

Cardiac Rehabilitation Program and Vitamin D Supplement on NO, ET1, VEGF, Anxiety, and Depression Levels in Cardiac Patients after Coronary Artery Bypass Grafting

Bahareh Samadi¹,
Parvin Farzanegi²,
Zahra Madani³

¹ MSc in Exercise Physiology, School of Humanities, Islamic Azad University, Sari Branch, Sari, Iran

² Associate Professor, School of Humanities, Islamic Azad University Sari Branch, Sari, Iran

³ Assistant Professor, Department of Sport Medicine, Faculty of Medicine, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

(Received January 6, 2018 ;Accepted November 18, 2018)

Abstract

Background and purpose: The present study aimed at investigating the effect of a period of cardiac rehabilitation program with consumption of vitamin D on NO, ET1, VEGF, anxiety, and depression levels in cardiac patients after coronary artery bypass graft surgery (CABG).

Materials and methods: A clinical trial was conducted in 32 cardiac patients undergoing CABG surgery in Sari Fatemeh Zahra Hospital. The subjects were randomly divided into four groups including control, vitamin D, exercise, and exercise-vitamin D. The training program included aerobic exercises (70-85% maximum heart rate/60-85 min) followed by strength exercises in three sets with 10 repetitions (20-60% of maximum repetition for 6 weeks/3 sessions per week). The levels of NO, ET1, VEGF anxiety, and depression were investigated before and after 6 weeks. Data were analyzed using correlated t-test and two-way ANOVA test.

Results: In the exercise, vitamin D, and exercise-vitamin D groups, the levels of NO and VEGF increased significantly, but ET1 level showed a significant decrease. Furthermore, significant reductions were seen in anxiety and depression levels in all groups ($P < 0.05$).

Conclusion: Current study showed vitamin D and exercise-vitamin D could improve the levels of NO, ET1, VEGF, anxiety, and depression in cardiac patients after CABG surgery. Nevertheless, exercise-vitamin D was more effective in improving the NO, ET1, VEGF, anxiety, and depression levels.

Keywords: cardiac rehabilitation, vitamin D, coronary artery bypass graft surgery, VEGF, ET1, NO

J Mazandaran Univ Med Sci 2019; 28 (169): 52-64 (Persian).

* Corresponding Author: Parvin Farzanegi - Islamic Azad University, Sari Branch, Sari, Iran
(E-mail: parvin.farzanegi@gmail.com)

تاثیر برنامه باز توانی قلبی و مصرف مکمل ویتامین D بر میزان نیتریک اکساید، اندوتلین-۱، VEGF، اضطراب و افسردگی بیماران پس از جراحی بای پس عروق کرونر

بهاره صمدی^۱

پروین فرزنانگی^۲

زهرا مدنی^۳

چکیده

سابقه و هدف: هدف این مطالعه بررسی تاثیر برنامه باز توانی قلبی با مصرف ویتامین D بر میزان ET1، NO، VEGF، اضطراب و افسردگی بیماران پس از جراحی بای پس عروق کرونر (CABG) می باشد.

مواد و روش ها: در این مطالعه کار آزمایی بالینی، ۳۲ بیمار قلبی مرکز قلب فاطمه زهرا ساری که تحت عمل CABG بودند، به طور تصادفی به چهار گروه کنترل، ویتامین D، تمرین و تمرین - ویتامین D تقسیم شدند. برنامه تمرین شامل تمرین هوازی به مدت ۶۰ تا ۸۵ دقیقه با شدت ۷۰ تا ۸۵ درصد ضربان قلب حداکثر و سپس تمرین قدرتی شامل سه ست با ۱۰ تکرار با شدت ۲۰ تا ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه، سه جلسه در هفته به مدت شش هفته بود. ET1، NO، VEGF، اضطراب و افسردگی قبل و بعد از ۶ هفته بررسی شدند. داده ها با استفاده از آزمون t همبسته و آنوای یک راهه تجزیه و تحلیل شدند.

یافته ها: در گروه های تمرین، ویتامین D و تمرین - ویتامین D سطوح NO و VEGF به طور معنی دار افزایش یافت، در حالی که سطح ET1 کاهش یافت. همچنین کاهش معنی دار در نمره اضطراب و افسردگی در همه گروه ها مشاهده شد ($p < 0.05$).

استنتاج: نتایج نشان داد تمرین، ویتامین D و تمرین - ویتامین D توانست سطوح ET1، NO، VEGF، اضطراب و افسردگی را در بیماران قلبی پس از عمل CABG بهبود دهد. در حالی که، تمرین - ویتامین D در بهبود سطوح ET1، NO، VEGF، اضطراب و افسردگی موثر تر بود.

واژه های کلیدی: باز توانی قلبی، ویتامین D، جراحی بای پس عروق کرونر، ET1، VEGF، NO.

مقدمه

امروزه بیماری های قلبی عروقی به عنوان عامل اصلی مرگ و میر در دنیا، به ویژه در کشورهای در حال توسعه محسوب می شوند (۱). بیماری های قلبی عروقی معمولاً با علائمی از قبیل آنژین صدری، تنگی نفس و خستگی همراه می باشد که به خاطر عدم توانایی کافی در خون رسانی و اکسیژن رسانی به عضله قلب حاصل

E-mail: parvin.farzanegi@gmail.com

مؤلف مسئول: پروین فرزنانگی - ساری - کیلومتر ۷ جاده فرح آباد، دانشگاه آزاد اسلامی ساری

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساری، ساری، ایران

۲. دانشیار فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساری، ساری، ایران

۳. استادیار، گروه طب ورزشی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۱۶ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۳۹۶/۱۰/۱۷ تاریخ تصویب: ۱۳۹۷/۸/۲۷

