

عملکرد دستگاه اسمز معکوس در تصفیه آب مراکز دیالیز بیمارستان امام علی (ع)

سیده نسترن اسدزاده^{۱*}، مریم لنگری زاده^۲، مصطفی علیزاده^۳

^۱ کارشناس مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، بجنورد، ایران و دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، کمیته تحقیقات دانشجویی دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
^۲ کارشناس بهداشت عمومی، دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، بجنورد، ایران
^۳ کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، مرکز پژوهش‌های علمی دانشجویی دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران
^۴ نویسنده مسئول: دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، بجنورد، ایران
 پست الکترونیک: asadzade-69@yahoo.com

چکیده

زمینه و هدف: هر بیمار دارای نارسایی کلیوی در هر مرحله دیالیز با حجم زیادی آب روبرو است که مستقیماً با خون بیمار در تماس است. از این رو آب مورد استفاده در تهیه مایع دیالیز را باید قبل از استفاده با روش‌های اختصاصی تصفیه نمود. هدف این مطالعه تعیین کارایی سیستم‌های اسمز معکوس در بهبود کیفیت آب مورد استفاده در تهیه مایع دیالیز است.

مواد و روش کار: پژوهش حاضر مطالعه مقطعی - توصیفی که به منظور بررسی عملکرد دستگاه اسمز معکوس در تصفیه آب مراکز دیالیز بیمارستان امام علی (ع) و در سه ماهه اول ۹۴ بر روی ۳۶ نمونه شامل آب خروجی از دستگاه اسمز معکوس و آب شهری انجام شد. نمونه بعد از برداشت و انتقال به آزمایشگاه با استفاده از آخرین روش ارائه شده در کتاب استاندارد متد اندازه‌گیری گردیده و داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS مورد آنالیز قرار گرفتند.

یافته‌ها: سیستم اسمز معکوس به طور معنی داری میزان سولفات، نترات، فلئور، سختی، سدیم و پتاسیم آب خروجی از اسمز معکوس را کاهش می‌دهد و میانگین تمامی ترکیبات اندازه‌گیری شده در آب خروجی از اسمز معکوس کمتر از استاندارد AAMI و EPH بود.

نتیجه‌گیری: سیستم اسمز معکوس می‌تواند کیفیت آب مورد استفاده برای همودیالیز را بهبود دهد و میانگین تمامی پارامترهای اندازه‌گیری شده کمتر از حد استاندارد بوده که نشان‌دهنده این است که راندمان دستگاه اسمز معکوس در حذف پارامترهای اندازه‌گیری شده در حد مطلوب قرار داشته است.

واژه‌های کلیدی: اسمز معکوس، همودیالیز، تصفیه

وصول: ۹۴/۴/۲۳

اصلاح: ۹۴/۶/۱۶

پذیرش: ۹۴/۸/۲۶

مقدمه

در نتیجه کاهش ادرار و کاهش عملکرد کلیه، مواد سمی و زاید ناشی از متابولیسم در بدن افزایش یافته و باعث نارسایی کلیه می شود. برای بیماران مبتلا به نارسایی کلیه و مرحله انتهایی بیماری کلیوی جهت تصحیح عدم تعادل آب و الکترولیت ها و مواد شیمیایی خون همودیالیز به کار می رود [۱-۳]. در همودیالیز از پرده نیمه تراوا مصنوعی به عنوان صافی برای تصفیه خون استفاده می شود [۴]

مایع دیالیز^۱ بزرگترین حجم آب مصرفی در پزشکی محسوب می گردد [۵-۶] که به خارج کردن مواد زاید و مایعات اضافی از خون کمک کرده و شامل مخلوطی از مواد تغلیظ شده الکترولیت ها و آب به نسبت ۱ به ۳۴ می باشد [۷] مایع دیالیز حاوی بیش از ۹۹٪ آب اسمز معکوس همراه یکسری مواد شیمیایی از قبیل اسیدها، نمک ها و بیکربنات ها می باشد [۸-۱۰]

