MEJDS. 2021; 11:79.

Published online 2021 Aug. **Research Article**

Effects of a 12-Week Special Diving Training Plus High-Fat Diet on Some Decompression Sickness-Related Cardiovascular Indices in Young Professional Male Divers

Hosseini R[1], *Matin Homaee H[2], Banaeifar A[3]

Author Address
1. PhD Student of Sports Physiology, Faculty of Sports Sciences and Physical Education, Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran;
2. Associate Professor, Department of Sports Physiology, Faculty of Sports and Physical Education, Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran;
3. Associate Professor, Department of Sports Physiology, Faculty of Sports Sciences and Physical Education, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
***Corresponding author's email:** hmatinhomaee@gmail.com

Received: 2020 Jan 18; **Accepted:** 2020 Feb 27

Abstract

Background & Objectives: Decompression Sickness (DCS) is common in diving. DCS can threaten the driver's health and cause embolism. This condition is developed by forming and increasing the size of the external and intravascular bubbles due to the enhanced pressure of the total dissolved gases in the blood and body tissues. Some research suggested that the cardiovascular system is involved in the bloodstream after embolism. Additionally, studies addressed heart rate variability as a simple physiological index related to stress reduction. Moreover, this defect in heart rate variability is associated with intravascular conditions. One of these therapeutic and preventive strategies can be to meet the nutritional and nutritional needs of divers. Nutritional considerations during exposure to high–pressure and hypoxic environments, as well as the environmental challenges encountered by divers, and their diet should be specific and accounted for. Nutrition might impact a diver's performance and health. Besides, changes in the response of some cardiovascular markers may affect the status of diver's disease. Thus, the present study aimed to investigate the effects of a 12–week special diving training plus a high–fat diet on response to some cardiovascular indices related to DCS in young professional male divers.

Methods: This was a quasi–experimental study with pretest–posttest and a control group design. In total, 21 professional divers were randomly divided into 10–subject groups of experimental (aerobic & anaerobic plus diet) and control (special diving exercises). One session of acute high–intensity diving was conducted at depths of 40 for 30 minutes and heart rate, blood pressure, and blood flow velocity was recorded before, at 80% of HRmax, and 15 min after acute high–intensity diving. To measure heart rate and blood pressure, we used the Littmann medical device Classic American Model and ChoiceMMed 21 Pulse Oximeter Model C21 (Made in China) and Germany's ME80 Model Beaver Heart Rate Monitor and Made of Pulmonary Heart Rate Practice (Denmark). Blood velocity was measured by Doppler Duplex ultrasonography the obtained data were analyzed using two-way repeated–measures Analysis of Variance (ANOVA) at the significance level of 0.05.

Results: The current study results revealed that a high–fat diet increased heart rate (p=0.021) and Diastolic Blood Pressure (DBP) (p<0.001). However, the mean Systolic Blood Pressure (SBP) in the high–fat diet group was lower than that in the normal diet group (p<0.001). Furthermore, the rate of blood flow in the first, sixth, and twelfth weeks was significantly higher in the experimental group, compared to the normal diet group (p<0.001). The obtained results indicated that high fat intake increased heart rate; the mean heart rate in the diving group with a high–fat diet was significantly higher than that in the diving group alone or those with the normal diet. The mean SBP of the diving group with a high–fat diet was lower than that of the diving group with a normal diet. The mean DBP of the diving group with a high–fat diet was higher than that of the normal diet group. Finally, the rate of blood flow in the first, sixth, and twelfth weeks was significantly higher in the exercise group with a high–fat diet, compared to the normal diet group.

Conclusion: The collected results indicated that a high–fat diet adversely impacted cardiovascular adaptation induced by acute high–intensity diving training in response to heart rate, blood pressure, and blood flow velocity in professional divers.

Keywords: High–Fat diet, Cardio vascular indices, Decompression sickness, Diving.

[Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2026-06-21]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.0.0.157.6]

[DOI: 10.29252/mejds.0.0.148]

Copyright © 2016, MEJDS. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

مجله مطالعات ناتوانی ۱۴۰۰؛ (۱۱):۷۹.

انتشار برخط مرداد ۱۴۰۰ مقاله پژوهشی اصیل

تأثیر دوازده هفته تمرینات ویژهٔ غواصی همراه با رژیم غذایی پرچرب بر پاسخ برخی شاخص‌های قلبی‌ـ عروقی مرتبط با بیماری کاهش فشار در غواصان حرفه‌ای مرد جوان

رضا حسینی[۱]، *حسن متین همائی[۲]، عبدالعلی بنائی‌فر[۳]

توضیحات نویسندگان

۱. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشکدهٔ علوم ورزشی و تربیت‌بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز، تهران، ایران؛

۲. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکدهٔ علوم ورزشی و تربیت‌بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز، تهران، ایران؛

۳. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکدهٔ علوم ورزشی و تربیت‌بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، تهران، ایران.

***رایانامهٔ نویسندهٔ مسئول:** hmatinhomaee@gmail.com

تاریخ دریافت: ۲۸ دی ۱۳۹۸؛ **تاریخ پذیرش:** ۸ اسفند ۱۳۹۸

چکیده

زمینه و هدف: درک تغذیهٔ مناسب در غواصان برای دانستن تأثیرات فیزیولوژیک خطرناک آن در زیر آب بسیار مفید است. هدف از تحقیق حاضر بررسی اثر دوازده هفته تمرینات ویژهٔ غواصی به‌همراه رژیم غذایی پرچرب بر پاسخ ضربان قلب، فشارخون و سرعت جریان خون به‌عنوان شاخص‌های مرتبط با بیماری کاهش فشار در غواصان حرفه‌ای مرد جوان بود.

روش‌بررسی: تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون‌ـ پس‌آزمون با گروه گواه بود. به این منظور ۲۱ نفر غواص حرفه‌ای به‌طور تصادفی در دو گروه ده‌نفره شامل گروه تجربی (به‌صورت هوازی و بی‌هوازی همراه با رژیم غذایی) و گروه گواه (تمرینات ویژهٔ غواصی) تقسیم شدند. یک‌جلسه فعالیت غواصی حاد با ورود به عمق چهل متر به‌مدت سی دقیقه انجام پذیرفت و شاخص‌های قلبی‌ـ عروقی منتخب، در شدت ۸۰درصد ضربان قلب بیشینه و پانزده دقیقه بعد از این فعالیت حاد سنجیده شدند. داده‌ها با استفاده از آزمون واریانس دوطرفه با اندازه‌های مکرر در سطح معناداری ۰/۰۵ ارزیابی شد.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان داد، مصرف غذای پرچرب موجب افزایش ضربان قلب (p=۰/۰۲۱) و فشارخون دیاستولی (p<۰/۰۰۱) می‌شود؛ ولی میانگین فشارخون سیستولی گروه غذای پرچرب کمتر از گروه غذای معمولی است (p<۰/۰۰۱)؛ همچنین میزان سرعت جریان خون در هفته‌های اول، ششم و دوازدهم به‌طور معناداری در گروه تجربی به‌همراه غذای پرچرب بیشتر از گروه غذای معمولی است (p<۰/۰۰۱).

نتیجه‌گیری: نتایج تحقیق حاضر مشخص کرد، رژیم غذایی پرچرب بر سازگاری‌های قلبی‌ـ عروقی ناشی‌از تمرین غواصی شدید در پاسخ به ضربان قلب، فشارخون و سرعت جریان خون در غواصان حرفه‌ای تأثیر منفی دارد؛ بنابراین توصیه می‌شود غواصان برای پیشگیری از بیماری کاهش فشار، از مصرف رژیم غذایی پرچرب قبل از فعالیت غواصی شدید خودداری کنند.

