

## دیابت و غواصی

\*دکتر شهناز تفنگچی ها، دکتر رزا علی خانی<sup>۲</sup>

### مقدمه

بینش بهتری نسبت به انجام غواصی و خطرات آن در غواصان دیابتی داشته باشیم. اطلاعات آماری و علمی دقیقی در این مورد وجود نداشته و به نظر می‌رسد که اعلام نظر دقیق در این مورد نیاز به بررسی‌های کاملتری دارد. وجود سوالات فراوان باعث شد که در سال ۱۹۹۴ کمیته دیابت آمریکا و انجمن طبی زیر آب و هیپرباریک نشست مشترکی تشکیل داده، به بررسی اطلاعات موجود پرداختند و نتیجه کلی را به شرح زیر اعلام کردند (۱). (جدول ۱-۱)

برای چندین دهه ابتلا به دیابت یکی از مواردی بود که به عنوان مانعی برای کسب مجوز غواصی محسوب می‌شد و به‌خصوص ابتلا به دیابت تیپ ۱ جزء کتراندیکاسیون‌های قطعی غواصی اسکوبا در دریا بود. گرچه این حقیقت واضح وجود دارد که بسیاری از افراد دیابتی غواصی‌های متعدد موفقیت آمیز و بدون عارضه‌ای داشته‌اند. در این مبحث برآنیم که نتایج مطالعات اخیر را مروری کرده و نهایتاً

### جدول ۱-۱

#### خلاصه پیشنهادات کمیته غواصی و دیابت

- اطلاعات موجود برای تجویز غواصی در افراد دیابتی کافی نیست و برای اعلام نظر قطعی نیاز به بررسی‌های بیشتری وجود دارد.
- تعداد قابل قبولی از دیابتی‌های درمان شده با انسولین یا داروهای پایین آورنده قند خون، در حال حاضر مشغول غواصی هستند.
- افراد دیابتی در حال درمان با انسولین یا قرص‌های پایین آورنده قند خون در معرض افزایش خطر ناشی از غواصی به‌خصوص به علت حملات هیپوگلیسمی هستند.
- دیابتی‌های درمان شده با انسولین یا داروهای پایین آورنده قندخون وقتی که اقدام به غواصی می‌کنند باید دیگران شامل همراهان، مربی و خانواده را در جریان خطرات موجود بگذارند.
- تا زمانی که اطلاعات کافی در دسترس نباشد بهتر است افراد زیر را از غواصی منع کنیم.
- الف - افراد با سابقه حملات شدید هیپوگلیسمی (مثل: کاهش سطح هوشیاری، تشنج یا مواردی که منجر به مداخله دیگران شده است) در طی ۱۲ ماه گذشته
- ب- افراد با عوارض پیشرفته دیابت مثل: رتیئوپاتی، نوروپاتی و بیماری عروق کرونر
- ج - افراد با حملات هیپوگلیسمی بدون علامت (یعنی فقدان علائم هیپوگلیسمی علی‌رغم قند خون پایین)
- د - افراد با دیابت کنترل نشده.
- دیابتی‌هایی که خوب کنترل شده‌اند و تحت درمان با انسولین یا داروی خوراکی بوده‌اند و اطلاعات کافی از بیماری دارند با آموزش چگونگی برخورد با موارد اورژانس قادر به انجام غواصی می‌باشند.

۱- استادیار، ایران، تهران، دانشگاه علوم پزشکی ارتش، دانشکده پزشکی، گروه بیماری‌های داخلی (\*نویسنده مسئول)  
آدرس الکترونیک: stofangchiha@yahoo.com

۲- پژوهشگر علوم پزشکی، ایران، تهران، دانشگاه علوم پزشکی ارتش  
آدرس الکترونیک: roza.alikhani@yahoo.com

**دوم:** غواصان علی‌رغم انجام ورزش سنگین و یک پریود گرسنگی بعد از آن هیچ‌کدام دچار علائم هیپوگلیسمی نشدند.

در سال ۱۹۹۵ Burgham گاید لاینی (رهنمودی) را ترسیم کرد که شامل تمام توصیه‌های قبلی کمیته غواصی و دیابت می‌شد و در آن کنترل دیابت و رهنمودهای عمومی ایمنی شامل اندازه‌گیری‌های قند خون برای پیشگیری از هیپوگلیسمی و برخورد مناسب اورژانسی با هیپوگلیسمی در نظر گرفته شده بود. در این راهکار پیشنهادی از اندازه‌گیری‌های مکرر قند خون توسط خود فرد و تست کتون قبل و بعد از غواصی استفاده شده است (۷).

