مجله سلامت و محیط، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره ششم، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۲، صفحات ۱۴۵ تا ۱۵۴

بررسی کیفیت آب دستگاه‌های همودیالیز بیمارستان اخوان کاشان در پاییز سال ۱۳۹۰

علی محمد باصری[۱]، روح ا... دهقانی[۲]، علیرضا سلیمانی[۳]، ام‌البنین حسن بیگی[۴]، مهرانگیز پورقلی[۴]، عبدالرضا آهکی[۴]، محمدباقر میران‌زاده[۵]

دریافت: ۹۰/۰۴/۲۷ پذیرش: ۹۰/۰۷/۲۴

چکیده

زمینه و هدف: *هر بیمار دارای نارسایی کلیوی در هر مرحله از دیالیز با حجم زیادی آب روبروست که مستقیما با خون بیمار در تماس است. بنابراین وجود هر نوع آلودگی شیمیایی و میکروبی در آب مورد استفاده در دستگاه‌های همودیالیز می‌تواند برای این بیماران بسیار خطرناک بوده و اهمیت کنترل کیفیت آب مصرفی در این دستگاه‌ها را آشکار سازد، این تحقیق به همین منظور انجام گرفت.*

روش بررسی: *این مطالعه به صورت توصیفی ـ مقطعی به منظور بررسی کیفیت شیمیایی، فلزات سنگین و میکروبی آب مصرفی در دستگاه‌های همودیالیز بیمارستان اخوان کاشان در پاییز ۱۳۹۰ انجام گرفت. در طول مدت تحقیق در مجموع ۲۶ مرحله نمونه برداری انجام وغلظت پارامترهایی از قبیل کلر باقی مانده، سدیم و پتاسیم، منیزیم و کلسیم، فلوراید، نیترات و سولفات، روی، مس، سرب، کادمیوم، جیوه، سلنیوم، نقره، کروم و آرسنیک و شمارش باکتری‌های هتروتروف بر اساس آخرین روش ارایه شده در کتاب استاندارد متد اندازه‌گیری گردید.*

یافته‌ها: *نتایج تحقیق نشان داد که غلظت مس، روی، کادمیوم، سرب، کروم و نقره در آب مصرفی در دستگاه‌های همودیالیز بیمارستان اخوان کاشان به ترتیب برابر $\mu g/L$ ۰/۴ ،۰/۶ ، ۰/۷ ، ۰/۰۵ ، ۰/۰۸ و ۰/۰۴ بوده است و در هیچ یک از نمونه‌ها میانگین غلظت عناصر شیمیایی و فلزات سنگین فراتر از حد استانداردهای تعریف شده نبوده است. هم‌چنین نتایج آزمایشات آنالیز کیفیت میکروبی نیز نشان داد که آلودگی میکروبی در هیچ‌کدام از نمونه‌ها مشاهده نشده است. علاوه بر این، غلظت کلر باقی مانده نیز در آب ورودی به دستگاه‌های همودیالیز برابر صفر بوده است.*

نتیجه‌گیری: *با توجه به نتایج به دست آمده در این مطالعه آب مصرفی در دستگاه‌های همودیالیز بیمارستان اخوان کاشان از نظر کیفیت شیمیایی، میکروبی و فلزات سنگین با استاندارد موجود مطابقت داشته و از این جهت خطری بیماران دیالیزی را تهدید نمی‌کند.*

واژگان کلیدی: کیفیت آب، همودیالیز، بیماران کلیوی، بیمارستان اخوان کاشان

۱- کارشناس پرستاری، پرستار مرکز همودیالیز بیمارستان اخوان کاشان
۲- دکترای حشره شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین، استاد دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کاشان
۳- فوق تخصص کلیه بالغین، دانشیار دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کاشان
۴- دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کاشان
۵- **(نویسنده مسئول)**: دکترای بهداشت محیط، استاد دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کاشان *miranmn@yahoo.com*

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-05-29]

[DOR: 20.1001.1.20082029.1392.6.2.11.9]

