مجله علوم پزشکی زانکو/ دانشگاه علوم پزشکی کردستان/ بهار ۱۳۹۹/ ۶۵-۷۲

مقاله پژوهشی
(Originalpaper)

بررسی غلظت فلزات سنگین در آب ورودی به دستگاه‌های دیالیز بیمارستان شهید بهشتی قروه

امیر زارعی[۱]، جهانگیر عابدی کوپایی[۲]، آزاده نکوئی اصفهانی[۳]، صادق طالبی[۴]، سیروان زارعی*[۵]

۱-کارشناسی ارشد گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

۲-استاد گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

۳- استادیار گروه مهندسی محیط‌زیست، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی، تهران، ایران

۴- کارشناسی ارشد گروه مهندسی بهداشت محیط و حرفه‌ای، شبکه بهداشت و درمان شهرستان قروه، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران

۵-کارشناسی ارشد گروه مهندسی بهداشت محیط و حرفه‌ای، شبکه بهداشت و درمان شهرستان قروه، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران

(مؤلف مسؤول): تلفن: ۰۹۱۸۲۸۴۰۹۵۰ پست الکترونیک: Sirwanzarey82@gmail.com

کد ارکید: https://0000-0003-2303-5671

چکیده

زمینه و هدف: همودیالیز روشی درمانی برای بیماران مبتلا به نارسایی مزمن کلیه و بیماران کلیوی در مرحله‌ی انتهایی است که جهت تصحیح عدم تعادل آب، الکترولیت‌ها و مواد شیمیایی خون استفاده می‌شود. وجود هر نوع آلودگی اولیه و ثانویه در آب مصرفی برای همودیالیز بیماران، به دلیل تماس مستقیم آن با خون بیماران، بسیار خطرآفرین می‌باشد. لذا این مطالعه جهت بررسی غلظت فلزات سنگین در آب ورودی به دستگاه‌های دیالیز بیمارستان شهید بهشتی قروه در سال ۹۸-۱۳۹۷ انجام گرفت.

مواد و روش‌کار: این مطالعه‌ی توصیفی-تحلیلی به‌صورت مقطعی بر روی ۲۴ نمونه از آب خام ورودی به سیستم اسمز معکوس و ۲۴ نمونه از آب ورودی به دستگاه‌های دیالیز بیمارستان شهید بهشتی قروه صورت گرفت. نمونه‌های برداشت‌شده با استفاده از دستگاه ICP-OES-730 و بر اساس آخرین روش‌های ارائه‌شده در کتاب روش‌های استاندارد آزمایشات آب و فاضلاب، از نظر غلظت فلزات سرب، کادمیوم، روی، کروم و مس موردسنجش قرار گرفت. درنهایت، میانگین نتایج نمونه‌های ورودی با استانداردهای AAMI و EPH مقایسه و با استفاده از نرم‌افزار $SPSS_{22}$ مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: میانگین غلظت سرب، کادمیوم، روی، کروم و مس، در آب ورودی به دستگاه‌های دیالیز به ترتیب برابر با ۱/۲۶، ۰/۶۷، ۰/۰۴، ۰/۰۰۶، ۰/۱۲۵ ppb بوده است. میانگین pH برابر با ۷ و میانگین هدایت الکتریکی ۴۹/۸۳ میکرو زیمنس بر سانتی‌متر به دست آمد. این مقادیر فراتر از حد استانداردهای AAMI و EPH نبوده است ($P<0/05$).

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج، میانگین غلظت فلزات سنگین در دستگاه‌های همودیالیز بیمارستان شهید بهشتی قروه کمتر از حد استاندارد بوده و ازاین‌جهت بیماران در شرایط خوبی نسبت به عوارض ناشی از موارد ذکرشده به سر می‌برند.

