Archive of SID

بررسی روند تغییرات غلظت فلزات سنگین آب ورودی به سیستم اسمز معکوس و آب ورودی و خروجی از دستگاه دیالیز بیماران همودیالیزی-مطالعه موردی: بیمارستان های استان کرمانشاه

مقداد پیرصاحب[۱]، شهرام نادری[۲]، بهاره لرستانی[۲]، طوبی خسروی[۱]، کیومرث شرفی[۳،۱*]

۱) گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

۲) گروه مهندسی محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد همدان، همدان، ایران

۳) گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۳/۱۷ **تاریخ پذیرش: ۹۳/۶/۱**

چکیده

مقدمه: در چرخه دیالیز بیماران همودیالیزی، میزان فلزات سنگین آب ورودی به دستگاه دیالیز و خون بیماران دچار تغییراتی می شود. در این مطالعه سعی بر این است تا روند تغییرات غلظت سرب، کادمیوم، کروم و روی در آب خام وردی به سیستم اسمز معکوس، آب ورودی به دستگاه دیالیز و خون بیماران همویالیزی در هفت بیمارستان استان کرمانشاه مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش ها: در این مطالعه ۴۲ نمونه از آب خام ورودی به سیستم اسمز معکوس و ۴۲ نمونه از آب خروجی از سیستم اسمزمعکوس(آب ورودی به دستگاه دیالیز) و هم چنین ۴۲ نمونه از آب خروجی دستگاه دیالیز از بیمارستان های استان کرمانشاه برداشت شد. نمونه های برداشت شده از نظر غلظت فلزات سرب، کروم، کادمیوم و روی با استفاده از دستگاه ICP مدل-DV Optima2100 طبق روش استاندارد مورد سنجش قرار گرفت. در نهایت میانگین نتایج کیفیت آب ورودی به دستگاه دیالیز با استفاده از آزمون آماری One-Sample T-test با استانداردهای AAMI و EPH مقایسه شد و میانگین نتایج حاصله در سه گروه نمونه برداشتی با استفاده از آزمون ANOVA مورد مقایسه قرار گرفت.

یافته های پژوهش: بر اساس نتایج حاصله، میانگین غلظت فلزات سرب، کادمیوم، کروم و روی در آب ورودی به سیستم اسمز معکوس(آب شرب) به ترتیب ۸/۲۵±۱۸/۵۳، ۰/۴۲±۰/۷۰۶، ۵/۵۶±۸۶/۰۶ و pbb ۶۳/۵۶±۱۱۲/۶۷، در آب خروجی از سیستم اسمز معکوس(آب ورودی به دستگاه الکترودیالیز) به ترتیب ۵/۳۲±۱۸/۸۱، ۰/۵۳±۰/۷۱۹، ۲/۴۶±۸۴/۲۵ و pbb ۱۹/۴±۴۳/۳۹ و در آب خروجی از دستگاه دیالیز به ترتیب ۶/۳۲±۱۲/۵۶، ۰/۸۷±۱/۳۹، ۱۳/۵۴±۶۶/۱۵ و pbb ۲۲/۳۹±۶۰/۳۸ حاصل شد. بر اساس یافته های مطالعه، راندمان سیستم اسمز معکوس دستگاه دیالیز در حذف فلزات روی و کروم به ترتیب ۶۱/۵ و ۲/۱ درصد حاصل گردید و در حذف فلزات سرب و کادمیوم موثر نبوده است.

بحث و نتیجه گیری: افزایش میزان سرب و کادمیوم آب خروجی از سیستم اسمز معکوس نسبت به آب خام ورودی، نشان دهنده از دست رفتن کارایی غشاء سیستم اسمز معکوس می باشد که در نتیجه باید به شست و شو و یا تعویض غشاء اقدام گردد. کاهش فلزات سرب و کروم در محلول خروجی از دستگاه دیالیز نشان دهنده افزوده شدن دو فلز خطرناک مذکور به خون بیماران همودیالیزی می باشد که خود این امر می تواند به نقص غشای سیستم اسمز معکوس و بالا بودن غلظت فلزات مذکور در آب خروجی از آن مرتبط باشد.

