مجله‌ی غدد درون‌ریز و متابولیسم ایران
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی شهید بهشتی
دوره‌ی نهم، شماره‌ی ۳، صفحه‌های ۲۶۶ ـ ۲۶۱ (آذر ۱۳۸۶)

مقاله‌ی پژوهشی

# اثر کاهش دمای محلول همودیالیز در تثبیت متغیرهای همودینامیک در بیماران دیابتی تحت همودیالیز

دکتر اصغر قاسمی[۱]، مرتضی شفیعی[۲]، دکتر کریم روغنی[۲]، سهیل نجفی مهری[۳]، مژگان پادیاب[۱]

۱) مرکز تحقیقات پیشگیری از بیماری‌های متابولیک، پژوهشکده‌ی علوم غدد درون‌ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی شهید بهشتی؛ ۲) بخش همودیالیز، بیمارستان ۱۵ خرداد، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی شهید بهشتی؛ ۳) دانشکده‌ی پرستاری، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله (عج) **نشانی مکاتبه‌ی نویسنده‌ی مسئول:** تهران، صندوق پستی ۴۷۶۳-۱۹۳۹۵، دکتر اصغر قاسمی؛ e-mail:Ghasemi@ endocrine.ac.ir

## چکیده

**مقدمه: افت فشارخون شایع‌ترین عارضه‌ی حاد همودیالیز است. کاهش دمای محلول همودیالیز به عنوان یک راهکار برای جلوگیری از کاهش فشار خون حین همودیالیز پیشنهاد شده و مورد استفاده قرار گرفته است. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که کاهش دمای محلول همودیالیز در همه‌ی بیماران مؤثر نیست. بنا بر این منطقی به نظر می‌رسد که بیمارانی‌که بیشترین بهره را از کاهش دمای محلول همودیالیز می‌برند، شناسایی شوند. هدف از این مطالعه بررسی اثر کاهش دمای محلول همودیالیز بر متغیرهای همودینامیک در بیماران دیابتی بود. هم‌چنین سطح اکسیدنیتریک سرم در این افراد اندازه‌گیری شد تا در صورت وجود ارتباط با کاهش دمای محلول همودیالیز این رابطه مشخص شود. مواد و روش‌ها: ۲۰ بیمار دیابتی با متوسط سن ۷/۵±۶۳/۳ سال وارد مطالعه شدند. هر بیمار دوبار تحت دیالیز قرار گرفت که یک‌بار آن دیالیز در دمای پایین (۳۵ °C) و یک‌بار دیالیز استاندارد (۳۷ °C) بود. به جز کاهش دما به ۳۵ °C سایر شرایط در طول مطالعه یکسان بود. متغیرهای همودینامیک شامل فشارخون سیستولی و دیاستولی، و ضربان قلب هر ساعت اندازه‌گیری شد. تعداد موارد افت فشار خون نیز تعیین شد. درجه‌ی حرارت دهانی قبل و بعد از دیالیز اندازه‌گیری شد. اوره‌ی سرم و سطح سرمی متابولیت‌های اکسید نیتریک (NOx) قبل و بعد از دیالیز اندازه‌گیری شد. یافته‌ها: فشار خون سیستولی، دیاستولی و فشار متوسط شریانی طی دیالیز با محلول گرم نسبت به دیالیز با محلول سرد کاهش معنی‌داری پیدا کرد (P<۰/۰۵). حداکثر افت فشار خون سیستولی، دیاستولی و فشار متوسط شریانی که در ساعت سوم دیالیز مشاهده شد برای دیالیز گرم ۱۸، ۱۷ و ۱۴ درصد و برای دیالیز سرد ۶، ۱و۴ درصد بود. تغییرات ضربان قلب اختلاف معنی‌داری را بین دو گروه نشان نداد. سطوح سرمی متابولیت‌های اکسیدنیتریک بعد از دیالیز در هر دو شرایط دیالیز گرم و سرد نسبت به قبل از دیالیز کاهش معنی‌داری نشان داد (۵±۵۹ در برابر ۴±۳۷ میکرومول در لیتر برای شرایط گرم و ۷±۶۳ در برابر ۵±۴۱ میکرومول در لیتر برای شرایط سرد، p<۰/۰۵). نتیجه‌گیری: دیالیز با محلول سرد (۳۵ °C) سبب کاهش تعداد موارد هیپوتانسیون و پایدار کردن متغیرهای همودینامیک در این بیماران می‌شود. به نظر می‌رسد هیپوتانسیون حین همودیالیز در بیماران دیابتی ناشی از مکانیسم دیگری به جز افزایش سطح سرمی اکسید نیتریک باشد.**