واژه‌های کلیدی: بیمارستان، همودیالیز، قروه، فلزات سنگین

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-07]

مقدمه

بیماران دیالیزی به دلیل تولید مواد سمی حاصل از متابولیسم بدن و فقدان عملکرد مناسب کلیه در سم‌زدایی از خون، جهت ایجاد تعادل آب، الکترولیت‌ها و مواد شیمیایی به همودیالیز احتیاج دارند (۱). در همودیالیز، جهت تصفیه‌ی خون، به‌جای گلومرول و توبول‌های کلیه از پرده یا غشای نیمه‌تراوای مصنوعی استفاده می‌شود (۲). هر بیمار دیالیزی سه بار در هفته تحت درمان قرارگرفته و از طرفی، چون میزان آب شرب موردنیاز هر فرد سالم در روز ۲ لیتر می‌باشد (۳). بیماران دیالیزی ۲۵-۳۰ برابر بیشتر از یک شخص سالم در تماس با آب قرار می‌گیرند (۴). رعایت استانداردهای کیفی دیالیز به دلیل حساسیت بالای بیماران دیالیزی حتی در غلظت‌های جزئی و به دلیل ورود مستقیم آلاینده‌های موجود در آب آشامیدنی به خون، بسیار ضروری و مخاطره‌آمیز می‌باشد (۵).

آب موجود در مخزن بیمارستان‌ها به دلیل اضافه شدن برخی مواد سمی مانند سرب، روی، کروم و مس در شبکه‌ی توزیع، بدون تصفیه‌ی تکمیلی، جهت فرایند دیالیز مناسب نبوده و می‌تواند خطرات زیادی برای بیماران تحت درمان به همراه داشته باشد (۷، ۶). متداول‌ترین روش برای تصفیه‌ی تکمیلی آب مصرفی در دستگاه‌های همودیالیز واحدهای دیالیز مراکز درمانی کاربرد فرایند اسمز معکوس است (۸). در این فرایند کیفیت لازم برای آب تصفیه‌شده جهت مصرف با جداسازی املاح آن توسط یک غشای نیمه‌تراوا به دست می‌آید (۹).

در نتایج مطالعه‌ی اسد زاده و همکاران میانگین غلظت فلزات سنگین (کادمیوم، مس، کروم، سرب) در آب مصرفی دستگاه‌های همودیالیز بیمارستان امام‌علی (ع) کمتر از حد استاندارد AAMI[1] گزارش شد (۱۰). مطالعه‌ی شرفی و همکاران در بیمارستان‌های استان کرمانشاه نیز بیانگر نقص غشای سیستم اسمز معکوس و بالا بودن غلظت فلزات سنگین سرب و کروم در آب ورودی به دستگاه‌های دیالیز را نشان داد (۱۱). از طرفی دیگر، نتایج مطالعه‌ی اسدی و همکاران بر روی کیفیت آب مصرفی دستگاه‌های همودیالیز بیمارستان‌های قم نشان داده است که غلظت فلزات سنگین (آلومینیوم و کادمیوم) در حد استاندارد بوده است (۱۲). در سایر کشورها، ازجمله ایتالیا و یونان، نتایج مطالعات نشان داده است که در مواردی غلظت فلزات سنگین مثل کادمیوم، کروم، مس، سرب، وانادیوم، آلومینیوم، آهن و نیکل در آب مصرفی دستگاه‌های همودیالیز فراتر از حد استاندارد بوده است (۱۴، ۱۳).

در این تحقیق، با علم بر اینکه در شهرستان قروه، جهت ارائه‌ی خدمات به بیماران دیالیزی، تنها یک مرکز درمانی به نام بیمارستان شهید بهشتی وجود دارد؛ همچنین به دلیل اهمیت کیفیت آب ورودی به دستگاه‌های دیالیز، آگاهی از عوارض متعدد ناشی از مقادیر بالای فلزات سنگین موجود در آن و توجه به اینکه تاکنون مطالعه‌ای در ارتباط با عملکرد سیستم تصفیه دستگاه‌های دیالیز بیمارستان شهید بهشتی قروه انجام نشده است؛ میزان فلزات سنگین در آب ورودی به سیستم تصفیه‌ی اسمز معکوس و همچنین دستگاه‌های دیالیز این بیمارستان از طریق مقایسه با استانداردهای EPH[2] و AAMI موردبررسی قرار گرفت.

