

بررسی شاخص های میکروبی و شیمیایی آب ورودی به دستگاه های RO همودیالیز در مجتمع بیمارستانی امام رضا (ع) شهر مشهد در سال ۱۴۰۱

چکیده

مقدمه: کیفیت آب مصرفی برای آماده سازی محلول دیالیز به دلیل ارتباط مستقیم این محلول با خون بیماران دارای نارسایی کلیوی، از اهمیت بالایی برخوردار است.

وجود هر نوع آلودگی شیمیایی و میکروبی در آب مورد استفاده در دستگاه های RO همودیالیز می تواند برای این بیماران بسیار خطرناک بوده و باعث بروز مشکلاتی از جمله: مسمومیت های حاد، بیماری های مغزی، استخوانی و ... گردد.

لذا رعایت استانداردها برای آب دیالیز حیاتی بوده و اهمیت کنترل کیفیت آب مصرفی در این دستگاه ها ضروری است. این مطالعه به بررسی کیفیت میکروبی و شیمیایی آب ورودی به دستگاه های RO همودیالیز در مجتمع بیمارستانی امام رضا (ع) شهر مشهد در سال ۱۴۰۱ می پردازد.

روش بررسی: این مطالعه به صورت توصیفی - مقطعی به منظور بررسی شاخص های میکروبی و شیمیایی آب مصرفی در دستگاه های همودیالیز مجتمع بیمارستانی امام رضا (ع) مطابق روش های استاندارد نمونه برداری آب و فاضلاب در سال ۱۴۰۱ انجام گرفت. تعداد نمونه های برداشتی ۹۴ مورد که ۷۲ مورد میکروبی و ۲۲ مورد شیمیایی بود که در طول سال ۱۴۰۱ به صورت ماهیانه و فصلی از دستگاه های RO همودیالیز در بخش دیالیز و بخش های مراقبت ویژه که دارای تخت دیالیز می باشند برداشت شد.

یافته ها:

بررسی نتایج آزمایشات میکروبی آب دستگاه RO دیالیز نشان داد از مجموع ۷۲ نمونه آزمایش میکروبی ۸۲٪ از نمونه های میکروبی کمتر از حد استاندارد بوده و ۱۸٪ بالاتر از حد استاندارد می باشد. غلظت کاتیون و آنیون ها و ترکیبات اندازه گیری شده به جز نیترات و منیزیم کمتر از حد استاندارد گزارش گردید. از مجموع ۲۲ نمونه آزمایش شیمیایی انجام شده در ۱۳٪ از نمونه ها غلظت کاتیون منیزیم و در ۵۹٪ از نمونه ها غلظت نیترات بالاتر از حد استاندارد می باشد.

نتیجه گیری:

بالا بودن مقادیر کاتیون و آنیون بالاتر از حد استاندارد در برخی از نمونه های میکروبی و شیمیایی نیاز به پایش مجدد، استانداردسازی وضعیت فضای فیزیکی دستگاه ها و ضرورت اقدام اصلاحی را نشان می دهد.

واژگان کلیدی: دستگاه های همودیالیز، دستگاه RO، کیفیت میکروبی، کیفیت شیمیایی، مجتمع بیمارستانی امام رضا (ع)

Investigating the microbial and chemical indicators of water entering hemodialysis machines in Imam Reza Hospital, Mashhad , 1401

Background: The quality of water used for the preparation of dialysis solution is of great importance due to the direct connection of this solution with the blood of patients with kidney failure.

The presence of any type of chemical and microbial pollution in the water used in hemodialysis machines can be very dangerous for these patients. It causes problems such as: acute poisoning, brain and bone diseases, etc.

Therefore, compliance with the standards for dialysis water is vital and the importance of controlling the quality of water used in these devices is essential.

Methods:

This study examines the microbial and chemical quality of water entering the hemodialysis machines in Imam Reza hospital complex in Mashhad in 1401.

Research method: This descriptive-cross-sectional study was conducted in order to investigate the microbial and chemical indicators of water consumed in the hemodialysis machines of Imam Reza Hospital Complex according to the standard methods of water and wastewater sampling in 1401.