کلیدواژه‌ها: رژیم غذایی پرچرب، شاخص‌های قلبی‌ـ عروقی، بیماری کاهش فشار، غواصی.

حق انتشار محفوظ است © ۱۳۹۵، مجله مطالعات ناتوانی. این یک مقاله با دسترسی آزاد است که تحت مجوز اختیار‌ـ غیرتجاری ۴/۰ بین‌المللی (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.fa) منتشر شده است که به شما اجازه می‌دهد که مواد منتشر شده در این مقاله را با شرط ارجاع مناسب به نسخهٔ اصلی، به‌طور غیرتجاری نسخه‌برداری و توزیع کنید.

[Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2026-06-21]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.0.0.157.6]

[DOI: 10.29252/mejds.0.0.148]

۱ مقدمه

غواصی یکی از ورزش‌های مفرحی است که منجربه جذب افراد بسیاری به این رشتهٔ ورزشی می‌شود. غواصی در ردهٔ فعالیت‌های ایمن‌تر تفریحی و ورزشی جهان به‌شمار می‌آید؛ اما مبادرت به آن بدون دانش لازم و رعایت‌نکردن استانداردهای غواصی می‌تواند کاری بسیار خطرناک باشد (۱). طبق قانون هنری و دالتون با افزایش عمق و درنتیجه فشار محیط، میزان انحلال گازها در خون افزایش می‌یابد. اگر زمان صعود به سطح آب کمتر از میزان توصیه‌شدهٔ بین‌المللی باشد، گاز بی‌اثر نیتروژن به‌صورت حباب در خون وارد می‌شود (۲،۳) و عوارضی ازقبیل ناراحتی‌های پوستی، مفصلی و مغزی را ایجاد می‌کند که به بیماری کاهش فشار[1] معروف است. بیماری کاهش فشار، بیماری شایع در غواصی است که می‌تواند تهدیدکنندهٔ سلامتی غواص باشد (۴). بیماری کاهش فشار نوع یک (خفیف)، معمولاً در اطراف مفاصل و پوست ظاهر می‌شود که فقط همراه با درد است. بیماری کاهش فشار نوع دو (شدید) که پنجاه دقیقه بعد از رسیدن به فشار اتمسفر بروز می‌کند (۳)، علاوه‌بر درد با علائم عصبی همراه است که به نوروپاتی مغزی‌ـ عصبی در اثر تجمع حباب‌های نیتروژن در اطراف نخاع و سیستم عصبی اطلاق می‌شود (۲). این عوامل منجربه خستگی مفرط، خواب‌رفتگی و بی‌حسی اندام، ازکارافتادگی مثانه، تاری دید، دردهای بسیار شدید دهان و دندان و حتی در انتها مسدودشدن رگ‌های مغزی، همراه با درد بسیار شدید می‌شود که سکتهٔ مغزی و درنهایت مرگ را به‌دنبال دارد (۵).

بیماری کاهش فشار با تشکیل و افزایش اندازهٔ حباب‌های بیرون و درون‌عروقی آغاز می‌شود. زمانی که فشار مجموع گازهای حل‌شده در خون و بافت‌های بدن افزایش یابد، در ادامه بعد از کاهش فشار، این گازهای رسوب‌کرده در بافت‌های مختلف، از آن‌ها خارج می‌شود و در خون یا گره‌های لنفاوی قابل‌رؤیت است که به آن آمبولی می‌گویند (۶). بعضی از تحقیقات پیشنهاد می‌کنند که سیستم قلبی‌ـ عروقی بعد از ایجاد آمبولی در جریان خون درگیر است. در این راستا بوسوگ و همکاران بیان کردند، در غواصانی با میزان حباب‌های درون‌عروقی بیشتر، فشارخون، وزن و پالس فشار بیشتری درمقایسه با غواصان دارای حباب‌های درون‌عروقی کمتر، مشاهده می‌شود؛ ولی ضربان قلب، حجم ضربه‌ای و برون‌ده قلب تفاوتی را بین غواصان با حباب‌های درون‌عروقی متفاوت نشان نداد (۷). همچنین شیراتو و همکاران نشان دادند که تغییرپذیری ضربان قلب به‌عنوان شاخصی فیزیولوژیکی ساده به بیماری کاهش فشار مربوط می‌شود و این نقص در تغییرپذیری ضربان قلب با اختلالات لایهٔ درون‌رگی همراه است (۸).

ازطرفی گزارش شده است که غواصی به‌دلیل وزن زیاد تجهیزات، افزایش مقاومت دربرابر حرکت و شرایط فعالیت ویژه، فعالیتی ورزشی سنگین محسوب می‌شود (۹،۱۰). پروویک و همکاران دریافتند که هیپوکسی، فعالیت بدنی و مقاومت آب دربرابر حرکت فرد، به افزایش مصرف اکسیژن و انرژی بیشتر منتهی می‌شود (۱۱)؛ همچنین قرارگرفتن درمعرض فشار زیاد، استرس روانی و فشار جسمانی زیادی را به ورزشکار وارد می‌کند (۱۲). در بسیاری از مواقع این استرس روانی و فشار جسمانی، تصمیمات و عملکرد فرد را مختل کرده و خطرات بیماری کاهش فشار را بیشتر می‌کند (۱۳). به همین جهت، باتوجه به اینکه خطرات ایجادشده برخی پیش‌بینی‌شدنی بوده و برخی به‌یک‌باره اتفاق می‌افتند، می‌توان برای آن دسته از خطرات احتمالی پیش‌بینی‌شدنی، راه‌کارهایی درجهت کاهش وقوع یا درمان آن در نظر گرفت. یکی از این راه‌کارها می‌تواند تأمین نیازهای تغذیه‌ای و مکملی غواصان باشد؛ زیرا همان‌طورکه بیان شد این ورزش از دستهٔ ورزش‌های بسیار سنگین و پرخطر است که نیاز به تأمین انرژی لازم و کافی جهت انجام غواصی با تمرکز را می‌طلبد. در این راستا دب و همکاران ملاحظات تغذیه‌ای را در طی قرارگیری درمعرض محیط‌های پرفشار و هیپوکسی بیان کردند؛ همچنین آن‌ها باتوجه به چالش محیطی که غواصان با آن مواجه هستند و در راستای ارتقای عملکرد ورزشی و سلامت آنان، میزان کالری دریافتی غواصان را ۴۴تا۵۲ کیلوکالری به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه تعیین کردند که باید با افزایش مصرف چربی‌ها در رژیم غذایی آنان اجرا شود (۱۴). عبدالرحیم و الترابیلی به بررسی اثر مصرف پروتئین وی[2] شیر بر پارامترهای فیزیکی و فیزیولوژیکی مربیان غواصی پرداختند. آن‌ها گزارش کردند، مصرف پروتئین وی شیر (ترکیبی از پروتئین‌های جداشده از آب پنیر) باعث بهبود عملکرد فیزیکی و فیزیولوژیکی مربیان شنا می‌شود (۱۵). مصرف مناسب تغذیه‌ای بسیاری از نگرانی‌های فیزیولوژیکی و سوخت‌وسازی را کاهش می‌دهد و هموستاز طبیعی بدن را حفظ می‌کند و احتمالاً سبب افزایش سلامت و عملکرد در غواصان می‌شود (۱۴). باتوجه به احتمال تأثیر تغذیه بر عملکرد و سلامت غواصان و اینکه تغییرات در پاسخ برخی شاخص‌های قلبی‌ـ عروقی می‌تواند وضعیت بیماری کاهش فشار را در غواصان بررسی کند، هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر تمرینات آمادگی ویژهٔ غواصی همراه با رژیم غذایی پرچرب بر پاسخ برخی شاخص‌های قلبی‌ـ عروقی مرتبط با بیماری کاهش فشار در غواصان حرفه‌ای بود.