مایع تغلیظ شده به طور تجاری در کیفیت های یکسان و کاملاً کنترل شده تولید می شود، ولی آب مورد استفاده ممکن است دارای کیفیت های متفاوتی باشد [۱۱-۱۲] بیماران دیالیزی هر بار که به مدت ۴ ساعت تحت درمان همودیالیز قرار می گیرند به آبی معادل ۳۰۰ لیتر نیاز دارند که بیش از ۳۰-۲۵ برابر از یک شخص سالم در تماس با آب قرار می گیرند [۱۳] استفاده از آب شیر معمولی همواره انتقال مواد بالقوه سمی از مایع دیالیز به خون بیمار را به همراه دارد. از این رو کیفیت آب مصرفی برای آماده سازی محلول دیالیز از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است [۱۴] بسیاری از متخصصان علت برخی از حوادث ناگوار در مراکز دیالیز را نامناسب بودن کیفیت آب مصرفی تشخیص داده اند [۱۵] آب شبکه توزیع شهر اگرچه از نظر کیفیت مطابق با استانداردهای آب شرب است ولی به دلیل دارا بودن بعضی عناصر بدون تصفیه تکمیلی جهت فرایند دیالیز مناسب نبوده و می تواند خطرات زیادی برای چنین بیمارانی به همراه داشته و نیازمند تصفیه تکمیلی می باشد [۱۶-۱۷]

آلاینده ها در آب آشامیدنی از طریق دستگاه گوارش وارد خون می شوند، در حالی که هنگام همودیالیز آلاینده های

موجود در مایع دیالیز مستقیماً وارد خون می شود [۱۸]. و همه مواد با وزن مولکولی پایین موجود در آب قابلیت دسترسی به جریان خون بیمار را دارند، درست شبیه زمانی است که این مواد از طریق وریدی به بدن بیمار وارد شوند. به همین دلیل خالص بودن آب مصرفی در دیالیز از اهمیت زیادی برخوردار است [۱۹]

در اواخر دهه ۱۹۵۰ میلادی از غشاهای اسمز معکوس برای جداسازی نمک از آب استفاده گردید. سپس در دهه ۱۹۶۰ میلادی استفاده از غشاهای استات سلولز اسمز معکوس برای خالص سازی آب با جریان زیاد متداول گردید [۲۰]. متداول ترین روش برای تصفیه آب مراکز دیالیز اسمز معکوس می باشد که اسمز معکوس فرایند فیزیکی می باشد که می تواند از محلولی به کمک یک غشا نیمه تراوا حلال تقریباً خالصی تولید کند. در روش اسمز معکوس می توان ۹۹٪ مواد معدنی حل شده از جمله فلزات سنگین و ۹۷٪ مواد کلوئیدی آلی را حذف کرد [۲۱-۲۲]

در اسمز معکوس آب خام توسط پمپ به داخل محفظه ای که دارای غشای نیمه تراواست رانده می شود چون تقریباً فقط آب خالص می تواند از غشا عبور کند بنابراین در یک طرف غشا آب تقریباً خالص و در سمت دیگر آب تغلیظ شده از ناخالصی ها وجود دارد. اسمز معکوس توانایی کاهش ۹۹٪ کل جامدات محلول^۲ و ۱۰۰٪ باکتری ها و ویروس ها و دیگر میکروبوها را دارد اما ممکن است به علت عدم آب بندی کامل سیستم مقدار کمی از این گونه ناخالصی ها در آب تصفیه شده یافت شود [۲۳-۲۴]

تصفیه مقدماتی با استفاده از صافی ها برای جلوگیری از گرفتگی غشاها و ایجاد شرایط مساعد برای رشد میکروارگانیسم ها و استفاده مطلوب از سیستم تصفیه اسمز معکوس، افزایش کارکرد غشاها، جلوگیری از رسوب گذاری از املاح و تنظیم pH انجام می شود [۲۵-۲۶]

نیترات، سولفات، مس و ترکیبات کلر از اولین گروه از آلاینده های شیمیایی هستند که در کوتاه مدت باعث عوارض شدید بر روی بیماران همودیالیزی می شوند. آلاینده های شیمیایی که در گروه دوم طبقه بندی شده مانند آرسنیک، کروم و سلنیوم که به مقدار ناچیز در آب

به منظور بررسی کیفیت شیمیایی آب نمونه گیری در طول سه ماه و هر ماه ۳ بار نمونه برداری (هر ده روز یکبار) در ظروف پلاستیکی تمیز به حجم ۱/۵ لیتر از خروجی دستگاه تصفیه آب (اسمز معکوس) و نیز برای تعیین عملکرد دستگاه اسمز معکوس نمونه برداری از آب ورودی به دستگاه تصفیه (آب شهری) انجام و مورد آنالیز شیمیایی قرار گرفت [۳۱]

مطابق روش استاندارد EPH^۱ و AAMI^۲ که روش نمونه برداری این مطالعه مطابق با آن می باشد [۳۲] پارامترهای شیمیایی منبع ذخیره دستگاه RO با ورودی دستگاههای دیالیز تفاوت ندارد، از این رو نمونه جهت بررسی پارامترهای شیمیایی در این مطالعه از منبع ذخیره گرفته شد [۳۱]. جهت بررسی عملکرد دستگاه RO هر بار همراه با نمونه برداری از منبع ذخیره دستگاه نمونه برداری از آب ورودی به دستگاه نیز انجام خواهد شد.