واژه های کلیدی: آب، دستگاه دیالیز، فلزات سنگین، بیمارستان، استان کرمانشاه

*نویسنده مسئول: گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

Email: kio.sharafi@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

کلیه بیمارن همودیالیزی دارای عملکرد نامطلوبی در سم زدایی از خون می باشند به همین دلیل بیماران مذکور جهت ادامه حیات خود، نیاز به همودیالیز به صورت مرتب دارند(۱،۲).

میزان آب شرب مورد نیاز هر فرد ۲ لیتر در روز می باشد. در صورتی که بیماران دیالیزی هر بار که به مدت ۴ ساعت تحت درمان همودیالیز قرار می گیرند، به آبی معادل ۳۰۰ لیتر نیاز دارند. نکته قابل توجه این که آلاینده ها در آب آشامیدنی از طریق دستگاه گوارش وارد خون می شود؛ در حالی که در هنگام همودیالیز، آلاینده ها در مایع دیالیز مستقیم وارد خون می شود. بنا بر این رعایت استانداردهای کیفی به ویژه ویژگی شیمیایی برای آب دیالیز امری حیاتی است(۳).

مایع دیالیز شامل مخلوطی از مواد اولیه تغلیظ شده الکترولیت ها و آب به نسبت ۱ به ۳۴ می باشد. مایع تغلیظ شده به صورت تجاری، در کیفیت های یکسان و کاملاً کنترل شده تولید می شود، ولی آب مورد استفاده ممکن است دارای کیفیت های متفاوتی باشد. استفاده از آب شرب معمولی همواره احتمال 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(۴). معمولاً قبل از دستگاه دیالیز، یک سیستم پیش تصفیه (عمدتاً سیستم اسمز معکوس) وجود دارد که وظیفه آن، تامین آب با کیفیت مناسب(مطابق با استانداردهای مربوطه) برای ورود به دستگاه دیالیز است(۵). بسیاری از متخصصان علت برخی از حوادث ناگوار در مراکز دیالیز را عدم کارایی سیستم پیش تصفیه و در نتیجه نامناسب بودن کیفیت آب مصرفی ورودی به دستگاه دیالیز، تشخیص داده اند(۶).

مقادیر عناصر جزیی از جمله فلزات سنگین مایع دیالیزی، به طور قابل توجهی میزان عناصر جزیی بیماران دیالیزی را به هم می زند. در این میان، بررسی و توجه به عناصری از جمله آلومینیوم، نیکل، کادمیوم، سرب، کروم از اهمیت ویژه ای برخوردار است. افزایش نیکل منجر به مسمومیت حاد نیکلی می شود. آلومینیوم علاوه بر این که باعث مسمومیت حاد در بیماران دیالیزی می شود، در طولانی مدت نیز از طریق مزاحمت در موازنه کلسیم–فسفات، باعث ایجاد بیماری های مغزی و استخوانی می شود(۷).

در مطالعه اسدی و همکاران، میانگین میزان سرب و کادمیوم آب ورودی به دستگاه های دیالیز بیمارستان های قم کمتر از حد استاندارد AAMI(۸) گزارش شد(۹). مطالعه مرجانی و وقاری میزان آلومینیوم آب ورودی به دستگاه دیالیز مرکز آموزشی–درمانی گرگان را بالاتر از حد استاندراد گزارش نمود(۱۰). Arvanitidou و همکاران میزان نیکل، آهن و آلومینیوم آب ورودی به دستگاه دیالیز ۸۵ مرکز در یونان را بالاتر از حد استاندارد اعلام نمودند(۱۱).