**واژگان کلیدی:** همودیالیز، دیالیز خنک، اکسید نیتریک، دیابت
دریافت مقاله: ۸۵/۱۰/۲ـ دریافت اصلاحیه: ۸۶/۲/۲۵ ـ پذیرش مقاله: ۸۶/۲/۳۰

[ Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-05-11 ]

## مقدمه

افت فشارخون شایع‌ترین عارضه‌ی حاد همودیالیز است.[۱] کاهش دمای محلول همودیالیز یکی از روش‌های جلوگیری از افت فشار خون طی همودیالیز است[۲] که به دلیل سادگی و کم هزینه بودن، مورد توجه بیشتری قرار گرفته است.[۲] گزارش‌ها نشان می‌دهد که همه‌ی بیماران تحت همودیالیز از دیالیز خنک سود نمی‌برند[۳] و برخی عوارض همودیالیز مانند کرامپ‌های عضلانی در دیالیز با دمای پایین وقوع بیشتری دارند.[۲] از طرف دیگر اگرچه کاهش دمای محلول همودیالیز به طور عمده به منظور تثبیت فشار خون مورد استفاده قرار گرفته است، برخی مطالعه‌ها نشان داده‌اند که کاهش دمای دیالیز در بیماران همودیالیزی که فشار خون پایداری دارند اثر سودمندی ندارد[۴] و حتی پیشنهاد شده است که در صورت عدم انتخاب بیماران مناسب برای همودیالیز با دمای پایین اثر این عمل با دارونما تفاوتی نخواهد داشت.[۵] بنا بر این به نظر می‌رسد که قبل از انجام همودیالیز با دمای پایین‌تر از حداستاندارد تعیین بیماران مناسب یک گام ضروری باشد. مطالعه‌ها نشان داده‌اند که گروه‌هایی از بیماران نظیر زنان، سالمندان بالای ۵۵ سال، بیمارانی که بنیه‌ی بدنی پایینی دارند و بیماران مبتلا به بیماری‌های قلبی ـ عروقی سود بیشتری از همودیالیز با دمای پایین می‌برند.[۶] هنوز مطالعه‌ای انجام نشده است که اثر کاهش دمای همودیالیز را بر متغیرهای همودینامیک بیماران دیابتی تحت همودیالیز بررسی کند، اگرچه این بیماران در معرض خطر بیشتری برای افت فشارخون در طی همودیالیز هستند[۷] که از علل آن نقص عملکرد سیستم عصبی خودکار[۸] و هم‌چنین مشکلات قلبی ـ عروقی این بیماران[۱] را می‌توان نام برد. طی سال‌های اخیر تعداد بیماران کلیوی که در اثر دیابت نیاز به دیالیز پیدا کرده‌اند زیاد شده است[۷] بنا بر این پیشگیری از هیپوتانسیون طی همودیالیز در این بیماران به منظور جلوگیری از عوارض آن که در این بیماران شایع‌تر است[۹] مهم به نظر می‌رسد. هدف مطالعه‌ی حاضر این است که در یک طراحی متقاطع اثر کاهش دمای محلول همودیالیز (۳۵ °C) در مقایسه با دیالیز استاندارد (۳۷ °C) بر تثبیت متغیرهای همودینامیک در بیماران دیابتی ارزیابی شود. از آن‌جا که گزارش‌ها نشان می‌دهند تجمع اکسید نیتریک از علل عمده‌ی هیپوتانسیون حین همودیالیز می‌باشد[۱۰] در این مطالعه سطوح سرمی متابولیت‌های اکسیدنیتریک نیز قبل و بعد از دیالیز اندازه‌گیری شد تا نقش اکسید نیتریک در صورت وجود در هیپوتانسیون ناشی از همودیالیز مشخص شود.