به منظور بررسی کیفیت میکروبی، سنجش کلر باقیمانده و pH (مطابق روش استاندارد EPH و AAMI) ۱۸ مرحله نمونه برداری (در هر ماه ۶ مرحله نمونه برداری) ساده به صورت تصادفی در روزهای مختلف هفته و در حین فعالیت دستگاههای همودیالیز در ظروف شیشه ای استریل سرمباده ای به حجم ۲۵۰ میلی لیتر از قسمت ورودی به دستگاه همودیالیز برداشت گردید. برای بررسی کیفیت میکروبیولوژی از شاخص شمارش کل کلیفرم، کلیفرم مدفوعی و باکتریهای هتروتروف بر حسب CFU^۳ استفاده گردید.

به منظور اندازه گیری پارامترهای شیمیایی، pH (دستگاه pH متر) و کلر باقیمانده (روش کیت کلرسنجی دیجیتالی) و سدیم و پتاسیم (روش فیلم فتومتر)، کلسیم و منیزیم (روش تیتراسیون)، فلوراید، نیترات و سولفات (روش اسپکتروفتومتری) در آزمایشگاه دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی آنالیز شد.

همودیالیز می باشند لذا به عنوان فاکتور خطر محسوب نمی شود. کلسیم، پتاسیم و سدیم که در گروه سوم می باشند و دارای خاصیت فیزیولوژیک می باشند و در مقدار زیاد موجب اثرات سوئی می گردند [۲۷]

با توجه به فرایند تهاجمی همودیالیز و آسیب پذیری بیماران و مستعد بودن آنان به ابتلا و توسعه عفونت، جامعه بیماران دیالیزی با یک مشکل بهداشتی مواجهه دارند و با توجه به اینکه برنامه ای جدی برای پایش مستمر عملکرد دستگاه اسمز معکوس و نگهداری منظم سیستم وجود ندارد. در مطالعه شهریاری و همکاران در خصوص ارزیابی سیستم اسمز معکوس در بهبود کیفیت آب مورد استفاده در مایع همودیالیز بیمارستان های اصفهان وجود دارد. نتایج این مطالعه نشان می دهد که سیستم اسمز معکوس میزان کلر باقیمانده، سدیم پتاسیم نیترات و سولفات را کاهش داده ولی تاثیر معنی داری بر روی کاهش میزان سرب کادمیوم روی و آلومینیوم ندارد [۲۸]

در فرایند اسمز معکوس که متداولترین روش تصفیه آب دستگاههای همودیالیز است کیفیت آب تصفیه شده را در حد کیفیت لازم برای دستگاههای همودیالیز می رساند [۲۹-۳۰]

استاندارد AAMI توسط انجمن کنترل کیفیت تجهیزات پیشرفته پزشکی در امریکا تهیه گردید. این انجمن برای کیفیت آب مورد استفاده در واحدهای دیالیز نیز استانداردی تدوین نمود. این استاندارد در بیشتر کشورهای دنیا از جمله ایران برای کنترل کیفی آب واحدهای همودیالیز مورد استفاده قرار می گیرد که در ایران توسط وزارت بهداشت به کلیه دانشگاه های علوم پزشکی ابلاغ گردیده است [۳۱]

بنابراین هدف از این تحقیق بررسی کیفیت شیمیایی و میکروبی آب مصرفی در فرایند دیالیز و مقایسه با استاندارد AAMI و بررسی عملکرد سیستم تصفیه آب مراکز دیالیز طراحی شده است.

روش کار

این پژوهش توصیفی - مقطعی بوده که تعداد ۳۶ نمونه از ورودی و خروجی سیستم اسمز معکوس بخش دیالیز بیمارستان امام علی (ع) دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی در طی سه ماه اول سال ۱۳۹۴ برداشت شد.

- 1- Extractable Petroleum Hydrocarbon
- 2- Association for the Advancement of Medical Instrumentation
- 3- colony forming unit

بیشترین غلظت مربوط به منیزیم به میزان ۵۱/۴۲ میلی گرم بر لیتر و کمترین آن مربوط به فلوئور به میزان ۰/۳۴ میلی گرم بر لیتر است. غلظت کلر باقیمانده نیز بین ۰/۶۷ تا ۱mg/l در نوسان بوده است. pH آب نیز در محدوده خنثی قرار داشته است.