مقدمه

نارسایی کلیه به حالتی گفته می‌شود که در نتیجه کاهش عملکرد کلیه و کاهش ادرار، مواد زاید و سمی ناشی از متابولیسم در بدن افزایش می یابد. همودیالیز روشی درمانی برای بیماران مبتلا به نارسایی مزمن کلیه و مرحله انتهایی بیماری کلیوی است، که جهت تصحیح عدم تعادل آب و الکترولیت‌ها و مواد شیمیایی خون استفاده می‌شود (۳-۱). در همودیالیز از پرده یا غشای نیمه تراوای مصنوعی به جای گلومرول و توبول‌های کلیه استفاده می‌شود، در حقیقت این پرده نیمه تراوای مصنوعی به عنوان صافی به جای کلیه نارسا عمل نموده و وظیفه تصفیه خون را برعهده دارد (۱و۶-۴). مایع دیالیز از مخلوط شدن محلول کنسانتره (محلول غلیظ حاوی الکترولیت‌ها) و آب معمولی شهر به نسبت ۱ به ۳۴ به وسیله دستگاه همودیالیز به صورت خودکار تهیه می‌شود و به خارج کردن مواد زاید و مایعات اضافی از خون کمک می‌کند. مایع تغلیظ شده به صورت تجاری، در کیفیت‌های یکسان و کاملا کنترل شده تهیه می‌شود ولی آب مورد استفاده ممکن است دارای کیفیت‌های متفاوتی باشد(۲، ۷و۸).

هر بیمار دیالیزی سه بار در هفته تحت درمان قرار می‌گیرد و هر بار ۱۵۰L مایع دیالیز دریافت می‌کند، بنابراین هر بیمار دیالیزی ۳۰ - ۲۵ برابر بیش از یک شخص سالم در تماس با آب قرار می‌گیرد. پس بیماران دیالیزی به آلودگی‌های موجود در آب درحین مراحل دیالیز بسیار حساسند و حتی غلظت‌های جزیی بعضی از عناصر در آب مورد استفاده در دستگاه‌های همودیالیز می‌تواند برای چنین بیمارانی بسیار مخاطره آمیز باشد (۵، ۹و۱۰).

آلودگی میکروبی آب می‌تواند سبب ایجاد عفونت و تولید اندوتوکسین همراه با واکنش‌های تب‌زای خفیف، متوسط تا کشنده در بیماران دیالیزی شود (۸و۱۱). آلودگی‌های شیمیایی خود سه زیر گروه دارد که شامل ترکیبات یونی معمولی موجود در آب شهر مثل کلر، آهن، نیترات، منگنز، مس، روی و ید است که برای بیماران دیالیزی سمی بوده و هم‌چنین عناصر کمیابی که ممکن است در آب وجود داشته باشند نظیر آرسنیک،نقره، سلنیوم، کروم، سرب، کادمیوم، سیانید، باریوم، قلع و سایر مواد که با روش‌های پیشرفته تصفیه آب قابل تصفیه هستند و مواد فیزیولوژی که در صورت وجود مقادیر زیاد در آب منجر به آسیب جسمی می‌گردد مثل کلسیم، پتاسیم و سدیم. علاوه بر این ترکیبات افزودنی به آب در تصفیه‌خانه‌های آب شهری هم‌چون آلومینیوم، فلوراید و کلرامین‌ها که دارای بیشترین اثرات بر روی بیماران دیالیزی هستند (۹و۱۲). به عنوان مثال نیترات‌ها ممکن است سبب بیماری متهموگلوبینما شوند که در این حالت هموگلوبین گلبول های قرمز قادر به انتقال اکسیژن نیست، باعث همولیز خون می‌شود. منگنز و آهن خاصیت سمی دارند و تجمع فلوراید در استخوان سبب نرمی استخوان می‌شود، تجمع آلومینیم با بروز سندرم دمانس ـ دیالیز و نوعی از کم خونی و استئودیستروفی مرتبط است(۱۰و۱۳).

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 می‌تواند خطرات زیادی برای چنین بیمارانی به همراه داشته باشد به همین دلیل برای استفاده از چنین آب‌هایی در مراکز دیالیز باید آنها مجددا مورد تصفیه تکمیلی قرار داد(۱۴و۱۵). متداول‌ترین روش برای تصفیه آب دستگاه‌های همودیالیز کاربرد فرایند اسمز معکوس است که در این فرایند با استفاده از یک غشا نیمه تراوا املاح را از آب جداسازی نموده و کیفیت آب تصفیه شده را در حد کیفیت لازم برای دستگاه‌های همودیالیز می‌رساند(۱۱و۱۶).

نتایج مطالعات Sandgol و همکاران و هم‌چنین Vaghari و همکاران بروی کیفیت آب مصرفی در دستگاه‌های همودیالیز بیمارستان‌های زاهدان و گرگان نشان داد که میزان آلومینیوم در آب مصرفی در این دستگاه‌ها بالاتر از حد استاندارد بوده است. از طرف دیگر نتایج مطالعه Asadi و همکاران بروی کیفیت آب مصرفی در دستگاه‌های همودیلیز بیمارستان‌های قم نشان داده که غلظت فلزات سنگین در حد استاندارد بوده است (۱۹-۱۷).در سایر کشورها از جمله ایتالیا و یونان نیز نتایج مطالعات نشان داده که در مواردی غلظت فلزات سنگین مثل مس، سرب ، وانادیوم، آلومینیوم، آهن و نیکل در آب مصرفی دستگاه‌های همودیالیز فراتر از حد استاندارد بوده است (۲۱-۲۰).

