کاربرد اکسیژن هایپرباریک (HBOT) در درمان زخم پای دیابتیک: یک مقاله مروری

مهدیه پودینه مقدم[1*]، دکتر احمد نصیری[2] ، خدیجه مقدم[3]، احمد مقرون[4]

۱-کارشناس ارشد آموزش پرستاری، عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی زابل.
۲-دکترای پرستاری، عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند.
۳-کارشناس پرستاری، پرستار بخش همودیالیز بیمارستان امام رضا (ع) مشهد.
۴-کارشناس ارشد مدیریت پرستاری، بیمارستان قائم مشهد.

*نویسنده مسئول: مهدیه پودینه مقدم-پست الکترونیکی: mahdiehmoghadam@zbmu.ac.ir

چکیده

مقدمه و هدف: بیماری دیابت شیرین از معضلات مهم بهداشتی جامعه جهانی است که از شیوعی بین ۸-۵ درصد در نقاط مختلف ایران برخوردار است. مشکلات ناشی از زخم پای دیابتی یکی از جدی‌ترین عوارض مزمن بیماری دیابت ملیتوس است و یکی از عوارض و علل اصلی قطع عضو در بیماران مبتلا به دیابت نیز به شمار می‌رود. از سوی دیگر در فرد دیابتی که دچار قطع عضو شده است میزان بقای سه ساله فقط ۵۰ درصد است. اکسیژن پرفشار نوعی درمان علمی پزشکی است که در آن بیمار در یک محفظه بسته در معرض اکسیژن ۱۰۰ درصد خالص در فشاری بالاتر از فشار دریا (۱/۴ اتمسفر و یا بالاتر) قرار می گیرد و اکسیژن خالص را به طور متناوب استنشاق می نماید که سطوح اکسیژن بافت رابیشتر کرده و التیام زخم را افزایش می‌دهد. هدف از این مطالعه، مروری بر کاربرد اکسیژن هایپر باریک در درمان پای دیابتیک بود.

مواد و روش‌ها: مطالعه حاضر با جستجو به صورت مروری در متون موجود در پایگاه‌های اطلاعاتی فارسی شامل Iranmedex ,SID, Magiran و انگلیسیGoogle Scholars, EBSCO , Pub med , ProQuest با کلید واژه‌های Hyperbaric Oxygen Therapy and diabetic foot مربوط به سال‌های ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۲ انجام گردید.

یافته‌ها: اکسیژن هایپرباریک با وجود منافعی که برای درمان زخم‌های دیابتیک دارد باعث افزایش سطح اکسیژن بافتی، التیام زخم به وسیله‌ی مکانیسم‌های آنژیوژنز سنتز کلاژن، افزایش پاسخ فیبروبلاست‌ها، رگ‌سازی مجدد و افزایش فعالیت ضد باکتریایی لکوسیت‌ها یک سری عوارض جانبی نیز به دنبال دارد که برخی شامل مسمومیت با اکسیژن در مغز و ریه، باروتروماهایی در گوش میانی، میوپیا، تشنج و... می‌باشد که به منظور کاهش عوارض جانبی مانیتور کامل بیماران به وسیله‌ی پزشکان و پرستارانی که درمان با اکسیژن هایپرباریک را انجام می‌دهند توصیه می‌گردد.

بحث و نتیجه‌گیری: از آنجائیکه نتایج نشان دادند که اکسیژن هایپر باریک ممکن است خطر آمپوتاسیون‌های بزرگ را کاسته و میزان بهبودی بعد از یک سال را تسریع کند ولی باید در خصوص این درمان مطالعات بیشتری به صورت کارآزمایی‌های بالینی صورت گیرد تا با اطمینان و دقت بیشتری از درمان اکسیژن هایپر باریک به عنوان درمان استاندارد در درمان زخم پای دیابتیک بهره گرفت.

واژه های کلیدی: اکسیژن هایپر باریک، پای دیابتیک، کاربرد، مرور

[Downloaded from jdn.zbmu.ac.ir on 2026-09-08]

[DOR: 20.1001.1.23455020.1393.2.1.7.0]