در جدول ۳ نتایج کیفیت شیمیایی آب ورودی به دستگاه‌های همودیالیز بیمارستان امام علی (بعد از تصفیه در فرایند اسمز معکوس) و مقایسه با استاندارد AAMI و EPH را نشان داده است. بر اساس نتایج ارائه شده در جدول مقدار نیتريت، کلر باقیمانده، فلوراید در آب ورودی به دستگاه‌های همودیالیز صفر و میانگین غلظت پتاسیم، سدیم، منیزیم، کلسیم، نترات و سولفات به ترتیب ۰/۱۷۹، ۳/۰۷، ۰/۰۶۳، ۰/۰۵، ۰/۲۹ و ۸/۰۵۵ میلی گرم بر لیتر بوده است.

بحث

معمول ترین سیستم تصفیه تصفیه مراکز همودیالیز شامل سختی گیری، فیلترهای کربن فعال و اسمز معکوس می باشد. نتایج مطالعه بیانگر این است تصفیه آب به روش اسمز معکوس باعث کاهش قابل ملاحظه ایی در غلظت پارامترهای شیمیایی اندازه گیری شده به گونه ای که میانگین غلظت پارامترهای سولفات، نترات، سدیم، پتاسیم، کلر باقیمانده و فلوئور آب ورودی به دستگاه دیالیز با اختلاف معنی داری کمتر از

جهت برآورد فاصله ای میانگین بار میکروبی فاصله اطمینان ۹۵٪ برای هر پارامتر محاسبه و گزارش خواهد شد. داده‌ها پس از جمع آوری با استفاده از شاخص‌های مرکزی مانند میانگین و میانه و پراکندگی مانند انحراف معیار و حداقل و حداکثر توصیف شد و چون در ایران و سایر کشورها به جز آمریکا استاندارد جهت تعیین کیفیت آب مصرفی در دستگاه‌های همودیالیز ارائه نشده است بنابراین نتایج به دست آمده با استاندارد اداره تجهیزات پزشکی آمریکا مورد مقایسه قرار گرفت.

یافته‌ها

در این مطالعه کیفیت شیمیایی و میکروبی آب ورودی به دستگاه‌های همودیالیز بیمارستان امام علی (ع) در سه ماه اول (بهار ۱۳۹۴) مورد بررسی قرار گرفته است. در جدول ۱ نتایج آزمایشات کیفیت میکروبی در آب ورودی به دستگاه همودیالیز بیمارستان امام علی و مقایسه با استاندارد AAMI ارائه شده و همان طور که در جدول آمده در هیچ یک از نمونه‌های مورد آزمایش نشانه‌هایی از آلودگی میکروبی و باکتری کلیفرم مدفوعی وجود نداشته و نتیجه تمام آزمایشات میکروبی منفی بوده است. در جدول ۲ نتایج کیفیت شیمیایی آب شبکه توزیع شهر بجنورد (آب خام ورودی به دستگاه تصفیه اسمز معکوس) جهت اطلاع و مقایسه با استانداردهای کیفیت آب شرب ایران ارائه شده است. همانطور که در جدول مشخص است

جدول ۱: نتایج آنالیز کیفیت میکروبی آب ورودی به دستگاه همودیالیز بیمارستان امام علی (ع)

تعداد نمونه	میانگین	استاندارد AAMI
۱۸	negative	<۲۰۰ (cfu ¹ /ml) HPC
۱۸	negative	کلیفرم MPN/100cc
۱۸	negative	کلیفرم مدفوعی MPN/100cc

جدول ۲: نتایج کیفیت شیمیایی آب شبکه توزیع شهر بجنورد (آب خام ورودی به دستگاه تصفیه اسمز معکوس)