A total of 94 samples, 72 of which were microbial and 22 of which were chemical, were collected monthly and seasonally from hemodialysis machines in dialysis units and special care units that have dialysis beds.

Results:

Examining the results of the microbial tests of RO dialysis machine water showed that out of a total of 72 microbial test samples, 82% of the microbial samples were below the standard limit and 18% were above the standard limit.

The concentration of cations and anions and measured compounds except nitrate and magnesium were reported to be lower than the standard.

From the total of 22 chemical test samples, 13% of the samples have magnesium cation concentration and 59% of the samples have nitrate concentration higher than the standard.

Conclusion:

The high values of elements above the standard in some microbial and chemical samples indicate the need for re-monitoring, improvement of the condition of the physical space of the device and the necessity of corrective action.

Key words: hemodialysis devices, RO device, microbial quality, chemical quality, Imam Reza Hospital

مقدمه:

همودیالیز روشی درمانی برای بیماران مبتلا به نارسایی مزمن کلیه است که جهت تصحیح عدم تعادل آب و الکترولیت ها و مواد شیمیایی خون استفاده می شود. نارسایی کلیه به حالتی گفته می شود که در نتیجه کاهش عملکرد کلیه و کاهش ادرار، مواد زاید و سمی ناشی از متابولیسم در بدن افزایش می یابد. همودیالیز فرآیندی است که در آن از طریق غشاهای نیمه تراوا از جنس سلولز سموم تجمع یافته در خون بیمار را تصفیه نموده و همراه با آب دفع مینماید(۱).

بیماران همودیالیز در طول هفته مقادیر زیادی آب را در فرایند دیالیز دریافت میکنند و این آب با عبور از غشای مصنوعی به طور مستقیم وارد جریان خون شده و به این دلیل حائز اهمیت است(۱).

مایع دیالیز شامل: مخلوطی از مواد اولیه تغلیظ شده الکترولیتها و آب به نسبت ۱ به ۳۴ میباشد. مایع تغلیظ شده به طور تجاری در کیفیت های یکسان و کاملاً کنترل شده تولید میشود، ولی آب مورد استفاده ممکن است دارای کیفیت متفاوتی باشد. استفاده از آب شیر 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(۲).

آلاینده های متعددی در آب مورد استفاده جهت دیالیز وجود دارد که ممکن است برای بیماران زیان آور باشند. آلودگی میکروبی یا شیمیایی آب میتواند عواقب جدی یا کشنده ای داشته باشد یا سبب ایجاد عفونت و تولید آندوتوکسین همراه با واکنش های تب زای خفیف، متوسط تا کشنده در بیماران دیالیزی شود(۳).

در سیستمهای همودیالیز، باکتریهای گرم منفی موجود در آب، آلوده کننده بوده لذا اکثر روش های گندزدایی معطوف به این گروه از باکتری ها است. ترکیب شدن آب حاوی باکتری های گرم منفی با مایع دیالیز میتواند باعث تکثیر سریع تر این میکروب ها شود(۴).

مواد شیمیایی دارای سه زیرگروه بوده: ۱- آنهایی که برای بیماران همودیالیزی دارای سمیت هستند، نظیر: آلومینیوم، ترکیبات کلر، نیترات، سولفات، مس و روی که اثرات ناشی از این مواد شامل: زوال عقل، نرمی استخوان، کم خونی همولیتیک، تهوع و استفراغ می باشد. به عنوان مثال نیترات ممکن است سبب بیماری متهموگلوبینما شود که در این حالت هموگلوبین گلوبول های قرمز قادر به انتقال اکسیژن نیست، باعث همولیز خون می شود.