در شهرستان کاشان تنها یک مرکز به نام بیمارستان اخوان

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-05-29]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1392.6.2.11.9]

جهت ارایه خدمات به بیماران دیالیزی وجود دارد که دارای ۲۸ تخت مجهز به دستگاه همودیالیز است. آب مصرفی در سایر بخش‌های این بیمارستان از طریق شبکه آبرسانی شهر کاشان تامین می‌گردد. درمورد آب مصرفی در دستگاه‌های همودیالیز در این بیمارستان در ابتدا آب شبکه آبرسانی شهر کاشان از طریق یک سیستم تصفیه‌خانه مرکزی اختصاصی که فرایند آن از نوع اسمز معکوس یا RO (Reverse osmosis) است مورد تصفیه قرار گرفته وسپس به دستگاه‌های همودیالیز فرستاده می‌شود.

با توجه به اهمیت کیفیت آب مصرفی در دستگاه‌های همودیالیز و نقش بسیار مهم آن در سلامتی و افزایش طول عمر بیماران کلیوی و هم‌چنین بررسی عملکرد سیستم‌های تصفیه آب در مراکز دیالیز، تحقیق حاضر به منظور بررسی کیفیت آب ورودی به دستگاه‌های همودیالیز بیمارستان اخوان کاشان و مقایسه آن با استانداردهای موجود انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این مطالعه به صورت مقطعی ـ توصیفی به منظور بررسی کیفیت میکروبی و شیمیایی آب مصرفی در دستگاه‌های همودیالیز بیمارستان اخوان کاشان در پاییز سال ۱۳۹۰ انجام گرفت.

به منظور بررسی کیفیت میکروبی، سنجش کلر باقی مانده و pH در طول مدت تحقیق که سه ماه شامل مهر، آبان و آذر ماه سال ۱۳۹۰ بود، ۱۸ مرحله نمونه‌برداری (در هر ماه ۶ مرحله نمونه‌برداری) ساده به صورت تصادفی در روزهای مختلف هفته و در حین فعالیت دستگاه‌های همودیالیز (در ساعت ۸ تا ۱۱صبح) در ظروف شیشه‌ای استریل سر سمباده‌ای به حجم ۲۵۰ mL از قسمت ورودی آب به دستگاه‌های همودیالیز برداشت گردید. در مورد بررسی کیفیت شیمیایی آب به جز فلزات سنگین در طول مدت تحقیق که سه ماه بود ۶، مرتبه نمونه‌برداری (هر ۱۵ روز یک بار) در ظروف پلاستیکی تمیز به حجم ۲ L از خروجی دستگاه تصفیه آب (اسمز معکوس) و برای اندازه‌گیری فلزات سنگین ۲ مرتبه نمونه برداری (هر ۴۵ روز یک بار) انجام گرفت. البته به منظور بررسی کیفیت آب شبکه توزیع شهر کاشان که همان آب مصرفی در سایر بخش‌های بیمارستان اخوان است و نیز تعیین عملکرد دستگاه تصفیه سه مرحله نمونه‌برداری (هر ماه یک مرحله نمونه‌برداری) نیز از آب ورودی به دستگاه تصفیه (آب خام) انجام ومورد آنالیز شیمیایی قرار گرفت.

برای بررسی کیفیت میکروبی از شاخص شمارش باکتری‌های هتروتروف برحسب (Colony Forming Unit)CFU استفاده گردید. در مورد کیفیت شیمیایی پارامترهایی از قبیل کلر باقی مانده (روش کیت کلرسنجی دیجیتال)، pH (دستگاه pH متر)، سدیم وپتاسیم (روش فلیم فتومتر)، منیزیم و کلسیم (روش تیتراسیون)، فلوراید، نیترات و سولفات (روش اسپکتروفتومتری)، کروم، جیوه، سلنیوم، نقره، آرسنیک، روی، مس، سرب، کادمیوم (توسط دستگاه ICP مدل Optima2100 DV) آنالیز شد. تمام آزمایشات به جز pH و غلظت کلر باقی مانده که در محل باید اندازه‌گیری شود، بقیه در آزمایشگاه شیمی آب وفاضلاب دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی کاشان بر اساس دستورالعمل ارایه شده در آخرین چاپ کتاب استانداردمتد اندازه‌گیری گردید(۲۲).