۲ روش‌بررسی

این مطالعه به‌شیوهٔ نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون‌ـ پس‌آزمون با گروه گواه بود. جامعهٔ آماری تحقیق حاضر را مردان غواص حرفه‌ای جزیرهٔ کیش تشکیل دادند. باتوجه به حجم نمونه‌ای که توسط بیرن و همکاران پیشنهاد شد و عملکرد توانی۸۰درصد جهت تشخیص تفاوت گروه‌ها در سطح ۰/۰۵ دارد، ۲۱ نفر آزمودنی سالم (۱۶)، دارای ملاک‌های ورود به‌صورت داوطلبانه و دردسترس انتخاب شدند. ملاک‌های ورود شامل دارابودن مدرک غواصی یک یا دو ستاره، مبتلانبودن به هرگونه بیماری جسمانی و روانی و نداشتن سابقهٔ مصرف هرگونه داروی خاص و مصرف سیگار، دخانیات، مواد مخدر و الکل بود. شایان ذکر است یکی از آزمودنی‌ها شرایط لازم جهت ورود به تحقیق را نداشت.

در جلسهٔ نخست، همهٔ داوطلبان با حضور در جلسهٔ هماهنگی و پس از شرح کامل اهداف و روش‌های اندازه‌گیری، تکمیل فرم رضایت آگاهانه و پرسشنامه‌های سلامتی، بیان ۲۴ ساعتهٔ رژیم غذایی و بررسی

[1]. Decompression Sickness

[2]. Whey Protein

[Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2026-06-21]
[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.0.0.157.6]
[DOI: 10.29252/mejds.0.0.148]

میزان چربی مصرفی، معاینات پزشکی برایشان انجام شد. یک‌هفته قبل از شروع تحقیق، برخی از ویژگی‌های فردی و آنتروپومتریک آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد و در رژیم غذایی مشابه براساس راهنمای غواصی در آب‌های آزاد قرار گرفتند (۱۷). سپس آزمودنی‌های به‌طور تصادفی در دو گروه تجربی (ده نفر) و گواه (ده نفر) تقسیم شدند. از روش قانون تخصیص تصادفی برای تصادفی‌سازی نمونه‌ها استفاده شد و توازن در تعداد نمونه‌های تخصیص‌یافته در گروه‌های مطالعه‌شده برابر بود (۱۸). بعد از گروه‌بندی، هر دو گروه به‌مدت دوازده هفته به تمرینات تخصصی غواصی پرداختند (۱۹). گروه تجربی، رژیم غذایی پرچرب را براساس برنامهٔ غذایی تجویزشده توسط متخصص تغذیه به‌مدت دوازده هفته دنبال کرد؛ درحالی‌که گروه گواه تنها تمرینات تخصصی را انجام داد و رژیم غذایی هفتهٔ قبل از شروع تحقیق توصیه‌شده براساس راهنمای غواصی در آب‌های آزاد، با نظارت پزشک متخصص تغذیه داده شد (جدول ۱).

جدول ۱. پروتکل تمرینی (دوازده هفته، سه جلسه در هفته)

گروه	شیوهٔ اعمال متغیر مستقل	هفتهٔ اول تا چهارم	هفتهٔ پنجم تا هشتم	هفتهٔ نهم تا دوازدهم
تجربی	تمرینات هوازی و بی‌هوازی (شنا و دویدن) در دریا، استخر و خشکی	شدت کم عمق ۲۰ متر مدت ۲۰ دقیقه هوازی (۴۰درصد MHR)	افزایش شدت عمق ۲۰ متر مدت ۳۰ دقیقه هوازی (۵۵تا۶۵درصد MHR)	تثبیت شدت عمق ۳۵ متر مدت ۳۰ دقیقه هوازی (۶۵درصد MHR) ۱۰تا۲۰ دقیقه تمرین بی‌هوازی (۸۵تا۹۰درصد MHR)
	رژیم غذایی پرچرب	هفتهٔ اول (۳۵۰۰تا۴۰۰۰ کالری در روز) هفتهٔ دوم (۴۰۰۰تا۴۳۰۰ کالری در روز) هفتهٔ سوم (۴۳۰۰تا۴۵۰۰ کالری در روز) هفتهٔ چهارم (۴۵۰۰تا۵۰۰۰ کالری در روز)	هفتهٔ پنجم تا هشتم (۵۰۰۰ کالری در روز)	هفتهٔ نهم تا دوازدهم (۵۰۰۰ کیلوکالری در روز) در برخی روزه‌ها بسته به شرایط تمرین ۵۰۰+ کالری اضافه
گواه	تمرینات هوازی و بی‌هوازی (شنا و دویدن) در دریا، استخر و خشکی	شدت کم عمق ۲۰ متر مدت ۲۰ دقیقه هوازی (۴۰درصد MHR)	افزایش شدت عمق ۲۰ متر مدت ۳۰ دقیقه هوازی (۵۵تا۶۵درصد MHR)	تثبیت شدت عمق ۳۵ متر مدت ۳۰ دقیقه هوازی (۶۵درصد MHR) ۱۰تا۲۰ دقیقه تمرین بی‌هوازی (۸۵تا۹۰درصد MHR)

برنامهٔ تمرینات تخصصی غواصی براساس راهنمای ایچهورن و لیک (۱۹) و برنامهٔ رژیم غذایی پرچرب براساس راهنمایی‌های راس و کیتر (۲۰) و نیز با مشورت متخصص تغذیه و نیاز کالری نمونه‌های پژوهش تعیین شد.

جلسهٔ فعالیت ورزشی غواصی حاد در عمق چهل‌متری به‌مدت سی دقیقه قبل از شروع تمرینات، در جلسهٔ اول در هفتهٔ ششم و هفتادودو ساعت پس از آخرین جلسهٔ تمرین در هفتهٔ دوازدهم صورت گرفت. کورسازی از نوع دوسو کور بود؛ یعنی افراد مطالعه‌شده و ارزیاب از گروه‌بندی اطلاعی نداشتند و تنها تحلیلگر اصلی از نحوهٔ قرارگیری افراد در گروه‌ها مطلع بود (۱۸). شاخص‌های قلبی‌ـ‌عروقی شامل ضربان قلب و فشارخون قبل از فعالیت ورزشی حاد و پانزده دقیقه بعد از آن اندازه‌گیری شد. جهت سنجش ضربان قلب و فشارخون از گوشی پزشکی لیتمن مدل کلاسیک ساخت کشور آمریکا و پالس اسکی‌متر چویسمد مدل C۲۱ ساخت کشور چین و دستگاه نوار قلب همراه بیورر مدل ME۸۰ ساخت کشور آلمان استفاده شد. همچنین برای سنجش ضربان قلب در حین تمرین، ضربان‌سنج پولار ساخت کشور دانمارک به‌کار رفت. اندازه‌گیری سرعت جریان خون به‌کمک سونوگرافی و روش سونوگرافی داپلر داپلکس[1] صورت گرفت. به‌دلیل آزمایشگاهی‌بودن این روش تنها سرعت جریان خون در استراحت اندازه‌گیری شد. تمامی اندازه‌گیری‌ها در سه حالت استراحت، ۸۰درصد فعالیت و ریکاوری برای گروه‌های تجربی و گواه صورت پذیرفت تا متغیرهای بررسی‌شده در تحقیق در سه وضعیت یادشده مورد آزمون و تحلیل در سه مرحلهٔ زمانی (هفته‌های اول، ششم، دوازدهم) قرار گیرند. شایان ذکر است که شرکت در مطالعه داوطلبانه و با اخذ رضایت کتبی و آگاهانه انجام پذیرفت. به غواصان اطمینان داده شد که اطلاعات شخصی آن‌ها محرمانه است و بدون نام و گروهی منتشر خواهد شد. شرکت‌نکردن غواصان هیچ تبعاتی برای ایشان نداشت و هیچ اجباری از سوی فرمانده یا مافوق متوجه آن‌ها نبود. مطالعهٔ حاضر به تأیید کمیتهٔ اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم و تحقیقات با کد IR.IAU.SRB.REC.1398.097 رسید. به‌منظور بررسی نرمال‌بودن