مواد و روش کار

پژوهش حاضر یک مطالعه‌ی توصیفی_ تحلیلی است که به‌صورت مقطعی در سال ۹۸-۱۳۹۷ روی ۲۴ نمونه از آب خام ورودی به سیستم اسمز معکوس و ۲۴ نمونه از آب ورودی به دستگاه‌های دیالیز بیمارستان

1- Association for the Advancement of Medical Instrumentation

2- Epidemiology and Public Health

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-07]

شهید بهشتی قروه انجام گردید. در هر فصل (بهار، تابستان، پاییز و زمستان)، ۶ نمونه از آب ورودی به مخزن دستگاه اسمز معکوس و ۶ نمونه از آب ورودی به دستگاه‌های دیالیز فعال در ظروف پلاستیکی ۲ لیتری برداشت شد. مشابه با سایر مطالعات، برای اینکه نمونه‌ها به‌عنوان نمونه‌ی واقعی از آب ورودی به دستگاه‌های دیالیز باشد؛ روزهای نمونه‌برداری بدون هماهنگی قبلی با بیمارستان‌ها و به‌صورت تصادفی در هفته انتخاب شدند (۱۵). جهت نگهداری نمونه‌ها تا هنگام آزمایش، بر اساس دستورالعمل کتاب روش‌های استاندارد آزمایش‌های آب و فاضلاب، به نمونه‌های برداشت‌شده اسید نیتریک اضافه شد و مقدار pH به کمتر از ۲ رسید. پس از نمونه‌برداری، برای تعیین غلظت فلزات سنگین (سرب، کادمیوم، روی، کروم و مس)، از دستگاه ICP-OES-730 با حد تشخیص تعریف‌شده که در جدول ۱ ذکر شده‌است، استفاده گردید. داده‌ها پس از جمع‌آوری، با استفاده از شاخص‌های میانگین و انحراف معیار توصیف و همچنین با استفاده از آزمون آماری t-test در سطح معناداری (α=۰/۰۵) با استانداردهای AAMI وEPH مقایسه شده و توسط نرم‌افزار $SPSS_{22}$ مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

میانگین غلظت سرب، کادمیوم، روی، کروم و مس در آب مخزن شبکه‌ی توزیع ورودی به سیستم اسمز معکوس به ترتیب برابر با ۰/۰۲۸، ۰/۰۰۱، ۰/۰۶، ۰/۰۹۶، ۰/۲۳ (*mg/l*)، میانگین pH برابر با ۷/۲ و میانگین هدایت الکتریکی ۴۶۲ میکرو زیمنس بر سانتی‌متر به دست آمد. علاوه براین، میانگین غلظت سرب، کادمیوم، روی، کروم و مس در آب ورودی به دستگاه‌های دیالیز به ترتیب برابر با ۱/۲۶، ۰/۶۷، ۰/۰۴، ۰/۰۰۶، ۰/۱۲۵ ppb، میانگین pH برابر با ۶/۸ و میانگین هدایت الکتریکی ۴۹/۹۳ میکرو زیمنس بر سانتی‌متر به دست آمد. نتایج به‌صورت مقادیر میانگین و انحراف معیار در مقایسه با مقادیر استانداردهای WHO، AAMI و EPH به همراه حد تشخیص دستگاه در جدول ۱ آورده شده‌است. همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، میانگین غلظت فلزات سنگین در آب ورودی به سیستم اسمز معکوس کمتر از استاندارد WHO و میانگین غلظت فلزات سنگین دستگاه‌های دیالیز بیمارستان در همه‌ی نمونه‌های مورد آزمایش کمتر از استانداردهای AAMI وEPH بود. بدین معنی که میانگین غلظت فلزات سنگین مس، سرب، کروم، کادمیوم و روی، مقادیر pH و هدایت الکتریکی (EC) در آب ورودی به سیستم اسمز معکوس و دستگاه‌های دیالیز با حد استانداردهای تعریف‌شده اختلاف معنی‌داری دارد (P<۰/۰۵). مقدار pH نیز به دلیل اهمیت آن برای آگاهی از وضعیت لوله‌های انتقال آب اندازه‌گیری گردید. میانگین pH آب‌های مصرفی اسمز معکوس و دستگاه‌های همودیالیز در محدوده‌ی خنثی به ترتیب برابر با ۷/۲ و ۷ و به دست آمد؛ که بیانگر کاهش مقدار pH در طی سیستم تصفیه می‌باشد.