می‌شوند. این علائم در طی فعالیت‌های فیزیکی افزایش یافته و در نتیجه منجر به کاهش عملکرد فیزیکی، روحی و روانی، اجتماعی و افسردگی می‌گردد (۲). بخش اصلی درمان بیماری‌های قلبی عروقی شامل درمان دارویی و اصلاح سبک زندگی می‌باشد، با این حال بسیاری از بیماران برای پیشگیری از عوارض بیماری قلبی نیازمند استفاده از روش‌های عروق سازی مجدد به صورت مداخلات عروق کرونر از راه پوست یا عمل جراحی پیوند عروق کرونر می‌باشند (۳، ۴). البته در بسیاری از بیماران جهت برطرف نمودن مشکلات ناشی از این بیماری نیاز به استفاده از روش‌های غیردارویی همچون ترمیم عروق کرونر از راه پوست (PCI)^۱ یا حتی جراحی بای پس عروق کرونر (CABG)^۲ نیز می‌باشند. در بسیاری از موارد پیوند عروق کرونر قلب تنها راه درمان و افزایش طول عمر بیماران است (۵، ۶). از طرفی پس از عمل جراحی پیوند عروق کرونر قلب، مشکلات مختلف فیزیکی و روانی در بیماران ایجاد می‌شود که اساساً به خاطر ترس از حرکت و ضعف عضلانی ناشی از بی حرکتی بوده و به دنبال آن نیز کیفیت زندگی و سلامتی این بیماران کاهش می‌یابد (۵). مطالعات اخیر پیشنهاد کردند که اکثر بیماران قلبی، به ویژه بیماران تحت جراحی پیوند عروق کرونر، به منظور افزایش بازده قلبی و پیشگیری از عوارض ناشی از کاهش خون‌رسانی به عضلات قلب و همچنین تشویق به شروع فعالیت‌های اجتماعی، نیازمند مداخلات بازتوانی می‌باشند (۶). بازتوانی قلبی علاوه بر برقراری ثبات، کاهش یا معکوس شدن پیشرفت فرایندهای اترواسکلوئوتیک زمینه‌ای، منجر به کاهش مرگ و میر در این بیماران می‌شود (۷، ۸). تمرینات بدنی یکی از اجزای اساسی برنامه بازتوانی قلبی بوده که نه تنها سبب کاهش خستگی، تنگی نفس، آنژین صدری، بهبود توانایی عملکردی قلبی و نهایتاً کیفیت زندگی می‌شود (۹)، بلکه منجر به کاهش وزن (۱۰)، تصحیح

پروفایل چربی سرم (۱۱) و هم‌چنین کاهش فشار سیستولیک (۱۲، ۱۳) نیز می‌گردد. مطالعات قبلی نشان داده‌اند نیتریک اکساید (NO) دارای عملکرد فیزیولوژیکی مختلفی از جمله اتساع عروقی، مهار مهاجرت و چسبندگی پلاک‌ها و تکثیر عضلات صاف بر سیستم قلبی عروقی می‌باشد (۲). از طرفی اندوتلین-۱ (ET1)^۳ به خاطر اثرات انقباض عروقی قوی و طولانی مدت، ظرفیت بالا در تغییر دادن وضعیت عروقی، آپوپتوز و ارتباط با استرس اکسیداتیو یکی از میانجی‌گرهای مهم گسترش وضعیت پاتولوژیکی و بیماری‌های قلبی عروقی محسوب می‌گردد. اندوتلین-۱ و NO تأثیر متقابلی بر یکدیگر دارند و عدم تعادل بین آن‌ها ممکن است تعیین‌کننده نقطه آغاز و میزان بیماری‌های قلبی عروقی باشد (۳). تحقیقات نشان داده‌اند که فاکتور رشد مشتق از اندوتلیوم (VEGF)^۴ یکی از مهم‌ترین فاکتورهای تحریک کننده آنژیوژنز بوده که اثرات آنژیوژنزی خود را به واسطه دو رسپتور تیروزین کینازی که بر روی سلول‌های اندوتلیال عروق قرار دارند، اعمال می‌کند (۴). این فاکتور رشد در بیماری‌هایی مانند رشد و متاستاز تومورها، اسکلودرما، آرتریت روماتوئید و اندومتريوز دیده می‌شود. مهار آنژیوژنز در این موارد می‌تواند موجب بهبود بیماری یا علائم آن شود. در صورتی که در بیماری‌های ایسکمیک قلبی، تحریک فرآیند آنژیوژنز و بهبود جریان خون در بافت ایسکمیک باعث بهبود شرایط بیمار می‌شود و می‌تواند به عنوان یکی از اهداف درمانی در این بیماران مطرح باشد (۵). اگرچه CABG یک روش جراحی نسبتاً شایع با میزان مرگ و میر پایین می‌باشد، بیماران تحت این عمل جراحی بسیار مضطرب می‌باشند، به طوری که این ترس در طول دوره عمل و حتی پس از آن ادامه دارد. مطالعات قبلی گزارش کرده‌اند که میزان اضطراب بیماران قبل از عمل CABG ۵۲ درصد، مدت کوتاهی