[1].Doppler duplex ultrasonography

[Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2026-06-21]
[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.0.0.157.6]
[DOI: 10.29252/mejds.0.0.148]

داده‌ها از آزمون شاپیرو–ویلک استفاده شد. پس از مشخص‌شدن نرمال‌بودن توزیع داده‌ها، به‌منظور تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها، برای بررسی تغییرپذیری در زمان‌های آزمون، گروه‌ها و اثر مداخله‌ای زمان و گروه، آزمون واریانس دوطرفه با اندازه‌های مکرر در سطح معناداری ۰/۰۵ در نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۲۳ به‌کار رفت.

۳ یافته‌ها

ویژگی‌های فردی و آنتروپومتریک آزمودنی‌ها در جدول ۲ ارائه شده است. همان‌طورکه در جدول ۲ مشاهده می‌شود میانگین متغیرهای آنتروپومتریک دو گروه تجربی و گواه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون متفاوت است و جایی که احتمال آن رفت متغیرها در نتایج تحقیق نقش مداخله‌گر داشته باشند، به‌عنوان متغیر همراه در مدل قرار گرفتند تا اثرات مداخله‌گر احتمالی حذف و تعدیل شود. گروه گواه نیز درگیر پروتکل تمرینی هوازی و بی‌هوازی بود و کاهش وزن، نمایهٔ تودهٔ بدنی و درصد چربی برای این گروه رخ داد (جدول ۲). نتایج حاصل از آزمون آماری تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه‌های مکرر با درنظرگرفتن کوواریانس متغیرهای آنتروپومتریک برای متغیر ضربان قلب، فشارخون سیستولی[1] (SBP)، فشارخون دیاستولی[2] (DBP) و میزان سرعت گردش خون آزمودنی‌های تحقیق در جدول ۳ ارائه شده است. پیش‌فرض‌های استفاده از آزمون واریانس دوطرفه با اندازه‌های مکرر ازجمله نرمال‌بودن، کرویت‌موچلی و همگنی کوواریانس گروه‌ها برقرار بود.

جدول ۲. ویژگی‌های فردی و آنتروپومتریک آزمودنی‌ها (میانگین±انحراف معیار)

	گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون		مقدار p
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	
سن (سال)	تجربی	۲۴/۶۳	۲/۰۶	–		
	گواه	۲۳/۹۰	۲/۸۴	–		
قد (سانتی‌متر)	تجربی	۱۷۴/۵	۴/۱۶	–		
	گواه	۱۷۶/۷۷	۲/۵۸	–		
وزن (کیلوگرم)	تجربی	۷۴/۸۱	۳/۶۲	۷۱/۴۵	۳/۷۶	۰/۰۵۷
	گواه	۷۸/۲۷	۳/۴۶	۷۴/۶۴	۳/۱۴	۰/۰۲۴*
نمایهٔ تودهٔ بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	تجربی	۲۴/۵۴	۰/۲۷	۲۳/۴۰	۰/۳۲	۰/۰۶۲
	گواه	۲۵/۰۲	۰/۶۲	۲/۸۶	۰/۵۹	۰/۰۰۱**
چربی بدن (درصد)	تجربی	۱۸/۹۵	۱/۱۱	۱۷/۶۲	۱/۰۱	۰/۰۱۲*
	گواه	۱۹/۳۸	۰/۸۷	۱۷/۹۸	۱/۰۵	۰/۰۰۵**
ضربان قلب استراحت (ضربه در دقیقه)	تجربی	۵۱/۵۰	۲/۱۶	–		
	گواه	۵۱/۶۵	۲/۵۹	–		

$p\leq ۰/۰۵^{*}$؛ $p\leq ۰/۰۱^{**}$

جدول ۳. نتایج آزمون واریانس دوطرفه با اندازه‌های مکرر برای متغیرهای وابسته در گروه‌ها و مراحل مختلف اندازه‌گیری

شاخص	گروه	حالت آزمون	مراحل اندازه‌گیری						(زمان) مقدار p	(گروه) مقدار p	(گروه در زمان) مقدار p
			هفتهٔ اول		هفتهٔ ششم		هفتهٔ دوازدهم				
ضربان قلب (bpm)	تجربی	استراحت	۵۵/۱۸	۲/۴۴	۵۴/۹۱	۲/۹۸	۵۳/۸۲	۳/۲۲	<۰/۰۰۱	۰/۰۲۱	۰/۰۷۴
	گواه		۵۲/۵۴	۲/۷۳	۵۱/۸۲	۲/۶۰	۵۱/۱۸	۲/۴۸	۰/۱۱۲		
	تجربی	۸۰درصد فعالیت	۱۶۷/۹۱	۲/۵۵	۱۶۷/۳۶	۱/۸۶	۱۶۷/۰۰	۱/۹۵	۰/۲۸۷	۰/۰۵۹	۰/۰۶۶
	گواه		۱۶۷/۳۶	۲/۳۸	۱۶۷/۳۶	۲/۲۰	۱۶۷/۱۸	۲/۱۳	۰/۴۵۱		
	تجربی	ریکاوری	۹۷/۱۸	۲/۷۵	۹۶/۲۷	۲/۴۵	۹۵/۶۴	۲/۲۵	<۰/۰۰۱	۰/۰۴۰	۰/۱۰۴
	گواه		۹۵/۴۵	۶/۰۵	۹۴/۵۴	۵/۴۱	۹۴/۲۷	۴/۸۰	۰/۲۵۹		
SBP (mmHg)	تجربی	استراحت	۱۲/۰۵	۰/۳۴	۱۲/۲۳	۰/۴۳	۱۲/۱۵	۰/۳۵	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	۰/۰۵۴
	گواه		۱۲/۲۶	۰/۴۰	۱۲/۳۳	۰/۴۹	۱۲/۳۰	۰/۳۹	۰/۲۵۹		
	تجربی	۸۰درصد فعالیت	۱۶/۴۵	۰/۳۴	۱۶/۶۳	۰/۳۹	۱۶/۶۶	۱/۰۳	۰/۳۳۳	۰/۰۳۹	۰/۲۲۰
	گواه		۱۶/۷۵	۰/۳۷	۱۶/۶۵	۰/۳۲	۱۶/۵۶	۰/۳۵	۰/۲۵۹		
	تجربی	ریکاوری	۱۲/۷۸	۰/۴۵	۱۳/۰۰	۱/۰۱	۱۲/۹۰	۰/۸۷	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	۰/۳۱۴
	گواه		۱۳/۴۰	۰/۳۹	۱۳/۸۰	۰/۵۴	۱۳/۵۴	۰/۵۴	۰/۲۵۹		
DBP (mmHg)	تجربی	استراحت	۸/۴۱	۰/۵۹	۸/۲۳	۰/۴۳	۸/۱۵	۰/۳۵	۰/۰۱۹	<۰/۰۰۱	۰/۷۴۲
	گواه		۸/۳۰	۰/۴۰	۸/۲۰	۰/۳۴	۸/۰۸	۰/۳۱	۰/۰۹۱		