۲- آلاینده های شیمیایی مضر که دارای مقادیر ناچیزی در آب هستند که در حال حاضر با روش های پیشرفته قابل تصفیه می باشند نظیر: آرسنیک، کروم، سرب و سلنیوم. ۳- مواد فیزیولوژیکی که در صورت وجود مقادیر زیاد در آب منجر به آسیب جسمی میگردند مثل: کلسیم، پتاسیم و سدیم، منگنز و آهن خاصیت سمی دارند و تجمع فلوراید در استخوان سبب نرمی استخوان می شود، تجمع آلومینیوم با بروز سندرم دمانس - دیالیز و نوعی از کم خونی و استئودیسטרופی مرتبط است(۵).

این تحقیق به منظور بررسی شاخص های میکروبی و شیمیایی آب مصرفی در فرایند دیالیز و بررسی سیستم های تصفیه آب مراکز دیالیز مجتمع بیمارستانی امام رضا(ع) انجام گرفته است.

پیشینه تحقیق:

طبق پژوهش مخدومی و همکاران در مورد آلودگی آندوتوکسین در آب مرکز همودیالیز یکی از بیمارستان های شهر ارومیه مشخص شد بیش از ۹۰ درصد دستگاه ها دارای آلودگی بالا بوده که این امر منجر به افزایش عوارض دیالیز در بیماران می گردد(۶).

مطالعه ای که توسط تولایی و همکاران در سال ۱۳۹۷ در خصوص کیفیت میکروبی آب ورودی به دستگاه های RO همودیالیز در مرکز آموزشی، پژوهشی و درمانی امام رضا (ع) شهر مشهد انجام گرفت نشان داد که کیفیت میکروبی آب ورودی به دستگاه های RO همودیالیز در ۹۰٪ نمونه های برداشت شده پایین تر از حد استاندارد بوده و خطری بیماران را تهدید نمی کند(۷).

در پژوهشی که توسط عزیزاده و همکاران در سال ۱۳۹۱ در خصوص ارزیابی شاخص های میکروبی و شیمیایی آب ورودی به دستگاه های RO دیالیز بیمارستان های دانشگاه علوم پزشکی زاهدان انجام گرفت مشخص شد به جز کلسیم که میانگین غلظت آن بالاتر از استاندارد بود، میانگین غلظت دیگر کاتیون ها به طور معنی داری کمتر از حد استاندارد برآورد گردید(۸).

در مطالعه اسدی و همکاران در سال ۱۳۹۰ درباره آب ورودی به دستگاه دیالیز بیمارستانه ای استان قم غلظت کاتیونهای پتاسیم، سدیم، منیزیم و کلسیم آب بررسی شده و نتایج این تحقیق نشان داد که همه متغیرهای اندازه گیری شده در این بیمارستان ها، در حد قابل قبول بوده است(۹).

بر اساس تحقیقات Oie و همکاران که بر روی ۴۰ نمونه مایع دیالیز در ژاپن انجام شد، نشان داد که مایع دیالیز در ۴۲/۵٪ میزان باکتری ها بیشتر از ۲۰۰۰ CFU/ml بوده است(۱۰).

روش کار:

در این پژوهش توصیفی - مقطعی برای تعیین عملکرد دستگاه RO نمونه برداری از آب ورودی به دستگاه های همودیالیز مجتمع بیمارستانی امام رضا (ع) مطابق روش های استاندارد نمونه برداری آب و فاضلاب انجام پذیرفت. تعداد نمونه های برداشتی ۹۴ مورد که ۷۲ نمونه میکروبی و ۲۲ نمونه شیمیایی بود که در طول سال ۱۴۰۱ به صورت ماهیانه و فصلی از دستگاه های RO همودیالیز در بخش دیالیز و بخش هایی که دارای تخت دیالیز می باشند برداشت شد.

نمونه برداری میکروبی در شرایط استریل توسط یک نفر انجام شد. جهت برداشت نمونه میکروبی از یک ظرف استریل شیشه ای سرسباده ای به حجم ۳۰۰ میلی لیتر استفاده شد و نمونه ها با رعایت شرایط استاندارد به آزمایشگاه معتمد ارسال گردید. شمارش باکتری های هتروتروف به عنوان شاخص میکروبی مطرح و حد مجاز برای آن تعیین گردیده است.