در ۱۹۹۵ بورگان و وینست یک مطالعه بر روی ۳۲ غواص با دیابت تیپ ۱ انجام دادند و گزارش کردند که با گایدلاین بورگان آنها ۱۴۶ غواصی بدون هیچ عارضه‌ای داشته‌اند (۸). Lerch و همکاران هم در مطالعه دیگری این یافته‌ها را تایید کردند (۳). آنها ۷ غواص دیابتی تیپ یک را با گایدلاین بورگان پیگیری نمودند. در همانزمان Proster man کمپ DAVI (کلوپ دیابتی‌های غواص) را تشکیل داد و در آن از روش تغییر یافته بورگان استفاده می‌کرد بدین شکل که از چارت برای کنترل دیابت استفاده می‌نمود و قند غواصان را قبل، حین و بعد از غواصی اندازه‌گیری می‌کرد؛ این محل جای مناسبی برای آموزش غواصان دیابتی و تغییر روش آنها بود و در تمام مدت کار این افراد هرگز علائم یا حملات هیپوگلیسمی نداشتند (۹، ۱۰).

در سال ۱۹۹۵ اسکات، پروتکلی را برای آموزش دیابتی‌های غواص طراحی کرد (۱۱) و از رهنمود قبلی برای غواصان استفاده نمود. این طرح شامل غواصی در استخر و آب‌های آزاد بود و نتیجه‌گیری کرد که این دو فرقی با هم ندارند. در این غواصی‌های شبیه‌سازی شده قند خون مرتباً کنترل می‌شد و دوز انسولین بر اساس قند قبل و بعد از غذا تنظیم می‌شد. در طی ۶ سال هیچ حادثه‌ای گزارش نگردید.

در سال ۱۹۹۷ DAN به بررسی تغییرات قند خون افراد دیابتی تیپ ۱ حین غواصی پرداخت؛ با این فرضیه که اگر غواصان این رهنمودها را رعایت کنند چند حمله هیپوگلیسمی خواهند داشت. ۳۳ غواص با دیابت تیپ یک تقریباً کنترل شده تحت مطالعه قرار گرفتند. قند خون قبل و بعد از غذا کنترل می‌شد و لازم بود که قند خون قبل از غواصی بالای ۸۰ باشد. ۴۲۳ غواصی ظرف ۵ روز انجام شد.

نظر کلی انجمن دیابت و غواصی بر این است که افراد دیابتی که خوب کنترل شده‌اند و تحت درمان مناسب می‌باشند معنی برای غواصی ندارند و بدین ترتیب محدودیت‌های مشخصی برای انجام ورزش غواصی گذاشته شد.

و اما مطالعات انجام شده موجود در این زمینه:

از سال ۱۹۹۱ تا ۱۹۹۵، ۱۲۹ غواص دیابتی با تیپ ۱ دیابت به یک پرسش‌نامه در مورد فعالیت‌های غواصی پاسخ دادند (۲). اینها بالای ۷۰ هزار غواصی بدون هیچ عارضه‌ای داشتند و تحت نظر کلوپ غواصی بریتانیا بودند. در مطالعه دیگری در سال ۱۹۹۵ کروگر و همکاران گزارش کردند که از هزار غواصی بدون عارضه تنها در ۴ غواصی علائم خفیف هیپوگلیسمی را گزارش کرده‌اند که با مصرف خوراکی گلوکز بر طرف شده است اما قند خون اینها زیر آب اندازه‌گیری نشده است (۳).

در مطالعه وایت هاوس ۱۸ غواص با دیابت تیپ ۱ پرسش‌نامه‌ای را پر کردند اما هیچ‌کدام علائم نداشتند و نویسنده نتیجه گرفته است که غواصی معنی در دیابت ندارد به شرط آنکه دیابت فرد به خوبی کنترل شده باشد (۴).

در ۱۹۹۷ Edge و همکاران هشت غواص با دیابت تیپ ۱ را مورد مطالعه قرار داده‌اند، در حالی که وضعیت غواصی در ۱۰۰ فوت را برایشان در یک اتاق هیپر باریک مشابه سازی شده بود و تمام این غواصان حرفه‌ای بودند. بعد از اینکه FBS غواصان چک شد انسولین تزریق گردید و یک صبحانه معمول صرف شد. یک ساعت بعد قند خون آن‌ها اندازه‌گیری شد. هر غواص ۱۶ دقیقه ورزش انجام داد و زمانی معادل ۲۳ دقیقه (۱۸ دقیقه در عمق و ۵ دقیقه صرف بالا آمدن) غواصی نمود.

قند خون در فواصل منظم برای ۵ ساعت از شروع غواصی حین و بعد از آن اندازه‌گیری شد. در این میان هیچ غذا یا نوشابه یا دارویی مصرف نگردید و نهایتاً در هیچ‌کدام از غواصان هیپوگلیسمی مشاهده نشد (۵، ۶).

این مطالعه نشان دهنده چندین یافته مهم است:

**اول:** هیچ تفاوت آماری قابل قبولی بین سطح قند خون در فشار معمولی هوا و در فشار ۴ اتمسفر زیر آب وجود نداشت. بنابراین اطلاعات حاصل نشان داد که غواصی و افزایش فشار بر روی غواصی سبب تغییر قند خون نمی‌شود.