با توجه به اهمیت بررسی میزان فلزات سنگین در آب ورودی و خروجی از دستگاه دیالیز بیماران همودیالیزی و هم چنین با نظر به این که تاکنون مطالعه در ارتباط با دستگاه های دیالیز بیمارستان های کرمانشاه انجام نشده است در این مطالعه سعی بر این است تا روند تغییرات غلظت بعضی فلزات سنگین(سرب، کروم، کادمیوم و روی) در آب ورودی به سیستم اسمز معکوس و هم چنین در آب ورودی و خروجی از دستگاه دیالیز بیمارستان های استان کرمانشاه مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش ها

در این مطالعه که به صورت توصیفی–تحلیلی در سال ۱۳۹۲ انجام شد، در ابتدا ۷ بیمارستان استان کرمانشاه(که دارای دستگاه دیالیز و بیماران همودیالیزی بودند)، انتخاب گردید. این بیمارستان ها شامل بیمارستان امام رضا(ع) کرمانشاه، بیمارستان حضرت رسول(ص) جوانرود، بیمارستان شهدای هرسین، بیمارستان معاون الملک صحنه، بیمارستان امام خمینی(ره) سنقر، بیمارستان کنگاور، بیمارستان امام خمینی(ره) کرمانشاه و بیمارستان قدس پاوه بودند. ۲ نمونه از آب ورودی به سیستم اسمز معکوس(آب خام) و ۲ نمونه از آب خروجی سیستم اسمز معکوس (آب ورودی به دستگاه دیالیز) و ۲ نمونه از آب تغلیظ شده خروجی از سیستم الکترودیالیز هر بیمارستان در دو روز مختلف برداشت شد. برای این که نمونه ها به عنوان نمونه واقعی از آب ورودی به دستگاه های دیالیز

www.SID.ir

Archive of SID

باشد، روزهای نمونه برداری بدون هماهنگی قبلی با بیمارستان ها و به صورت تصادفی در هفته انتخاب شدند. با توجه به سه بار تکرار انجام آزمایشات، در این مطالعه در مجموع ۱۲۶ نمونه از نظر غلظت فلزات سرب، کادمیوم، کروم و روی توسط دستگاه ICP مدل DV-Optima2100 مورد سنجش قرار گرفت. نمونه ها در ظروف پلاستیکی ۲ لیتری برداشت گردید و با توجه به این که نمونه هایی از خروجی سیستم اسمز معکوس برداشت شدند نیازی به آماده سازی نمونه ها جهت ترزیق به دستگاه ICP نبود. جهت نگهداری نمونه ها تا هنگام آزمایش بر اساس دستورالعمل کتاب روش های استاندارد آزمایش های آب و فاضلاب، اسیدنیتریک غلیظ اضافه شد و مقدار pH به کمتر از ۲ رسانده شد(۱۲). لازم به توضیح است که سیستم اسمز معکوس مورد استفاده در تصفیه آب برای دستگاه دیالیز تمامی بیمارستان ها دارای فشاری بین ۲۰۰-۲۵۰PSI و جنس غشاء آن ها از پلی آمید بود. برای رعایت کردن ملاحظات اخلاقی در پژوهش از ذکر نام بیمارستان ها همراه با میزان پارامترهای سنجش شده، خودداری گردید. جهت مقایسه میانگین غلظت فلزات سنجش شده با استانداردهای EPH و AAMI از آزمون آماری One-Sample T-test در سطح معناداری(α=0.05) توسط نرم افزار SPSS vol. 16 استفاده گردید.

یافته های پژوهش

طبق یافته های مطالعه، مقایسه میانگین غلظت هر یک از فلزات مورد بررسی با استاندارد AAMI و EPH نشان داد که میانگین هر یک از فلزات با اختلاف معناداری از حد استاندارد اعلام شده از سوی AAMI کمتر است(P<0.05)(جدول شماره ۱) و غلظت هیچ یک از فلزات در هر کدام از نمونه های مورد بررسی از حد استاندارد بالاتر نبودند. در ارتباط با کارایی سیستم اسمز معکوس دستگاه های دیالیز مشخص شد که سیستم RO نه تنها نتوانسته است غلظت سرب و کادمیوم را کاهش دهد بلکه میزان این دو فلز در آب خروجی از سیستم RO نسبت به آب خروجی آن تا حد کمی افزایش پیدا نموده است(جدول شماره ۲ و ۳). نمودارهای شماره ۴-۱ روند تغییرات فلزات مورد بررسی در آب ورودی به سیستم RO و آب ورودی و خروجی از دستگاه دیالیز را نشان می دهد.