مقدمه

بیماری دیابت شیرین از معضلات مهم بهداشتی جامعه جهانی است که از شیوعی بین ۸-۵ درصد در نقاط مختلف ایران برخوردار است (۱). مشکلات ناشی از زخم پای دیابتی یکی از جدی‌ترین عوارض مزمن بیماری دیابت ملیتوس می‌باشد. زخم پای دیابتی یکی از عوارض و علل اصلی قطع عضو در بیماران مبتلا به دیابت به شمار می‌رود (۱،۲،۳،۴). طبق آمار موجود ۲۵ درصد بیماران دیابتی طی دوره‌ی بیماریشان به علت شکایت‌های مختلف مربوط به پای دیابتی به مراکز پزشکی مراجعه می‌کنند. به طور کلی شانس گانگرن اندام در افراد دیابتی ۱۷ برابر افراد عادی و احتمال قطع اندام تحتانی ۱۵ برابر غیر دیابتی‌ها است (۲). زخم پای دیابتیک در ۱/۹درصد سالانه در بالغینی که دیابت دارند رخ می‌دهد که در۲۰- ۱۵ درصد موارد در طی یک دوره‌ی پنج ساله به آمپوتاسیون منجر می‌گردد (۵). در آمریکا شیوع دیابت در حدود ۶ درصد (۱۴میلیون نفر) است و در حدود ۲۰درصد پذیرش‌های بیمارستانی مربوط به دیابت در اثر عارضه پای دیابتی است (۲). طبق بررسی گذشته‌نگری که در دانشگاه علوم پزشکی تهران صورت پذیرفته است زخم پای دیابتی در ۳۴/۷ درصد موارد به قطع عضو منجر شده است (۱). هزینه مستقیم این عارضه دیابت بیش از ۵۰۰ میلیون دلار در سال برآورد شده است. از سوی دیگر در فرد دیابتی که دچار قطع عضو شده است میزان بقای سه ساله فقط ۵۰ درصد است (۶). با اذعان به نکات فوق به نظر می‌رسد علاوه بر اقدامات مهم در پیشگیری از ایجاد زخم پای دیابتی باید سعی شود با انتخاب مؤثرترین روش درمان و ترمیم سریعتر زخم پای دیابتی، از ایجاد عوارض آن جلوگیری به عمل آورد. از روش‌هایی که برای درمان پای دیابتی استفاده می‌شود می توان به تخلیه‌ی بافت‌های مرده (دبریدمان)، شستشو و پانسمان زخم که متداول‌ترین روش‌های درمانی است اشاره نمود (۷). اکسیژن یک نقش مهم در فیزیولوژی التیام زخم دارد (۸). استفاده از اکسیژن پرفشار (هایپرباریک) با استفاده از محفظه‌های مخصوص نیز برای افزایش اکسیژن رسانی بافت مورد استفاده قرار می‌گیرد (۷). که سطوح اکسیژن بافت را افزایش می‌دهد و التیام زخم را افزایش می‌دهد (۹،۸). درمان با اکسیژن پرفشار هم‌اکنون در اکثر کشورهای جهان به عنوان درمانی قابل قبول و شناخته شده است. به طوری که در حال حاضر در برخی از کشورها مثل آلمان، ژاپن، آمریکا، کانادا، فرانسه و هم اکنون در ایران در خدمات پزشکی قرار دارد. اکسیژن پرفشار نوعی درمان علمی پزشکی است که در آن بیمار در یک محفظه بسته در معرض اکسیژن ۱۰۰ درصد خالص در فشاری بالاتر از فشار دریا (۱/۴اتمسفر و یا بالاتر) قرار می‌گیرد و اکسیژن خالص را به طور متناوب استنشاق می‌نماید. درمان با اکسیژن با فشار زیاد نوعی روش درمانی برای گروهی از بیماری‌ها است که در طی آن خواص اکسید کنندگی شدید اکسیژن با فشار زیاد (فشار دو تا سه برابر فشار اتمسفر) استفاده می شود(۱۰). در درمان با اکسیژن هایپرباریک بایستی که اکسیژن ۱۰۰ درصد بیشتر از ۱/۴ اتمسفر برای خون‌رسانی بهتر بافت‌هایی که از پرفیوژن ضعیفی برخوردارند تحویل داده شود (۱۱). درمان با اکسیژن هایپرباریک یک مواجهه متناوب بدن با اکسیژن ۱۰۰ درصد در فشار بیشتر از یک اتمسفر مطلق (ATA) است (۱۲،۱۳). وقتی فرد در داخل محفظه، اکسیژن خالص را با فشار بالا استنشاق می‌نماید اکسیژن از طریق ریه‌ها به راحتی وارد خون شده و

[Downloaded from jdn.zbmu.ac.ir on 2026-09-08]

[DOR: 20.1001.1.23455020.1393.2.1.7.0]

به صورت چشمگیر تعداد مولکول‌های اکسیژن محلول در پلاسمای خون را افزایش می‌دهد. اکسیژن پرفشار باعث افزایش میزان اکسیژن رسانی به بافت‌های آسیب دیده و بافت‌هایی که خون‌رسانی مناسبی ندارد شده و باعث تسریع بهبودی انواع زخم‌ها از جمله ضایعات ناشی از جراحی زخم‌های دیابت، کاهش میزان تورم و التهاب به دنبال صدمات و افزایش فعالیت گلبول‌سفید در مناطق جراحت دیده، درمان عفونت‌های مقاوم به درمان‌های رایج، جلوگیری از تولید رادیکال‌های آزاد اکسیژن، افزایش متابولیسم بافتی، افزایش انتقال آنتی‌بیوتیک در دیواره سلول، متوقف ساختن حرکت باکتری در خون می-گردد (۱۴،۱۰). هدف از این مطالعه، مروری بر کاربرد اکسیژن هایپرباریک در درمان پای دیابتیک است.