نظر به این که در ایران و سایر کشورها به جز امریکا استانداردی جهت تعیین کیفیت آب مصرفی در دستگاه‌های همودیالیز ارائه نشده است بنابراین در تحقیق حاضر، نتایج به دست آمده با استاندارد AAMI یا استاندارد اداره تجهیزات پزشکی امریکا مورد مقایسه قرار گرفته است. در نهایت نتایج به دست آمده با استفاده از شاخص‌های آماری از قبیل میانگین، انحراف معیار، مقادیر حداقل و حداکثر و مقایسه با استاندارد و توسط نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

یافته‌ها

در این مطالعه کیفیت شیمیایی و میکروبی آب ورودی به دستگاه‌های همودیالیز بیمارستان اخوان شهر کاشان در مقطع زمانی سه ماهه (پاییز ۱۳۹۰)مورد بررسی قرار گرفته است.

در جدول ۱ نتایج کیفیت شیمیایی آب شبکه توزیع شهر کاشان (آب خام ورودی به دستگاه تصفیه اسمز معکوس) جهت اطلاع و مقایسه با استانداردهای کیفیت آب آشامیدنی ایران ارایه

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-05-29]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1392.6.2.11.9]

جدول ۱: نتایج کیفیت شیمیایی آب شبکه توزیع شهر کاشان (به جز pH بقیه پارامترها بر حسب mg/L است).

پارامتر / مقادیر	پتاسیم	سولفات	نیترات	کلر باقی‌مانده	pH	سدیم	فلوراید	منیزیم	کلسیم
میانگین n=۳	۱۰	۲۸۶	۵/۳	۰/۵	۷/۶	۳۰۶	۰/۵	۳۶	۱۰۰
حداقل	۸/۱	۲۳۷	۲/۴	۰/۱۳	۷/۱	۲۴۷	۰/۳	۲۱	۷۹
حداکثر	۱۴/۹	۳۲۱	۵/۲	۱	۷/۹	۳۵۱	۰/۸	۵۵	۱۲۶
انحراف معیار	۸/۱	۲۹	۰/۹	۰/۲۵	۰/۲۴	۳۹	۰/۱۴	۱۱	۱۴
استاندارد کیفیت آب آشامیدنی ایران	–	۴۰۰	۵۰	۰/۵–۰/۸	۶/۵–۸/۵	۲۰۰	۰/۸–۱/۸	۵۰	۲۵۰

شده است. همان طور که در جدول مشخص است بیشترین غلظت مربوط به سدیم به میزان ۳۰۶ mg/L و کمترین آن مربوط به فلوراید به میزان ۰/۵ mg/L است. pH آب نیز در محدوده خنثی قرار داشته است. غلظت کلر باقی مانده نیز بین ۱–۰/۱۳ mg/L در نوسان بوده است. در آب‌های زیرزمینی مناطق کویری مثل کاشان غلظت املاح محلول و سختی و

جدول ۲: کیفیت شیمیایی آب ورودی به دستگاه همودیالیز بیمارستان اخوان کاشان (به جز pH بقیه پارامترها بر حسب mg/L است.)

پارامتر / مقادیر	پتاسیم	سولفات	نیترات بر حسب N	کلر باقی مانده	pH	سدیم	فلوراید	منیزیم	کلسیم
n=6 میانگین	۱/۱	۴/۸	–	–	۶/۷۸	۶/۳	–	–	–
حداقل	۰/۴	۳/۲	–	–	۶/۵۳	۲/۷	–	–	–
حداکثر	۱/۵	۵/۹	–	–	۷/۴	۹/۶	–	–	–
انحراف معیار	۰/۱۵	۰/۳	–	–	۰/۱۹	۱/۷	–	–	–
استاندارد AAMI	۸	۱۰۰	۲	۰/۱	_	۷۰	۰/۳	۴	۲

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-05-29]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1392.6.2.11.9]

جدول ۳: نتایج غلظت فلزات سنگین در آب ورودی به دستگاه‌های همودیالیز بیمارستان اخوان کاشان (مقادیر بر حسب µg/L).