[1]. Systolic Blood Pressure

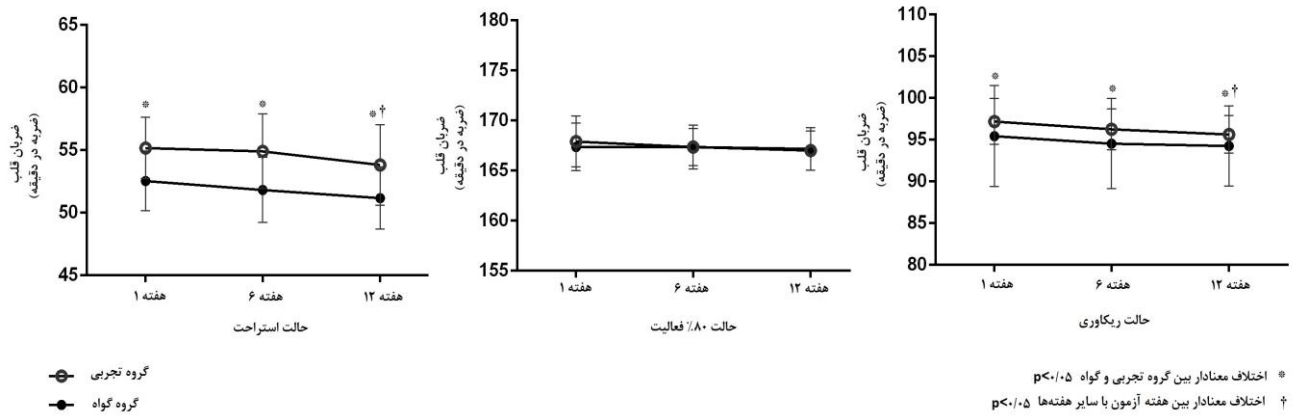
[2]. Diastolic Blood Pressure

[Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2026-06-21]
[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.0.0.157.6]
[DOI: 10.29252/mejds.0.0.148]

	تجربی	۸۰درصد	۸/۸۲	۰/۵۳	۸/۶۳	۰/۳۹	۸/۸۶	۱/۰۳	۰/۰۷۸	۰/۰۲۵	۰/۳۶۹
	گواه	فعالیت	۸/۷۰	۰/۳۵	۸/۵۶	۰/۲۵	۸/۴۶	۰/۳۲	۰/۰۶۹		
	تجربی	ریکاوری	۹/۳۰	۰/۶۹	۹/۴۰	۱/۳۹	۹/۵۰	۱/۳۷	۰/۰۱۱	<۰/۰۰۱	۰/۴۳۲
	گواه		۹/۲۰	۰/۲۸	۹/۳۱	۰/۴۴	۹/۴۰	۰/۴۱	۰/۱۰۵		
جریان‌خون	تجربی	استراحت	۵۷/۶۸	۵/۱۱	۵۹/۰۴	۵/۶۱	۶۰/۷۴	۵/۶۴	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	۰/۵۴۱
(m/s)	گواه	استراحت	۵۳/۶۹	۵/۷۳	۵۴/۷۴	۵/۰۴	۵۵/۰۵	۵/۰۴	۰/۱۱۵		

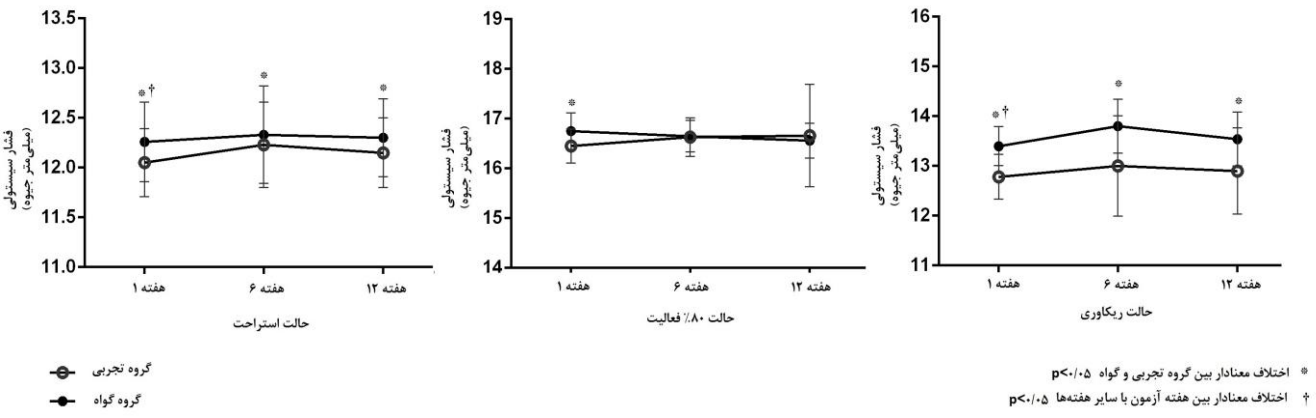
SBP: فشارخون سیستولی، DBP: فشارخون دیاستولی، *: معناداری ($p<۰/۰۵$)

نتایج تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه‌های مکرر در جدول ۳ نشان می‌دهد، مصرف غذای پرچرب موجب تغییر در ضربان قلب در حالت استراحت ($p=۰/۰۲۱$، $F_{۱و۶۰}=۵/۶۱$) و حالت ریکاوری ($p=۰/۰۴۰$، $F_{۱و۶۰}=۷/۰۵$) می‌شود؛ درواقع، میانگین ضربان قلب گروه غواصی با غذای پرچرب به‌طور معناداری در حالت‌های استراحت و ریکاوری بیشتر از گروه غذای معمولی است؛ همچنین در گروه تجربی بین وهله‌های زمانی در حالت استراحت ($p<۰/۰۰۱$ و $F_{۲و۶۰}=۱۰/۱۱$) و حالت ریکاوری برای ضربان قلب ($p<۰/۰۰۱$ و $F_{۲و۶۰}=۱۰/۱۱$) اختلاف معناداری وجود دارد. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی جهت مقایسهٔ گروه‌ها و زمان انجام آزمون در شکل ۱ ارائه شده است.



شکل ۱. تغییرات ضربان قلب در هفته‌ها و حالت‌های مختلف اندازه‌گیری

نتایج آزمون آنالیز واریانس دوطرفه با اندازه‌گیری‌های مکرر در جدول ۳ نشان می‌دهد، اثر اصلی گروه در حالت استراحت ($p<۰/۰۰۱$ و $F_{۱و۶۰}=۱۵۸/۵۷$) و حالت ریکاوری ($p<۰/۰۰۱$ و $F_{۱و۶۰}=۱۲۰/۱۱$) معنادار است؛ درواقع میانگین فشارخون سیستولی گروه غذای پرچرب در حالت‌های استراحت و ریکاوری کمتر از گروه غذای معمولی است؛ همچنین در گروه تجربی بین وهله‌های زمانی در حالت استراحت ($p<۰/۰۰۱$ و $F_{۲و۶۰}=۱۱۲/۴۵$) و حالت ریکاوری برای فشار سیستولی ($p<۰/۰۰۱$ و $F_{۲و۶۰}=۱۵۴/۰۵$) اختلاف معناداری وجود دارد. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی در شکل ۲ آورده شده است.