مواد و روش‌ها

این مطالعه با جستجو به صورت مروری در متون موجود در پایگاه‌های اطلاعاتی فارسی شامل Iranmedex، SID Magiranو انگلیسی Google Scholars EBSCO ، Pub med، ProQuest با کلید واژه‌های Hyperbaric Oxygen Therapy and diabetic foot مربوط به سال‌های ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۲ انجام گردید. که در یکی از پایگاه‌ها، برای مثال پایگاه Pub med ۱۹۷ یافته با کلید واژه‌ی Hyperbaric Oxygen therapy and foot diabetic یافت گردید. در کل مطالعات یافت شده از پایگاه‌های اطلاعاتی فراوانی که وجود داشتند مطالعات زیادی تأثیرات درمان با اکسیژن هایپرباریک را در درمان زخم‌های مزمن نشان داده که درمان با اکسیژن هایپرباریک خطر قطع اندام را نیز در بین بیماران دیابتی کاهش می‌دهد.

یافته ها

درمان با اکسیژن هایپرباریک برای درمان زخم پای دیابتیک از ۱۹۸۰ میلادی آغاز شده است اما اطلاعات در مورد آن اندک است (۵). درمان اکسیژن پر فشار تکنولوژی جدیدی است که برپایه تجربیات علمی و اصول فیزیکی ثابت شده بنا گردیده است و در موارد خاصی این درمان اولین و تنها قدم درمانی برای بیمار خواهد بود و در بعضی موارد همراه با درمان‌های دارویی یا جراحی اعمال می‌شود. کالج پزشکان هایپربار آمریکا و انجمن پزشکی هایپربار و زیر دریای آمریکا، اکسیژن پر فشار را برای موارد زیر توصیه می‌نماید: این موارد عبارتند از: زخم‌ها، زخم‌دیابت، زخم‌بستر، زخم‌هایی که ترمیم آن‌ها به تأخیر افتاده، زخم مقاوم به درمان، زخم عروق محیطی، عفونت‌های بی‌هوازی، عفونت ناشی از سوختگی، عفونت محل قطع عضو، بیماری‌های سیستم عصبی و مغز، سردردها، میگرن، سکته‌ی مغزی، آمبولی گازی، شریانی، وریدی، بیماری‌های قلبی عروقی افزایش توان ورزشکاران، ترمیم و درمان آسیب‌های ورزشی، پیشگیری یا بهبود برخی عوارض جراحی‌های پلاستیک زیبایی و پوست مسمومیت با منواکسیدکربن (گازگرفتگی)، استئومیلیت (۱۵). براساس بیماری‌های مختلف جداول درمانی متفاوتی وجود دارد که پروتکل درمانی شامل زمان افزایش فشار محیط، زمان ثابت بودن فشار، تنفس متناوب اکسیژن، زمان کاهش فشار تا رسیدن به فشار محیط است که بر حسب صلاحدید پزشک بین دو تا بیست جلسه خواهد بود و مدت هر جلسه به طور متوسط ۶۰ تا ۱۲۰ دقیقه است. سازمان غذا و داروی ایالت متحده آمریکا استفاده از درمان با اکسیژن پرفشار را که در آن فشار تا حد مورد نیاز برای درمان‌های طبی افزایش

[Downloaded from jdn.zbmu.ac.ir on 2026-09-08]

[DOR: 20.1001.1.23455020.1393.2.1.7.0]

داده می‌شود مورد تأیید قرار داده است (۱۴). قدمت اکسیژن-درمانی به زمانی برمی‌گردد که برای اولین بار در اواخر قرن شانزدهم میلادی از هوای پرفشار برای درمان گرفتگی‌های قلبی استفاده شد. در همان دوران با پیشرفت‌های علمی جدید در زمینه فیزیولوژی پزشکی در اعماق دریا و سایر عملیاتی که در فشارهای زیاد انجام می‌شد، پزشکان برای جلوگیری از روی هم خوابیدن ریه‌ها در کارگرانی که در فشارهای زیاد کار می-کردند دستور می‌دادند که از هوای تحت فشار زیاد استفاده شود. به علاوه در آن زمان‌ها از این روش در درمان غواصانی نیز استفاده می‌گردید که دچار سندرم کمپرسیون ناشی از خروج ناگهانی از اعماق آب می‌شدند. در اواخر دهه ۱۹۷۰هم دو پزشک هلندی به نام‌های بورما (Boerema) و برومل‌کمپ (Brummel Kap) از اکسیژن پرفشار برای عمل جراحی قلب باز استفاده کردند با این تصور که اکسیژن رسانی بیشتر مانع از ایست‌های عروق قلبی می‌شود آن ها پیش از کشف ماشین‌های بای پس عروق قلبی (Heart Lung bypass machines) عمل جراحی قلب باز را به صورت موفقیت آمیزی انجام دادند سپس این دو نفر از درمان بیماران دچار مسمومیت با گاز منواکسیدکربن و گاز گانگرن در اتاق اکسیژن هایپرباریک دوره جدیدی‌ازدرمان‌را آغاز کردند. اتاق‌اکسیژن هایپرباریک اولین بار از آن زمان به کار گرفته شد و شامل یک اتاقک از جنس آلومینیوم، استیل یا پلاستیک شفاف است که در داخل آن می-توان هوا را چندین برابرفشار