در نمونه برداری شیمیایی از ظروف پلاستیکی باحجم ۰,۵ لیتر استفاده گردید و نمونه ها پس از ۳ ساعت نگهداری در دمای ۴ درجه سانتیگراد به آزمایشگاه معتمد منتقل گردید.

در این پژوهش تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار Excel و آمار توصیفی انجام گرفت.

یافته های تحقیق :

در این مطالعه شاخص های میکروبی و شیمیایی آب ورودی به دستگاه های RO همودیالیز مجتمع بیمارستانی امام رضا (ع) در بازه زمانی یک ساله (سال ۱۴۰۱) مورد بررسی قرار گرفته است. در جدول ۱ نتایج آزمایشات میکروبی به شرح ذیل ارائه شده است.

جدول ۱- نتایج آزمایشات میکروبی آب دستگاه های همودیالیز برحسب (CFU/ml)

بخش های دارای دستگاه همودیالیز					ماه
H	S	C	A	M	
کمتر از ۱	کمتر از ۱	80	۷۰	۱۰	فروردین
کمتر از ۱	۴۰	۱۰	۲۰	۲۰	اردیبهشت
کمتر از ۱	کمتر از ۱	۱۰	کمتر از ۱	۲۰	خرداد
کمتر از ۱	20	2000	۱۰	۱۵۰	تیر
10	200	450	870	۳۰۰	مرداد
۲۰	۳۰	۱۰	کمتر از ۱	کمتر از ۱	شهریور
۱۰	کمتر از ۱	کمتر از ۱	۱۰	کمتر از ۱	مهر
کمتر از ۱	130	10	30	10	آبان
کمتر از ۱	800	30	کمتر از ۱	40	آذر
10	30	کمتر از ۱	10	کمتر از ۱	دی
500	20	کمتر از ۱	10	کمتر از ۱	بهمن
20	640	10	4800	کمتر از ۱	اسفند

جدول ۳- نتایج آزمایشات شیمیایی آب دستگاه های همودیالیز بر حسب (mg/l)

پارامترها	H				S			
	زمستان	بایز	تابستان	بهار	زمستان	بایز	تابستان	بهار
پتاسیم	0	0	0	0	0	0	0	0
سدیم	۵۵,۲	۹۴,۳	۵۲,۹	۶۹	۳۹,۱	۴۸,۳	۵۰,۶	۶۹
کلسیم	۱,۶	۱۳,۶	۰,۸	۱,۶	۱,۶	۰,۸	۰,۸	۰,۸
منیزیم	۲	۷,۲	۱	۴,۸	۲	۳,۴	۰,۵	۲,۴
آلومینیوم	۰,۰۰۴	۰,۰۰۳۴	۰,۰۰۲		۰,۰۰۳	۰,۰۰۶	۰,۰۱	
فلوراید	۰,۲	۰,۵۲	۰,۲		۰,۲	۰,۴۲	۰,۲	
سولفات	۷۴	۴۷	۷۴	۶۴,۸	۳,۵	۱,۵	۱,۶	۱۷,۶
نیترات	۱۳,۵	۲۰	۶,۱	۶,۷	۳	۰,۹	۷,۲	۷,۶
آرسنیک	۰,۰۰۴	۰,۰۰۵	۰,۰۰۵		۰,۰۰۴	۰,۰۰۵	۰,۰۰۵	
آنتیموان	۰,۰۰۱	۰,۰۰۱	۰,۰۰۱		۰,۰۰۱	۰,۰۰۱	۰,۰۰۱	
باریم	۰,۰۰۰۸	۰,۰۰۰۸	۰,۰۰۱		۰,۰۰۰۶	۰,۰۰۰۷	۰,۰۰۰۶	
برلیوم	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
تالیوم	۰,۰۰۱	۰,۰۰۱	۰,۰۰۱		۰,۰۰۱	۰,۰۰۱	۰,۰۰۱	
جیوه	۰,۰۰۰۱	۰,۰۰۰۱	۰,۰۰۰۱		۰,۰۰۰۱	۰,۰۰۰۱	۰,۰۰۰۱	
روی	۰,۰۲۵	۰,۰۰۶	۰,۰۵۳		۰,۰۰۴	۰,۰۰۲	۰,۰۰۲	
سرب	۰,۰۰۱	۰,۰۰۱	۰,۰۰۱		۰,۰۰۱	۰,۰۰۱	۰,۰۰۱	
سلنیوم	۰,۰۰۵	۰,۰۰۵	۰,۰۰۵		۰,۰۰۵	۰,۰۰۵	۰,۰۰۵	
کادمیوم	۰,۰۰۰۴	۰,۰۰۰۴	۰,۰۰۰۴		۰,۰۰۰۴	۰,۰۰۰۴	۰,۰۰۰۴	
کروم	۰,۰۰۱۵	۰,۰۰۲	۰,۰۰۴۴		۰,۰۰۱۵	۰,۰۰۲	۰,۰۰۴	
مس	۰,۰۰۰۸	۰,۰۰۰۳	۰,۰۰۰۵		۰,۰۰۰۵	۰,۰۰۰۳	۰,۰۰۰۵	
نقره	۰,۰۰۱	۰,۰۰۱	۰,۰۰۱		۰,۰۰۱	۰,۰۰۱	۰,۰۰۱	