فلز / غلظت	Cu	Zn	Cd	Pb	Cr	Se	As	Hg	Ag
غلظت در نمونه‌ها n=2	۰/۴	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۰۸	N.D*	N.D	N.D	۰/۴
حد تشخیص دستگاه	۰/۱	۱۰۰	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۱	۰/۱	۰/۰۱	۰/۰۱
استاندارد AAMI	۱۰۰	۱۰۰	۱	۵	۱۴	۹۰	۵	۰/۲	۵

*Not detectable (کمتر ازحد تشخیص دستگاه)

میزان شوری آب بالاتر از آب‌های سطحی است.

در جدول ۲ نتایج کیفیت شیمیایی آب ورودی به دستگاه‌های همودیالیز بیمارستان اخوان کاشان (بعد از تصفیه در فرایند اسمز معکوس) همراه با استانداردهای اداره تجهیزات پزشکی امریکا که اختصارا Association for the Advancement of Medical Instrumentation (AAMI) نامیده می‌شود نشان داده شده است (۲۳و۲۴). براساس نتایج ارایه شده در جدول ۲ مقدار نیترات، کلر باقی مانده، فلوراید، سدیم، منیزیم و کلسیم در آب ورودی به دستگاه‌های همودیالیز صفر و میانگین غلظت پتاسیم، سولفات و سدیم به ترتیب mg/L ۸/۱، ۲/۱ و ۶/۴ بوده است.

در جدول ۳ نتایج غلظت فلزات سنگین در آب ورودی به دستگاه‌های همودیالیز بیمارستان اخوان کاشان و مقایسه آن با استاندارد AAMI ارایه شده است. همان طور که از روی جدول مشخص است غلظت مس، روی، کادمیوم، سرب، کروم و نقره به ترتیب برابر µg/L ۰/۴، ۰/۶، ۰/۷ ، ۰/۰۵ ، ۰/۰۸ و ۰/۰۴ بوده است.

در جدول ۴ نتایج آزمایشات کیفیت میکروبی در آب ورودی به دستگاه‌های همودیالیز بیمارستان اخوان کاشان و مقایسه آن با استاندارد AAMI ارایه شده، همان طور که در جداول آمده در هیچ یک از نمونه‌های مورد آزمایش نشانه‌هایی از آلودگی میکروبی و باکتری‌های کلیفرم مدفوعی وجود نداشته ونتیجه تمام آزمایشات میکروبی منفی بوده است.

جدول ۴: نتایج آنالیز کیفیت میکروبی آب ورودی به دستگاه‌های همودیالیز بیمارستان اخوان کاشان.

	واحد	تعداد نمونه‌ها	میانگین	ملاحظات
HPC	CFU/mL	۱۲	بدون HPC	–
استاندارد AAMI	CFU/mL	–	<۲۰۰	بیشتر از ۵۰CFU\mL به عنوان هشدار

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-05-29]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1392.6.2.11.9]

بحث

نتایج کیفیت شیمیایی آب ورودی به دستگاه تصفیه آب مستقر در بیمارستان اخوان کاشان که همان آب شبکه توزیع شهر کاشان است (جدول ۱) نشان می دهد که غلظت بسیاری از املاح شیمیایی از جمله سختی، سدیم، پتاسیم، سولفات، کلرور و کل جامدات محلول (TDS) در آب شبکه توزیع کاشان فراتر از حد استانداردهای ملی و بین‌المللی است و همین امر سبب ایجاد مزه شوری و رسوب‌گذاری در تاسیسات لوله کشی و تجهیزات سرمایشی و گرمایشی منازل می‌گردد ولی از نظر بهداشتی خطری برای مصرف‌کنندگان در بر نخواهد داشت. علت بالا بودن املاح شیمیایی آب شبکه توزیع شهر کاشان این است که ۸۰٪ منبع تامین آب از طریق آب‌های زیرزمینی (۲۰٪ باقی مانده از طریق آب سرشاخه‌های زاینده رود است که با یکدیگر مخلوط می‌گردد) است. یکی از اختصاصات آب‌های زیرزمینی در مناطق کویری، بالا بودن میزان سختی و املاح محلول است که باعث ایجاد مزه شوری در آب شده و امری طبیعی به نظر می‌رسد (۲۵).