می‌شود. در افراد غیر دیابتی استفاده از گلوکز باعث ایجاد پاسخ‌های هموستاتیک در جهت نرمال نگه داشتن سطح خون می‌گردد. در این افراد ترشح انسولین کاهش یافته، سطح هورمون‌های بالابرنده قند خون افزایش می‌یابد و گلوکونئوز کبدی زیاد می‌شود. چنین پاسخ متابولیک طبیعی در افراد دیابتی مشاهده نمی‌شود (۱).

در افراد مبتلا به دیابت تیپ یک، انسولین آندوژن وجود ندارد که توسط خود بدن تنظیم شود و مکانیسم هورمون‌های بالا برنده قند خون هم ممکن است نقصان داشته باشد. بنابراین تنظیم انسولین و غذای کربوهیدرات مصرفی در غواصان دیابتی برای نگه داری قند خون در حد طبیعی مهم است.

در تیپ II دیابت، پاسخ متابولیک به ورزش ممکن است نقصان داشته باشد، اما نه به اندازه تیپ I. معمولاً سطح انسولین پلاسما کاهش نمی‌یابد و تولید گلوکز آهسته می‌شود، اما افت قند خون به ندرت اتفاق خواهد افتاد.

استثناء مورد بالا شامل افراد دیابتی تیپ III است که سولفونیل اوره یا انسولین دریافت می‌کنند. یک پزشک ممکن است جهت حل مشکل بیمار توصیه به مصرف کالری بیشتر و کاهش دوز انسولین یا داروی خوراکی بنماید. توصیه می‌شود که دیابتی‌هایی که غواصی می‌کنند از سولفونیل اوره استفاده نکنند، چرا که ممکن است منجر به هیپوگلیسمی در آن‌ها شود (۱).

استراتژی حین غواصی جهت جلوگیری از حملات هیپوگلیسمی شامل موارد ذیل است:

- مصرف غذا بر اساس برنامه تنظیم شده
- کاهش دوز انسولین
- استفاده از محل تزریق و نوع مناسب انسولین
- افزایش دریافت کالری
- برنامه ریزی جهت اندازه گیری قند خون، قبل و بعد از غواصی (SNBG).

توجه دقیق به انجام غواصی در افراد دیابتی و موارد جنبی آن الزامی است و شامل آموزش علایم هیپوگلیسمی، نحوه درمان در مواقع اورژانس و به خصوص حضور همراه حین غواصی خواهد بود. فرد همراه باید غیر دیابتی بوده، با دیابت آشنا و قادر به برخورد مناسب با حوادث هیپوگلیسمی باشد.

هیپوگلیسمی تاخیری، خطر بالقوه بزرگ دیگری است که غواصان

هیچ عارضه ثانویه به هیپوگلیسمی روی نداد. ۲ نفر قند خونشان بعد از غواصی بین ۶۰-۴۰ بود ولی علایم هیپوگلیسمی را نداشتند و کاملاً هوشیار بودند. همچنین DAN نتیجه‌گیری کرد که کنترل دقیق قند خون از حملات هیپوگلیسمی جلوگیری می‌کند و گزارش نمود که تغییرات قند خون قبل و بعد از غواصی در یک یا چند بار غواصی متوالی یکسان است (۱۲).

در سال ۲۰۰۵ هم مطالعه‌ای به منظور تغییر در قوانین غواصی فرانسه انجام شد که در آن غواصان دیابتی که کنترل مناسبی داشتند (HbA1C = ۷, ۲) در طی ۴ روز ۸ بار غواصی تا ۲۰ متر و در دمای ۱۶-۱۲ درجه سانتیگراد داشتند و در طی این بررسی نیز هیچ موردی از هیپوگلیسمی در ایشان گزارش نشد (۱۳).

در بررسی بر روی علل مرگ غواصان حین غواصی در ژاپن ۲۸٪ از علل، بیماری‌های داخلی بود اما دیابت و عوارض آن جز آنها نبودند (۱۴).

در سال ۲۰۰۵ هم گزارش edge در مورد غواصی ۳۹۳ غواص (۲۶۹ مرد و ۵۴ زن) که مجموعاً ۸۷۶۰ غواصی در عرض ۱۱ سال انجام داده بودند منتشر شد که نتیجه آن ۲ مورد مرگ بود که هر دو فرد دیابت تیپ II داشتند. یک حمله هیپوگلیسمی زیر آب در یک غواص وابسته به انسولین بود و نتیجه حاصل مشابه مطالعات قبلی بود (۱۵).

در ۲۰۰۶ پولاک و همکاران ۷ غواص ۱۷-۱۶ ساله دیابتی را تحت مطالعه قرار دادند و قند خون را در ۱۰، ۳۰، ۶۰ دقیقه بالا فاصله بعد از غواصی کنترل کردند در ۴۲ غواص با حداکثر ۱۴ دقیقه زیر آب هیچ گزارشی از هیپوگلیسمی مشاهده نگردید (۱۶).

