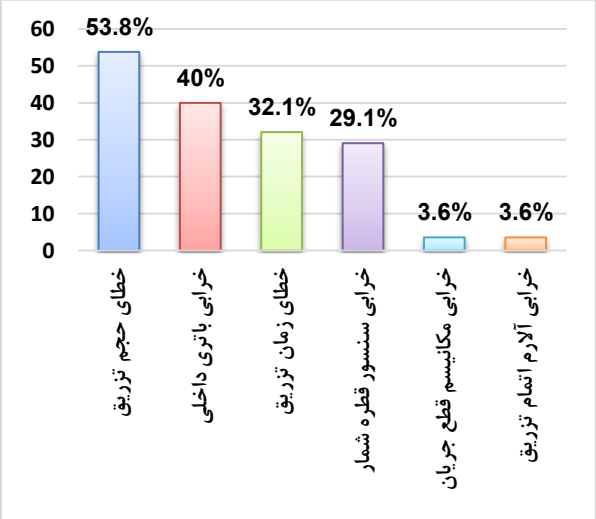
این تحقیق در تعداد ۱۰ مرکز انجام شد و در این مراکز تعداد ۲۶۱ دستگاه پمپ تزریق سرم و ۷۴۱ دستگاه پمپ تزریق سرنگ وجود داشت. از این تعداد، ۱۳۶ دستگاه از پمپ‌های تزریق سرم (۵۲٪) و ۴۱۶ دستگاه از پمپ‌های تزریق سرنگ (۵۶/۱٪) در بخش‌های ویژه CCU، ICU و NICU بودند. در ۷۰٪ مراکز، کنترل کیفی دوره‌ای انجام نشده بود و در ۸۰٪ مراکز، برنامه‌ی نگهداری مدون، صورت نگرفته بود. ۹۰٪ مراکز، چک لیست دوره‌ای نداشتند.

از ۵۵ دستگاه پمپ تزریق ارزیابی شده، ۳۸ دستگاه ساخت شرکت JMS ژاپن، ۱۰ دستگاه ساخت شرکت B.Brun آلمان، یک دستگاه متعلق به شرکت Arcumed سوئیس، ۲ دستگاه متعلق به شرکت Top ژاپن و ۴ دستگاه، متعلق به شرکت Ampala کره جنوبی بودند.

از پمپ‌های سرم مورد بررسی، ۵۰/۹٪ کنترل کیفی نداشتند. ۴۳/۶٪ فاقد راهنمای کاربری و ۳۴/۵٪ فاقد راهنمای کاربری بوده و کنترل کیفی نشده بودند. ۴۳٪ عمر بیشتر از ۱۰ سال و ۷۴/۵٪ آنها دارای سنسور و کابل قطره‌شمار و مابقی دستگاه‌ها، فقط دارای قابلیت تزریق حجمی بودند. هیچ یک از دستگاه‌ها قابلیت اتصال به شبکه LAN را نداشتند (صفر درصد قابلیت

[Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-11-19]

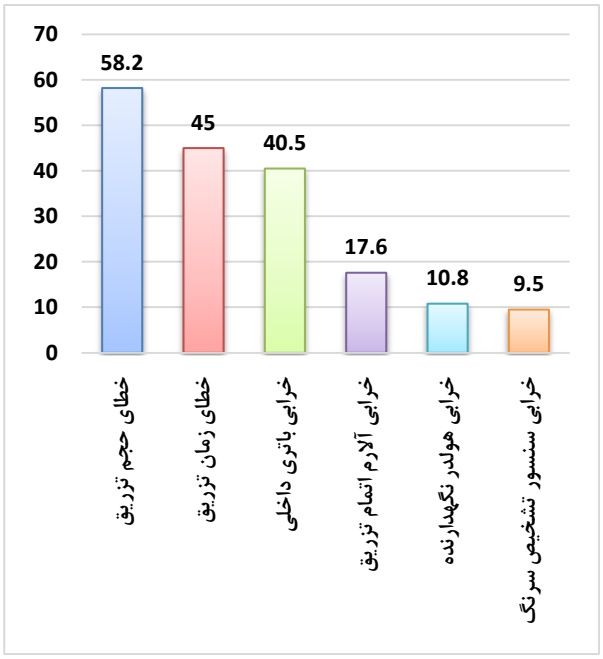
اتصال داشتند). توزیع دستگاه‌های پمپ تزریق سرم از نظر عملکرد نامناسب و به تفکیک شاخص‌های آنها، در نمودار شماره‌ی ۱ ارایه شده است. این نمودار نشان می‌دهد که ۵۳/۸٪ آنها دارای خطای حجم تزریق بیش از ۱۰٪ و پس از آن، به ترتیب خرابی باتری داخلی در ۴۰٪، خطای زمان تزریق بیشتر از ۵٪ در ۳۲/۱٪، خرابی سنسور قطره‌شمار در ۲۹/۱٪ و سرانجام، خرابی سنسور و خرابی مکانیسم آلارم اتمام تزریق، هر کدام ۳/۶٪ بود.