## مواد و روش‌ها

در این مطالعه‌ی متقاطع[i] ۲۰ بیمار مبتلا به دیابت نوع ۲ (۱۰ مرد و ۱۰ زن) که ۳ بار در هفته تحت همودیالیز قرار می‌گرفتند، وارد مطالعه شدند. شرایط ورود بیمار به مطالعه ابتلا به دیابت نوع ۲ بر اساس پرونده‌ی پزشکی و انجام همودیالیز حداقل به مدت یک سال بود. در صورتی که بیمار مبتلا به کم خونی شدید بود و یا سابقه‌ی ابتلا به بیماری‌های عروق کرونر داشت و یا دسترسی به عروق در بیمار مشکل بود از مطالعه حذف می‌شد. سن متوسط شرکت‌کنندگان ۶۳/۳±۷/۵ سال بود. زمان متوسط دیالیز در این بیماران ۲۸±۴ ماه بود. همه‌ی بیماران قبل از ورود به مطالعه رضایت‌نامه‌ی کتبی را امضا کردند. هر بیمار دوبار با محلول‌های گرم (۳۷ °C) و خنک (۳۵ °C) تحت همودیالیز قرار گرفت. قرار گرفتن بیمار در گروه دیالیز گرم یا خنک به طور تصادفی انجام شد و یک هفته بعد از انجام همودیالیز با محلول‌های سرد یا گرم نوع همودیالیز بیمار تغییر کرد. متغیرهای همودیالیز به جز دما در هر دو حالت یکسان بود. همه‌ی بیماران با دیالیزرهای R5 و محلول دیالیز استات (تولید شرکت بهورزان، تهران، ایران) تحت دیالیز قرار گرفتند. ترکیب محلول دیالیز برحسب میلی‌اکی والان در لیتر دارای سدیم ۱۳۵، پتاسیم ۲، کلسیم ۲/۵، منیزیم ۱، استات ۳۵، کلر ۱۰۵/۵ بود و با سرعت ۲۵۰ میلی‌لیتر در دقیقه مورد استفاده قرار گرفت. فشار خون سیستولی (SBP) و دیاستولی(DBP) و ضربان قلب (HR) هر ساعت طی دیالیز اندازه‌گیری شد. فشار متوسط شریانی (MAP) از حاصل جمع فشار خون دیاستولی و ۱/۳ فشار نبض (اختلاف بین فشارخون سیستولی و دیاستولی) محاسبه شد. در پایان دیالیز، فشار خون در وضعیت خوابیده و طی ۱۰ دقیقه پس از برخاستن اندازه‌گیری شد و در صورت افت به میزان ۲۰ میلی‌متر جیوه در فشار سیستولی یا ۱۰ میلی‌متر جیوه در

i- Crossover

[ Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-05-11 ]

فشار دیاستولی بیمار دارای افت فشار خون ارتوستاتیک در نظر گرفته می‌شد.[۱۱]

زمانی بیمار، هیپوتانسیو تلقی می‌شد که فشار خون سیستولی از ۹۰ میلی‌متر جیوه کمتر بود. در بیمارانی که فشارخون پایه ۱۰۰-۹۰ میلی‌متر جیوه بود، ۲۵ درصد سقوط در فشار خون سیستولی به صورت افت فشارخون تلقی شد.[۲] درجه حرارت دهانی قبل و بعد از دیالیز اندازه‌گیری شد. غلظت اوره‌ی سرم قبل و بعد از دیالیز با استفاده از کیت‌های تجاری در دسترس شرکت من (تهران، ایران) اندازه‌گیری شد. Kt/Veq از رابطه‌ی:

$$\frac{Kt}{Veq} = (1 - \frac{0.47}{t}) \times \frac{Kt}{Vsp} + 0.02$$

محاسبه شد که در این رابطه Kt/Vsp از رابطه‌ی زیر:

$$\frac{Kt}{Vsp} = -Ln(R - 0.008 \times t) + (4 - 3.5 \times R) \times \frac{UF}{W}$$

تعیین گردید. در این رابطه R، نسبت اوره‌ی بعد به اوره‌ی قبل از دیالیز، UF میزان اولترافیلتراسیون برحسب کیلوگرم، t زمان دیالیز برحسب ساعت، و W وزن بدن برحسب کیلوگرم است. میزان کاهش اوره (URR) از رابطه‌ی:

$$URR = \frac{\text{Predialysis Urea - Postdialysis urea}}{\text{predialysis urea}} \times 100$$

تعیین شد.[۴] سطح سرمی متابولیت‌های اکسید نیتریک (NOx) با روش اسپکتروفتومتریک معرفی شده توسط میراندا و همکاران[۱۲] که در آزمایشگاه پژوهشکده‌ی علوم غدد درون‌ریز و متابولیسم دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی مورد ارزیابی قرار گرفت،[۱۳] اندازه‌گیری شد. حساسیت این روش ۲ میکرومول در لیتر است و روش مناسبی برای اندازه‌گیری متابولیت‌های نیتریک اکساید در سرم محسوب می‌شود.[۱۳]

داده‌ها به صورت میانگین± خطای معیار بیان شده‌اند. آنالیزهای آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS (ویرایش ۱۱/۵) انجام شد. آزمون تی زوجی برای مقایسه‌ی سطوح سرمی اکسید نیتریک قبل و بعد از دیالیز مورد استفاده قرار گرفت. آنالیز واریانس دو طرفه (همراه با پس آزمون توکی) برای مقایسه‌ی تغییرات متغیرهای همودینامیک طی همودیالیز استفاده شد. برای مقایسه‌ی درصد موارد افت فشار خون در دیالیز خنک و دیالیز گرم از آزمون مک‌نمار استفاده شد. سطح معنی‌دار ۵ درصد در نظر گرفته شد.