### فیزیولوژی

هیپوگلیسمی به عنوان ریسک بزرگ هر کار ورزشی افراد دیابتی از جمله غواصی محسوب می‌شود. عملکرد مغزی به سطح خونی گلوکز بسیار وابسته است. نقصان قضاوت، فقدان تمرکز و حتی افت سطح هوشیاری نتیجه افزایش شدت هیپوگلیسمی است. چنین سناریویی اگر طی یک غواصی رخ دهد، نه تنها برای غواص خطرناک است، بلکه برای همراهان وی هم خطر آفرین خواهد بود. احتمال ایجاد هیپوگلیسمی در دیابتی‌های تیپ I بیشتر از دیابتی‌های تیپ II است. در طی ورزش استفاده از اکسیژن، گلوکز، گلیکوژن کبدی و تری گلیسیرید عضلات و اسیدهای چرب آزاد توسط عضلات بیشتر

علت نیاز بدن مصرف می‌شوند و نهایتاً فرد دچار کتوز و اسیدوز می‌شود. برای جلوگیری از کتوز و اسیدوز بایستی قند خون و کتون خون یا ادرار قبل و بعد از هر بار غواصی بررسی شود و قند خون غواصان دیابتی به خوبی کنترل گردد. در غواصی افراد دیابتی تیپ ۱ باید به خوبی بدانند که دوز انسولین خود را با میزان کالری‌های دریافتی در غذاهای اصلی و میان وعده‌ها تنظیم کنند (۱).

ورزش غواصی: دیابتی‌هایی که در غواصی ورزشی اسکو با شرکت می‌کنند ضروری است که در حد بالای استاندارد از نظر فیزیک بدنی باشند، ورزش منظم انجام دهند و بتوانند دیابت خود را حین ورزش کنترل کنند.

آنها چارت روزانه برای ثبت قند خون دارند که بفهمند ورزش بر روی قندشان چه اثری می‌گذارد. این افراد نباید به هیچ کدام از عوارض دیابت مثل: رتینوپاتی، نوروپاتی، نفروپاتی، بیماری‌های میکرو و اسکولار و ماکرواسکولار و یا پای دیابتی مبتلا باشند HbA1C در این بیماران بایستی بین ۶/۵-۷ نگه داشته شود؛ سابقه هیچ حمله‌ای از هیپوگلیسمی چه در استراحت چه حین ورزش نداشته باشند؛ هرگز به DKA مبتلا نشده باشند و نهایتاً مجوز پزشکی برای انجام غواصی داشته باشند (۱۷).

#### دستورالعمل پیشنهادی برای غواصان دیابتی

هنوز محدوده ایده آل قند خون قبل از غواصی مشخص نشده است. دستورالعمل پیشنهادی موجود همان دستورالعمل بورگان و وینست است. (۷، ۸) لطفاً به ضمیمه مراجعه شود.

پیشنهاد می‌شود ۱-۲ ساعت قبل از انجام غواصی یک وعده غذا میل شود. سپس سه بار قند خون ارزیابی گردد. (یک ساعت قبل، نیم ساعت قبل و بلافاصله قبل از غواصی) در این مدت قند خون نباید افت داشته باشد. محدوده مناسب پیشنهادی به شرح ذیل است:

- قند خون یک ساعت قبل از غواصی ۲۵۰-۸۰ میلی گرم در دسی لیتر
- قند خون نیم ساعت قبل از غواصی ۲۵۰-۱۲۰ میلی گرم در دسی لیتر
- قند خون بلافاصله قبل از غواصی ۲۵۰-۱۵۰ میلی گرم در دسی لیتر

اگر قند بالای ۲۵۰ میلی گرم در دسی لیتر باشد یا کتون ادرار یا خون مثبت گردد غواصی بایستی متوقف شود. اگر قند خون بیست میلی

دیابتی را تهدید می‌کند. در طی ورزش سلول‌های عضلات اسکلتی دچار افزایش حساسیت به انسولین می‌شوند تا بتوانند گلوکز بیشتری دریافت کنند. همراه با افزایش نیاز ذخایر گلیکوژن در عضلات اسکلتی و سپس در کبد کاهش می‌یابد. به دنبال ورزش غلظت قند خون ممکن است کاهش یابد، در حالی که سنتز گلیکوژن افزایش می‌یابد. هر چند که گلیکوژن کبدی خیلی آهسته‌تر از گلیکوژن عضلات اسکلتی کاهش می‌یابد. در اثر کاهش این ذخایر، تاخیر در گلوکوژنز کبدی منجر به ایجاد هیپوگلیسمی در غواصان دیابتی بعد از انجام غواصی می‌شود که ممکن است در شب هنگام، ۶ الی ۱۵ ساعت بعد از انجام غواصی روزانه رخ دهد. این هیپوگلیسمی تاخیری حتی در افراد دیابتی که خوب کنترل شده‌اند هم ممکن است مشاهده گردد. این عارضه احتمالاً وقتی که غواصان دیابتی چندین غواصی در طی چندین روز متوالی انجام دهند همانند غواصی در تعطیلات، به علت وجود پریودهای طولانی افزایش فعالیت، رخ خواهد داد (۱).