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-07]

جدول ۱: نتایج غلظت فلزات سنگین در آب ورودی به سیستم تصفیه اسمز معکوس و دستگاه‌های همودیالیز بیمارستان شهید بهشتی قروه

فلز سنگین / غلظت	Pb	Cd	Zn	Cr	Cu	pH	EC (µs/cm)
میانگین ورودی به سیستم اسمز معکوس (مخزن) (mg/L)	۰/۰۲۸	۰/۰۰۱	۰/۰۶	۰/۰۹۶	۰/۲۳	۷/۲	۴۶۲
انحراف معیار ورودی به سیستم اسمز معکوس (مخزن) (mg/L)	۰/۰۲	۰/۰۰۰۶	۰/۰۵	۰/۰۲	۰/۲	۰/۵	۶۶/۷۶
استاندارد WHO در شبکه توزیع (mg/L)	۰/۰۱	۰/۰۰۳	۳	۰/۰۵	۲	۶/۵-۸/۵	–
میانگین ورودی به دستگاه‌های دیالیز (ppb)	۱/۲۶	۰/۶۷	۰/۰۴	۰/۰۰۶	۰/۱۲۵	۷	۴۹/۸۳
انحراف معیار ورودی به دستگاه‌های دیالیز (ppb)	۰/۴	۰/۱۷	۰/۰۱	۰/۰۱۶	۰/۰۳	۰/۳۴	۷/۷۸
استاندارد AAMI (ppb)	۵	۱	۰/۱	۱۴	۰/۱	–	۱۰۰
استاندارد EPH (ppb)	–	۱	–	۱	۰/۱۵	–	–
حد تشخیص دستگاه	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۱	۰/۰۱	۰/۱	–	–

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به هدف این پژوهش در بررسی غلظت فلزات سنگین در آب ورودی به دستگاه‌های دیالیز بیمارستان شهید بهشتی قروه، آنالیزهای لازم بر روی آب مصرفی صورت گرفته و نتایج آزمون آماری با سطح اطمینان ۹۵ درصد، در جدول ۱ که شامل میانگین و انحراف معیار مقادیر فلزات سنگین همراه با میزان استانداردهای AAMI و EPH می‌باشد، ارائه گردید. مقایسه و آنالیز آماری نشان داد که میانگین غلظت فلزات سنگین اندازه‌گیری‌شده (سرب، کادمیوم، روی، کروم و مس) با استانداردهای وضع‌شده اختلاف معنی‌داری دارد ($P<۰/۰۵$). با توجه به اهمیت فلزات سنگین در آب مصرفی و عوارضی که مقادیر بالای آن در افراد و به‌ویژه بیماران دیالیزی ایجاد می‌نماید، پژوهش‌های زیادی در این زمینه انجام گرفته است. در مطالعه‌ی حاضر، میانگین غلظت فلزات سرب، کادمیوم، روی، کروم و مس کمتر از حد استاندارد AAMI و EPH برآورده شد که با مطالعه‌ی مشابهی که توسط اسد زاده و همکاران بر روی فلزات سنگین (کادمیوم، مس، کروم، سرب) آب مصرفی دستگاه‌های دیالیز بیمارستان‌های آموزشی تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی در شهر بجنورد طی سال ۱۳۹۴ انجام شده بود، مطابقت داشت؛ لذا، خطری از جهت این فلزات بیماران دیالیزی را تهدید نمی‌کند (۱۰). البته، مطالعه‌ی حاضر با مطالعه‌ی شرفی و همکاران که به‌منظور بررسی روند تغییرات غلظت فلزات سنگین آب ورودی به سیستم اسمز معکوس و دستگاه‌های دیالیز در هفت بیمارستان استان کرمانشاه انجام گرفته و بیانگر اضافه‌شدن دو فلز سرب و کروم به آب مصرفی دستگاه‌ها بود، هم‌خوانی ندارد؛ که احتمالاً علت آن را می‌توان به متفاوت بودن کیفیت منابع آب و غیرقابل‌قبول بودن شرایط راهبردی سیستم نسبت داد (۸). همچنین، مقایسه‌ی نتایج این تحقیق با سایر تحقیقات خارج از کشور نشان می‌دهد که در بعضی از