3. Endothelin 1

4. Vascular Endothelial Growth Factor

1. Percutaneous Coronary Intervention

2. Coronary Artery Bypass Graft

پس از عمل ۳۴ درصد و سه ماه بعد از عمل ۳۲ درصد می‌باشد (۷، ۸). اضطراب قبل و بعد از جراحی CABG نه تنها بر فعالیت‌های جسمی، اجتماعی، خانوادگی، شغلی و درمانی افراد تأثیر منفی دارد (۹)، بلکه بر فعالیت بیماران جهت کاهش عوامل خطر، ابعاد مختلف کیفیت زندگی، تطابق بیماران با درمان، برنامه‌های ورزشی و هم‌چنین میزان رضایت آن‌ها تأثیر منفی اعمال می‌کند (۱۰). در مطالعه ایی نشان داده شده است که علائم اضطراب قبل از CABG سبب افزایش خطر مرگ در بین این بیماران می‌گردد (۱۰، ۱۱). بنابراین با توجه به عوارض روحی، روانی و هم‌چنین کاهش توانایی عملکردی بیماران پس از عمل، شرکت در برنامه‌های ورزشی و بازتوانی قلبی احتمالاً کمک زیادی در پیشرفت بهبود آن‌ها خواهد داشت. هدف از برنامه‌های بازتوانی قلبی (CR)^۱، بهبود وضعیت روحی- روانی اجتماعی بیماران، محدود ساختن اثرات جسمی و روانی بیماری‌های قلبی عروقی، کاهش خطر مرگ ناگهانی یا حمله مجدد قلبی، کنترل علائم ناشی از بیماری عروق کرونر و تثبیت یا معکوس نمودن روند بیماری آترواسکلروز^۲ می‌باشد (۱۲، ۱۳). مطالعات متعددی نشان دادند که انجام تمرینات ورزشی منظم در افراد مبتلا به بیماری‌های قلبی عروقی با ایجاد سازگاری‌هایی در سیستم عضلانی، قلبی- عروقی و عصبی- هورمونی سبب بهبود ظرفیت عملکردی، کاهش علائم عوارض جراحی، کاهش افسردگی و اضطراب، بهبود کیفیت زندگی و کاهش مرگ و میر ناشی از بیماری می‌شود (۱۷-۱۴). در حال حاضر در کنار فعالیت‌های فیزیکی، مصرف برخی مکمل‌ها نیز برای درمان و پیشگیری انواعی از بیماری‌ها افزایش یافته است. ویتامین D یک ترکیب محلول در چربی با فعالیت هورمونی می‌باشد (۱۸) که کمبود آن با خطر ابتلا به دیابت نوع ۱ و ۲، سندرم متابولیک^۳، فشار خون بالا،

چربی‌های خون بالا و بیماری‌های قلبی عروقی همراه است (۱۹). تحقیقات نشان داد که سطح ویتامین D در سرم بیماران مبتلا به سکته قلبی حاد پایین‌تر از افراد سالم می‌باشد (۲۰). ویتامین D تعدیل‌کننده پروفیبراسیون سلول‌های عضلات صاف جدار عروق قلب بوده و سبب کاهش التهاب و تأثیر بر روند ترمیم جدار عروق شود (۱۸). ویتامین D با کاهش فعالیت نوکلئاز فاکتور، افزایش تولید اینترلوکین ۶ و کاهش تولید اینترفرون گاما نقش مهمی در کاهش التهاب دارد. از طرفی، سطح ویتامین D عامل غیر وابسته ای برای میزان پروتئین واکنشگر C (CRP)، که نقش مهمی در ایجاد بیماری‌های قلبی عروقی دارد، می‌باشد (۲۰). بنابراین به نظر می‌رسد که ویتامین D احتمالاً در کاهش میزان التهاب و در نتیجه سلامت قلبی عروقی اثر داشته باشد. اخیراً نقش ویتامین D در توسعه و عملکرد مغز، از جمله عملکردهای شناختی و سلامت روان، نیز بررسی شده است (۲۱). اگرچه نتایج متناقضی در ارتباط بین ویتامین D و افسردگی در دسترس می‌باشد (۲۲)، ولی دلایل بیولوژیکی برای وجود نقش احتمالی ویتامین D در توسعه و عملکرد مغزی وجود دارد. یکی از مکانیسم‌های پیشنهادی نقش ویتامین D در افسردگی، حضور ۱ و ۲۵ دی هیدروکسی ویتامین D، فرم فعال این ویتامین، در بافت مغز و وجود گیرنده‌های ویتامین D و آنزیم فعال‌کننده این ویتامین (یک آلفا هیدروکسیلاز) و سیتوکروم P450، که هیدروکسیلاسیون کلسی دیول را به فرم فعال ویتامین D کاتالیز می‌کند، در نواحی مختلف سیستم عصبی مرکزی از جمله آمیگدال است (۲۳). آمیگدال، ناحیه ای است که احساسات و رفتار را در انسان کنترل می‌کند. بنابراین، با توجه به موارد فوق به نظر می‌رسد کمبود ویتامین D احتمالاً نقش مهمی در بروز افسردگی داشته باشد. با توجه به اهمیت برنامه‌های بازتوانی قلبی و از طرفی عدم وجود اطلاعات کافی در زمینه اثرات بازتوانی قلبی و کمبود ویتامین D بر روی سطوح ET1، NO و VEGF در

1. Cardia Rehabilitation
2. Atherosclerosis
3. Metabolic syndrome

بیماران قلبی، انجام پژوهش در این زمینه ضروری بوده و یافته‌های آن می‌تواند در ارزیابی برنامه‌های بازتوانی قلب کمک‌کننده باشد. به همین منظور، این مطالعه جهت بررسی تأثیر برنامه بازتوانی قلبی و مصرف مکمل ویتامین D بر میزان NO، ET-1، VEGF، اضطراب و افسردگی بیماران پس از جراحی CABG انجام شد.