جدول شماره ۱. پارامترهای توصیفی آماری میزان فلزات مورد بررسی در آب خام ورودی به سیستم اسمز معکوس دستگاه دیالیز بیمارستان های استان کرمانشاه

پارامتر	تعداد نمونه	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
سرب(ppb)	۴۲	۱۸/۵۳	۸/۲۵	۳/۸۲	۷۴/۱۸۳
کروم(ppb)	۴۲	۸۶/۰۶	۵/۵۶	۸۰/۸۲	۹۷/۷۹
روی(ppb)	۴۲	۱۱۲/۶۷	۶۳/۵۶	۷۰/۹۴	۲۵۳/۹۵
کادمیوم (ppb)	۴۲	۰/۷۰۶	۰/۴۲	۰/۴۴۵	۱/۶۳

جدول شماره ۲. پارامترهای توصیفی آماری میزان فلزات مورد بررسی در آب خروجی از سیستم اسمز معکوس(آب ورودی به دستگاه دیالیز) بیمارستان های استان کرمانشاه

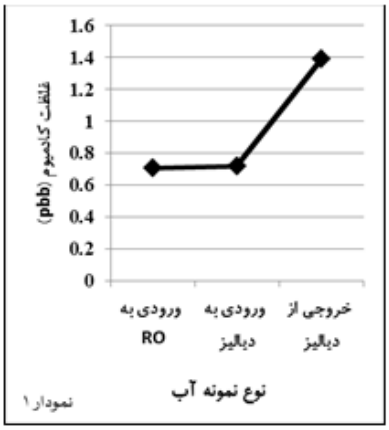
پارامتر	تعداد نمونه	پارامترهای توصیفی(ppb)				استاندارد	P
		میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	AAMI(ppb)	
سرب	۴۲	۱۸/۸۱	۱۴/۳۲	۷/۲۹۴	۴۵/۹۶	۵	<۰/۰۰۱
کروم	۴۲	۸۴/۲۵	۲/۴۶	۸۱/۲۵۴	۸۶/۳۶۰	۱۴	<۰/۰۰۱
روی	۴۲	۴۳/۳۹	۱۹/۴	۲۷/۷۶۲	۸۴/۸۳۷	۱۰۰	<۰/۰۰۱
کادمیوم	۴۲	۰/۷۱۹	۰/۵۳	۰/۴۰۳	۱/۹۲۱	۱	<۰/۰۰۱