اقدام پیشگیرانه مصرف بیشتر غذا و کربوهیدرات قبل و بعد از انجام غواصی، پرهیز از مصرف کربوهیدرات‌های کمپلکس، مصرف مایعات، پرهیز از مصرف الکل و کاهش فعالیت‌های بدنی دیگر، مانیتور دقیق قند خون بعد از غواصی و کاهش دوز انسولین در صورت نیاز می‌باشد. این بیماران بایستی از غواصی شبانه خودداری کنند.

ریسک احتمالی دیگر برای غواصان دیابتی عوارض ناشی از هیپوگلیسمی است، به خصوص زمانی که دیابت‌شان کنترل مناسبی نداشته باشد.

افرادی که در هنگام غواصی هیپوگلیسمیک هستند دچار هیپر انسولینی می‌شوند. در مطالعه DAN در شانزده غواص محدود قند خون قبل از اولین غواصی  $61 \pm 233$  میلی گرم در دسی لیتر و در غواصی‌های بعدی  $64 \pm 218$  میلی گرم در دسی لیتر بود.

قند بالای ۲۴۰ میلی گرم در دسی لیتر ممکن است خطرناک باشد. به خصوص اگر کتون‌می خفیفی هم وجود داشته باشد. افزایش فعالیت بدنی ناشی از غواصی می‌تواند منجر به ایجاد کتواسیدوز در این افراد شود. اگر سطح انسولین خون بالا باشد سلول‌های عضلانی علی‌رغم افزایش حساسیت به انسولین نمی‌توانند از گلوکز استفاده کنند.

گلوکاگون سبب تولید گلوکز در کبد می‌شود. اسیدهای چرب به

با مصرف وعده‌های غذایی باشد.

۳- **محل تزریق انسولین:** تزریق باید بر روی شکم باشد (جذب انسولین بر روی اندام در حال ورزش سریعتر است) محل تزریق نباید اسکار داشته باشد یا هیپرتروفی شده باشد.

۴- **غذا:** غذاهای اصلی و میان وعده‌ها بر اساس برنامه تنظیمی مصرف شوند. هیچ وعده‌ای فراموش نگردد و یا از میزان کالری آن کاسته نشود؛ از غذاهای چرب و کافئین پرهیز شود؛ چند میان وعده سبک بهتر است از یک میان وعده سنگین.

۵- **ورزش:** از فعالیت سنگین ورزشی در طی روز و شب قبل غواصی خودداری شود، در صورت داشتن برنامه ورزش روزانه بایستی مقدار آن به یک سوم معمول در روز غواصی تقلیل یابد.

۶- **مایعات:** افزایش مصرف مایعات ظرف ۲۴ ساعت قبل غواصی مناسب است، حداقل ۸ انس (۲۳۶ میلی لیتر) مایع قبل از غواصی مصرف گردد.

۷- استراحت کافی و هشت ساعت خواب شب قبل از غواصی الزامی است.

#### شب قبل از غواصی

۱- **انسولین:** ۱۰٪ دوز انسولین طولی الاثر را کاهش یابد و اگر قند خون تحت کنترل دقیق است این کاهش می‌تواند ۲۰٪ باشد.

۲- **غذا:** از غذاهای چرب و کافئین پرهیز شود.

#### صبح روز غواصی

۱- **غذا:** غذا تقریباً دو ساعت قبل از غواصی میل شود؛ ۲۰۰ کیلوکالری به میزان وعده معمول افزوده شود؛ در این وعده غذایی مخلوطی از کربوهیدرات و پروتئین پیشنهاد می‌شود.

۲- **مایعات:** نوشیدن ۱۶ انس (۴۷۳ میلی لیتر) مایع بدون کالری یا بیشتر در فاصله زمانی قبل از غواصی پیشنهاد می‌شود؛ مایعاتی که نسبت الکترولیت یک به سه دارند به این منظور مناسب‌ترند.

۳- **انسولین:** دوز آن را بایستی با ورزش تنظیم نمود، اگر قند خون ناشتا بین ۸۰-۲۴۰ میلی گرم در دسی لیتر باشد از دستورالعمل ذیل استفاده گردد:

الف: اگر قند خون به دقت کنترل می‌شود، دوز انسولین رگولار صبح ۵۰٪ کاهش یابد.

ب: اگر کنترل قند خون دقیق نیست، دوز انسولین رگولار صبح ۲۵٪ کاهش یابد.

گرم در دسی لیتر یا بیشتر ظرف یک ساعت افت نماید، بورگان پیشنهاد می‌کند میان وعده دیگری میل شود و قند و کتون چک شود تا به حد مطلوب و ثابت برسد. اکثر غواصان دیابتی می‌توانند غواصی خود را با قند خون ۱۲۰-۱۸۰ میلی گرم در دسی لیتر بدون هیچ عارضه‌ای انجام دهند. پیشنهاد می‌شود وقتی غواصی در شرایط خاص انجام می‌گردد، همانند غواصی در جریان آب قوی، آب سرد و یا همراه با انجام کار فیزیکی زمان غواصی از ۲۰ دقیقه بیشتر نشود و سطح قند خون بین ۱۵۰-۲۰۰ میلی گرم در دسی لیتر نگهداری شود.