نمونه برداری	مشخصات	پتاسیم/ mg/l	سدیم/ mg/l	کلسیم/ mg/l	نیترات/ mg/l	سولفات/ mg/l	کلر باقیمانده mg/l	فلوئور/ mg/l	نیتریت بر سانتی متر	EC میکروزیمنس	pH (بدون واحد)
میانگین		۱۰/۰۱	۱۷/۹۳	۷۸/۷۲	۳/۴۲	۵۹/۱۱	۰/۶۷	۰/۳۴	۴۶۰/۱۸	۷/۱۷	
حداقل		۸/۱	۱۲/۴۹	۵۹	۲/۱	۵۲/۱	۰/۳۹	۰/۰۲	۳۲۵/۹	۶/۵	
حداکثر		۱۲/۲	۲۱/۹	۱۲۶	۵/۲	۶۹/۶۷	۱	۰/۵۵	۵۵۲	۷/۹	
انحراف از میانگین		۱/۱۵۹	۳/۰۱	۱۵/۹۶	۱/۰۳	۵/۳۲	۰/۱۶	۰/۱	۷۶/۶۵	۰/۴۶	
استاندارد کیفیت آب آشامیدنی ایران		-	۲۰۰	۲۵۰	۵۰	۴۰۰	-	۱/۸-۰/۸	-	۶/۵-۸/۵	

جدول ۳: نتایج کیفیت شیمیایی آب ورودی به دستگاه‌های همودیالیز بیمارستان امام علی (بعد از تصفیه در فرایند اسمز معکوس)

نمونه برداری	مشخصات	پتاسیم/ mg/l	سدیم/ mg/l	کلسیم/ mg/l	نیتریت/ mg/l	سولفات/ mg/l	کلر باقیمانده mg/l	فلوئور/ mg/l	نیتریت بر سانتی متر	EC میکروزیمنس	pH (بدون واحد)
میانگین		۰/۱۷۹	۳/۰۷	۰/۰۶	۰/۵	۰/۲۹	۸/۰۵	-	-	۱۰	۶/۸۲
حداقل		۰	۱/۰۲	۰	۰	۰	۰	-	-	۳/۲	۶/۲
حداکثر		۱	۶/۳	۰/۴۸	۲	۱	۱۳/۵	-	-	۳۴	۷/۳
انحراف از میانگین		۰/۲۶	۱/۴۸	۰/۱۴۷	۰/۸۱	۰/۳۵	۴/۰۳	-	-	۶/۵۵	۰/۳۲
استاندارد EPH		۸	۵۰	۲	۲	۲	۵۰	۰/۲	-	-	-
AAMI استاندارد		۸	۷۰	۲	۴	۲	۱۰۰	۰/۳	-	۱۰۰	-
Pvalue		<۰/۰۵	<۰/۰۵	<۰/۰۵	<۰/۰۵	<۰/۰۵	<۰/۰۵	<۰/۰۵	-	<۰/۰۵	<۰/۰۵

استانداردهای AAMI و EPH است ($p < 0/05$). این امر نشان دهنده مطلوب بودن عملکرد سیستم تصفیه اسمز معکوس در حذف ترکیبات شیمیایی آب ورودی به سیستم اسمز معکوس و رعایت شاخص بهداشتی می باشد. نتایج نشان داد که کیفیت شیمیایی آب ورودی به دستگاه تصفیه اسمز معکوس که همان آب شبکه توزیع بوده و غلظت املاح شیمیایی از جمله سدیم، کلسیم، نیترات، سولفات و کلر باقیمانده در حد استانداردهای ملی و بین المللی است و از نظر بهداشتی خطری برای مصرف کنندگان نخواهد داشت و تنها میانگین فلوراید با توجه به نقش آن در رشد و استحکام دندانها و استخوانها به ویژه در کودکان کمتر از محدوده استاندارد و مطلوب می باشد و از آنجایی که یکی از راههای ورود فلوراید به بدن از طریق مصرف آب آشامیدنی حاوی فلوراید است لذا توجه به این نکته امری ضروری و لازم است.

بر اساس نتایج ارائه شده در جدول ۳، حداکثر غلظت پتاسیم، سدیم، منیزیم و کلسیم در آب ورودی به دستگاه همودیالیز به ترتیب برابر $0/179$ ، $3/07$ ، $0/063$ ، $0/5$ بوده که در مقایسه با استانداردهای ارائه شده توسط AAMI و EPH پایین تر است و غلظت عناصری مانند فلئور، کلر باقیمانده و نیتريت برابر صفر که کاملاً با استاندارد AAMI و EPH مطابقت دارد که نشان دهنده قابل قبول بودن کیفیت آب مورد مطالعه از نظر مصرف در دستگاههای همودیالیز و اینکه فرایند اسمز معکوس در زدایش کلر باقیمانده و فلئور و نیتريت مؤثر بوده است. آنیونهای مورد آزمایش مانند نیتريت و سولفات پایین تر از حد استاندارد می باشد که با مطالعه صورت گرفته توسط لاورنس بر روی آب دیالیز ۳۶ مرکز همودیالیز در شرق کانادا که برخی از عناصر بالاتر از حد استاندارد می باشد همخوانی ندارد [۱۷]. نتایج مطالعه ای که در سال ۱۳۹۰ بر روی کیفیت آب دستگاه همودیالیز شهر قم و بیمارستان اخوان کاشان صورت گرفت نشان داد که غلظت املاح شیمیایی تماماً در حد استاندارد بوده که با نتایج مطالعه همخوانی داشته و علت آن را می توان مشابه بودن منبع تأمین آب و فرایند تصفیه دانست [۳۳-۳۴].