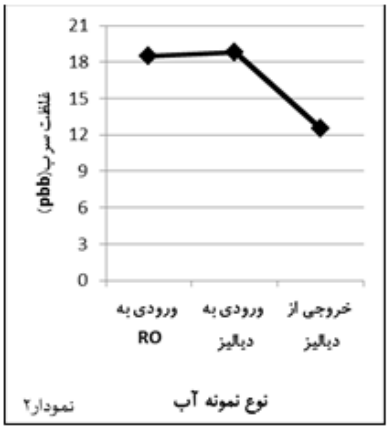
www.SID.ir

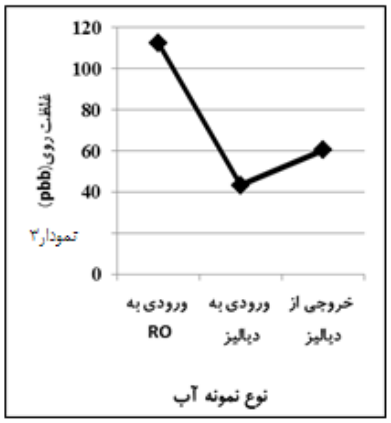
Archive of SID

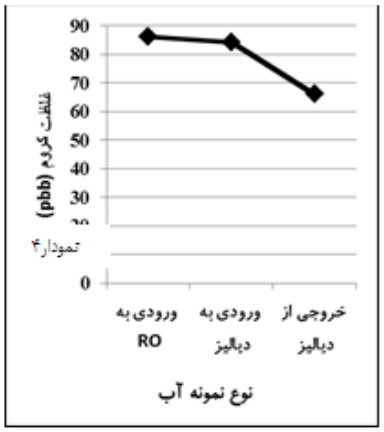
جدول شماره ۳. پارامترهای توصیفی آماری میزان فلزات مورد بررسی در آب خروجی از دستگاه دیالیز بیمارستان های استان کرمانشاه

پارامتر	تعداد نمونه	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
سرب(ppb)	۴۲	۱۲/۵۶	۶/۳۲	۳/۷۹۲	۵۸/۶۱۹
کروم(ppb)	۴۲	۶۶/۱۵	۱۳/۵۴	۴۷/۰۰۱	۹۹/۲۳۱
روی(ppb)	۴۲	۶۰/۳۸	۲۲/۳۹	۲۸/۷۲	۱۱۶/۷۱۲
کادمیوم (ppb)	۴۲	۱/۳۹	۰/۸۷	۰/۶۰۷	۴/۰۴۶









نمودارهای شماره ٤-۱. روند تغییرات فلزات سرب، کادمیوم، کروم و روی در آب ورودی به اسمز معکوس و آب ورودی و خروجی از دستگاه دیالیز

www.SID.ir

Archive of SID

بحث و نتیجه گیری

بر اساس نتایج حاصله، غلظت هر یک از فلزات مورد بررسی در سه نوع نمونه آب مورد مطالعه(آب ورودی به سیستم RO، آب خروجی از سیستم RO (آب ورودی به دستگاه دیالیز) و هم چنین آب خروجی از دستگاه الکترودیالیز) دارای روند تغییرات متفاوتی است. غلظت سرب و کادمیوم بعد از سیستم اسمز معکوس افزایش پیدا نموده است و غلظت کروم آب بعد از سیستم اسمز معکوس کاهش چندانی نداشته است(و در حدود ۲/۱ درصد حذف شده است). یکی از دلایل احتمالی این موضوع این است که با توجه به این که منافذ غشای نیمه تراوای سیستم بعد از مدتی به دلیل پدیده گرادیان غلظت و وجود فشار اسمزی به مرور زمان می تواند سبب تجمع فلزات بر روی غشای سیستم شود و زمانی که آب خام توسط پمپ به سمت غشاء رانده شده ممکن است باعث رانده شدن فلزات به سمت دیگری از غشاء شود. در نتیجه این امر می تواند باعث اضافه شدن فلزات تجمیع یافته روی غشاء به داخل آب خروجی از سیستم RO شود(۱۶). لذا این موضوع می تواند نشان دهنده طول عمر بالای غشاء بوده و در نتیجه غشای سیستم باید تعویض گردد. دلیل احتمالی دوم می تواند این موضوع باشد با توجه به این که سیستم RO دستگاه های دیالیز دارای غشاء های غیر انتخابی و کارایی بسیار بالایی در حذف مواد معدنی محلول دارد در نتیجه این موضوع باعث می شود pH آب به سمت اسیدی شدن متمایل شود و این امر می تواند در خورندگی تجهیزات فلزی از جمله لوله های منتقل کننده آب به دستگاه همودیالیز موثر باشد و در صورتی که تجهیزات مذکور درای آلیاژهای فلزی با ناخالصی بالایی باشند می تواند منجر به افزودن بعضی فلزات به داخل آب مصرفی گردد(۱۷،۱۸). در مطالعه باصری و همکاران مشخص شد که میانگین pH آب ورودی به سیستم RO دستگاه دیالیز بیمارستان از ۷/۶±۰/۲۴ به ۶/۷۸±۰/۱۹ کاهش پیدا نموده است. در مطالعه علیزاده و همکاران نیز میزان pH آب خروجی از سیستم RO نسبت به آب ورودی به دستگاه دیالیز بیمارستان های دانشگاه علوم پزشکی زاهدان کاهش پیدا نموده است(۱۹). در مطالعه اسدزاده و همکاران، pH آب خروجی از سیستم RO دستگاه دیالیز بیمارستان ۲۲ بهمن گناباد حتی به ۵/۱ کاهش پیدا کرده است(۲۰).