طبیعی فشرده نمود. اتاق اکسیژن هایپرباریک ممکن است دریچه‌های متعدد ورودی و پنجره‌های متعدد داشته باشد به علاوه این اتاق با صندلی‌های راحتی تجهیز می‌شود که در شرایط مورد نیاز قابلیت تبدیل شدن صندلی به تخت را نیز دارد (۱۶) (تصویر ۱-۱،۲-۱،۳-۱) .

تصویر شماره ۱-۱) نمونه‌ای از اتاقک‌های درمان با اکسیژن هایپرباریک.

تصویر شماره (۲-۱) نمونه‌ای از اتاقک‌های درمان با اکسیژن هایپرباریک.

تصویر شماره(۳-۱) نمونه‌ای از اتاقک های درمان با اکسیژن هایپرباریک.

[Downloaded from jdn.zbmu.ac.ir on 2026-09-08]

[DOR: 20.1001.1.23455020.1393.2.1.7.0]

در مطالعه‌ی لاندال (Londahl) وهمکاران بر روی ۱۶ بیمار دیابتی با زخم پای غیرایسکمیک مزمن که درمان اکسیژن هایپرباریک را دریافت می‌کردند نشان داد که به طور معنی داری اندازه‌ی زخم‌ها در طی شش هفته بعد از مشاهده کاهش نشان داد. در مطالعه‌ای دیگری لاندال (Londahl) و همکاران در سال ۲۰۱۱ به این نتیجه رسیدند که درمان با اکسیژن هایپرباریک کیفیت زندگی مرتبط با سلامتی طولانی مدت را بهبود بخشیده و در بیماران با زخم‌های پای دیابتی مزمن اکسیژن هایپرباریک در التیام بهتر زخم‌ها مشارکت دارد (۱۷). مطالعه‌ی وانگ سی جی (Wang CJ) و همکاران در سال ۲۰۱۱ در تایوان به منظور درمان اکسیژن هایپرباریک در درمان زخم پای دیابتیک این نتیجه را داشت که ۲۰ بیماری که به صورت روزانه اکسیژن هایپر باریک را دریافت می‌کردند در ۵۷ درصد موارد زخم‌ها به طور کامل التیام پیدا کرده بودند (۱۸). مطالعه‌ی چن سی ای (Chen CE) در سال ۲۰۱۰ به منظور ارزشیابی کارایی اکسیژن هایپرباریک در درمان پای دیابتیک عفونی شده انجام شد که از ۴۴ بیمار که پای دیابتیک عفونی داشتند دو گروه: گروه اول ۲۱ پای دیابتیک که کمتر از

ده جلسه درمان اکسیژن هایپرباریک داشتند و گروه دوم ۲۳ پای دیابتیک که بیشتر از ۱۰ جلسه درمان با اکسیژن هایپرباریک داشتند نتیجه این که اکسیژن هایپرباریک تأثیر مثبتی را در التیام زخم دیابتیک عفونی داشت که به نظر می-رسید تأثیر آن وابسته به دوز باشد زیرا میزان آمپوتاسیون در بیمارانی که به مقدار کافی اکسیژن هایپرباریک دریافت می کردند کاهش داشت (۱۹). کارادورموس (Karadurmus N) و همکاران در سال ۲۰۱۰ در ترکیه مطالعه‌ای را با هدف بررسی تأثیر اکسیژن هایپرباریک بر کنترل گلیسمیک، آترواسکلروزیس، مارکرهای التهابی و سایر پارامترهای آزمایشگاهی و بالینی دیگر انجام دادند که ۲۸ بیمار با زخم پای دیابتیک که اکسیژن ۱۰۰ درصد را در ۲/۴ اتمسفر مطلق برای ۱۰۵ دقیقه پنج روز در هفته برای ۳۰ جلسه دریافت می‌کردند که بعد از درمان از نظر آماری تفاوت معنی‌داری در تمامی پارامترها (گلوکز ناشتای‌خون، هموگلوبین گلیکوزیله (HBA_1C)، مقاومت به انسولین، پروتئین واکنشگر C با حساسیت زیاد، اسیداوریک، حجم متوسط پلاکتی، شمارش کامل سلول‌های‌خون و پروفایل لیپیدها) مشاهده شد که درمان با اکسیژن هایپرباریک تأثیرات مفیدی را در بهبود آترواسکلروزیس و کنترل گلیسمیک در بیماران دیابتی داشت (۲۰). اونگ(Ong M) در سال ۲۰۰۸ درمان با اکسیژن هایپرباریک را در درمان زخم‌های دیابتی اندام تحتانی در سنگاپور انجام دادند که کل ۴۵ مورد زخم‌های پا تجزیه و تحلیل شدند که سرعت موفقیت ۷۱ درصد بود. ۲۸ درصد هم نتایج مطلوبی را به اکسیژن هایپرباریک نداشتند این بیماران اکسیژن هایپرباریک (اکسیژن ۱۰۰ درصد را در ATA ۲/۵ برای ۹۰ دقیقه روزانه پنج روز در هفته دریافت می‌کردند (۱۲). در مطالعات زیادی درمان اکسیژن هایپرباریک در درمان زخم های مزمن مؤثر واقع گردیده بود و درمان اکسیژن هایپرباریک خطر قطع اندام را نیز در بین بیماران کاهش داده بود (۲۰،۲۱،۲۲،۲۳).