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-07]

مطالعات مواردی از وجود مقادیر اضافی فلزات سنگین در آب را گزارش کرده‌اند؛ که با نتایج مطالعه‌ی ما هم‌خوانی نداشته و احتمالاً علت آن متفاوت بودن کیفیت آب و نامناسب بودن شرایط لوله‌های انتقال شبکه‌های توزیع و افزودن مواد سمی نامناسب به آب ورودی به دستگاه‌های تصفیه و دیالیز است (۱۶، ۱۷). همچنین، نتایج غلظت فلزات سنگین در آب ورودی به مخزن سیستم تصفیه‌ی اسمز معکوس مستقر در بیمارستان شهید بهشتی قروه نشان می‌دهد که غلظت کلیه‌ی فلزات ازجمله سرب، کادمیوم، روی، کروم و مس کمتر از حد استاندارد WHO است. در مورد pH، اگرچه استانداردی از طرف EPH و AAMI ارائه نشده است؛ اما در آب مصرفی در دستگاه‌های همودیالیز بیمارستان میانگین آن ۷ بوده که در محدوده‌ی خنثی قرار داشته است و نگرانی خاصی در مورد آن وجود ندارد؛ ولی در صورت عدم تعویض به‌موقع غشاهای غیرانتخابی، باعث اسیدی شدن آب مصرفی می‌گردد؛ که این امر می‌تواند در خوردگی تجهیزات فلزی ازجمله لوله‌های انتقال آب به دستگاه‌های همودیالیز تأثیرگذار باشد. همچنین، در صورت دارا بودن آلیاژهای فلزی با ناخالصی بالا، می‌تواند منجر به افزودن بعضی از فلزات به داخل آب گردد (۱۸)؛ که در این مطالعه نیز به‌طور مشابه مقدار pH آب خروجی از سیستم RO نسبت به آب ورودی به دستگاه‌های دیالیز بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی زاهدان کاهش پیدا نموده لذا این مطالعه با پژوهش‌های اسد زاده و علیزاده همخوانی دارد. در مورد هدایت الکتریکی نیز، میانگین هدایت الکتریکی (۴۹/۸۳ میکرو زیمنس بر سانتی‌متر) به‌دست‌آمده و از استاندارد ارائه‌شده در AAMI برای EC (۱۰۰) کمتر بوده است؛ که بیانگر قرار داشتن میانگین مواد جامدات محلول در محدوده‌ای منطقی می‌باشد و با مطالعات علیزاده و باصری همخوانی دارد (۱۵،۱۸).