مواد و روش‌ها

آزمودنی‌ها

در این مطالعه نیمه تجربی، بیمارانی که قبلاً تحت عمل جراحی قلب باز قرار گرفته‌اند، قبل از ترخیص توسط متخصص پزشکی ورزشی و کارشناس فیزیولوژی ورزشی تحت مشاوره قرار گرفتند. پس از بررسی پرونده و معاینه‌های بالینی، بیمارانی که واجد شرایط بازتوانی بودند، شناسایی و برگه ارجاع جهت شروع بازتوانی به دستور جراح قلب به آن‌ها داده شد. از طرفی برگه‌های آموزشی جهت آگاهی بیماران و همراهان با نحوه برنامه بازتوانی در اختیار آنان قرار گرفت. هم‌چنین پرسشنامه‌ای حاوی مشخصات فردی و سابقه پزشکی و سابقه ریسک فاکتورهای قلبی و فعالیت ورزشی به آن‌ها داده شد. شرایط ورود به مطالعه شامل گذشتن چهار تا پنج هفته از جراحی پیوند عروق کرونر و هم‌چنین رضایت کتبی از بیماران بود. بیمارانی که دارای آنژین صدری ناپایدار، نارسایی قلبی جبران نشده، انفارکتوس قلبی طی چهار هفته گذشته، آریتمی‌های بطنی، کسر تخلیه (EF)^۱ کم‌تر از ۴۰ درصد، منفی بودن تست ورزش، فشار خون سیستولیک کم‌تر از ۱۶۰ میلی‌متر جیوه، فشار خون دیاستولیک کم‌تر از ۱۰/۵ میلی‌متر جیوه و پر فشاری خون کنترل نشده و یا هرگونه محدودیت دیگری بودند، از مطالعه خارج شدند. در نهایت ۳۲ نفر از بیماران داوطلب با دامنه سنی ۴۰ تا ۶۵ سال که ۴ تا ۵ هفته از جراحی قلب آن‌ها گذشته بود، بر اساس نظر پزشک معالج و هم‌چنین

توانایی آن‌ها برای شروع بازتوانی انتخاب شدند. این افراد هیچ سابقه‌ای از انجام منظم فعالیت‌های ورزشی قبل از عمل جراحی نداشتند. سپس بیماران به صورت تصادفی ساده با جانشینی در ۴ گروه ۸ نفری کنترل، گروه تمرین ترکیبی (هوازی-مقاومتی)، گروه مکمل ویتامین D3، گروه تمرین ترکیبی (هوازی-مقاومتی) به همراه مصرف مکمل ویتامین D3 تقسیم شدند. پس از گروه بندی، گروه‌های ۴ گانه به صورت جداگانه در جلسات توجیهی شرکت و مجموعه اقدامات مورد نیاز به آن‌ها آموزش داده شد. در پایان هر یک از آزمودنی‌ها فرم رضایت نامه را مبنی بر این که هر یک مجازند تا در هر زمان انصراف خود را از شرکت در مطالعه اعلام نمایند، امضا نمودند. با رعایت نکات ویژه آزمایش (۱۲ ساعت ناشتا بودن و عدم انجام فعالیت بدنی شدید تا ۲۴ ساعت قبل از آزمایش) خون‌گیری از تمام افراد انجام شد. سپس در تاریخ و ساعتی از پیش تعیین شده، گروه تجربی به صورت گروه تمرین ترکیبی (هوازی-مقاومتی)، گروه مصرف مکمل ویتامین D3 و گروه تمرین ترکیبی (هوازی-مقاومتی) همراه با مصرف مکمل ویتامین D3 به مدت ۶ هفته و ۳ روز هفته به صورت پیوسته کلیه مراحل پژوهش را اجرا کردند. در پایان مجدداً تمامی مراحل خون‌گیری انجام گرفت.

پروتکل تمرین ورزشی

برنامه تمرین ترکیبی هوازی-قدرتی شامل تمرینات هوازی با استفاده از سه دستگاه تردمیل، دوچرخه ثابت و ارگومتر بازویی به همراه برنامه مقاومتی با کش تراباند بود که در ابتدا و انتهای هر جلسه تمرین، بیماران با شدت ۵۰ تا ۵۵ درصد حداکثر ضربان قلب به گرم کردن و سرد کردن پرداختند. این برنامه به مدت شش هفته، هفته‌ای سه جلسه و هر جلسه به مدت ۶۰ الی ۸۵ دقیقه انجام شد. ابتدا تمرین هوازی با شدت ۷۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه بر روی تردمیل و با شدت ۳۰ تا ۳۵ درصد حداکثر ضربان قلب

1. Ejection Fraction

بر روی دوچرخه ثابت و ارگومتر بازویی شروع و در هفته پایانی با شدت ۸۰ تا ۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب بر روی تردمیل و شدت ۴۰ تا ۴۵ درصد حداکثر ضربان قلب بر روی دوچرخه ثابت و ارگومتر دستی دنبال شد. سپس تمرینات مقاومتی با کش با شدت ۲۰ تا ۳۰ درصد یک تکرار بیشینه آغاز و در هفته پایانی با شدت ۵۰ تا ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه انجام گشت. تمرینات قدرتی شامل ۱۰ حرکت (جلو بازو، فلکشن شانه، ابداکشن شانه، پرس سینه، اسکات، ساق پا، پرس پا، فلکشن ران، ابداکشن ران) و هر حرکت شامل ۳ ست با ۱۰ تکرار بود. این تمرینات با کش (باند) مقاومتی تراباند انجام شد. مقاومت به مقدار کشیدگی باند توسط فرد وابسته است.