[Downloaded from jdn.zbmu.ac.ir on 2026-09-08]

[DOR: 20.1001.1.23455020.1393.2.1.7.0]

(تصویر شماره۱-۲ و تصویر۲-۲).

تصویر شماره (۱-۲) نمونه‌ای از زخم پای دیابتیک درمان شده با اکسیژن هایپرباریک.

تصویر شماره (۲-۲) نمونه‌ای از زخم پای دیابتیک درمان شده با اکسیژن هایپرباریک.

در مطالعاتی نیز درمان با اکسیژن هایپرباریک میزان قطع اندام تحتانی را در میان دیابتی‌ها کاهش می‌دهد (۳،۱۶،۵،۲۴، ۲۶،۲۵) (۲۹،۳۰،۲۸،۲۷). داویس جی سی (Davic jc) معتقد است که اصلاح دوره‌ای هایپوکسی از آنژیوژنز مویرگی حمایت می‌کند و عملکرد ضد باکتریایی لکوسیت را ارتقا می‌دهد (۳۱).

از دیدگاه آنگر (Unger HD) اکسیژن رسانی کافی بافتی برای ارتقای التیام زخم و تحریک دفاع سلولی لازم است (۳۲). فلج (Flegg jA) و همکاران در سال ۲۰۱۰ در استرالیا در یک مدل ریاضی اکسیژن هایپرباریک رابرای درمان زخم‌های مزمن دیابتی به کار بردند که درمان با اکسیژن هایپرباریک متناوب التیام زخم‌های مزمن را تسریع کرده اما جلسات درمانی بایستی که ادامه دار باشند تا زمانی که التیام کامل مشاهده شود (۳۳). در مطالعه ی زامبونی (Zamboni WA) درمان با اکسیژن هایپرباریک با پروتکل (اکسیژن ۱۰۰درصد، ۱۲ اتمسفر abs، دو ساعت در روز، ۵ روز هفته) می‌تواند باعث کاهش معنی‌دار در اندازه‌ی زخم دیابتی شود (۳۴). لاندال در سال ۲۰۱۲ جلسات درمان با اکسیژن هایپرباریک را در مطالعه‌ی خود روزانه ۹۰ تا ۱۲۰ دقیقه جلسه بین ۲ و ۲/۵ اتمسفر مطلق برای ۳۰ تا ۴۰ جلسه‌ی درمانی می‌داند (۳۵). عفونت و هایپوکسی بافتی فاکتورهای مهم برای زخم پای دیابتیک غیر قابل التیام هستند (۵). اکسیژن هایپرباریک با وجودی که منافعی برای درمان زخم‌های دیابتیک دارد باعث افزایش سطح اکسیژن بافتی، التیام زخم به وسیله‌ی مکانیسم های آنژیوژنز سنتز کلاژن، افزایش پاسخ فیبروبلاست‌ها و رگ سازی مجدد و افزایش فعالیت ضد باکتریایی لکوسیت‌ها شده باعث، یک سری عوارض جانبی نیز می‌گردد.درمان با اکسیژن پرفشار باعث مسمومیت با اکسیژن در مغز و ریه، باروتروماهایی درگوش میانی می‌شود (۵). شایع‌ترین عارضه جانبی بارو‌تروما‌ی سینوس وگوش است که تقریباً۵۲ در هر ۱۰۰۰۰ مورد رخ می‌دهد (۳۶). عارضه جانبی دیگر از اکسیژن هایپرباریک میوپیا است که چندین هفته بعد از درمان متوقف می‌شود (۳۷).