با توجه به نتایج و با نظر به مشکلات مطرح شده فوق الذکر در ارتباط با غشای سیستم RO، غلظت کروم و سرب آب ورودی به دستگاه دیالیز از حداکثر مجاز اعلام شده طبق استاندارد AAMI با اختلاف معناداری بالاتر است($P<0.05$) و با توجه به اهمیت این دو فلز از نظر سلامتی(به ویژه برای بیماران همودیالیزی) لذا اقدامات لازم در جهت تمیز نمودن و یا تعویض غشای سیستم RO دستگاه های دیالیز مورد بررسی، امری ضروری است. نتایج این مطالعه در ارتباط با این موضوع، با بعضی مطالعات دیگران هم خوانی داشته و با بعضی دیگر مطابقت ندارد. در تحقیق مشابهی که توسط سندگل و همکاران در مورد میزان آلومینیوم آب خام ورودی به دستگاه دیالیز بیمارستان خاتم الانبیا زاهدان و هم چنین تحقیقی که در بخش دیالیز مرکز آموزشی درمانی پنجم آذر گرگان توسط مرجانی و وقاری صورت گرفت، مشخص شد که میزان آلومینیوم در آب دیالیز ورودی به دستگاه دیالیز دو بیمارستان مذکور بالاتر از حد استاندارد است(۱۳). در مطالعه Arvanitidou و همکاران بر روی ۸۵ نمونه آب ورودی به دستگاه دیالیز بعضی مراکز دیالیز بیمارستان های کشور یونان مشخص گردید که میزان تعدادی از فلزات موجود در آب ورودی مانند آلومینیوم، آهن و نیکل بالاتر از حد استاندارد می باشد(۱۱). در مطالعه Sobrino و همکاران که روی ۳۰ عنصر در مکزیک صورت گرفت، از میان عناصر مورد آزمایش فقط میزان آلومینیوم آب بالاتر از حد استاندارد AAMI بود(۱۴). در مطالعه اسدی و همکاران، میانگین میزان سرب و کادمیوم آب ورودی به دستگاه های دیالیز بیمارستان های قم کمتر از حد استاندارد AAMI گزارش شد(۹). در مطالعه باصری و همکاران، کیفیت آب ورودی به دستگاه های دیالیز بیمارستان اخوان کاشان از نظر فلزات سرب، کادمیوم، کروم و مس مطابق با استاندارد گزارش شده است(۱۵). طبق نتایج حاصله، غلظت فلزات سرب و کروم در آب خروجی از دستگاه دیالیز افزایش پیدا کرده است و این موضوع

www.SID.ir

Archive of SID

بدان معنی است که با توجه به غلظت بالاتر فلزات مذکور در آب ورودی به دستگاه دیالیز نسبت به غلظت آن ها در خون، فلزات فوق الذکر از آب ورودی به خون منتقل شده است و در نتیجه میزان آن ها در آب تغلیظ شده(آب خروجی از دستگاه دیالیز) کاهش پیدا کرده است. با توجه به این موضوع، جلوگیری از افزایش بیش از حد(خارج از حد استاندارد AAMI) غلظت فلزات سنگین آب ورودی به دستگاه دیالیز مانع از انتقال آن به خون می شود.