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که کیفیت آب ورودی به سیستم تصفیه‌ی اسمز معکوس کمتر از حد استانداردهای WHO و همچنین میانگین غلظت فلزات سنگین در آب ورودی به دستگاه‌های همودیالیز واحد دیالیز بیمارستان شهید بهشتی قروه کمتر از حد استانداردهای AAMI و EPH می‌باشد. به‌عبارت‌دیگر، بیماران در شرایط خوبی نسبت به عوارض ناشی از موارد ذکرشده به سر می‌برند. بااین‌حال، با توجه به عدم اندازه‌گیری معمول فلزات سنگین در آب مصرفی واحد دیالیز، پایش دوره‌ای سیستم اسمز معکوس توسط مسئولین بهداشتی بیمارستان جهت ارتقای کیفیت آب مورداستفاده در دستگاه‌های همودیالیز ضروری به نظر می‌رسد. عدم امکان برداشت نمونه‌های آب به‌صورت همزمان، به دلایلی همچون نقص در دستگاه‌ها و غیره از محدودیت‌های پژوهش حاضر بوده است.

در نهایت، با توجه به اینکه بیماران تحت درمان در بخش دیالیز در هر نوبت به‌طورمعمول حدود ۴ ساعت جهت تبادل مواد مضر موجود در خون حضورداشته و به میزان آبی در حدود ۳۶۰-۳۰۰ لیتر نیازمند می‌باشند، کیفیت آب تصفیه‌شده بایستی مطلوب و فاقد مقادیری بالاتر از استانداردهای تعریف‌شده از ترکیبات سمی و آسیب‌رسان باشد. علاوه براین، جهت اطمینان از عملکرد غشاهای سیستم تصفیه‌ی اسمز معکوس، بررسی نقش غشاهای اسمز معکوس بر نوسانات غلظت فلزات سنگین در آب مورداستفاده و با توجه به اهمیت کیفیت میکروبی آب مصرفی واحد دیالیز، سنجش

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-07]

میزان اندوتوکسین در آب مصرفی دستگاه‌های دیالیز پیشنهاد می‌گردد.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

تشکر و قدردانی

این پژوهش حاصل طرح تحقیقاتی مصوب معاونت تحقیقات و فن‌آوری دانشگاه علوم پزشکی کردستان با شماره‌ی IR.MUK.REC.1397/133 است.

بدین‌وسیله نویسندگان مقاله از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی کردستان، به خاطر تأمین هزینه‌های طرح و حمایت مالی، از همکاری صمیمانه سرکار خانم لیلا قنبری و جناب آقای سید محمد موسوی تشکر و قدردانی ویژه می‌نمایند.

References

1- Ghafour Zadeh MJ, Noroozi MR, et al. Smith General Urology. 1nd ed. Tehran: Iran: Tabib Publication, 2008: 25-37.

2- Pirsaheb M, Fattahi N, Sharafi K, Khamotian R, Atafar Z. Essential and Toxic Heavy Metals in Cereals and Agricultural Products Marketed in Kermanshah, Iran, and human health risk assessment. Food Addit Contam Part B, 2016; 9: 15-20.

3- Marjani A, Vaghari GR. Study of serum zinc levels in hemodialysis patients. Armaghane Danesh 2005; 10: 45-52.

4- Hoenich, N, Thijssen, S, Kitzler, T, et al. Impact of water quality and dialysis fluid composition on dialysis practice. Blood Purif 2008; 26: 6.

5- Association for the Advancement of Medical Instrumentation. Dialysate for Hemodialysis. ANSI/AAMI RD52:2004. Arlington, VA: (AAMI) publication, USA; 2004.

6- Zareei S, Zareei A, Abedi Koupai J, Mahmodi A, Ebrahimi S, Talebi S, et al. Evaluation of Microbial and Chemical Indicators of Water Used in Dialysis Machines, Shahid Beheshti Hospital of Qorveh. RSJ. 2019; 4 (1):1-8.

7- 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 Technol 2012; 3: 1-5.

8- Pirsaheb M, Khosravi T, Sharafi K, Babajani L, Rezaei M. Measurement of heavy metals concentration in drinking water from source to consumption site in Kermanshah–Iran. World Appl Sci J 2013; 21: 416-23.

9- Arvanitidou M, Spaia S, Tsoubaris P, Katsinas C, Askepidis N, Pagidis P, et al. Chemical Quality of Hemodialysis Water in Greece: A Multicenter Study. Dial Transplant. 2000; 29: 519-25.