[Downloaded from jdn.zbmu.ac.ir on 2026-09-08]
[DOR: 20.1001.1.23455020.1393.2.1.7.0]

تشنج که در حدود ۱ در ۱۰۰۰۰ مورد دیده می‌شود که این تشنجات تهدید کننده‌ی زندگی نیستند حریق نیز ممکن است رخ دهد (۳۶). برای پیشگیری از مسمومیت با اکسیژن توصیه می‌شود درمان با اکسیژن هایپرباریک طبق پروتکل‌ها باشد که یکی از آن‌ها ATA۲/۴ برای ۳۰ دقیقه و هر ۵ دقیقه تنفس هوا در اتاقک باشد (۳۸). به منظور کاهش عوارض جانبی مانیتور کامل بیماران به وسیله ی پزشکان و پرستارانی که درمان با اکسیژن هایپرباریک را انجام می دهند توصیه می‌گردد (۱۵) .

بحث و نتیجه‌گیری

بیشتر مطالعات مرور شده در این مطالعه از تأثیرات اکسیژن هایپرباریک در درمان زخم پای دیابتیک در موارد مختلف بالینی یا کارآزمایی غیر تصادفی و.... خبر دادند. تداوم این نتایج مثبت قابل توجه و با ارزش است. چندین کارآزمایی کنترل شده تصادفی که انجام شده بودند و مرور سیستماتیک در پایگاه Cochrane در سال ۲۰۰۴ این گونه نتیجه دادکه بر پایه‌ی نتایج چهار کار آزمایی اکسیژن هایپرباریک خطر آمپوتاسیون را به طور معنی‌داری کاهش می‌دهد و شانس التیام در طی یک سال را افزایش می‌دهد اما تعداد کمی از مطالعات و تعداد نسبتا کمی از بیماران و گزارشات ناکافی نیاز به احتیاط داشتند. بیشتر مرور سیستماتیک و متا آنالیزها که شامل ده مطالعه بود (شش کارآزمایی کنترل شده غیر تصادفی) که اکسیژن هایپرباریک خطر آمپوتاسیون را کاهش می‌دهد (Odd Ratio 0/24 در هفت مطالعه) و التیام زخم را افزایش می دهد (Odd Ratio 10/0 شش مطالعه) اما با این وجود نگرانی‌هایی نیز وجود دارد که درمان با اکسیژن هایپرباریک خیلی گران است و وقت‌گیر است اما تجزیه و تحلیل‌های اقتصادی پیشنهاد می‌کنند که گرچه درمان با اکسیژن هایپر باریک به طور بالقوه هزینه‌ی سودمند دارد ولی حتی هزینه را ذخیره می‌کند (۳۹). تجزیه و تحلیلی که به وسیله‌ی فیف (Fife) و همکارانش انجام شده بود نشان داد که هزینه‌ی اقتصادی و عاطفی از آمپوتاسیون بسیار بیشتر از هزینه‌ی درمان موفقیت‌آمیز با اکسیژن هایپرباریک است (۴۰). اگر چه نتایج نشان می‌دهند که اکسیژن هایپرباریک ممکن است خطر آمپوتاسیون‌های بزرگ را کاسته و میزان بهبودی بعد از یک سال را تسریع کند ولی باید در خصوص این درمان مطالعات بیشتری به صورت کارآزمایی‌های بالینی صورت گیرد تا با اطمینان و دقت بیشتری از درمان اکسیژن هایپرباریک به عنوان درمان استاندارد در درمان زخم پای دیابتیک بهره گرفت.

[Downloaded from jdn.zbmu.ac.ir on 2026-09-08]

[DOR: 20.1001.1.23455020.1393.2.1.7.0]

Application of Hyperbaric Oxygen Therapy (HBOT) in the Treatment of Diabetic Foot Ulcer: A Review of Article

Mahdieh poodineh moghadam[*1], Dr.Ahmad Nasiri[2] , Khadije Moghadam [3], Ahmad Maghron[4]

1. MSCN, Master of Sciences in Nursing Education, Faculty member at Zabol University of medical sciences.

2. PhD in Nursing, Assistant Professor, Faculty member at Birjand University of medical sciences.

3. BSc in Nursing, nurse of Hemodialysis Ward, Imam Reza Hospital, Mashhad, Iran.

4. MSC, Master of Sciences in Nursing Management, Ghaem Hospital, Mashhad, Iran.

***Corresponding author:** Mahdieh poodineh moghadam**, E-mail:** mahdiehmoghadam@zbmu.ac.ir

Abstract

Introduction: Diabetes mellitus is a global public health issue that has a prevalence of between 5-8% in different parts of Iran. One of the most serious complications of diabetic foot ulcer and chronic complications of diabetes mellitus is one of the leading causes of Morbidity and amputation in patients with diabetes. On the other hand, amputations in patients with diabetes are three-year survival rate is only 50 percent. Hyperbaric oxygen a treat medical that the patient is in a closed chamber exposed to oxygen at 100 percent pure at a pressure higher than the pressure at sea (4/1 atm or higher) are placed. Patient can breathe pure oxygen that tissue levels and further increases healing. The purpose of this study, an overview of the use of hyperbaric oxygen in the treatment of Diabetic foot.