نمودار ۱. توزیع ۵۵ دستگاه پمپ تزریق سرم بر حسب عملکرد ناصحیح.

از تعداد ۱۵۱ دستگاه پمپ تزریق سرنگ بررسی شده، ۵۳ دستگاه ساخت JMS ژاپن، ۳۶ دستگاه ساخت Argus سوئیس، ۲۱ دستگاه مدل Compus ساخت B.Brun آلمان، ۱۹ دستگاه ساخت Atom ژاپن، ۵ دستگاه ساخت Aitec لهستان، ۵ دستگاه متعلق به Agilia آلمان، ۵ دستگاه متعلق به Medima لهستان، ۳ دستگاه متعلق به Acena انگلیس، ۲ دستگاه ساخت Arcumed سوئیس و ۲ دستگاه نیز مدل Sono ساخت ایران بودند.

از پمپ‌های سرنگ مورد مطالعه، ۴۳/۲٪ کنترل کیفی نداشتند، ۶۲/۲٪ فاقد راهنمای کاربری، ۱۰٪ دارای عمر بیشتر از ۱۰ سال بودند و ۸۹/۲٪ نیز قابلیت اتصال به شبکه را نداشتند. توزیع دستگاه پمپ تزریق سرنگ برحسب خطا و یا عملکرد نامناسب و به تفکیک شاخص‌های آنها، در نمودار ۲ ارایه شده است. این نمودار نشان می‌دهد که بیشترین خطا به‌میزان ۵۸/۲٪ مربوط به خطای حجم تزریق بیش از ۵٪ و پس از آن به ترتیب، خطای زمان تزریق بیش از ۵٪ به‌میزان ۴۵٪، خرابی باتری داخلی ۴۰/۵٪، خرابی آلارم اتمام تزریق در ۱۷/۶٪، خرابی هولدر نگهدارنده‌ی سرنگ به میزان ۱۰/۸٪ و بالاخره، خرابی سنسور تشخیص سرنگ، به میزان ۹/۵٪ بود.



نمودار ۲. توزیع ۱۵۱ دستگاه پمپ تزریق سرنگ برحسب عملکرد ناصحیح.

بحث

تحقیق حاضر نشان داد که پمپ‌های تزریق سرم در مواردی مانند خطای حجم تزریق، خرابی باتری داخلی، خطای زمان تزریق، دارای بیشترین خطا و کمترین عملکرد بودند. همچنین، پمپ‌های تزریق سرنگ در مواردی چون خطای حجم تزریق، خطای زمان تزریق و خرابی باتری داخلی، بیشترین عملکرد نامطلوب را داشتند. همان‌طور که در مقدمه‌ی مقاله نیز اشاره شد، مقاله یا تحقیقی که عملکرد این دستگاه‌ها را به طور جامع و مستند بررسی کرده باشند، در دسترس نبود تا شباهت‌ها و مغایرت‌های آنها با تحقیق حاضر مورد مقایسه و تفسیر قرار گیرد که البته برای نویسندگان این مقاله به عنوان متخصصین تجهیزات پزشکی جای تعجب و تأسف دارد. اما مواردی که در سایت رسمی سازمان غذا و داروی آمریکا در رابطه با فراخوان بعضی از مدل‌های پمپ تزریق ثبت گردیده، نشان می‌دهد که ایراداتی مانند مشکلات نرم‌افزاری، شکستگی دستگاه، ورود مایعات به‌داخل آن، خرابی باتری و راهنمای کاربری، سبب بروز خطای عملکرد و در مواردی، بروز آسیب به کاربر و یا بیمار شده است (۴). واقعیت این است که هر یک از این عملکردهای ناصحیح، مشکل خود را دارد. به عنوان مثال، دستگاهی که دچار خرابی مکانسیم

[Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-11-19]