در باند قرمز ۱۰۰ درصد کشیدگی برابر ۱/۸ کیلوگرم، ۷۰ درصد کشیدگی برابر ۱/۹ کیلوگرم و ۵۰ درصد کشیدگی برابر با ۱/۲ کیلوگرم و در باند سبز ۱۰۰ درصد کشیدگی برابر با ۲/۳ کیلوگرم، ۷۰ درصد کشیدگی برابر با ۱/۹ کیلوگرم، ۵۰ درصد کشیدگی برابر با ۱/۵ کیلوگرم و در باند آبی ۱۰۰ درصد کشیدگی برابر با ۳/۲ کیلوگرم، ۷۰ درصد کشیدگی برابر با ۲/۷ کیلوگرم و ۵۰ درصد کشیدگی برابر با ۲/۱ کیلوگرم است (۲۴). شدت برنامه تمرینی از طریق ضربان قلب و به وسیله پایش نوار قلب سه اشتقاقی صورت گرفت و بروز هر گونه دیس آریتمی، فیبریلاسیون بطنی و دهلیزی در پرونده بیمار ثبت و به رویت پزشک متخصص رسید.

نحوه مصرف مکمل

کپسول ویتامین D به صورت هفته ای یکبار به مدت ۴ هفته زیر نظر پزشک به بیماران تجویز شد و سپس ماهانه یک بار مصرف شد. سطح ویتامین D قبل و بعد از پروتکل های تمرینی اندازه گیری شد (۲۵).

نحوه اندازه گیری

دو روز پس از آخرین جلسه تمرینی حدود ۱۰ سی سی نمونه خون به دنبال ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه در

وضعیت نشسته و استراحت از ورید بازویی چپ، در ساعات ۸ تا ۱۰ صبح از تمام بیماران جمع آوری شد. نمونه های خون به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شده و پلاسما جداسازی شده در دمای ۸۰- درجه سانتی گراد فریز شد تا برای آنالیز بعدی و تعیین ET-1، NO و VEGF مورد استفاده قرار گرفتند. سطوح پلاسمایی ET-1، NO و VEGF با استفاده از روش الایزا و کیت اختصاصی خریداری شده از شرکت مورد نظر (Eastbiopharm CO, USA) و با حساسیت 1.01ng/L، اندازه گیری شد (۲۶).

ابزار گردآوری برای میزان اضطراب شامل پرسشنامه سنجش اضطراب بک (Beck's Anxiety Inventory: BAI) بود. این پرسشنامه یک مقیاس ۲۱ ماده ای است که آزمودنی در هر ماده یکی از چهار گزینه که نشان دهنده شدت اضطراب است را انتخاب می کند. چهار گزینه هر سوال در یک طیف چهار بخشی از ۰ تا ۳ نمره گذاری می شود. هر یک از ماده های آزمون یکی از علائم شایع اضطراب (علایم ذهنی، بدنی و هراس) را توصیف می کند. بنابراین، نمره کل این پرسشنامه در دامنه ای از ۰ تا ۶۳ قرار می گیرد. نقاط برش پیشنهاد شده برای این پرسشنامه برای طبقه بندی به صورت: ۰-۷ هیچ یا کم ترین حد اضطراب، ۸-۱۵ اضطراب خفیف، ۱۶-۲۵ اضطراب متوسط و ۲۶-۶۳ اضطراب شدید می باشد (۲۷). هم چنین ابزار گردآوری برای میزان افسردگی شامل پرسشنامه سنجش افسردگی بک (Beck's Depression Inventory-II: BAI-II) بود (۲۸). این پرسشنامه برای سنجش افسردگی به طور گسترده ای به کار می رود. این آزمون هم در مورد بیماران روان پزشکی و هم برای تعیین افسردگی سایر بیماران استفاده می شود. پرسشنامه افسردگی بک شامل ۲۱ ماده است و چهار گزینه هر سوال در یک طیف چهار بخشی از ۰ تا ۳ نمره گذاری شده و به صورت خود سنجشی می باشد. هر یک از ماده های آزمون یکی از علائم شایع افسردگی (علایم ذهنی،

بدنی و هراس) را توصیف می کند. بنابراین نمره کل این پرسشنامه در دامنه ای از ۰ تا ۶۳ قرار می گیرد. نقاط برش پیشنهاد شده برای این پرسشنامه برای طبقه بندی به صورت: ۰-۱۳ افسردگی جزئی، ۱۴-۱۹ افسردگی خفیف، ۲۰-۲۸ افسردگی متوسط و ۲۹-۶۳ افسردگی شدید می باشد.

روش های آماری

جهت تعیین طبیعی بودن توزیع داده ها از آزمون شاپیروویلک استفاده شد. سپس در آزمایش فرضیه ها از تحلیل واریانس دو عاملی، آزمون تعقیبی Tukey و Paired Sample T Test برای داده های با توزیع نرمال و آزمون های Mann-Whitney U، Kruskal Wallis و Wilcoxon برای داده های با توزیع غیر نرمال استفاده شد. شرط معنی داری $p < 0.05$ بود و تمام محاسبات و تجزیه و تحلیل آماری با نرم افزار SPSS شماره ۲۰ انجام شد.

یافته ها

میانگین برخی از داده ها و اطلاعات دموگرافیک مربوط به بیماران مورد مطالعه از قبیل سن، جنسیت، BMI، و سایر موارد در جدول شماره ۱ نشان داده شده است. بررسی نتایج اختلاف درون گروهی نشان داد که تأثیر شش هفته تمرین ترکیبی هوازی-قدرتی به همراه مصرف ویتامین D در مقایسه با گروه کنترل (۲۸/۸ درصد، $p = 0.096$) معنی دار می باشد.