10- Asadzadeh SN, Nemati Sani 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 Univ Med Sci 2013; 5: 1137-42.

11- Pirsaheb M, Naderi S, Lorestani B, Khosrawi T, Sharafi K. Efficiency of reverse osmosis system in the removal of lead, Cadmium, Chromium and Zinc in feed water of dialysis instruments in Kermanshah hospitals. J Mazandaran Univ Med Sci 2014; 24:151-7.

12- 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(in Persian).

13- Kurniawan, A., Chan, G.Y.S., Lo, W.H. and Babel, S. 2016. Physicochemical treatment techniques for wastewater laden with heavy metals. Chemical Engineering Journal. 118: 83-98.

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-07]

14- Berge D, Gad H, Khaled I, Rayan MA. An experimental and analytical study of RO desalination plant. Mansoura Eng J 2009; 34:71-92.
15- Alizadeh M, Bazrafshan E, Jafari Mansoorian H. and Rajabizadeh A. (2012). Microbiological and chemical indicators of water used in hemodialysis centers of hospitals affiliated to Zahedan University of Medical Sciences. J. Health Devlop, 2(3), 182-190 [In Persian].
16- 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 Med 2009; 7: 25
17- Sobrino Perez PE, Barril CG, Del Rey RC, Sanchez Tomero JA. Monitoring on-line treated water and dialysate quality. Nefrologia 2008; 28(5): 493-504
18- Baseri AM, 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. Iran J Health.

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-07]

Original paper

Evaluation of Heavy Metals Concentration in Water Entering the Dialysis Machines of Shahid Beheshti Hospital of Qorveh

Amir Zareei[1], Jahangir Abedi Koopaei[2], Azadeh Nekouei Esfahani[3], Sadegh Talebi[4], Sirvan Zareei[*5]

1- MSc, Department of Water Engineering, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

2- PhD, Professor, Department of Water Engineering, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

3- PhD, Assistant Professor, Department of Environmental Engineering, Faculty of Engineering, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Tehran, Iran.

4- MSc, Department of Environmental and Occupational Health Group, Health Network of Qorveh, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran

5- MSc, Department of Environmental and Occupational Health, Health Network of Qorveh, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran

Corresponded Author: Tel: +98 9182840950 **Email:** Sirwanzarey82@gmail.com

Orcid: https:// https://0000-0003-2303-5671

Abstract

Background and Aim: Hemodialysis is a treatment for patients with chronic kidney and kidney failure in the final stage that used to correct water imbalances, electrolytes, and blood chemicals. The presence of any primary and secondary contamination in the water used to hemodialysis patients are hazardous due to their direct contact with patients' blood. Therefore, this study conducted to investigate the concentration of heavy metals in the incoming water to the dialysis machines of Shahid Beheshti Hospital in Qorveh in 1397-98.

Materials and Methods: This the descriptive-analytical a study performed as a cross-sectional study on 24 water samples entering the reverse osmosis system and 24 samples of water entering the dialysis machines of Shahid Beheshti hospital of Qorveh. The concentrations of Lead, Cadmium, Zinc, Chromium, and Copper in each sample measured using ICP-OES-730 based on the latest methods in the book of standard methods of water and wastewater treatment. Finally, the mean concentration of the Samples compared based on AAMI and EPH standards and analyzed by $spss_{22}$ software.

Results: The mean concentrations of Lead, Cadmium, Zinc, Chromium, and Copper were 1.26, 0.67, 0.04, 0.0006, 0.125 ppb, respectively, and the mean pH and EC were 7 and 49.83 µs/cm, which was lower than AAMI and EPH standards.

Conclusions: according to the results, the mean concentration of heavy metals in the dialysis machines of Shahid Beheshti Hospital of Qorveh is lower than standard, and patients are in excellent condition in terms of the side effects.

Keywords: Hospital, Hemodialysis, Qorveh, Heavy Metals

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-07]