افزایش میزان سرب و کادمیوم آب خروجی از سیستم اسمز معکوس نسبت به آب خام ورودی، نشان دهنده از دست رفتن کارایی غشاء سیستم اسمز معکوس می باشد که در نتیجه برای از بین بردن نقیصه مذکور، باید به شست و شو ادواری غشای پلی امیدی سیستم RO و یا تعویض آن اقدام نمود. کیفیت ورودی به تمامی سیستم های دیالیز بیمارستان های مورد بررسی استان کرمانشاه از نظر فلزات سنگین کادمیوم و روی با استاندارد AAMI و EPH مطابقت داشته اما در مورد فلزات سنگین سرب و کروم این موضوع صادق نیست. کاهش فلزات سرب و کروم در محلول خروجی از دستگاه دیالیز نشان دهنده افزوده شدن دو فلز خطرناک مذکور به خون بیماران همودیالیزی می باشد که خود این امر می تواند به نقص غشای سیستم اسمز معکوس و بالا بودن غلظت فلزات مذکور در آب خروجی از آن مرتبط باشد.

سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله برخود لازم می دانند که از مدیریت بیمارستان های استان کرمانشاه و هم چنین از مسؤلین آزمایشگاه دانشگاه آزاد واحد همدان به خاطر همکاری در انجام این تحقیق تشکر و قدردانی نمایند.

www.SID.ir

Archive of SID

References

1.Sobrinoperez PE, Barrilcuadrado G, Delrey C, Sancheztomero JA. Monitoring online treated water and dialysate quality. Nefrologia2008;5:493-504.

2.Brunet P, Berland Y. Water quality and complications of haemodialysis. Nephrol Dial Transplant 2000;15:578-80.

3.Hoenich NA, Ronco C, Levin R. The importance of water quality and haemodialysis fluid composition. Blood Purif 2006;24:11-8.

4.Ward RA. Dialysis water as a determinant of the adequacy of dialysis. Semin Nephrol 2005; 25: 102-11.

5.Hoenich NA, Levin R. The implications of water quality in hemodialysis.Semin Dial 2003;16: 492-7.

6.Amato RL. Chronic Inflammatory disease related to water purity in dialysis treatments. Water treatment. Contempor Dial Nephrol 2001;22:18-21.

7.Haese P, Debroe M. Adequacy of Dialysis: Trace Element in Dialysis Fluids. Nephrol Dial Transpl 1996;11: 92-7.

8. Rudnick JR, Arduino MJ, Bland LA, Cusick L, McAllister SK, Aguero SM,et al. An outbreak of pyrogenic reactions in chronic hemodialysis patients associated with hemodialyzer reuse. Artif Organs1995;19:289-94.

9.Asadi M, Arast Y, Behnami Pour S, Mohebi S, Norouzi M. Studying heavy metal concentration in the entrance water of the dialysis machine and its comparison with aami and eph standards. J Health System Res 2012; 3:474-9.

10.Marjani A, Vaghari GR. [Study of serum zinc levels in hemodialysis patients]. Armaghane Danesh 2005; 10:45-52.(Persian)

11.Arvanitidou M, Spaia S, Tsoubaris P, Katsinas C, Askepidis N, Pagidis P. Chemical quality of hemodialysis water in Greece a multicenter study. Dial Transpl 2000;29: 519-25.

12. Tajima A, Sakurai K, Minamiyama M. Behavior of pathogenic microbes in a treated wastewater reuse system and examination of new standards for the reuse of treated wastewater. Environ Monit Assess2007;129:43-51.

13.Sandgol H, Rashidi H, Zakeri Z, karim Koshteh O, Komeil GH. Changes in serum aluminum after desferrioxamine test. Zahedan J Res Med Sci 2004;6:53-8.

14.Sobrino Perez PE, Barril CG, Del Rey RC, Sanchez Tomero JA. Monitoring online treated water and dialysate quality. Nefrologia2008;28:493-504.

15.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 J Health Environ2013;2:145-54.

16.Zhao SH, Weiping SH. Discussion on reclaiming and utilization of reverse osmosis rejected water. Indust Wastewater2005;36:58-9.