#### برخورد با هیپوگلیسمی

تمام غواصان دیابتی بایستی در مورد علائم هیپوگلیسمی و برخورد با آن آموزش ببینند. بهتر است همراه خود یک منبع قابل حمل کربوهیدرات مثل شکلات عسلی که بتوان زیر آب مصرف کرد داشته باشند و به محض شروع علائم به سطح بر گردند و قند خون خود را اندازه بگیرند و چنانچه قند خونشان پایین بود درمان کنند و اگر نرمال بود علت‌های دیگری مثل باروتروما و Decompression Sickness بررسی شود.

#### نتیجه

در حال حاضر اطلاعات کافی در دست است که ثابت کند افراد دیابتی که از نظر بدنی متناسب بوده و به خوبی دیابت خود را کنترل می‌کنند و آموزش‌های لازم را دیده‌اند می‌توانند غواصی انجام دهند. برای داشتن یک غواصی ایمن فرد دیابتیک باید بیماری خود را بشناسد و قادر به کنترل آن حین ورزش باشد و بداند که هیپوگلیسمی زیر آب ممکن است سبب غرق شدن وی گردد؛ از غواصی انفرادی پرهیز کند و همیشه با همراهی که به وضعیت وی آشنایی کامل دارد غواصی نماید (۱۸، ۱۹).

#### ضمیمه

##### توصیه‌های عمومی قبل از غواصی

۱- **داروها:** الکل یا دارویی همانند بتا بلوکرها روز قبل از غواصی مصرف نشود.

۲- **انسولین:** از خطا در مصرف بایستی پرهیز شود مثل اشتباه در مصرف دوز صبح یا بعد از ظهر؛ زمان تزریق نیز بایستی متناسب

ج: دوز انسولین طویل الاثر را ۲۰٪ کاهش داده شود.

### کنترل قند خون

۱- قبل از غذا: اگر قند خون بین ۸۰-۲۴۰ میلی گرم در دسی لیتر باشد، تداوم دستورات قبلی توصیه می شود؛ در مواردی که قند خون کمتر از ۸۰ یا بیشتر از ۲۴۰ میلی گرم در دسی لیتر است و یا کتون مثبت است، قطع برنامه غواصی توصیه می شود.

۲- قبل از غواصی: کنترل قند خون و کتون در سه نوبت (یک ساعت قبل، نیم ساعت قبل و بلافاصله قبل از غواصی). اگر تست کتون اول منفی بود می توان تست های بعدی را انجام نداد. نمونه های انجام شده باید ثابت بوده یا افزایش داشته باشند. محدوده مناسب پیشنهادی به شرح ذیل است:

- قند خون یک ساعت قبل از غواصی ۲۴۰-۸۰ میلی گرم در دسی لیتر

- قند خون نیم ساعت قبل از غواصی ۲۴۰-۱۲۰ میلی گرم در دسی لیتر

- قند خون بلافاصله قبل از غواصی ۲۴۰-۱۲۰ میلی گرم در دسی لیتر

علت پیشنهاد این طیف قند میزان ورزش قبل از غواصی است؛ قند خون بالای ۲۴۰ میلی گرم در دسی لیتر یا کتون مثبت موجب قطع برنامه غواصی می شود. اگر قند خون کاهش یابد پیشنهاد می گردد میان وعده مناسبی مصرف شود تا نمونه های متوالی قند خون ثابت باقی بمانند.

### اولین غواصی در روز

استانداردهای غواصی اسکوبا برای جلوگیری از عوارض بیماری دکمپرشن رعایت گردد، زمان بیشتر از ۲۵-۳۰ دقیقه نشود (در حالت های خاص ۲۰-۲۴ دقیقه)

### احتیاطات مربوط به هیپوگلیسمی

تمام غواصان دیابتی بایستی در مورد علائم هیپوگلیسمی و برخورد با آن آموزش ببینند. این افراد بهتر است همراه خود یک منبع قابل حمل کربوهیدرات مثل شکلات عسلی که بتوان زیر آب مصرف

کرد داشته باشند و همیشه با همراهی که به وضعیت آن ها آشنایی کامل دارد غواصی کنند.

### دستورالعمل بعد از غواصی

۱- کنترل قند خون: اگر قند خون بلافاصله بعد از غواصی کمتر از ۸۰ میلی گرم در دسی لیتر بود مصرف قند خوراکی همان موقع و اندازه گیری قند خون نیم ساعت بعد و تکرار آن تا افزایش قند خون توصیه می شود.

۲- اگر قند خون بیش از ۸۰ میلی گرم در دسی لیتر بود میان وعده انتخابی بهتر است از کربوهیدرات های کمپلکس یا پروتئین باشد.

۳- مایعات: حداقل دو لیوان ۸ انسی (۲۳۶ میلی لیتری) نوشیدنی بدون کالری نوشیده شود.

۴- در آوردن لباس های خیس و تعویض آن ها بر حسب گرم یا سرد بودن.