**جدول ۱- مقایسه‌ی بین Kt/Veq، اولترافیلتراسیون، میزان کاهش اوره، درجه حرارت قبل و بعد از دیالیز و درصد موارد افت فشار خون در دیالیز خنک (۳۵ درجه‌ی سانتی‌گراد) و دیالیز گرم (۳۷ درجه‌ی سانتی‌گراد)**

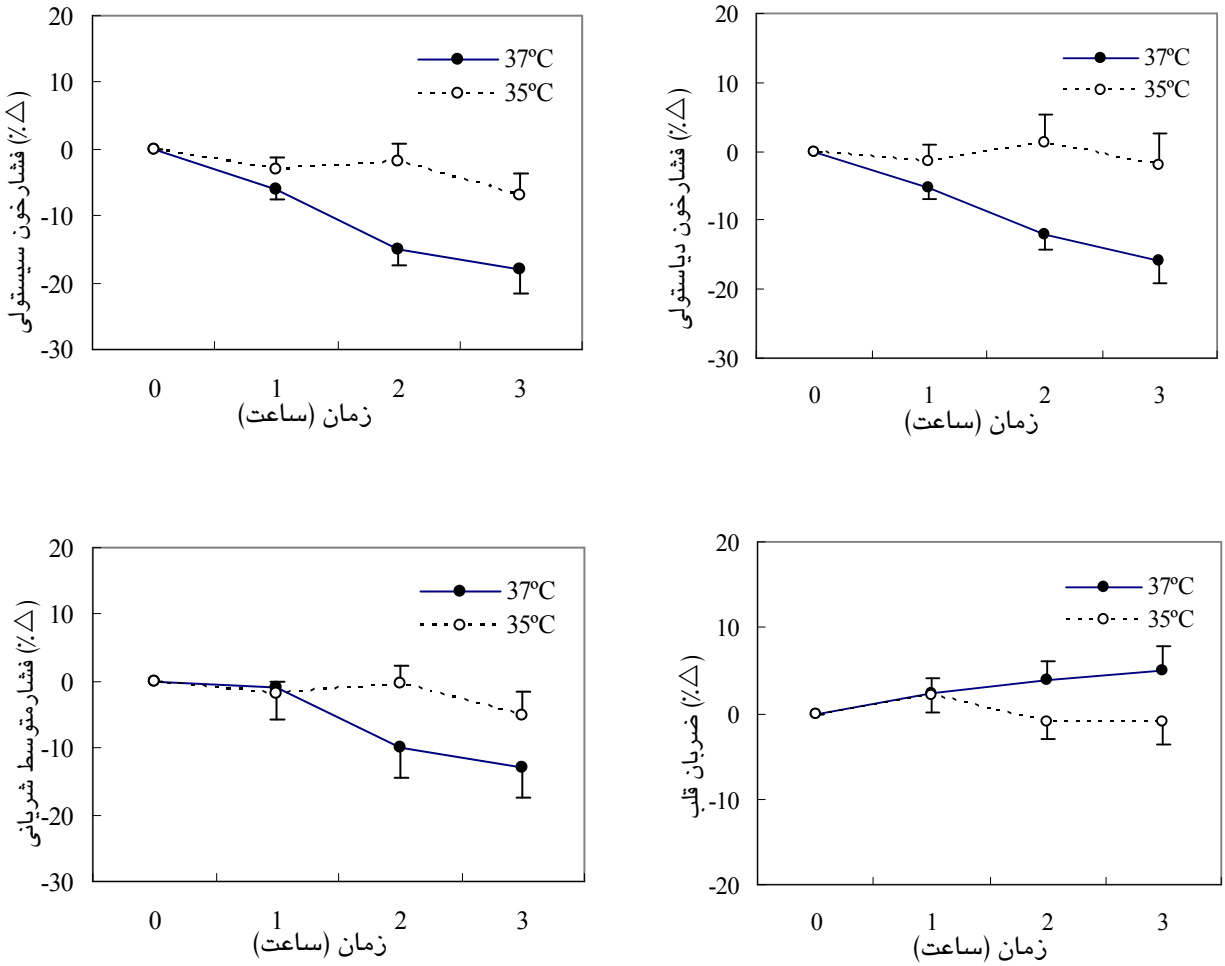
| متغیر | دیالیز گرم (۳۷ درجه‌ی سانتی‌گراد) تعداد=۲۰ | دیالیز خنک (۳۵ درجه‌ی سانتی‌گراد) تعداد =۲۰ | مقدار P |
|---|---|---|---|
| Kt/Veq | ۰/۹۴±۰/۰۵ | ۰/۹۵±۰/۰۵ | NS* |
| اولترافیلتراسیون (میلی‌لیتر) | ۲۲۵۹±۲۶۴ | ۲۲۸۲±۱۸۹ | NS |
| میزان کاهش اوره (درصد) | ۵۹/۲±۱/۶ | ۵۸/۷±۱/۶ | NS |
| درجه حرارت قبل از دیالیز (سانتی‌گراد) | ۳۶/۸±۰/۰۸ | ۳۶/۸±۰/۰۶ | NS |
| درجه حرارت بعد از دیالیز (سانتی‌گراد) | ۳۶/۵±۰/۰۵ | ۳۶/۸±۰/۰۸ | <۰/۰۰۱ |
| تعداد موارد افت فشارخون | ۱۱ | ۳ | <۰/۰۵ |