بررسی کیفیت میکروبی آب مصرفی در دستگاههای همودیالیز نشان داد که در هیچ یک از نمونهها آلودگی

میکروبی مشاهده نشده است و نتایج تست HPC در تمام نمونهها منفی گزارش شده است. مقایسه این نتایج با استاندارد AAMI (حداکثر 200 cfu/ml) نشان دهنده سالم بودن آب مصرفی در دستگاههای همودیالیز این بیمارستان است اما در مطالعه ای که در آمریکای مرکزی بر روی مایع دیالیز ۵۱ مرکز دیالیز انجام شد و هدف ارزیابی خطر نسبی آلودگی میکروبی و اندوتوکسینی بود نشان داد که 35% نمونههای آب و 19% از نمونههای مایع دیالیز با استاندارد AAMI مطابقت نداشتند [۳۵].

مطالعه طاهری و همکاران و لاشین^۱ و همکاران نشان داد که عواملی مانند توقف آب در سیستم، سن و جنس لولهها، اتصالات سیستم تصفیه اسمز معکوس و لوله کشی داخلی در میزان آزاد شدن ترکیبات شیمیایی از سیستم لوله کشی و نشت آن به داخل آب تاثیرگذار است [۳۷-۳۶].

میانگین pH برابر با $6/82$ که در محدوده خنثی و نسبت به آب ورودی کاهش یافته است که با مطالعات دیگر همچون علیزاده و باصری همخوانی دارد و میانگین EC برابر با 10 در محدوده منطقی ($EC = 0/55 - 0/7TDS$) قرار دارد [۳۸-۳۹].

نتایج این مطالعه نشان داد که کیفیت آب خروجی از سیستم اسمز معکوس بیمارستان امام علی (ع) در حدمطلوب قرار دارد و خطری بیماران را تهدید نمی کند.

نتیجه گیری

نتایج این مطالعه نشان می دهد که میانگین غلظت ترکیبات و عناصر اندازه گیری شده در این بیمارستان کمتر از حد استاندارد بوده و هیچ گونه خطری از این جهت بیماران دیالیزی را تهدید نمی کند. از طرفی مقایسه نتایج کیفیت آب خام و آب تصفیه شده نشان داد که در صورت طراحی صحیح و راهبری مناسب فرایند تصفیه اسمز معکوس (RO) تا حد نزدیک به 100% در زدایش املاح معدنی و آلودگی میکروبی آب مؤثر است.

با این حال از نظر محققین نیاز به بررسی بیشتر از سیستم تصفیه اسمز معکوس ضروری است. ارتقاء کیفیت آب مورد استفاده در تهیه محلول درمانی باعث افزایش امید به

زندگی بیماران و کاهش فشارهای روحی و روانی بیماران دیالیزی و خانواده آنها می‌شود.

تشکر و قدردانی

این مطالعه حاصل طرح تحقیقاتی با کد طرح ۶۶۷ پ ۹۲ است که با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی و همکاری دانشکده بهداشت انجام گرفت. همچنین از همکاری صمیمانه مدیریت و پرستاران بخش دیالیز بیمارستان امام علی (ع) تقدیر و تشکر ویژه به عمل می‌آید.