در بیمارستان اخوان کاشان آب شبکه توزیع شهر پس از تصفیه از طریق فرایند اسمز معکوس یا RO در دستگاه‌های همودیالیز استفاده می‌گردد. به همین دلیل تاکید اصلی این مطالعه بر روی بررسی کیفیت آب تصفیه شده ورودی به دستگاه‌های همودیالیز بوده نه بررسی کیفیت آب شرب شهر کاشان. بر اساس نتایج ارایه شده در جدول ۲، حداکثر غلظت املاح سدیم، پتاسیم و سولفات در آب تصفیه شده مورد استفاده در دستگاه‌های همودیالیز به ترتیب برابر ۹/۶ mg/L ، ۱/۵ و۵/۹ بوده که در مقایسه با حداکثر غلظت مجاز استاندارد AAMI به مراتب بسیار پایین تر است. در رابطه با غلظت عناصری همچون کلسیم، منیزیم، سختی، کلرور، فلوراید و نیترات همان طور که در جدول ۲ نشان داده شده است در تمام نمونه‌ها غلظت این عناصر برابر صفر بوده و با استاندراد AAMI کاملا مطابقت دارد و نشان از قابل قبول بودن کیفیت آب مورد مطالعه از نظر مصرف در دستگاه‌های همودیالیز است. در مورد pH اگرچه استانداردی از طرف AAMI ارایه نشده است اما در آب مصرفی در دستگاه‌های همودیالیز بیمارستان اخوان کاشان مقدار آن بین ۷/۴ –۶/۵۳ بوده که در محدوده خنثی قرار داشته و نگرانی خاصی در مورد آن وجود ندارد (۲۳و۲۴).

هم‌چنین غلظت کلر باقی مانده در آب شبکه شهر کاشان نشان داد که مقدار آن بین mg/L ۱- ۰/۱۳ در نوسان قرار داشته است که پس از تصفیه در دستگاه تصفیه با اسمز معکوس، مقدار کلر باقی مانده به صفر رسیده است به این معنی که فرایند RO به میزان ۱۰۰ درصد در زدایش کلر باقی مانده مؤثر بوده است. کیفیت آب مورد مطالعه از نظر غلظت کلر باقی مانده با استاندارد AAMI (mg/L ۰/۱>) مطابقت داشته و در حد استاندارد قابل قبول قرار دارد. وجود کلر باقی‌مانده در آب مورد استفاده در دستگاه‌های همودیالیز می‌تواند سبب ایجاد مسمومیت در بیماران دیالیزی شود (۲۸-۲۶).

نتایج مطالعه‌ای که در سال ۱۳۹۰ بر روی کیفیت آب دستگاه‌های همودیالیز شهر قم گرفته نشان داد که غلظت املاح شیمیایی تماما در حد استاندارد بوده که با نتایج مطالعه ما هم‌خوانی دارد و علت آن را می توان احتمالا به مشابه بودن فرایند تصفیه و منبع تامین آب نسبت داد (۲۹). از طرف دیگر نتایج مطالعات انجام شده در سایر کشورها از جمله مصر و یونان نشان داده که در مواردی غلظت بعضی عناصر از حد مجاز فراتر بوده که با نتایج مطالعه ما هم‌خوانی ندارد و علت آن را احتمالا می‌توان به متفاوت بودن فرایند تصفیه و منبع تامین آب و غیر قابل قبول بودن شرایط راهبردی سیستم نسبت داد (۳۰و۳۱).

در مورد فلزات سنگین نتایج این تحقیق نشان داد که در هیچ یک از نمونه‌ها غلظت فلزاتی همچون کروم، کادمیوم، سرب، روی، مس، کبالت، ارسنیک، جیوه و نقره فراتر از حد استاندارد AAMI نبوده و از جهت این فلزات خطری بیماران دیالیزی را تهدید نمی‌کند (جدول۳).

بررسی کیفیت میکروبی آب مصرفی در دستگاه‌های همودیالیز بیمارستان اخوان کاشان نشان داد که در هیچ یک از نمونه‌هاعلائمی از وجود آلودگی میکروبی مشاهده نشده است و نتایج تست HPC در تمام نمونه‌هامنفی گزارش شده است. مقایسه این نتایج با استاندارد AAMI (حداکثر ۲۰۰ CFU/m) بیان‌گر سالم بودن آب مصرفی در دستگاه‌های همودیالیز این بیمارستان است. مقایسه نتایج این تحقیق با سایر تحقیقات در خارج از کشور نشان می‌دهد که در بعضی

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-05-29]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1392.6.2.11.9]

مطالعات در مواردی وجود آلودگی میکروبی گزارش شده که با نتایج مطالعه ما هم‌خوانی ندارد و علت آن احتمالا به واسطه متفاوت بودن روش‌ها در گندزدایی آب و نامناسب بودن شرایط راهبردی دستگاه‌های تصفیه است. وجود آلودگی میکروبی در آب مصرفی در دستگاه‌های همودیالیز می‌تواند منجر به ایجاد عفونت و تب و تظاهرات بالینی در بیماران دیالیزی شود (۳۲و۳۳).