Methodology: Present study was done to review the literature in search of Persian databases such as (Iranmedex, SID, Magiran) and English databases such as (EBSCO, Pub med, ProQuest , Google Scholars) With Hyperbaric Oxygen Therapy and diabetic foot keywords related to the years 1987 to 2012.

Results: Hyperbaric oxygen is beneficial for diabetic ulcers and Increases the oxygen level in tissue and healing mechanisms by angiogenesis, collagen synthesis, increase the response of fibroblasts, blood vessels and increases the antibacterial activity of leukocytes also has some side effects such as toxicity with oxygen in the brain and lungs , barotraumas of the middle ear, Myopia and seizures that for reduce the side effects is recommended that patients monitored by doctors and nurses who do Hyperbaric Oxygen Therapy.

Conclusion: Results showed that hyperbaric oxygen may reduce the risk of major amputation and accelerates healing rate after one year but further studies should be treated in the clinical trials done to ensure greater accuracy as the standard treatment for hyper oxygen therapy in the treatment of diabetic foot ulcers utilized.

Key words: Review, Application, Hyperbaric oxygen, Diabetic Foot.

[Downloaded from jdn.zbmu.ac.ir on 2026-09-08]

[DOR: 20.1001.1.23455020.1393.2.1.7.0]

References

1. Khani M,Shajarian M, Larijani B.Character of the foot in diabetic patients hospitalized in Imam Khomeini and doctor Shariati. Doctoral dissertation, Faculty of Medicine, Tehran University of Medical Sciences, 1995. [Persian]
2. Harris M,Flegal KM,Cowie CC,et al.Prevalence of diabetes impaired fasting glucose and impaired glucose tolerance in U.S adults.The National Health and Nutrition Examination Surgery1988-94 .Diabets Care.1998;21(4):518-24.
3. Levin ME.Prevention and treatment of diabetic foot wounds. J Wound Ostomy Continence Nurs. 1998; 25(3):129-46.
4. Millington JT, Ellenzweig J.The comprehensive therapy of diabetic foot ulcers. Compr Ther. 2005; 31(1):50-8.
5. Ahmet K, Figen A, Taskin A, Levent K, Hasan O, Cengiz K.Can major amputation rates be decreased in diabetic foot ulcers with hyperbaric oxygen therapy. Int Orthop. 2009; 33(2): 441–446.
6. Frykberg RG.Epidemiology of the diabetic foot: Ulceration and amputations.Adv Wound Care. 1999; 12(3):139-141.
7. Larijani B. Zahedi. Diabetic foot ulcers: diagnosis and treatment. Iranian Journal of Medical Systems.1998; 16(3):193-207. [Persian]
8. Bakker DJ.Hyperbaric oxygen therapy and the diabetic foot. Diabetes Metab Res Rev. 2000; 16(1):55-8.
9. Kuffler DP.Hyperbaric oxygen therapy: an overview. J Wound Care. 2010; 19(2):77-9.
10. What is Hyperbaric oxygen therapy? .2014 Jan[cited 2013 Dec 1]; [5screens].Available from:URL: http://www.khatamhospital.org/shownews.php?idshow=854
11. Milo vaniva TN,Bhopale VM,Sorokina EM,Moore JS,Hunt TK,Hauer Jensen M,et al .hyperbaric Oxygenn stimulatesvasculogenic Stemcell growth and differentiation in vivo.J Appl Physio.2009;106(2):711-28.
12. Ong M.Hyperbaric oxygen therapy in the management of diabetic lower limb wounds. Singapore Med J. 2008; 49(2):105-9.
13. Gill Al, Bell CAN.hyperbaric Oxygen: itsuses, mechanisms of action and outcomes.Qj med.2004; 97:385-95.
14. 14-Nursing home wound care: The case for hyperbaric medicine feature wound care by marypat Finn, Ba, MHA 24 may 2009.
15. Thackham j A, McElwain D L ,Long R j .the use of hyperbaric Oxygen therapy to treat Chrinic wounds :A review Jennifer A.Wound Rep Reg.2008;16:321-330.
16. sezavar A. Type of Oxygen therapy.kayhan, No.19700, dated 25/07/2006 page 7(science and research). [Persian]
17. Londahal M, Katzman P, Nilsson A, Hammarlund C.Hyperbaric Oxygen Therapy facilitates healing of chronic foot ulcers in patients with Diabetes Care. 2010; 33:908-1003.
18. Wang CJ; Wu RW; Yang YJ .Treatment of diabetic foot ulcers: a comparative study of extracorporeal shockwave therapy and hyperbaric oxygen therapy.Diabetes Research and Clinical Practice .Diabetes Res Clin Pract. 2011; 92 (2): 187-93.
19. Chen CE; Ko JY; Fong CY; Juhn RJ.Treatment of diabetic foot infection with hyperbaric oxygen therapy. Official Journal of the European Society of Foot and Ankle Surgeons.Foot Ankle Surg. 2010; 16 (2): 91-5.
20. Karadurmus N, Sahin M, Tasci C, Naharci I, Ozturk C, Ilbasmis S, Dulkadir Z, Sen A, Saglam K.Potential benefits of hyperbaric oxygen therapy on atherosclerosis and glycaemic control in patients with diabetic foot. Endokrynol Pol. 2010 ;61(3):275-9.
21. Doctor N, Pandya S, Supe A.Hyperbaric oxygen therapy in diabetic foot. J Postgrad Med. 1992; 38(3):112-4.
22. Lee SS, Chen CY, Chan YS, Yen CY, Chao EK, Ueng SW.Hyperbaric oxygen in the treatment of diabetic foot infection. Changgeng Yi Xue Za Zhi. 1997; 20(1):17-22.
23. Roeckl Wiedmann I,Bennett M,Kranke P.systematic Review of Hyperbaric Oxygen in the management of chronic Wounds.Br J Surg.2005;92(1):24-32.