نتیجه گیری:

در بررسی کیفیت شیمیایی آب دستگاه RO همودیالیز در مورد فلزات سنگین نتایج این تحقیق نشان داد که در تمامی نمونه های برداشت شده غلظت فلزاتی مثل: کروم، کادمیوم، سلنیوم، سرب، روی، مس، آنتیموان، آرسنیک، جیوه، نقره، باریم، برلیوم و تالیوم کمتر از حد استاندارد می باشد.

غلظت کاتیون و آنیون ها و ترکیبات اندازه گیری شده به جز نیترات و منیزیم کمتر از حد استاندارد گزارش گردید. از مجموع ۲۲ نمونه آزمایش شیمیایی انجام شده در ۱۳٪ از نمونه ها غلظت کاتیون منیزیم و در ۵۹٪ از نمونه ها غلظت نیترات بالاتر از حد استاندارد می باشد.

عدم تعویض به موقع ممبران و کم بودن میزان سطح نمک علت عدم انطباق مقدار نیترات با حد استاندارد می باشد. برای کاهش میزان نیترات در آب مصرفی در مراکز همودیالیز می توان موارد ذیل را مد نظر قرار داد:

۱- تعویض به موقع ممبران و سایر فیلترهای دستگاه

۲- استفاده از قرص نمک

۳- شستشو و گندزدایی چند مرحله ای دستگاه

علت عدم انطباق میزان منیزیم با حد استاندارد آلودگی آب ورودی به رزین می باشد.

برای کاهش میزان منیزیم در آب مصرفی مراکز همودیالیز موارد ذیل پیشنهاد می گردد:

۱- استفاده از محلول گندزدای مناسب جهت شستشو

۲- بررسی و کنترل شیرهای خودکار دستگاه

۳- جایگزین کردن دستگاه سیستم اسمز معکوس با ظرفیت بالا

-بررسی نتایج آزمایشات میکروبی بر روی آب RO دستگاه دیالیز نشان داد از مجموع ۷۲ نمونه آزمایش میکروبی ۸۲٪ از نمونه های میکروبی کمتر از حد استاندارد بوده و ۱۸٪ بالاتر از حد استاندارد می باشد.

مداخلات پیشنهادی جهت کاهش آلودگی میکروبی آب RO:

۱- کلیه دستگاه های دیالیز می بایست هر هفته یک بار با محلول گندزدا به طور کامل شسته و گندزدایی گردد.

۲- رعایت اصول استریلیته در حین نمونه برداری

۳- کنترل، نظارت و پایش عملکرد پیمانکاران مربوطه

در فصول گرم سال میزان آلودگی ثانویه در سیستم های RO بیش از سایر فصول سال می باشد. بالا بودن مقادیر نیترات و نیتریم و شمارش باکتریایی بالاتر از حد استاندارد در برخی از نمونه ها نیاز به پایش مجدد، استانداردسازی وضعیت فضای فیزیکی دستگاه ها و ضرورت اقدام اصلاحی را نشان می دهد.