17.Vidyadhar VG, Jitendra LP, Srimanth K, Rajkumar SS, Pawankumar L. Performance evaluation of polyamide reverse osmosis membrane for removal of contaminants in ground water collected from chandrapur district. J Membrane Sci Technol2012;3:1-5.

18.Berge D, Gad H, Khaled I, Rayan MA. An experimental and analytical study of RO desalination plant. Mansoura Eng J2009; 34: 71-92.

19.Alizadeh M, Bazrafshan E, MansoorianH J, Rajabizadeh A. Microbiological and chemical indicators of water used in hemodialysis centers of hospitals affiliated to zahedan university of medical sciences. J Health Dev2013;2:182-91.

20.Asadzadeh SN, Nematisani O, Sajjadi SA, Yousefi M. Chemical quality of water entrance to dialysis machines and its comparison with AAMI and EPH standards in hospitals of 22 Bahman gonabad. J North Khorasan Uni Med Sci 2013;5:1137-42.

www.SID.ir

Archive of SID

Evaluating the Trend of Heavy Metals Concentration Changes in Feed Water to Reverse Osmosis, Feed and Permeate Water of Dialysis Instrument of Hemodialysis Patients-A (Case Study: Kermanshah Hospitals)

Pirsaheb M[1], Naderi S[2], Lorestani B[1], Khosravi T[2], Sharafi K[1]*

(Received: June 7, 2014 Accepted: August 23, 2014)

Abstract

Introduction: During patients' hemodialysis Circle, the amount of heavy metals in feed water to dialysis instrument and the patient's blood are changed. The present study aims at evaluating the trend of lead, cadmium, chromium and zinc concentration in feed water to reverse osmosis, dialysis instrument and blood of hemodialysis patients in 7 hospitals of Kermanshah.

Materials & methods: A total of 42 samples of feed water, 42 samples of reverse osmosis systems permeate and 42 samples of hemodialysis instrument permeate were collected from 7 hospitals in Kermanshah. The collected samples were analyzed and the concentration of lead, chromium, cadmium and zinc were determined by using ICP (DV-Optima2100 model) according to a standard method. Furthermore, statistical analysis was carried out by using one-sample t-test to compare mean quality of feed water of dialysis instrument with AAMI and EPH standards. In addition, ANOVA test was used for comparing the results of three sample groups.

Findings: The obtained results indicated that the mean concentration of lead, cadmium, chromium and zinc in feed water of reverse osmosis system (drinking water), were 18.53± 8.25, 0.706± 0.42, 86.06 ± 5.56, 112.67± 63.56pbb, respectively. Also, quantity of these constituents in the feed and permeate of electrolysis device was 18.81±5.32, 0.719±0.53, 84.25±2.46, 43.39±19.4pbb and 12.5±6.32, 1.39±0.87, 66.15±13.54, 60.38±22.39pbb, respectively. Due to obtained results, the removal efficiency of zinc and chromium by reverse osmosis system in dialysis instrument were 61.5 and 2.1%, respectively, while it was not effective in removing lead and cadmium metals.

Discussion & Conclusion: Increasing the level of lead and cadmium in permeate water of the reverse osmosis system rather than the feed water indicated that the reverse osmosis membrane function is out of service; as a result, it is required to be washed or replaced. Decreasing both lead and chromium metals in permeate solution of the dialysis instrument revealed the addition of the amount of those two hazardous metals to the blood of hemodialysis patients, which could be related to reverse osmosis membrane deficiency and high concentration of metals in its water permeate.

Keywords: Water, Dialysis instrument, Heavy metals, Hospitals, Kermanshah province

1. Dept of Environmental Health Engineering, Faculty of Health, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran
2. Dept of Environmental Engineering, Islamic Azad University, Hamadan Branch, Hamadan, Iran
3. Dept of Environmental Health Engineering, Faculty of Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
** Correspondin author Email: kio.sharafi@gmail.com*

www.SID.ir