* NS= Non significant

## یافته‌ها

جدول ۱ نشان می‌دهد که تفاوت‌های بین Kt/Veq، اولترافیلتراسیون، میزان کاهش اوره و دمای قبل از دیالیز اختلاف معنی‌داری در دو حالت دیالیز نداشته است. درجه‌ی حرارت بعد از دیالیز در دیالیز خنک به طور معنی‌داری (P<۰/۰۱) کمتر از دیالیز گرم بود. کاهش دمای محلول دیالیز به طور معنی‌داری سبب کاهش موارد افت فشار خون شد به طوری که نتایج آزمون مک‌نمار نشان می‌دهد که درصد موارد افت فشارخون در دیالیزهای گرم و خنک به ترتیب ۵۷/۹ و ۱۵/۸ درصد بود (P<۰/۰۵).

[ Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-05-11 ]

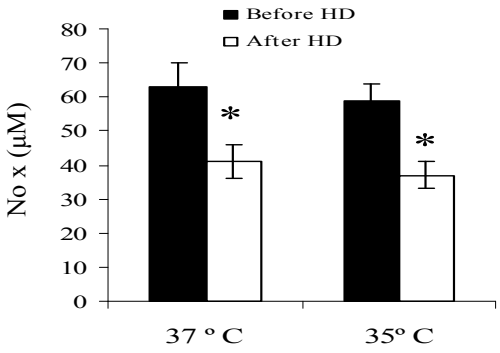



**نمودار ۱- مقایسه‌ی تغییرات همودینامیک در دیالیز خنک (۳۵ درجه‌ی سانتی‌گراد) و دیالیز گرم (۳۷ درجه‌ی سانتی‌گراد). تفاوت متغیرهای فشار خون سیستولی، دیاستولی و فشار متوسط شریانی بین دو دمای سرد و گرم در ساعت‌های دوم و سوم معنی‌دار بود (P<۰/۰۵).**

به جز ضربان قلب دیگر متغیرهای همودینامیک شامل فشار خون سیستولی، فشار خون دیاستولی و فشار متوسط شریانی در دیالیز گرم به طور معنی‌داری کمتر از دیالیز خنک بودند (P<۰/۰۵، نمودار ۱). حداکثر کاهش فشار خون سیستولی، دیاستولی و فشار متوسط شریانی در ساعت سوم دیالیز مشاهده شد و به ترتیب ۱۸، ۱۷ و ۱۴ درصد برای دیالیز گرم و ۶، ۱ و ۴ درصد برای دیالیز خنک بود. تفاوت متغیرهای فشار خون سیستولی، دیاستولی و فشار متوسط شریانی بین دو دمای سرد و گرم در ساعت‌های دوم و سوم معنی‌دار بود (P<۰/۰۵، نمودار ۱).

اندازه‌گیری سطح سرمی متابولیت‌های اکسید نیتریک (NOx) قبل و بعد از دیالیز نشان داد که در هر دو حالت دیالیز، سطح سرمی NOx بعد از دیالیز کاهش معنی‌داری پیدا می‌کند (۵± ۵۹ در برابر ۴±۳۷ میکرومول در لیتر برای شرایط گرم و ۷±۶۳ در برابر ۵±۴۱ میکرومول در لیتر برای شرایط سرد، p<۰/۰۵). تفاوت معنی‌داری بین سطوح NOx سرمی در دو حالت دیالیز (سرد و گرم) مشاهده نشد (نمودار ۲).

[ Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-05-11 ]




**نمودار ۲- سطح سرمی متابولیت‌های اکسید نیتریک (NOx) قبل و بعد از همودیالیز در دیالیز گرم (۳۷ درجه‌ی سانتی‌گراد) و دیالیز خنک (۳۵ درجه‌ی سانتی‌گراد). (*تفاوت معنی‌دار با P<۰/۰۵).**

## بحث

یافته‌های این مطالعه نشان داد که کاهش دمای محلول دیالیز به ۳۵° C در مقایسه با دیالیز استاندارد که در دمای ۳۷° C انجام می‌شود سبب تثبیت متغیرهای همودینامیک در بیماران دیابتی می‌شود بدون اینکه اثر همودیالیز را کاهش دهد. چنین یافته‌ای که کاهش دمای دیالیز درصد موارد افت فشار خون را کاهش می‌دهد و بر کیفیت همودیالیز اثری ندارد قبلاً توسط دیگران گزارش شده است[۴،۱۴] اما در این مطالعه برای اولین بار در بیماران دیابتی که تحت همودیالیز قرار گرفته بودند، گزارش شد. نکته‌ی قابل توجه اینکه در این مطالعه نسبت Kt/Veq در هر دو شرایط دیالیز به زحمت به ۱ نزدیک است که با در نظر گرفتن حد پایینی ۱/۲ برای این نسبت[۴] نشان می‌دهد بیماران کلیرانس خیلی خوبی طی همودیالیز نداشته‌اند. درصد موارد افت فشار خون در این مطالعه نسبتاً بالا بود به طوری که این میزان در دیالیز گرم و سرد به ترتیب ۵۷/۹ و ۱۵/۸ درصد بود. درصد موارد افت فشار خون طی همودیالیز بین ۵۰-۲۰ درصد گزارش شده است.[۲] گزارش‌ها نشان می‌دهد بیمارانی که قبل از همودیالیز دمای کمتری دارند بیشترین بهره را از همودیالیز با دمای پایین می‌برند و نباید بیماران دارای دمای معمولی را در معرض همودیالیز با دمای ۳۵° C قرار داد چون ضرورتی ندارد. این امر احساس راحتی بیمار را کاهش می‌دهد و سبب ایجاد احساس سرما و لرز در بیمار می‌شود.[۱۵] اگرچه در این مطالعه بیماران براساس دمای قبل از همودیالیز انتخاب نشدند، آنالیزهای بعدی نشان داد که هیچ‌کدام از بیماران دمای قبل از دیالیز کمتر از حد طبیعی (۳۶° C) نداشته‌اند.

گزارش شده است که کاهش دمای محلول همودیالیز از طریق القای رهایش کاتکول‌آمین‌ها سبب افزایش مقاومت عروق محیطی و قدرت انقباضی قلب می‌گردد و از این طریق از کاهش فشار خون طی همودیالیز جلوگیری می‌کند.[۱۶]

اکسید نیتریک به عنوان یک واسطه در دیالیز با دمای پایین معرفی شده است[۱۷] و تجمع آن به عنوان یک علت هیپوتانسیون طی همودیالیز مدنظر می‌باشد.[۱۰،۱۸] در این مطالعه سطح سرمی NOx بعد از دیالیز در هر دو شرایط گرم و خنک نسبت به قبل کاهش نشان داد اما تفاوت معنی‌داری بین دو حالت همودیالیز یافت نشد که نشان می‌دهد تولید بالای NOx در شرایط گرم که توسط برخی گزارش شده است[۱۹] علت هیپوتانسیون طی همودیالیز در بیماران دیابتی نمی‌باشد. لازم به ذکر است بر اساس محاسبه‌ی آماری، توان آزمون در این مورد ۷۰ درصد است که نشان می‌دهد به احتمال زیاد علت رد نشدن فرض صفر کم بودن توان آزمون نبوده است. نیترات یک جزء طبیعی در ادرار انسان است.[۲۰] کلیرانس کلیوی نیترات ۲۰ میلی‌لیتر در دقیقه است که نشان می‌دهد حذف نیترات پلاسما توسط فیلتراسیون گلومرولی و بازجذب توبولی انجام می‌شود[۲۱] لذا می‌توان نتیجه‌گیری کرد که تجمع نیترات در سرم بیماران در فواصل بین همودیالیز صورت می‌گیرد و کاهش سطح سرمی NOx بعد از دیالیز ناشی از کلیرانس آن است. در تأیید این مطلب گزارش‌ها نشان می‌دهند که اگرچه در نارسایی مزمن کلیوی کمبود اکسید نیتریک وجود دارد، غلظت پلاسمایی NOx در این بیماران بالاتر از حد طبیعی است که به علت کاهش دفع آن می‌باشد.[۲۲]