References

1. Hoenich N, Thijssen S, Kitzler T, Levin R, Ronco C, Impact of water quality and dialysis fluid composition on dialysis practice, *Blood Purification* 2008;26(1):6-11.
2. Hoenich NA, Levin R, The implications of water quality in hemodialysis, *Seminar in Dialysis* 2003;16(6):492-97.
3. Martin K, Laydet E, Canaud B, Design and technical adjustment of a water treatment system: 15 years of experience, *Advances in Renal Replacement Therapy* 2003;10(2):122-32.
4. Jochimsen EM, Carmichael WW, An JS, Cardo DM, Cookson ST, Holmes CE, "et al", Liver failure and death after exposure to microcystins at a hemodialysis center in Brazil, *The New England Journal of Medicine* 1998;338(13):873-78.
5. Bek MJ, Laule S, Reichert-Jünger C, Holtkamp R, Wiesner M, Keyl C, "et al", Methemoglobinemia in critically ill patients during extended hemodialysis and simultaneous disinfection of the hospital water supply, *Crit Care* 2009; 13(5): 162.
6. Favero MS, Petersen NJ, Boyer KM, Carson LA, Bond WW, Microbial contamination of renal dialysis systems and associated health risks, *Trans Am Soc Artif Intern Organs* 1974; 20: 175-83.
7. Ronco C, "et al", How Do Changes in Water Quality and Dialysate Composition Affect Clinical Outcomes, *Blood Purif* 2009;27(1):11-15.
8. de Torres JP, Strom JA, Jaber BL, Hendra KP, Hemodialysis-associated methemoglobinemia in acute renal failure, *Am J Kidney Dis* 2002; 39(6):1307-9.
9. Rao TK, Friedman EA, Editorial: fluoride and bone disease in emia, *Kidney Int* 1975;7(3):125-9.
10. Manzler AD, Schreiner AW, Copper-induced acute hemolytic anemia, A new complication of hemodialysis, *Ann Intern Med* 1970; 73(3): 409-12.
11. Rahimian M, Olia MB, Haemodialysis. Yazd: Yazd University of Medicine; 1994. p. 83. [Persian]
12. Pontoriero G, Pozzoni P, Andrulli S, Locatelli F, The Quality of Dialysis Water, *Nephrol Dial Transplant* 2003; (18)Suppl7:vii21-5.
13. Ghafour Zadeh MJ, Noroozi MR, Orology smit, Tehran, Iran: Tabib Publication; 2007 [Persian]
14. Giuseppe P, Pietro P, Simeone A, Rancesco L, The Quality of Dialysis Water, *Nephrol Dial Transplant*, 2003; (18).
15. Nosrati SA. Diagnosis and Treatment of Kidney Diseases, Tehran: Danesh Emrooz Pub; 1994. p. 120 [Persian].
16. Kathuria P, Nair B, Schram D, Medlock R, Outbreak of lead poisoning in a hemodialysis unit, *Journal of the American Society of Nephrology* 2004;15:617-21.
17. Laurence RA, Lapierre ST, Quality of hemodialysis water: A 7-year multicenter study. *American Journal of Kidney Diseases*, 1995;25(5):738-50.
18. Haese P, Debroe M, Adequacy of Dialysis: Trace Element in Dialysis Fluids, *Nephrol Dial Transplant* 1996; (11)Suppl2:92-97.
19. Ward RA. Dialysis water as a determinant of the adequacy of dialysis, *Semin Nephrol* 2005; 25(2): 102-111.
20. Williams ME, A Brief Review of Reverse Osmosis Membrane Technology," white paper, Harriman, TN: EET Corporation and Williams Engineering Services Company, Inc; 2003. p. 8-23.
21. Yari A., Safdari M., Hadadian L., Babakhani M., Evaluation of physical, chemical and microbial quality of water treated from the personal desalination plants in Qom city during 2003, *Journal of Qom university of medical sciences*, 2007;1(1): 45-54. [Persian]
22. Melián-Martel N., Sathwani J.J., Malamis S., Ochsenkühn-Petropoulou M., Structural and chemical characterization of long-term reverse osmosis membrane fouling in a full scale desalination plant, *Desalination* 305; (2012): 44–53.
23. Chalkesh Amiri M., Principals of water treatment, Arkan Press, 2007 [Persian]
24. American Water Works Assosiation, (1999) "Water borne pathogens" AWWA manual M48, pp 6-7.
25. Noble RD, Stern SA, Membrane Separations Technology: Principles and Applications, Philadelphia: Elsevier; 1995.