جدول شماره ۱: اطلاعات دموگرافیک بیماران

مشخصات	نتایج
تعداد	۳۲
سن (سال)	65.6 ± 10
جنسیت	
مرد (درصد)	۲۲ (۶۸/۷۵)
زن (درصد)	۱۰ (۳۱/۲۵)
شاخص توده بدنی (Kg/m^2)	26 ± 2.5
هائپرتانسیون (درصد)	۲۰ (۶۲/۵)
دیابت (I) (درصد)	۱۵ (۴۶/۸)
دیس لیپیدمیا (درصد)	۲۳ (۷۱/۸)
جراحی قلب بدون پمپ یا Off Pump (درصد)	۱۰ (۳۱/۲۵)
تعداد گرافت (درصد)	3.8 ± 1.5
تعداد جلسات تمرین در بیمارستان	17 ± 6

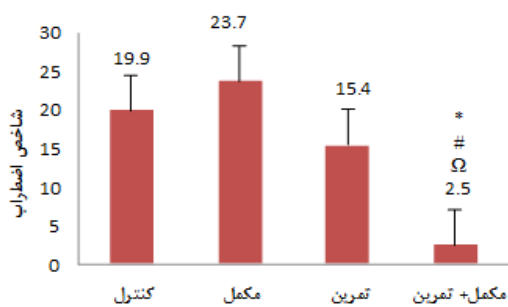
این تأثیرات در گروه های مکمل (۷۸/۸ درصد، $p = 0.003$)، تمرین (۱۹۰/۵ درصد، $p = 0.000$) هم چنین مصرف مکمل به همراه تمرین (۲۳۳/۴ درصد، $p = 0.000$) معنی دار بود. هم چنین میزان کاهش ET-1 در گروه های کنترل (۶/۳ درصد، $p = 0.004$)، مکمل (۵۶/۵ درصد، $p = 0.002$)، تمرین (۵۳/۳ درصد، $p = 0.000$) هم چنین گروه مصرف مکمل به همراه تمرین (۶۸/۱ درصد، $p = 0.000$) معنی دار بوده است. در حالی که با افزایش معنی دار VEGF در گروه مکمل (۷۲ درصد، $p = 0.000$)، تمرین (۱۰۳/۵ درصد، $p = 0.000$) و هم چنین مصرف مکمل به همراه تمرین (۶۲/۴ درصد، $p = 0.000$) همراه بوده است. نتایج این مطالعه نشان داد که کاهش اضطراب در گروه کنترل (۳۹/۶ درصد، $p = 0.012$)، مکمل (۴۰ درصد، $p = 0.011$)، تمرین (۶۱/۳ درصد، $p = 0.011$) و تمرین به همراه مصرف مکمل (۸۹/۲ درصد، $p = 0.010$) معنی دار بوده است. هم چنین کاهش میزان افسردگی در گروه کنترل (۳۱/۹ درصد، $p = 0.011$)، مکمل (۵۲ درصد، $p = 0.012$)، تمرین (۷۳/۱ درصد، $p = 0.011$) و مصرف مکمل به همراه تمرین (۹۴/۶ درصد، $p = 0.012$) معنی دار بود. مقایسه گروه ها با آزمون تعقیبی توکی نشان داده شده است که میانگین سطوح سرمی NO افزایش معنی داری در گروه های مکمل، تمرین و تمرین + مکمل در مقایسه با گروه کنترل داشت ($p < 0.05$). تغییرات NO در گروه تمرین + مکمل و تمرین در مقایسه با گروه مکمل افزایش معنی داری را نشان داد ($p < 0.05$). در حالی که اختلاف معنی داری بین دو گروه تمرین و مکمل + تمرین مشاهده نگردید (تصویر شماره ۱).

یافته های مربوط به میانگین سطوح سرمی ET-1 کاهش معنی داری را در گروه های مکمل ($p < 0.001$)، تمرین ($p < 0.001$) و تمرین + مکمل ($p = 0.000$) در مقایسه با گروه کنترل نشان داد. هرچند که اختلاف معنی داری بین گروه های تمرین، مکمل و مکمل + تمرین مشاهده نگردید (تصویر شماره ۲).

جراحی بای پس گردید ($p < 0/001$). هم چنین شش هفته تمرین ترکیبی هوازی- قدرتی همراه با مصرف ویتامین D سبب بیشترین کاهش افسردگی در بیماران پس از جراحی بای پس عروق کرونر گردید (تصویر شماره ۵).



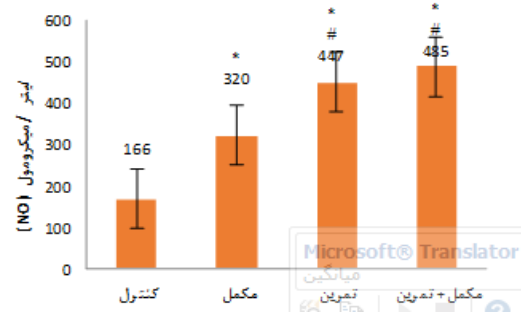
تصویر شماره ۳: مقایسه میانگین سطوح سرمی VEGF در گروه های مختلف (*): اختلاف معنی دار نسبت به گروه کنترل و #: اختلاف معنی دار نسبت به گروه مکمل



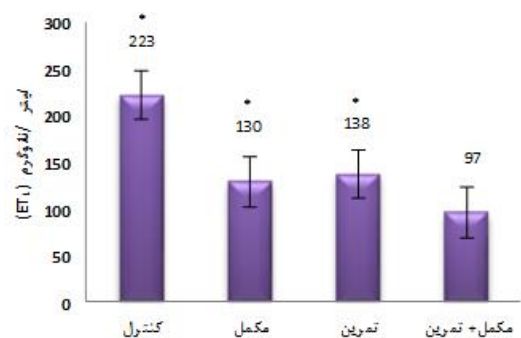
تصویر شماره ۴: مقایسه میانگین نمره اضطراب در گروه های مختلف (*): اختلاف معنی دار نسبت به گروه کنترل، #: اختلاف معنی دار نسبت به گروه مکمل، Ω: اختلاف معنی دار نسبت به گروه تمرین