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که کیفیت شیمیایی و میکروبی و فلزات سنگین آب مصرفی در دستگاه‌های همودیالیز بیمارستان اخوان کاشان در حد استاندارد بوده و هیچ‌گونه خطری از این جهت بیماران دیالیزی را تهدید نمی‌کند. از طرف دیگر 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 ۱۰۰٪ در زدایش املاح معدنی و آلودگی‌های میکروبی آب موثر است.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی با عنوان "بررسی کیفیت اب مصرفی در دستگاه‌های همودیالیز بیمارستان اخوان کاشان در سال ۱۳۹۰" با کد ۹۰۱۶ است که با حمایت دانشگاه علوم پزشکی وخدمات بهداشتی، درمانی کاشان اجرا شده است.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-05-29]

[DOR: 20.1001.1.20082029.1392.6.2.11.9]

منابع

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. Ward RA. Water processing for hemodialysis. Part I: A historical perspective. Seminar in Dialysis.1997;10(1):26-31.
6. Burwen DR, Olsen SM, Bland LA, Arduino MJ, Reid MH, Jarvis WR. Epidemic aluminum intoxication in hemodialysis patients traced to use of an aluminum pump. Kidney International. 1995;48(2):469-74.
7. Perez-García R, Rodríguez-Benítez P. Chloramine, a sneaky contaminant of dialysate. Nephrology Dialysis Transplantation. 1999;14(11):2579-82.
8. De Torres JP, Strom JA, Jaber BL, Hendra KP. Hemodialysis-associated methemoglobinemia in acute renal failure. American Journal of Kidney Diseases. 2002;39(6):1307-309.
9. Hoenich NA, Levin R, Ronco C. How do changes in water quality and dialysate composition affect clinical outcomes?. Blood Purification. 2009;27(1):11-15.
10. Moghaddamnia MT. New Methods of Nursing Care in Haemodialysis. Tehran: Boshra publication; 1998:63-68 (in Persian).
11. Pontoriero G, Pozzoni P, Andrulli S, Locatelli F. The quality of dialysis water. Nephrology Dialysis Transplantation. 2003;18:21-25.
12. Favero MS, Petersen NJ, Boyer KM, Carson LA, Bond WW. Microbial contamination of renal dialysis systems and associated health risks. Transactions - American Society for Artificial Internal Organs. 1974;20A:175-83.
13. Davidovits M, Barak A, Cleper R, Krause I, Gamzo Z, Eisenstein B. Methaemoglobinaemia and haemolysis associated with hydrogen peroxide in a paediatric haemodialysis centre: A warning note. Nephrology Dialysis Transplantation 2003;18(11):2354-58.
14. 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.
15. Laurence RA, Lapierre ST. Quality of hemodialysis water: A 7-year multicenter study.American Journal of Kidney Diseases. 1995;25(5):738-50.
16. Perez PES, C GB, Roman CR, Tomero JAS. Monitoring on-line treated water and dialysate quality. Nephrologia. 2008;28(5):493-504.
17. Asadi M, Arast Y, Pour SB, Mohebi S, Norouzi M. Heavy metalls of influent water to dialysis machines and its comparison with AAMI and EPH standards in hospitals of Qom Province. Journal of Health Systems Research. 2012;8(3):474-79 (in Persian).
18. Sandgol H, Rashidi H, Zakeri Z, Koshteh OK, Komeil GH. Changes in serum aluminum after desferriox amine test. Zahedan Journal of Research in Medical Sciences 2004;6(1):53-58 (in Persian).
19. Marjani A, Vaghari GR. Study of serum zinc levels in hemodialysis patients. Armaghane-Danesh. 2005;10(1):45-52 (in Persian).
20. Tonelli M, Wiebe N, Hemmelgarn B, Klarenbach S, Field C, Manns B, et al. Trace elements in hemodialysis patients: a systematic review and meta-analysis. BMC Medicine. 2009;7:25.
21. Arvanitidou M, Spaia S, Tsoubaris P, Katsinas C, Askepidis N, Pagidis P, et al. Chemical guality of hemodialysis water in Greece: A multicenter study. Dialysis & Transplantation. 2000;29(9):519-25.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-05-29]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1392.6.2.11.9]