26. Khedr MG, Membrane fouling problems in reverse osmosis desalination applications, *Desalination and Water Reuse* 2000; 10(3): 8-17.
27. Surian M, Bonforte G, Scanziani R, Dozio B, Baj A, Della VL, "et al", Trace elements and micropollutant anions in the dialysis and reinfusion fluid prepared on-line for haemodiafiltration, *Nephrol Dial Transplant* 1998; 13(Suppl 5): 24-8.
28. Shahryari A, Evaluation of Reverse Osmosis System for Improving Water Quality Used for Dialysis Fluid, *Journal of Health System Research* 2012; 8(5):782-89 [Persian].
29. Pontoriero G, Pozzoni P, Andrulli S, Locatelli F, The quality of dialysis water, *Nephrology Dialysis Transplantation* 2003;18:21-25.
30. Perez PES, C GB, Roman CR, Tomero JAS, Monitoring on-line treated water and dialysate quality, *Nephrologia* 2008;28(5):493-504.
31. AAMI, Water treatment equipment for hemodialysis applications, Arlington: Association for the Advancement of Medical Instrumentation; 2006 [cited 2012 Jul 25], Available from: http://marketplace.aami.org/eseries/scriptcontent/docs/Preview%20Files/rd620612_preview.pdf
32. APHA, AWWA, WEF. Standard Method for the Examination of Water and Wastewater. 21st ed. Washington DC: APHA; 2005.
33. Asadi M, N M, Khazaei M, Oskouei AO, Shayesteh NP, Concentration of anions in water used for hemodialysis in qom province hospitals and comparisons with AAMI and EPH standards, *Ardabi journal of health and Hygiene* 2011;2(3):50-57[Persian]
34. Baseri A M, Dehqani R, Soleimani A, Hasanbeigi O, Pourgholi M, Ahaki A, "et al", Water Quality Instruments in Kashan Akhavan Hospital During Oct-Nov. 2011, *Iranian Journal of Health & Environment* 2013,6(2): 145-154[Persian]
35. Klein E, Pass T, Harding GB, Wright R, Million C, Microbial and endotoxin in water and dialysate in the Central United States, *Artif Organs* 1990; 14(2): 85-94.
36. Taheri E, Vahid Dastjerdi M, Hatamzadeh M, Hasanzadeh A, Ghafarian N, Nikaein M, Evaluation of The Influence of Conventional Water Coolers on Drinking Water Quality, *Iranian Journal of Health and Environment* 2010; 2(4): 268-75. [Persian].
37. Lasheen MR, Sharaby CM, El-Kholy NG, Elsherif IY, El-Wakeel ST, Factors influencing lead and iron release from some Egyptian drinking water pipes, *J Hazard Mater* 2008; 160(2-3): 675-80.
38. Baseri A M, Dehghani R, Soleimani A, Hasanbeigi O, Pourgholi M, Ahaki A, "et al", Water Quality Investigation of the Hemodialysis Instruments in Kashan Akhavan Hospital During Oct.-Nov. 2011, *Iranian Journal of Health & Environment* 2013, 6(2): 145-154[Persian]
39. Alizadeh M, Bazrafshan E, Mansoorian H J, Rajabizadeh A, Microbiological and Chemical Indicators of Water Used in Hemodialysis Centers of Hospitals Affiliated to Zahedan University of Medical Sciences, 2012, *Journal of Health & Development* 2013; 2(3): 182-191 [Persian].

Reverse Osmosis System of water treatment system for dialysis centers in Imam Ali

Asadzadeh S.N^{*1}, langarizadeh M², Alizadeh M³

¹Graduate Student of Environmental Health Engineering, North khorasan University of Medical Sciences, Bojnurd, Iran and MSc Student of Environmental Health, student research committee, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

²B.Sc of Public Health, North khorasan University of Medical Sciences, Bojnurd, Iran.

³MSc Student of Environmental Health, students scientific research center of University of Medical Sciences Zahedan, Zahedan, Iran

*Corresponding Author: North khorasan University of Medical Sciences, Bojnurd, Iran
Email:asadzade_69@yahoo.com

Abstract

Background & Objectives: *Kidney patients in each dialysis cycle are exposed to extremely large volume of water, which is in direct contact with the patient's blood. Therefore, water used for this purpose should be treated with advanced methods before use for dialysis. The objective of this study was to assess the efficiency of reverse osmosis systems to improve water quality used for dialysis fluid.*

Material & Methods: *This is a descriptive-analytic study to Evaluation of Reverse Osmosis System of water treatment system for dialysis centers in Imam Ali Bojnurd city during 201 on 36 samples of water from the municipal water was reverse osmosis. Post-harvest and transport of samples to the laboratory using the latest according to the standard methods for water and wastewater examination.*

Results: *The results of this study showed that the reverse osmosis systems significantly reduce the amount of sulfate, nitrate, fluoride, hardness, sodium, potassium. These amounts were lower than AAMI and EPH standards.*

Conclusion: *Reverse osmosis systems could improve the quality of water used for hemodialysis. Based on the results of this study, it can be concluded that all the measured parameters in the hospitals were below the standard levels, indicating that removal efficiency reverse osmosis system parameters is desirable.*

Keywords: *hemodialysis centers, reverse osmosis, bojnurd*