قطع جریان شده به این معنی است که پس از تزریق حجم مورد نظر، نمی‌تواند جلوی عبور جریان دارو و یا سرم را بگیرد و یا آلارم انسداد دچار مشکل شده است که این موضوع می‌تواند برای بیمار بسیار فاجعه بار شود. عدم استفاده از سرنگ استاندارد و یا تزریق داروهای غلیظ بدون برنامه‌ریزی صحیح دستگاه نیز موجب بروز خطای تزریق می‌شود (۱۵). اگر باتری داخلی دستگاه خراب باشد موجب می‌شود در زمانی که برق دستگاه به هر دلیلی قطع شود، دستگاه قادر به ادامه‌ی فعالیت خود نباشد. در این صورت اگر دستگاه به عنوان مثال به یک نوزاد و یا بیماری که داروی شیمی‌درمانی دریافت می‌کند متصل باشد، این اختلال در تزریق دارو، صدمات جبران ناپذیری به روند درمان بیمار وارد خواهد کرد. مهمتر از همه، مسأله‌ی خطای حجم و خطای زمان تزریق این دستگاه‌ها می‌باشد که بسیار حایز اهمیت است. دستگاهی که میزان حجم یا زمان تنظیم شده برای تزریق دارو و یا سرم تجویز شده را با خطای غیرقابل قبول به بیمار تزریق می‌کند، می‌تواند موجب بروز صدمات جبران ناپذیری به بیمار به‌خصوص بیماران بستری در بخش‌های CCU، ICU و NICU که در شرایط ویژه‌ای به‌سر می‌برند، شود (۱۶). عدم دقت در برنامه‌ریزی پمپ برای تزریق داروهای مختلف و یا با غلظت‌های متفاوت نیز موجب بروز آسیب به بیمار می‌شود (۱۹). خرابی هولدر نگهدارنده و یا خرابی سنسور تشخیص سرنگ، موجب عدم تطابق صحیح میزان سرعت تخلیه با سرنگ نصب شده می‌شود که این امر، خود موجب بروز خطای تزریق می‌گردد (۱۸،۱۷). حتی تغییر ارتفاع مکان نصب پمپ تزریق، موجب اختلال در فشار داخلی دستگاه و خطای تزریق می‌شود (۲۰). همان‌طور که در یافته‌ها نیز آمده است، عموم این پمپ‌ها مربوط به شرکت‌های معتبر می‌باشند، ولی متأسفانه کنترل و نظارت مطلوبی بر آنها صورت نمی‌گیرد. سؤال این است که چرا در مراکز درمانی، مسأله‌ی نگهداری و کنترل کیفی تجهیزات پزشکی از جمله پمپ‌های تزریق سرم و سرنگ، به طور جدی اجرا نمی‌گردد. طبیعی است که شاید مشکلاتی چون بودجه و اعتبار و کمبود پرسنل تجهیزات پزشکی در بعضی مراکز وجود داشته باشد، ولی آیا هیچ اولویتی بالاتر از حفظ و حراست از جان بیماران و درمان صحیح ایشان وجود دارد؟ لذا خواهشمند است مسؤولین عالی‌رتبه و متولیان درمان و مسؤولین تجهیزات پزشکی دانشگاه، به منظور رفع مشکل و برطرف شدن نقایص مشاهده شده در دستگاه‌ها، در این امر مداخله نمایند. به نظر نویسندگان این مقاله به عنوان کارشناس تجهیزات پزشکی، این مشکلات قابل اصلاح است. تجربه طولانی که نویسندگان این مقاله در زمینه‌ی تجهیزات پزشکی و نیز مسؤولیت‌های اجرایی به عنوان مسؤول تجهیزات پزشکی یکی از مراکز درمانی دانشگاه بر عهده داشته و موفق به انجام اقدامات مؤثری در زمینه‌ی کاهش ۵۰ درصدی خرابی دستگاه‌ها و آموزش پرسنل برای نگهداری مطلوب تجهیزات شده‌اند، نشان می‌دهد که می‌توان به میزان قابل ملاحظه‌ای از بروز این مشکلات جلوگیری به عمل آورد. توصیه می‌شود این شیوه در سایر مراکز نیز به طور متمرکز پیگیری و اجرا شود.

نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد وضعیت عملکرد دستگاه‌های پمپ تزریق سرم و سرنگ موجود در مراکز تابعه، چندان مناسب نمی‌باشد. بر همین اساس پیشنهاد می‌شود با تدوین برنامه‌ی نگهداری و کنترل کیفی مناسب و پیگیری اجرای دقیق و صحیح آن، کیفیت عملکرد تجهیزات، بهبود یابد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله از همکاری ریاست محترم دانشکده، معاونت محترم پژوهشی، رؤسا، مدیران و تمامی مسؤولین تجهیزات پزشکی مراکز تابعه، کمال سپاسگزاری را دارند.