22. APHA, AWWA, WEF. Standard Method for the Examination of Water and Wastewater. 21st ed. Washington DC: APHA; 2005.
23. 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.
24. AAMI. Dialysate for hemodialysis. Arlington: Association for the Advancement of Medical Instrumentation; 2004 [cited 2012 Jul 25]. Available from: http://www.therenalnetwork.org/MDpages/resources/AAMI_RD520408.pdf
25. Salvato JA, Nemerow NL, Agardy FJ. Environmental Engineering. 5th ed. New Jersey: John Wiley & Sons; 2003.
26. Hoenich N, Ronco C, Levin R. The Importance of Water Quality and Haemodialysis Fluid Composition. Blood Purification. 2006;24:11-18.
27. Rajapurkar M. Hemodialysis. Journal of Postgraduate Medicine. 1994;40(3):140-43.
28. Kawanishi H, Masakane I, Tomo T. The new standard of fluids for hemodialysis in Japan. Blood Purification. 2009;27:5-10.
29. Asadi M, N M, Khazaei M, Oskouei AO, Shayesteh NP. Concentration of cations in water used for haemodialysis in qom province hospitals and comparisons with AAMI and EPH standards. Ardabil Journal of Health and Hygiene. 2011;2(3):50-57 (in Persian).
30. Ibrahim S. Quality of care assessment and adherence to the international guidelines considering dialysis, water treatment, and protection against transmission of infections in university hospital-based dialysis units in Cairo, Egypt. Hemodialysis International. 2010;14:61-67.
31. Arvanitidou M, Spaia S, Tsoubaris P, Katsinas C, Askepidis N, Pagidis P, et al. Chemical quality of hemodialysis water in Greece : A multicenter study. Dialysis and Trasplantation. 2000;29:519-525.
32. Bek MJ, Laule S, Reichert-Junger C, Holtkamp R, Wiesner M, Keyl C. Methemoglobinemia in critically ill patients during extended hemodialysis and simultaneous disinfection of the hospital water supply. Critical Care. 2009;13(5):1-4.
33. Vorbek-Miester I, Sommer R, vorbek F, Horl WH. Quality of water used for haemodialysis: Bacteriological and chemical parameters. Nephrology Dialysis Transplantation. 1999;14(3):666-75.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-05-29]

[DOR: 20.1001.1.20082029.1392.6.2.11.9]

Water Quality Investigation of the Hemodialysis Instruments in Kashan Akhavan Hospital During Oct.-Nov. 2011

Ali mohammad Baseri [1] ,Rohollah Dehghani [2],Alireza Soleimani [3], Omolbanin Hasanbeigi [2], Mehrangiz Pourgholi [2] Abdoreza Ahaki [2], *Mohammadbagher Miranzadeh[2]

[1]Kashan Akhavan Hospital, Hemodialysis Center. Kashan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

[2]Department of Environmental Health ,Faculty of health, Kashan University of Medical Sciences, Isfahan ,Iran

[3]Department of Internal Medicine. ,Faculty of medicine, Kashan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Received; 18 July 2011 Accepted; 16 October 2011

ABSTRACT

Background and 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. Hence, the occurrence of any type of contamination in the water used can be very toxic to patients. Thus, quality of water plays an important role in patient well-being. The aim of our study was to investigate the quality of water used for hemodialysis in Kashan Akhavan hospital.

Materials and Methods: This cross-sectional descriptive study was conducted on water quality used for hemodialysis in Kashan Akhavan hospital during Oct.-Nov., 2011. During the study a total of 26 water samples were taken from the raw water and inlet of hemodialysis instrument. Collected water samples were analysed for Heterotrophic plate count, residual chlorine, pH , K^{+}, SO_4^{2-} , Na^{+}, F^{-} ,Ca^{2+} , mg^{2+} ,No_3^{-} , Hg^{+} , Cd^{2+}, Cr^{6+}, Zn^{2+}, Cu^{2+}, Se^{2+} ,Co^{2+},$Ag^{+}$and As^{2+} according to the standard methods for water and wastewater examination.

Results: Our results showed that the concentration of copper, zinc, cadmium, lead, chromium, and silver were 0.4, 0.6, 0.07, 0.05, 0.08, and 0.04 μgL^{-1} respectively. In addition, concentration of the chemical elements and heavy metals did not exceed the standard level in any cases. Moreover, no microbial contamination was observed in the samples analyzed.

Conclusion: Based on the results obtained, all water quality parameters in hemodialysis ward of Kashan Akhavan Hospital were compatible with AAMI (Association for the Advancement of Medical Instrumentation) water quality Standards and no health risk threatens the kidney patients.

Keywords: Kidney Patients, Hemodialysis, Water quality, Kashan Akhavan Hospital

*Corresponding Author: *miranzadehm@ymail.com*
Tel: +98 361 5550021 ***Fax***: +98 361 5550023

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-05-29]

[DOR: 20.1001.1.20082029.1392.6.2.11.9]