### ۵- زمان ماندن در سطح:

- استراحت برای ۳۰ دقیقه

- عدم انجام فعالیت های سنگین

- ارزیابی قند خون در حضور علائم هیپوگلیسمی

- مصرف غذا و میان وعده مناسب

- عدم استفاده از انسولین بین دو نوبت غواصی مگر با نظارت مستقیم پزشک

- قطع کردن پمپ انسولین حین غواصی (ولی بعد از آن میتوان به مقدار ۵۰٪ پایه وصل کرد مگر اینکه هیپوگلیسمی وجود داشته باشد).

### غواصی دوم در همان روز

۱- تکرار مراحل انجام شده برای غواصی مشابه غواصی برای بار اول

۲- حداکثر دو غواصی در روز برای افراد دیابتی

لغات کلیدی: دیابت، غواصی

## References

- 1- Bove A A, Bove and Davis Diving Medicine. 4th edition, 2004.
- 2- Ugoccioni DM, Dear GD, Feinglos MN, etal. Blood glucose response to single and repetitive dives in insulin-requiring diabetics: a pre liminary report. Undersea Hyperbar Medicine, 1998, 25 (Suppl).
- 3- Lerch M, Lotrop C, Thrum U. Diabetes & diving: Can the risk of hypoglycemia be banned?. SPUMSJ, 1996 (26): 62-66.
- 4- Kruger DF, Owsen SK, Whitehouse FW, etal. Scuba diving and diabetes. Practical guidelines. Diabetes Care, 1995 Jul; 18 (7): 1074.
- 5- Edge CJ, Greive AP, Gibbons N, etal. Effects of pressure on whole blood glucose measurements. Undersea Hyperbar Medicine, 1996; 23 (4): 221-224.
- 6- Edge CJ, Greive AP, Gibbons N, etal. Control of blood glucose in a group of diabetic Scuba divers. Undersea Hyperbar Medicine, 1997; 24: 207-210.
- 7- Burghan GA. Diabet management guidelines for Scuba diving. Unpublished.
- 8- Winsett RP, Kendrick WW, Prosterman S, Burghan GA. Diving safety with diabetes (1992). NAUI international meeting, OCT, 1992, Philadelphia.
- 9- Winsett RP, Prosterman S, Fredrickson D. Caribbean watersports camp pilot blood glucose guidelines for diabetes Scuba divers. International Nursing Research Congress, 133. ocho Rios, 1996.
- 10- Prosterman SA. Safe Scuba diving with diabetes. American Diabetic Association, 2001.
- 11- Scott D HYMCA. Scuba protocol for diabetic divers. YSCUBA standards and procedures, part III, 2000: 15-20.
- 12- Ugoccioni DM, Pollack NW, Dear GD, etal. Plasma glucose response to recreational diving in insulin requiring diabetics and controls. Undersea Hyperbar Medicine, 2000; 27 (suppl): 66.
- 13- Lormeau B, Sola A, Tabah A, Chiheb S, etal. Blood glucose changes and adjustments of diet insulin doses in type 1 diabetic patients during diving (for a change in French regulations). Diabetes Metab, 2005; 31 (2): 144-51.
- 14- Yoko Ithama A, Tetsuji Miyazaki A, Chiaki Fuke A, Toshiji Mukai B, Youkichi Ohno C, Sato Y. Scuba-diving related deaths in Okinawa, Japan from 1982 to 2007. Legal Medicine, 2008, 10: 119-124.
- 15- Edge CJ; St Leger, Dowse M, Bryson P. Scuba diving with diabetes mellitus, the UK experience, 1991-2001. Undersea Hyperb Medicine, 2005; 32 (1): 27-37.
- 16- Pollock NW, Uguccioni DM, Dear G, Bates S, Albushies TM, Prosterman SA. Plasma glucose response to recreational diving teenage divers with insulin-requiring diabetes. Undersea Hyperb Medicine, 2006; 33 (2): 125-33.
- 17- Ornhagen H. Health fitness assessment for recreational diverequires special medical competence. Lakartidningen, 2004; 101 (9): 780-786.
- 18- Dear Gde L, Pollock NW, Uguccioni DM, Dovenbarger J, Feinglos MN, Moon RE. Plasma glucose responses in recreational divers with insulin-requiring diabetes. Undersea Hyperbar Medicine, 2004; 31 (3): 291-301.
- 19- C.J. Edge. Recreational diving Medicine. Current Anaesthesia & Critical Care, 2008; 19: 235-246.

ج) مدت زمان غواصی در فرد دیابتی نباید بیش از ۳۰ دقیقه باشد.

د) تعداد دفعات مجاز غواصی در روز در افراد دیابتی تفاوتی با افراد نرمال ندارد.

۳. عبارت غلط را انتخاب کنید:

الف) دیابت و عوارض آن از علل مورتالیتی غواصان حین غواصی نیست.

ب) داروهای گروه سولفونیل اوره داروی انتخابی در غواصان دیابتی هستند.

ج) احتمال ایجاد هیپوگلیسمی در دیابت تیپ ۱ بیشتر از دیابت تیپ ۲ است.