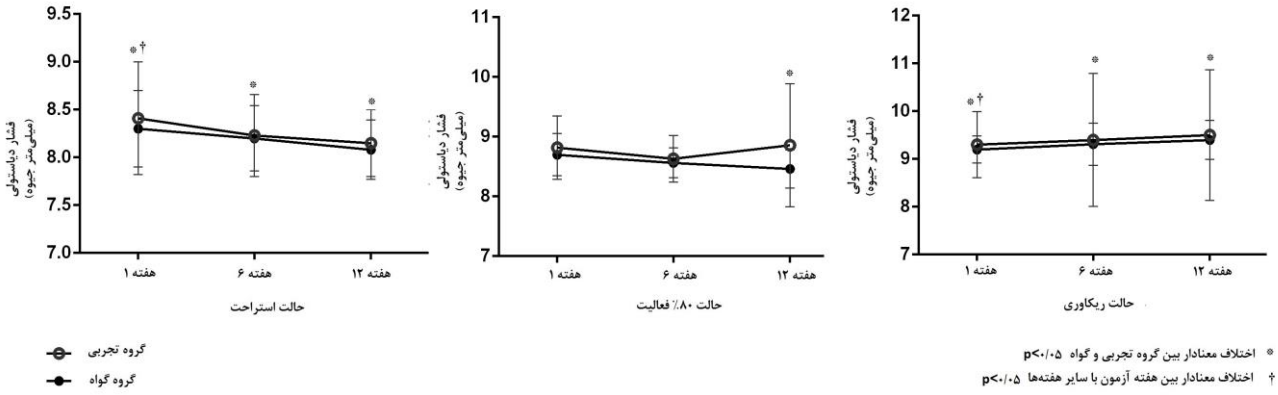


شکل ۲. تغییرات فشارخون سیستولی در هفته‌ها و حالت‌های مختلف اندازه‌گیری

نتایج آزمون آنالیز واریانس دوطرفه با اندازه‌گیری‌های مکرر در جدول ۳ نشان می‌دهد، اثر اصلی گروه در حالت استراحت برای فشار

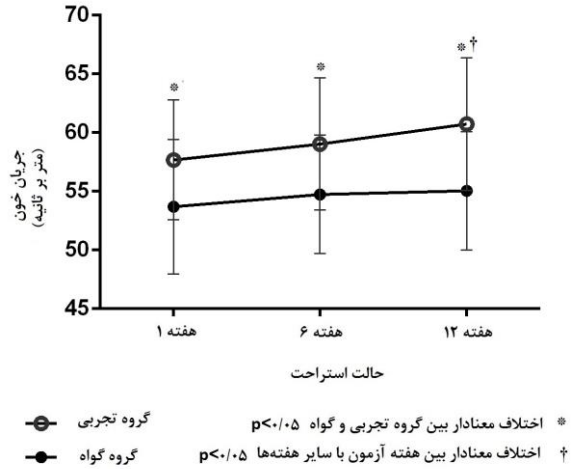
[Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2026-06-21]
[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.0.0.157.6]
[DOI: 10.29252/mejds.0.0.148]

دیاستولی معنی‌دار بود ($F_{۱و۶۰}$=۶۱۳/۶۴، p<۰/۰۰۱) و اثر اصلی گروه در حالت ریکاوری برای فشار دیاستولی معنادار است ($F_{۱و۶۰}$=۵۱۲/۱۲، p<۰/۰۰۱)؛ درواقع، میانگین فشارخون دیاستولی گروه غذای پرچرب در حالت‌های استراحت و ریکاوری بیشتر از گروه غذای معمولی است؛ همچنین در گروه تجربی بین وهله‌های زمانی در حالت استراحت ($F_{۲و۶۰}$=۳۲۱/۱۱، p=۰/۰۱۹) و حالت ریکاوری برای فشار دیاستولی ($F_{۲و۶۰}$=۲۹۸/۱۹، p=۰/۰۱۱) اختلاف معناداری وجود دارد. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی در شکل ۳ ارائه شده است.



شکل ۳. تغییرات فشارخون دیاستولی در هفته‌ها و حالت‌های مختلف اندازه‌گیری

نتایج آزمون آنالیز واریانس دوطرفه با اندازه‌گیری‌های مکرر در جدول ۳ نشان می‌دهد، اثر اصلی گروه در حالت استراحت (p<۰/۰۰۱ و $F_{۱و۶۰}$=۶۸/۶۷) معنادار است. همچنین در گروه تجربی بین وهله‌های زمانی در حالت استراحت برای جریان خون اختلاف معناداری وجود دارد (p<۰/۰۰۱ و $F_{۲و۶۰}$=۱۱۷/۸۴). مقایسهٔ میانگین‌ها با تصحیح بونفرونی در شکل ۴ آورده شده است.



شکل ۴. جریان خون گروه‌های غذای پرچرب و غذای معمولی در هفته‌های مختلف و حالت استراحت

۴ بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد، مصرف غذای پرچرب موجب افزایش ضربان قلب می‌شود؛ درواقع، میانگین ضربان قلب گروه تمرین غواصی همراه با رژیم غذایی پرچرب به‌طور معناداری بیشتر از گروه تمرین غواصی به‌تنهایی یا همراه با رژیم غذای معمولی بود. میانگین فشارخون سیستولی گروه تمرین غواصی همراه با رژیم غذایی پرچرب کمتر از گروه تمرین غواصی همراه با رژیم غذایی معمولی به‌دست آمد. میانگین فشارخون دیاستولی گروه تمرین غواصی به‌همراه غذای پرچرب بیشتر از گروه غذای معمولی بود. درنهایت میزان سرعت جریان خون در هفته‌های اول، ششم و دوازدهم به‌طور معناداری در گروه تمرین به‌همراه غذای پرچرب بیشتر از گروه غذای معمولی به‌دست آمد.

به‌واسطهٔ ارتباط قوی بین ضربان قلب ریکاوری و میزان آمادگی بدنی فرد و نیز ارتباط قوی ضربان قلب با ظرفیت تمرینی و فعالیت ورزشی، ضربان قلب بازیافت به‌عنوان نشانگری بالقوه در کارایی برنامهٔ تمرینی مطرح است. سیستم عصبی پاراسمپاتیک با ایجاد تغییر در فعالیت بدنی سازگاری بیشتری می‌یابد و درکاهش ضربان قلب به سطوح کم و سالم بهتر عمل می‌کند (۵). قابلیت بازیافت ضربان قلب پس از فعالیت ورزشی به ظرفیت سیستم قلبی‌ـ‌عروقی در معکوس‌کردن تحریکات سیستم عصبی خودکار و سازگاری‌های گیرنده‌های فشار (مهار تخلیهٔ سمپاتیک) که هنگام فعالیت ورزشی درگیر بوده، بستگی دارد (۲۱).

[Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2026-06-21]
[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.0.0.157.6]
[DOI: 10.29252/mejds.0.0.148]

دستگاه عصبی خودمختار، دائماً تحت‌تأثیر انواع محرک‌ها با منشأ داخلی و خارجی است. سن و وضعیت سلامتی ازجمله محرک‌های درونی بوده و شرایط جوی، دورهٔ شب و روز، وضعیت تغذیه، بار کار فیزیکی و روانی یا تغییرات وضعیت بدن محرک‌هایی با منشأ بیرونی هستند (۲۲). درمجموع بازگشت سریع ضربان قلب به حالت استراحت نشان‌دهندهٔ آمادگی بیشتر سیستم قلبی‌ـ‌عروقی جهت بازیافت شدت فعالیت معرفی می‌شود (۲۳). در این ارتباط نتایج تحقیق حاضر مشخص کرد که میانگین ضربان قلب گروه تمرین غواصی همراه با رژیم غذایی پرچرب به‌طور معناداری بیشتر از گروه تمرین غواصی به‌تنهایی یا همراه با رژیم غذای معمولی است. این نتایج نشان می‌دهد، تمرین غواصی با رژیم غذایی معمولی باعث کمتربودن ضربان قلب در مراحل استراحت و ریکاوری درمقایسه با تمرین غواصی همراه با رژیم غذایی چرب می‌شود. همچنین به‌نظر می‌رسد با تمرینات تخصصی غواصان شاهد کاهش ضربان قلب در مراحل استراحت و ریکاوری هستیم.

ازطرفی از دیرباز فشارخون به‌عنوان یکی از پارامترهای بسیار مهم فیزیولوژیک بدن انسان شناخته شده است. فشارخون طبیعی افراد بزرگسال، فشار کمتر از ۱۲۰ به ۸۰ است؛ بااین‌وجود فشارخون مطلوب فشاری کمتر از ۱۱۵ روی ۷۵ است. فشارخون زیاد یا پرفشارخونی پیامدهای منفی برای تندرستی دارد که فشارخون بیشتر از ۱۴۰ روی ۹۰ تعریف می‌شود؛ اما فشار ۱۲۰تا۱۳۹ روی ۸۰تا۸۹ را به‌عنوان پیش‌فشارخون در نظر می‌گیرند (۲۴). گزارش شده است که به‌هنگام فعالیت ورزشی هوازی، SBP افزایش می‌یابد. ازطرفی انقباض عروقی عضلات غیرفعال و اتساع عروقی عضلات فعال، نبود تغییر را در DBP در پی دارد (۲۵). به‌خوبی نشان داده شده است که متغیرهای سبک زندگی مثل کاهش وزن، فعالیت بدنی، کاهش مصرف الکل، کاهش مصرف روغن‌های اشباع و میزان تام روغن و کاهش مصرف غذاهای حاوی کلسترول می‌تواند اثرات مثبتی در کاهش فشارخون داشته باشد (۲۶،۲۷)؛ به‌طور معکوس مصرف رژیم غذایی پرچرب، افزایش فشارخون سیستولی و دیاستولی را در پی دارد (۲۴،۲۷). در این راستا تحقیق حاضر نشان داد، میانگین فشارخون سیستولی گروه تمرین غواصی همراه با رژیم غذایی پرچرب کمتر از گروه تمرین غواصی همراه با رژیم غذایی معمولی است. میانگین فشارخون دیاستولی گروه تمرین غواصی به‌همراه غذای پرچرب بیشتر از گروه غذای معمولی به‌دست آمد.

مطالعه روی پارامترهای بیومکانیکی خون نشان می‌دهد، تغییر در سرعت جریان و شدت جریان خون می‌تواند بر خصوصیات رگ به‌ویژه در نواحی خاصی که در اثر آترواسکلروزیس دچار ضخامت شده است، تأثیرگذار باشد (۲۸). سرعت جریان خون رابطهٔ مستقیمی با مقدار جریان و ارتباط معکوسی با سطح مقطع دستگاه دارد؛ یعنی هرچه عروق تنگ‌تر باشد با ثابت درنظرگرفتن جریان خون، سرعت جریان بیشتر است (۲۸)؛ لذا این سرعت بیشتر جریان خون در گروه تمرین غواصی همراه با تغذیه، به‌علت تنگ‌تربودن عروق در این گروه است. مصرف غذای پرچرب با افزایش چربی‌های خون و تغییر در پروفایل لیپیدی همراه است و افزایش چربی‌های خون، تنگی عروق را در پی دارد (۲۹)؛ بنابراین احتمالاً در گروه تمرین همراه با رژیم غذایی پرچرب، افزایش چربی‌های خون، تغییر را در سرعت جریان خون در زمان استراحت غواصان حتی به میزان کم به‌دنبال داشته است. با افزایش عمق غواصی، گازهای بیشتری متناسب با فشار آب در خون و بافت‌های بدن حل می‌شود. بعد از کاهش فشار این گازهای رسوب‌کرده در بافت‌های مختلف، از آن‌ها خارج می‌شود و در خون یا گره‌های لنفاوی قابل‌رؤیت است. آمبولی وریدی گازها به‌راحتی توسط التراسونوگرافی مشهود است. حباب‌های شکل‌گرفته در داخل جریان خون می‌تواند اثرات مکانیکی، آمبولیکی و بیوشیمیایی داشته باشد. تراکم گازها در درون عروق، عملکرد آن‌ها را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد و در برخی مواقع با تأثیر بر شریان‌های اساس تأثیرات بسیار نامطلوبی را در اندام‌های حیاتی بدن به‌دنبال دارد (۶).

از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به زمان محدود مطالعه به‌دلیل در اختیار نداشتن فضا و امکانات برای مدت طولانی‌تر اشاره کرد که امید است در مطالعات آینده به این نکات توجه شود. عوامل روانی می‌تواند در افزایش شاخص‌های قلبی‌ـ‌عروقی تأثیرگذار باشد؛ بنابراین، پیشنهاد می‌شود نقش عوامل مذکور نیز در تحقیقات در نظر گرفته شود. از محدودیت‌های دیگر این تحقیق استفاده از روش داپلر داپلکس جهت ارزیابی سرعت جریان خون بود. این روش تنها به محقق اجازه داد سرعت جریان خون را در حالت استراحت برای غواصان بررسی و ارزیابی کند و توانایی اندازه‌گیری سرعت جریان خون با شدت ۸۰درصد و ریکاوری موجود نبود.

۵ نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد، رژیم غذایی پرچرب بر سازگاری‌های قلبی‌ـ‌عروقی ناشی‌از تمرین غواصی شدید در پاسخ به ضربان قلب، فشارخون و سرعت جریان خون در غواصان حرفه‌ای تأثیر منفی دارد؛ بنابراین می‌توان گفت، غواصان از مصرف رژیم غذایی پرچرب قبل از فعالیت غواصی شدید خودداری کنند.

۶ تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از تمامی افرادی که در فرایند پژوهش ما را یاری کردند، تقدیر و تشکر می‌کنیم.

۷ بیانیه

تأییدیهٔ اخلاقی و رضایت‌نامه از شرکت‌کنندگان

این مقاله برگرفته از پایان‌نامهٔ دکتری فیزیولوژی قلب‌ـ‌عروق بوده که توسط کمیتهٔ اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم و تحقیقات با کد IR.IAU.SRB.REC.1398.097 تأیید شده است.

رضایت برای انتشار

این امر غیرقابل اجرا است.

[Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2026-06-21]
[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.0.0.157.6]
[DOI: 10.29252/mejds.0.0.148]

References

1. Kooyman GL, Ponganis PJ. Diving Physiology. In: Würsig B, Thewissen JGM, Kovacs KM, editors. Encyclopedia of Marine Mammals. 3rd ed. Academic Press; 2018. PP: 267–71. doi: 10.1016/B978-0-12-804327-1.00108-4
2. Lairez O, Cournot M, Minville V, Roncalli J, Austruy J, Elbaz M, et al. Risk of neurological decompression sickness in the diver with a right-to-left shunt: literature review and meta-analysis. Clin J Sport Med. 2009;19(3):231–5. doi: 10.1097/jsm.0b013e31819b0fa2
3. Vann RD, Denoble PJ, Howle LE, Weber PW, Freiberger JJ, Pieper CF. Resolution and severity in decompression illness. Aviat Space Environ Med. 2009;80(5):466–71. doi: 10.3357/asem.2471.2009
4. Cooper JS, Hanson KC. Decompression sickness. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020.
5. Bai Y, Selvaraj N, Petersen K, Mahon R, Cronin WA, White J, et al. The autonomic effects of cardiopulmonary decompression sickness in swine using principal dynamic mode analysis. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 2013;305(7):R748-758. doi: 10.1152/ajpregu.00150.2012
6. Vann RD, Butler FK, Mitchell SJ, Moon RE. Decompression illness. The Lancet. 2011;377(9760):153–64. 10.1016/S0140-6736(10)61085-9
7. Boussuges A, Chaumet G, Vallée N, Risso JJ, Pontier JM. High bubble grade after diving: the role of the blood pressure regimen. Front Physiol. 2019;10:749. doi: 10.3389/fphys.2019.00749
8. Schirato SR, El-Dash I, El-Dash V, Natali JE, Starzynski PN, Chaui-Berlinck JG. Heart rate variability changes as an indicator of decompression-related physiological stress. Undersea Hyperb Med. 2018;45(2):173–82.
9. Mitchell SJ, Doolette DJ. Recreational technical diving part 1: an introduction to technical diving methods and activities. Diving Hyperb Med. 2013;43(2):86–93.
10. Bosco G, Paoli A, Camporesi E. Aerobic demand and scuba diving: concerns about medical evaluation. Diving Hyperb Med. 2014;44(2):61–3.
11. Perovic A, Unic A, Dumic J. Recreational scuba diving: negative or positive effects of oxidative and cardiovascular stress? Biochem Med (Zagreb). 2014;24(2):235–47. doi: 10.11613/bm.2014.026
12. Lindholm P, Nordh J, Gennser M. The heart rate of breath-hold divers during static apnea: effects of competitive stress. Undersea Hyperb Med. 2006;33(2):119–24.
13. Shahali S, Khademi A. Hyperventilation in military aviation and diving. Annals of Military and Health Sciences Research. 2012;10(4):339–43. [Persian] https://amhsr.kowsarpub.com/cdn/dl/a24e61ae-1d1b-11e8-a33e-c7d93cc4a9b3
14. Deb SK, Swinton PA, Dolan E. Nutritional considerations during prolonged exposure to a confined, hyperbaric, hyperoxic environment: recommendations for saturation divers. Extrem Physiol Med. 2016;5:1. doi: 10.1186/s13728-015-0042-9
15. Abdel Rahim RAM, Salam El Tarabily SA. The effect of milk serum whey on some physical and physiological parameters of diving coaches. Journal of American Science. 2016;12(7):126–32 .doi: 10.7537/marsjas120716.13
16. Byrne JE, Stergiou N, Blanke D, Houser JJ, Kurz MJ, Hageman PA. Comparison of gait patterns between young and elderly women: an examination of coordination. Percept Mot Skills. 2002;94(1):265–80. doi: 10.2466/pms.2002.94.1.265
17. Bantin J. The scuba diving handbook: the complete guide to safe and exciting scuba diving. Buffalo, NY: Firefly Books; 2007.
18. Akarca US, Ersoz G, Gunsar F, Karasu Z, Saritas E, Yuce G, et al. Interferon-lamivudine combination is no better than lamivudine alone in anti-HBe-positive chronic hepatitis B. Antivir Ther. 2004;9(3):325–34.
19. Eichhorn L, Leyk D. Diving medicine in clinical practice. Dtsch Arztebl Int. 2015 Feb 27;112(9):147–57; quiz 158. doi: 10.3238/arztebl.2015.0147
20. Rus S, Kaiter E-H. Theoretical and Practical Study on Divers' Diet During Their Training Practice. International conference Knowledge-Based Organization. 2017;23(3):103–13. doi: 10.1515/kbo-2017-0163
21. Myers J, Hadley D, Oswald U, Bruner K, Kottman W, Hsu L, et al. Effects of exercise training on heart rate recovery in patients with chronic heart failure. Am Heart J. 2007;153(6):1056–63. doi: 10.1016/j.ahj.2007.02.038
22. Mozaffarian D, Stein PK, Prineas RJ, Siscovick DS. Dietary fish and omega-3 fatty acid consumption and heart rate variability in US adults. Circulation. 2008;117(9):1130–7. doi: 10.1161/circulationaha.107.732826
23. Oliveira RS, Leicht AS, Bishop D, Barbero-Álvarez JC, Nakamura FY. Seasonal changes in physical performance and heart rate variability in high level futsal players. Int J Sports Med. 2013;34(5):424–30. doi: 10.1055/s-0032-1323720
24. Wilde DW, Massey KD, Walker GK, Vollmer A, Grekin RJ. High-fat diet elevates blood pressure and cerebrovascular muscle Ca(2+) current. Hypertension. 2000;35(3):832–7. doi: 10.1161/01.hyp.35.3.832

[Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2026-06-21]
[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.0.0.157.6]
[DOI: 10.29252/mejds.0.0.148]

25. Cardoso CG, Gomides RS, Queiroz ACC, Pinto LG, da Silveira Lobo F, Tinucci T, et al. Acute and chronic effects of aerobic and resistance exercise on ambulatory blood pressure. Clinics (Sao Paulo). 2010;65(3):317–25. doi: 10.1590/s1807-59322010000300013
26. Shah M, Adams-Huet B, Garg A. Effect of high-carbohydrate or high-cis-monounsaturated fat diets on blood pressure: a meta-analysis of intervention trials. Am J Clin Nutr. 2007;85(5):1251–6. doi: 10.1093/ajcn/85.5.1251
27. Appel LJ, Moore TJ, Obarzanek E, Vollmer WM, Svetkey LP, Sacks FM, et al. A clinical trial of the effects of dietary patterns on blood pressure. DASH Collaborative Research Group. N Engl J Med. 1997;336(16):1117–24. doi: 10.1056/nejm199704173361601
28. Shokrallahnia-Roshan A, Sadeghi H, Shirani S, Nejatian M. Effects of strength training and cardiac rehabilitation programs on the biomechanical parameters of blood flow velocity and blood flow rate and its relation with arterial stiffness index in brachial and femoral arteries with Coronary Artery Bypass Grafting Patients (CABG). Archives of Rehabilitation. 2013;14(2):38–45. [Persian] http://rehabilitationj.uswr.ac.ir/article-1-1121-en.pdf
29. Yin J, Li Y, Han H, Chen S, Gao J, Liu G, et al. Melatonin reprogramming of gut microbiota improves lipid dysmetabolism in high-fat diet-fed mice. J Pineal Res. 2018;65(4):e12524. doi: 10.1111/jpi.12524

[Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2026-06-21]
[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.0.0.157.6]
[DOI: 10.29252/mejds.0.0.148]