عواملی: مانند توقف(مانند) آب در سیستم، سن و جنس لوله ها، اتصالات سیستم تصفیه RO، لوله کشی داخلی، جایگزین نمودن دستگاه RO مدیکال و از رده خارج نمودن دستگاه RO صنعتی در میزان آزاد شدن ترکیبات شیمیایی از سیستم لوله کشی و نشت آن به داخل آب تأثیرگذار است. پیشنهاد می گردد در زمانی که دستگاه های همودیالیز غیرفعال و به بیمار وصل نمی باشد دستگاه RO روزانه به مدت ۱ ساعت روشن و آب در گردش باشد.

نتایج این مطالعه نشان داد که شاخص های میکروبی، شیمیایی و فلزات سنگین آب مصرفی در دستگاه های RO همودیالیز بیمارستان با توجه به اهمیت کیفیت آب دیالیز در کاهش هزینه های درمان و افزایش سلامتی و امید به زندگی بیماران کلیوی موثر می باشد. انجام آزمایشات میکروبی و شیمیایی در بازه زمانی منظم، آگاه سازی مدیران بیمارستان، کارشناسان تجهیزات پزشکی و بهداشت محیط و الزام بیمارستان ها جهت انجام پایش و نمونه برداری و نظارت بر عملکرد شرکت های پیمانکار در خصوص راهبری مناسب فرایند تصفیه اسمز معکوس (RO)، تعویض ادواری و منظم فیلترهای دستگاه RO، تکمیل چک لیست های کنترلی مرتبط و پیگیری اقدامات اصلاحی جهت حصول کارایی بالای دستگاه ضروری به نظر می رسد.

امیداست نتایج و یافته های حاصل از این پژوهش بتواند زمینه مناسبی را برای کارشناسان مرتبط فراهم آورد تا به اهداف بهداشت و سلامت جامعه نزدیک تر گردد.

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- Ronco C, et al. How Do Changes in Water Quality and Dialysate Composition Affect Clinical Outcomes. *Blood Purif* 2009;27(1):11-15.
- 3- M Rahimian, M Olia 1994, Hemodialysis; University Yazd of Sciences Medical.
- 4- Pontoriero G, Pozzoni P, Andrulli S, Locatelli. The quality of dialysis water. *Nephrology Dialysis Transplantation*. 2003;18:21
- 5- Moghaddamnia MT. *New Methods of Nursing Care in Haemodialysis*. Tehran: Boshra publication; 1998:63-68 (in Persian).
- ۶- مخدومی خ، طراوتی م، سینایی ب، بررسی وضعیت آلودگی آندوتوکسین آب مرکز همودیالیز طالقانی ارومیه و مقایسه آن با استانداردهای بین المللی، ۱۳۸۴
- ۷- تولایی ش، شعبانی ح، بررسی کیفیت میکروبی آب ورودی به دستگاههای همودیالیز در مرکز آموزشی، پژوهشی و درمانی امام رضا (ع) در شهر مشهد در سال ۱۳۹۷
- ۸- علیزاده م، بذرافشان ا، جعفری ح، ارزیابی شاخصهای میکروبی و شیمیایی آب مورد استفاده در مرکز دیالیز بیمارستانها (مطالعه موردی بیمارستانهای دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، مجله بهداشت و سلامت)، ۱۳۹۲
- ۹- اسدی م، نوروزی م، خزایی م، بررسی غلظت کاتیون های موجود در آب ورودی به دستگاه دیالیز بیمارستان های استان قم و مقایسه آن با استانداردهای AAMI و EPH، نشریه سلامت و بهداشت اردبیل، ۱۳۹۰
- 10- Oie s, K Uchiyama, I Yoneda, A Kamiya M Tsuchida. Microbial contamination of dialysate and its prevention in haemodialysis units. *Journal of hospital infection*, 2003