REFERENCES

1. Lee PT, Thompson F, Thimbleby H. Analysis of infusion pump error logs and their significance for health care. Br J Nurs 2012; 1(8): S12-S22.

2. Food and Drug Administration (FDA). Medical device user-safety: Incorporating human factors engineering into risk management, 2000. http://www.fda.gov/cdrh/humfac/1497.pdf.

3. McConnell EA, Cattonar M, Manning J. Australian registered nurse medical device education: a comparison of simple vs. complex devices. J Adv Nurs 1996; 23(2): 322-8.

4. Food and Drug Administration (FDA). Improving-patient care by reporting problems withmedical devices, 1997. www.fda.gov/medwatch/articles/mdr/mdr.pdf.

5. Lin L, Isla R, Doniz K, Harkness H, Vicente KJ, Doyle DJ. Applying human factors to the design of medical equipment: patient-controlled analgesia. J Clin Monit Comput1998; 14(4), 253-63.

[Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-11-19]

6. www.fda.gov/.../downloads/medicaldevices/safety/alertsandnotices/publichealthnotifications/ucm064554.pdf

7. http://www.fda.gov/MedicalDevices/Safety/AlertsandNotices/ucm218753.htm

8. FDA MedWatch Safety Alert. CareFusion Alaris PC Unit with Software V9.12: Class 1 Recall. April 22, 2013. http://www.fda.gov/Safety/MedWatch/SafetyInformation/SafetyAlertsforHumanMedicalProduct s/ucm349002.htm

9. Weiss M, Hug MI, Neff T, Fischer J. Syringe size and flow rate affect drug delivery from syringe pumps. Can J Anesth 2000; 47(10): 1031-5.

10. Ford P, Wood D. Problems during infusions. Severe electrical shock occurred during use of Welmed P1000 syringe pump. Br Med J 1995; 310(6989): 1271.

11. The first portable drug infusion pump. http://www.wpi.edu/about/history/pump.html

12. Inspection and preventive maintenance, procedure/checklist 416-0595, ECRI, Health Devices. Available from: https://www.courses.psu.edu/be_t/be_t204w_sis1/pdf/06infusion.pdf

13. Medical equipment engineering department. Deputy monitoring and review of equipment and medical supplies. Support Department of the General Directorate of the Social Security Organization. Look at the technology of infusion Pumps. Available from: http://www.ghazvin.sso.ir/web/darman/info/medicalequipment/pomp

14. Dönmez A, Araz C, Kayhan Z. Syringe pumps take too long to give occlusion alarm. Paediatr Anaesth 2005; 15(4): 293-6.

15. Liu H, Huang H, Wang W. [Research on influence of different syringe types on quality control of syringe pump]. Sheng wu yi xue gong cheng xue za zhi = Journal of Biomedical Engineering = Shengwu yixue gongchengxue zazhi, 2014; 31(6): 1316-8. (Full Text in Chinese)

16. Kastrup M, Balzer F, Volk T, Spies C. Analysis of event logs from syringe pumps: a retrospective pilot study to assess possible effects of syringe pumps on safety in a university hospital critical care unit in Germany. Drug Saf 2012; 35(7): 563-74. Doi: 10.2165/11597350-000000000-00000.

17. Derrick JL, Ho AM, Cho AM. Consequences of syringe size sensor malfunction in a modern infusion pump. Anaesth Intensive Care 2003; 31(1): 75-9.

18. Koch C, Hollister C, Breen PH. Infusion pump delivers over-dosage of propofol as a result of missing syringe support. Anesth Analg 2006; 102(4): 1154-6.

19. Sistema Español de Notificación en Seguridad en Anestesia y Reanimación. Incorrect programming of a target controlled infusion pump. Case SENSAR of the trimester. Rev Esp Anestesiol Reanim 2014; 61(8): e27-30. Doi: 10.1016/j.redar.2014.06.001. Epub 2014 Aug 27. (Full Text in Spanish)

20. Igarashi H, Obata Y, Nakajima Y, Katoh T, Morita K, Sato S. Syringe pump displacement alters line internal pressure and flow. Can J Anaesth 2005; 52(7): 685-91.

[Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-11-19]