[Downloaded from jdn.zbmu.ac.ir on 2026-09-08]

[DOR: 20.1001.1.23455020.1393.2.1.7.0]

24. Kessler L,Bilbault P, Ortega F,Grasoo C,Passemard R,Stephan D et al.hyperbaric oxygenation accelerates the healing rate of nonischemic chronic diabetic foot ulcers.Diabets care. 2003; 26:2378-82.
25. Baroni G, Porro T, Faglia E, Pizzi G, Mastropasqua A, Oriani G, Pedesini G, Favales F.Hyperbaric oxygen in diabetic gangrene treatment. Diabetes Care. 1987; 10(1):81-6.
26. 26-Tiaka EK, Papanas N, Manolakis AC, Maltezos E.The Role of Hyperbaric Oxygen in theTreatment of Diabetic Foot Ulcers. Angiology. 2011. 25.
27. Brou ssard cl .hyperbaric oxygenation and wound healing.jvasc nurs.2004;22:42-8.
28. 28-Faglia E,favales F,Aldeghi A,calia P,Quarantiello A,oriani G,Michael M,campagnoli P,MorabitoA.Adjunctive systemic hyperbaric oxygen therapy in treatment of severe prevalently ischemic diabetic foot ulcers.Diabetes care.1996;19:1338-43.
29. Kalani M,jorneskog G , Naderi N, Lind F ,Brismar K.hyperbaric oxygen (HBO) thrapy in treatment of diabetic foot ulcers long-term follow –up .J diabetes complications.2002;16:153-8.
30. Hyperbaric oxygen therapy .Medical Services Advisory Committee Application 1018-1020; November 2000
31. 31-Davis JC.The use of adjuvant hyperbaric oxygen in treatment of the diabetic foot. Clin Podiatr Med Surg. 1987; 4(2):429-37.
32. Unger HD, Lucca M.The role of hyperbaric oxygen therapy in the treatment of diabetic foot ulcers and refractory osteomyelitis. Clin Podiatr Med Surg. 1990; 7(3):483-92.
33. Flegg JA, Byrne HM, McElwain DL.Mathematical model of hyperbaric oxygen therapy applied to chronic diabetic wounds.Bull Math Biol. 2010; 72(7):1867-91.
34. Zamboni WA, Wong HP, Stephenson LL, Pfeifer MA.Evaluation of hyperbaric oxygen for diabetic wounds: a prospective study. Undersea Hyperb Med. 1997; 24(3):175-9.
35. Londahl M.Hyperbaric oxygen therapy as treatment of diabetic foot ulcers. Diabetes Metab Res Rev. 2012; 28(1):78-84.
36. Scheffield pj, smith aps.physiological and pharmacological basis of hyperbaric oxygen therapy.In: Bakker dj, cramer Fs, editors. Hyperbaric surgery.flagstaff, AZ: Best publishing company. 2002; 63_109
37. Heyneman CA, Lawless –Liday C.Using Hyperbaric Oxygen to Treat Diabetic Foot Ulcers: Saftey and effectiveness.critical Care Nurse. 2002; 22:52-60.
38. Leach RM, Ress PJ, Wilmshurst P.ABC of Oxygen: Hyperbaric Oxygen Therapy .BMJ.1998; 317:1140-43.
39. Benjamin A. Lipsky, MD, FACP, FIDSA, FRCP1 and Anthony R. Berendt, BM, BCH, FRCP2.Hyperbaric Oxygen Therapy for Diabetic Foot Wounds, Has hope hurdled hyp. Diabetes Care. 2010; 33(5): 1143–1145.
40. Fife CE,Buyukcakir C,Otto GH,Sheffield Pj,warriner RA,Love 6L,Maderj.The predictive value of transcutaneous oxygen ten sion measurement in diabetic lower extremity ulcers treated with hyperbaric oxygen therapy:a retrospective analysis of 1144 Patients wound Rep Reg 2002,10: (19) .207-8.

[Downloaded from jdn.zbmu.ac.ir on 2026-09-08]

[DOR: 20.1001.1.23455020.1393.2.1.7.0]