از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به عدم تعیین راحتی بیماران در استفاده از دو نوع دیالیز و استفاده از محلول دیالیز حاوی استات که گزارش شده می‌تواند سبب کاهش فشارخون شود[۲۳] اشاره کرد، هر چند در همه‌ی موارد از یک‌نوع محلول استفاده شد. یکی دیگر از محدودیت‌های این مطالعه عدم خارج کردن بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی بود، به طوری که براساس اندازه‌گیری فشارخون در حالت خوابیده و ایستاده ۱۲ نفر از کل بیماران (۲۰ نفر) دارای افت فشارخون ارتوستاتیک بودند. البته تصور می‌شود از آن‌جا که مطالعه به صورت متقاطع انجام شده است و هر بیمار هم

[ Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-05-11 ]

به عنوان مورد و هم به عنوان شاهد عمل کرده است این مسأله تأثیر چندانی بر یافته‌ها نداشته باشد.

در مجموع یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که استفاده از روش ساده و کم هزینه‌ی کاهش دمای محلول همودیالیز برای تثبیت متغیرهای همودینامیک در بیماران دیابتی تحت همودیالیز، مفید واقع می‌شود. هم‌چنین احتمالاً مکانیسم‌هایی به جز افزایش تولید اکسیدنیتریک علت افت فشارخون در بیماران دیابتی تحت همودیالیز می‌باشد.

**سپاسگزاری**: این طرح با حمایت پژوهشکده‌ی علوم غدد درون‌ریز و متابولیسم دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی و بیمارستان ۱۵ خرداد آن دانشگاه انجام شد. نگارندگان مراتب تشکر و قدردانی خود را از سرکار خانم حسنی که در تایپ مقاله مساعدت نمودند، ابراز می‌دارند.

## References


1. Bregman H, Daugirdas J, Ing T. Complications during hemodialysis. In: Daugirdas JT, Blake PG, Ing TS, editors. Handbook of dialysis. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins 2001. p. 148-68.
2. Marcen R, Quereda C, Orofino L, Lamas S, Teruel JL, Matesanz R, et al. Hemodialysis with low-temperature dialysate: a long-term experience. Nephron 1988; 49: 29-32.
3. Maggiore Q. Isothermic Dialysis for Hypotension-Prone Patients. Semin Dial 2002; 15: 187- 90.
4. Ayoub A, Finlayson M. Effect of cool temperature dialysate on the quality and patients perception of haemodialysis. Nephrol Dial Transplant. 2004; 19: 190-4.
5. Marcen R, Orofino L, Quereda C, Pascual J, Ortuno J. Effects of cool dialysate in dialysis-related symptoms. Nephron 1990; 54: 356-7.
6. Orofino L, Marcen R, Quereda C, Villafruela JJ, Sabater J, Matesanz R, et al. Epidemiology of symptomatic hypotension in hemodialysis: is cool dialysate beneficial for all patients? Am J Nephrol 1990; 10: 177-80.
7. Cruz DN, Mahnensmith RL, Brickel HM, Perazella MA. Midodrine and cool dialysate are effective therapies for symptomatic intradialytic hypotension. Am J Kidney Dis 1999; 33: 920-6.
8. Schulman G, Himmel farb J. Hemodialysis. In: Brenner BM, Rector FC, editors. Brenner & Rectors the kidney. Philadelphia: Saunders 2004. p. 2608-11.
9. Franssen CF, Dasselaar JJ, Sytsma P, Burgerhof JG, de Jong PE, Huisman RM. Automatic feedback control of relative blood volume changes during hemodialysis improves blood pressure stability during and after dialysis. Hemodial Int 2005; 9: 383-92.
10. Dheenan S, Henrich WL. Preventing dialysis hypotension: a comparison of usual protective maneuvers. Kidney Int 2001; 59: 1175-81.
11. Sato M, Horigome I, Chiba S, Furuta T, Miyazaki M, Hotta O, et al. Autonomic insufficiency as a factor contributing to dialysis-induced hypotension. Nephrol Dial Transplant 2001; 16: 1657-62.
12. Miranda KM, Espey MG, Wink DA. A Rapid, Simple Spectrophotometric Method for Simultaneous Detection of Nitrate and Nitrite. Nitric Oxide 2001; 5: 62-71.
13. Ghasemi A, Hedayati M, Khoshbaten A. Evaluation of a simple and rapid method for serum nitric oxide determination in microplate. IJEM 2006; l7 Supp l: 433-9.
14. Yu AW, Ing TS, Zabaneh RI, Daugirdas JT. Effect of dialysate temperature on central hemodynamics and urea kinetics. Kidney Int 1995; 48: 237-43.
15. Jost CM, Agarwal R, Khair-el-Din T, Grayburn PA, Victor RG, Henrich WL. Effects of cooler temperature dialysate on hemodynamic stability in "problem" dialysis patients. Kidney Int 1993; 44: 606-12.
16. Fine A, Penner B. The protective effect of cool dialysate is dependent on patients' predialysis temperature. Am J Kidney Dis 1996; 28: 262-5.
17. Jamil KM, Yokoyama K, Takemoto F, Hara S, Yamada A. Low temperature hemodialysis prevents hypote nsive episodes by reducingnitric oxide synthesis. Nephron 2000; 84: 284-6.
18. Yokokawa K, Mankus R, Saklayen MG, Kohno M, Yasunari K, Minami M, et al. Increased nitric oxide production in patients with hypotension during hemodialysis. Ann Intern Med 1995; 123: 35-7.
19. Beerenhout CH, Noris M, Kooman JP, Porrati F, Binda E, Morigi M, et al. Nitric oxide synthetic capacity in relation to dialysate temperature. Blood Purif 2004; 22: 203-9.
20. Green LC, Wagner DA, Glogowski J, Skipper PL, Wishnok JS, Tannenbaum SR. Analysis of nitrate, nitrite, and [15N] nitrate in biological fluids. Anal Biochem 1982; 126: 131-8.
21. Wennmalm A, Benthin G, Edlund A, Jungersten L, Kieler-Jensen N, Lundin S, et al. Metabolism and excretion of nitric oxide in humans. An experimental and clinical study. Circ Res 1993; 73: 1121-27.
22. Blum M, Yachnin T, Wollman Y, Chernihovsky T, Peer G, Grosskopf I, et al. Low nitric oxide production in patients with chronic renal failure. Nephron 1998; 79: 265-8.
23. Kitamura M, Saito A. Dialysis hypotension: a review of recent studies of causative factors. Nephrology 2001; 6: 109-12.


[ Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-05-11 ]

***Original Article***

# Effects of Cool Dialysate Temperature on Stabilizing Hemodynamic Parameters in Diabetic Patients Undergoing Hemodialysis

Ghasemi A[1], Shafiee M. [2], Rowghani K[2], Najafi Mehri S[3], & Padyab M[1]

1) Prevention of Metabolic Disorders Research Center, Research Institute for Endocrine Sciences, Shaheed Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, I.R. Iran
2) 15 Khordad hospital, Departement of Hemodialysis, Shaheed Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, I.R. Iran.
3) Faculty of Nursing, Baqiyatallah Medical Science University, Tehran, I.R. Iran
e-mail: ghasemi@ endocrine.ac.ir

**Abstract**

**Introduction: Hypotension is the most common acute complication of hemodialysis. To ameliorate symptomatic hypotiension during dialysis, cool temperature dialysate has been recommended. Since reports show that not all patients benefit from cool dialysis, it seems necessary to determine which patients benefit more from cool dialysis. The aim of this study is to investigate the effect of cool dialysis on hemodynamic parameters in diabetic patients; serum nitric oxide levels also were determined to find any possible association. Materials and Methods: Twenty diabetic patients (mean age 63.3±7.5) were included in the study. Each patient was dialyzed twice, once using cool and once using warm dialysate solution. Apart from a change in temperature to 35ºC, all other conditions remained the same during the study. Hemodynamic parameters including SBP, DBP, and HR were measured hourly, the number of hypotension episodes was also determined. Oral temperature was measured before and after dialysis. Serum urea and nitric oxide metabolites (NOx) were determined before and after hemodialysis. Results: SBP, DBP, and MAP decreased significantly during warm, as compared to cool, dialysis. Maximum decreases in SBP, DBP, and MAP were seen in the third hour of dialysis and these were 18, 17, and 14 percent for warm and 6, 1, and 4 percent for cool dialysis respectively. HR showed no significant difference between the two groups. Compared to before dialysis, NOx levels decreased significantly in cool and warm conditions after dialysis (59±5 vs. 37±4, and 63±7 vs. 41±5, respectively, P<0.01). Conclusion: Cool dialysis could decrease episodes of hypotension and stabilize hemodynamic parameters in diabetic patients. Mechanisms other than increased serum nitric oxide levels are involved in hemodialysis hypotension in diabetic patients.**

**Key words**: Hemodialysis, Cool dialysis, Nitric oxide, Diabetes

[ Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-05-11 ]