تصویر شماره ۵: مقایسه میانگین میزان یا شاخص افسردگی در گروه های مختلف (*): اختلاف معنی دار نسبت به گروه کنترل، #: اختلاف معنی دار نسبت به گروه مکمل، Ω: اختلاف معنی دار نسبت به گروه تمرین



تصویر شماره ۱: مقایسه میانگین سطوح سرمی NO در گروه های مختلف (*): اختلاف معنی دار نسبت به گروه کنترل و #: اختلاف معنی دار نسبت به گروه مکمل



تصویر شماره ۲: مقایسه میانگین سطوح سرمی ET-1 در گروه های مختلف (*): اختلاف معنی دار نسبت به گروه کنترل

یافته های مربوط به غلظت سرمی VEGF افزایش معنی داری را در گروه های مکمل ($p < 0/001$)، تمرین ($p = 0/000$) و تمرین + مکمل ($p = 0/000$) در مقایسه با گروه کنترل نشان داد، به طوری که تغییرات VEGF در گروه تمرین در مقایسه با گروه مکمل افزایش معنی داری را نشان داد ($p < 0/01$). در حالی که اختلاف معنی داری بین گروه تمرین و مکمل + تمرین وجود نداشت (تصویر شماره ۳).

نتیجه مربوط به میانگین نمره اضطراب کاهش معنی داری را در گروه تمرین + مکمل ($p < 0/001$) در مقایسه با سایر گروه ها نشان داد، در حالی که اختلاف معنی داری بین گروه تمرین، مکمل و کنترل وجود نداشت (تصویر شماره ۴).

شش هفته تمرین ورزشی ترکیبی هوازی- قدرتی به همراه مصرف ویتامین D در حالت جداگانه و یا ترکیبی موجب کاهش افسردگی در بیماران پس از

بحث

یافته های حاصل از تحقیق کنونی نشان داد که ۶ هفته تمرین هوازی- قدرتی به همراه مصرف مکمل ویتامین D باعث افزایش NO و VEGF و از طرفی کاهش ET-1 می گردد. اندوتلین-۱ موجود در گردش خون از سلول های اندوتلیال عروق منشأ می گیرد و حجم ET-1 تراوش کننده در پلاسما بازتابی از حجم تولید آن از سلول های اندوتلیال عروق خونی می باشد. به همین منظور سطوح ET-1 پلاسمایی می تواند بازتابی از سطوح بافتی در برخی شرایط پاتوفیزیولوژیکی باشد. مطالعات نشان داده است که ET-1 یک فعالیت تکثیری فوق العاده بر روی سلول های عضلانی صاف عروق دارد. بنابراین، به عنوان یکی از فاکتورهای پیشرفت آترواسکلروز در نظر گرفته می شود (۲۹). مطالعات قلبی نشان دادند که پلی مورفیسم ژن نیتریک اکساید سنتاز اندوتلیالی از مهم ترین ریسک فاکتورها برای بیماری گرفتگی عروق کرونر محسوب می گردد (۳۰). برای مثال، Gardemann و همکاران (۲۰۰۲) ارتباط معنی داری را بین آلل T ژن نیتریک اکساید سنتاز اندوتلیالی و افزایش ریسک بیماری گرفتگی عروق کرونر و سختی آن در افراد جوان تر گزارش کردند (۳۱).

Hibi و همکاران (۱۹۹۸) به ارتباط پلی مورفیسم ژن نیتریک اکساید سنتاز اندوتلیالی و سکته قلبی اشاره کردند که اولین مطالعه از این دست محسوب می شد (۳۲). هم چنین این محققین نشان دادند که نیتریک اکساید سنتاز اندوتلیالی سبب افزایش مستعد شدن افراد نسبت به بروز سکته قلبی می گردد (۳۲). در تحقیق کنونی به نظر می رسد که ۶ هفته تمرین هوازی و قدرتی، احتمالاً با کاهش تنگ کنندگی ناشی از ET-1 و افزایش گشاد کنندگی توسط NO، باعث بهبودی بیماران بعد از جراحی پیوند عروق کرونر و بعد از تمرینات ورزشی می گردد. تغییرات متوالی در تنش

برشی^۱ و افزایش ناشی از فعالیت ورزشی منظم منجر به افزایش فعالیت زیستی NO و بهبود عملکرد اندوتلیال عروقی می شود.

تحقیقات اخیر نشان دادند که تمرین ورزشی تأثیر مفیدی بر سیستم قلبی و عروقی می گذارد. هم چنین گزارش شده است که تمرین ورزشی تأثیر مثبتی در جلوگیری از پیشرفت آترواسکلروز دارد (۳۴،۳۳). اندوتلین-۱ نه تنها یک فعالیت تنگ کننده قوی بر عروق دارد، بلکه نقش مهمی در تکثیر سلول های عضلانی صاف عروق دارد. بنابراین کاهش تولید ET-1 در سلول های اندوتلیال به وسیله تمرین ورزشی تا حدودی تأثیرات مفیدی بر روی سیستم قلبی و عروقی داشته و بروز خطرات و عوارض بعد از جراحی پیوند عروق در بیماران را کاهش می دهد (۳). محرک های مکانیکی، متابولیکی، هورمونی و هم چنین میزان و شدت فعالیت بدنی از عوامل مهمی هستند که بر سطح VEGF تأثیر می گذارند. بنابراین در این تحقیق اگر رگ زایی در گروه تمرینی بیش تر از گروه کنترل بود، احتمالاً به خاطر سازوکارهای استرس برشی یا فشاری که جریان خون به دیوار رگ ها وارد می کند، بوده است. تجمع متابولیت ها و کشش عضلانی و یا اثر متقابل این عوامل بر یکدیگر موجب افزایش غلظت VEGF و رشد مویرگ های جدید در بدن گروه های تجربی نسبت به گروه کنترل شده بود. نتیجه این تحقیق با یافته های Milkiewicz و همکاران همراستا می باشد (۳۵).