د) هیپوگلیسمی تاخیری غواصان دیابتی ممکن است ۱۵-۶ ساعت

### ”پرسش‌های CME مقاله «دیابت و غواصی»

۱. کدام یک از بیماران دیابتی ذیل را از غواصی منع نمی‌کنید؟

الف) بیماری که رتینوپاتی دیابتی دارد

ب) فردی با سابقه تشنج در ۲ سال قبل

ج) فردی که به رغم افت قند خون به طور معمول علائم بالینی هیپوگلیسمی را ندارد

د) بیماری که دیابت وی کنترل نشده است

۲. عبارت صحیح را انتخاب کنید:

الف) سطح قند خون در زیر فشار ۴ اتمسفر، از سطح قند خون در فشار اتمسفر کمتر است.

ب) اثرات غواصی در آب‌های آزاد و استخر بر بیماران دیابتی متفاوت است.

بعد از انجام غواصی روزانه رخ دهد.

۴. کدام شرط ذیل لازمه غواصی ورزشی نیست؟

الف) HbA1C کمتر از ۶٪

ب) عدم وجود سابقه بروز DKA

ج) عدم وجود عوارض میکرو و ماکرو واسکولار

د) عدم وجود سابقه هیپوگلیسمی در زمان استراحت

۵. در کدام یک از شرایط ذیل توقف غواصی ضروری است؟

الف) قند خون بیش از ۲۵۰ میلی گرم در دسی لیتر

ب) وجود کتون در ادرار

ج) وجود کتون در خون

د) همه موارد

۶. قند خون مناسب بلافاصله قبل از غواصی کدام است؟

الف) ۸۰-۲۵۰ میلی گرم در دسی لیتر

ب) ۱۲۰-۲۵۰ میلی گرم در دسی لیتر

ج) ۱۵۰-۲۵۰ میلی گرم در دسی لیتر

د) ۱۸۰-۲۵۰ میلی گرم در دسی لیتر

۷. کدام یک از موارد ذیل را به غواصان دیابتی توصیه نمی‌کنید؟

الف) آموزش در مورد علائم هیپوگلیسمی و نحوه برخورد با آن

ب) مصرف منبع قابل حمل کربوهیدرات به محض شروع شدن

علائم بالینی هیپوگلیسمی در حین غواصی

ج) غواصی انفرادی به شرط شناخت کامل بیماری و توانایی در

کنترل آن حین غواصی

د) افزایش مصرف مایعات ظرف ۲۴ ساعت قبل از غواصی

۸. بهترین محل تزریق انسولین در غواصان دیابتی کدام است؟

الف) شکم

ب) کشاله ران

ج) بازو

د) به شرط عدم وجود اسکار و هیپرتروفی تفاوتی بین نقاط مختلف

تزریق وجود ندارد.

۹. در صبح روز غواصی کدام را به بیمارانی دیابتی توصیه

می‌نمایید؟

الف) مصرف غذا تقریباً ۲ ساعت قبل از غواصی

ب) افزایش ۲۰۰ کیلوکالری بیش از وعده غذایی معمول

ج) مصرف نیم لیتر یا بیشتر مایعات بدون کالری

د) همه موارد

۱۰. در فاصله زمانی میان دو نوبت غواصی در بیمارانی دیابتی کدام

مورد مجاز است؟

الف) انجام فعالیت سنگین

ب) تزریق انسولین

ج) مصرف غذا و میان وعده مناسب

د) همه موارد

لطفاً در صورت تمایل پاسخ‌های خود را به آدرس: تهران - خیابان فاطمی غربی، خیابان شهید اعتمادزاده، جنب بیمارستان  
۵۰۱ دانشگاه علوم پزشکی ارتش ج.ا. - ساختمان مرکزی - طبقه دوم - دفتر فصلنامه علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی  
ارتش ارسال نمایید.



## Diabetes and Diving

\*Tofangchiha, S; MD<sup>1</sup>, Alikhani.R; MD<sup>2</sup>

### Abstract

A 35 year old man, who is a diver, comes to your office. He had a hyperglycemia in his last check up. He asks you if he can steel dive in spite of hyperglycemia.

We reviewed the recent studies about diabetic persons who dive.

Recent studies have shown that well controlled diabetic persons may be permitted to dive, But if they have any problems such as diabetic nephropathy, retinopathy, neurological and cardiac problems, diving is contraindication. So the older persons with type 2 diabetes should be evaluated carefully for diabetic complications. Diabetic persons before diving must be educated about hypoglycemic signs and symptoms and how to manage it under the water.

One of the guidelines for management of diabetic divers is Burghan & Vincent protocol for before & after diving, but unfortunately a little research about diabetic divers has been done before. Our data on plasma glucose (PG) response to diving are limited, particularly for adolescents. Our data about type 1 diabetes and diving is very limited....

---

1- (\*Corresponding author) Assistant Professor, Army University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

E-mail: stofangchiha@yahoo.com

2- Medical researcher, Army university of medical sciences, Tehran, iran

E-mail: rosa.alikhani@yahoo.com