مطالعه کنونی هم چنین نشان داد که برنامه توانبخشی قلبی باعث کاهش افسردگی و اضطراب در بیماران پس از جراحی پیوند عروق کرونر می شود. این یافته با نتایج مطالعه Komorovski و همکاران در این زمینه همخوانی دارد (۳۶).

در این مطالعه پس از باز توانی، میزان اضطراب به ۱۵ درصد رسید که تقریباً ۵۰ درصد کاهش یافته بود. یافته های این مطالعه نشان داد که ایجاد آگاهی و تعهد

1. Shear stress

به اجرای برنامه توانبخشی قلبی می تواند نقش مؤثری در کاهش اضطراب بیماران قلبی داشته باشد. زیرا بر اساس پژوهش های انجام شده قلبی و هم خوانی داشتن با یافته های این پژوهش، برنامه های توانبخشی قلبی دارای اثرات مثبت فیزیولوژیکی و روانی بر بیماران قلبی می باشد (۳۶).

در مطالعه Hazavehei و همکاران تاثیر برنامه آموزشی بر افسردگی ۵۴ بیمار با عمل جراحی بای پس عروق کرونر مورد بررسی قرار گرفت. برنامه آموزشی شامل آرام سازی، تمرین های تنفسی صحیح و ورزش های مناسب بود. نتایج نشان داد که مداخله آموزشی در گروه آزمایش سبب کاهش معنی داری در میزان افسردگی شده بوده است (۳۷).

در مطالعه مشابهی که Dugmor و همکاران به منظور تعیین تاثیر توانبخشی قلبی بر کیفیت زندگی بیماران مبتلا بر کیفیت زندگی بیماران مبتلا به حملات حاد قلبی انجام دادند، مشاهده نمودند که بهبودی فقط در بعد روحی و روانی کیفیت زندگی پس از ۴ ماه مداخله حاصل می گردد (۳۸). بنابراین انجام تمرین های ورزشی همراه با مصرف ویتامین D از طریق افزایش سطح NO و VEGF و کاهش ET-1، اثربخشی قوی تری در بهبود باز توانی قلبی در بین بیماران پس از جراحی قلب اعمال می کند. با توجه به این که سطح ویتامین D در اکثر افراد جامعه پائین می باشد، به نظر می رسد مصرف مکمل ویتامین D نقش مهمی در جلوگیری از احتمال بروز مشکلات قلبی داشته باشد. اخیراً مطالعاتی در مورد وضعیت ویتامین D در ایران انجام شده که دال بر شیوع بالای کمبود این ویتامین در بین افراد جامعه می باشد. برای مثال، در مطالعه هاشمی

پور و همکاران در تهران، ۴۴/۸ درصد از افراد ۳۰-۴۴ ساله، ۴۷/۲ درصد از افراد ۱۹-۱۰ ساله و ۵۹/۵ درصد از افراد ۲۴-۲۰ ساله دارای کمبود ویتامین D بودند (۳۹). بنابراین با توجه به این که کمبود ویتامین D می تواند به عنوان یکی از ریسک فاکتورهای بیماری های قلبی عروقی محسوب گردد (۴۰)، لذا مصرف این مکمل در افرادی با سطح سرمی پائین ویتامین D توصیه می گردد. اگرچه یکی از محدودیت های این تحقیق، تعداد کم نمونه و هم چنین مدت زمان پائین Follow-up می باشد، اما جامعه آماری مطالعه حاضر شامل بیماران قلبی عروقی پس از جراحی پیوند عروق کرونر می باشد که عوامل تاثیر فعالیت ورزشی و مصرف مکمل ویتامین D بر میانجی گری های متسع و منقبض کننده و فاکتور رگ زایی عروقی و اضطراب و افسردگی را پس از برنامه تمرینی هوازی-قدرتی مورد بررسی قرار داد. بنابراین مطالعه گسترده تری با حجم نمونه بیش تر و هم چنین با مدت زمان Follow-up بیش تر ضروری به نظر می رسد. به طور کل، یافته های تحقیق حاضر نشان داد که ۶ هفته تمرین هوازی با شدت ۷۰ تا ۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب و تمرین قدرتی با شدت ۲۰ تا ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه به همراه مصرف ویتامین D منجر به افزایش سطوح NO و VEGF و کاهش سطوح ET-1، اضطراب و افسردگی در بیماران قلبی پس از جراحی پیوند عروق کرونر گشت. این یافته ها تاییدی بر نقش تمرینات باز توانی و هم چنین مصرف ویتامین D برای ایجاد سازگاری و تنظیم فیزیولوژیکی در بدن مخصوصاً سیستم قلبی عروقی، خون رسانی بهتر در عروق بیماران و کاهش مشکلات روحی، روانی پس از جراحی پیوند عروق کرونر می باشد.

References

1. Siavoshi S, Roshandel M, Zareiyani A, Ettetfagh L. The effect of cardiac rehabilitation on hemodynamic parameters in patients undergoing coronary artery bypass surgery. Cardiovasc Nurs J 2012; 1(3): 19-27 (Persian).
2. Smith SC, Feldman TE, Hirshfeld JW, Jacobs AK, Kern MJ, King SB, et al. ACC/AHA/SCAI 2005 guideline update for

- percutaneous coronary intervention: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (ACC/AHA/SCAI Writing Committee to Update the 2001 Guidelines for Percutaneous Coronary Intervention). *J Am Coll Cardiol* 2006; 47(1): e1-121.
3. Eagle KA, Guyton RA, Davidoff R, Edwards FH, Ewy GA, Gardner TJ, et al. ACC/AHA 2004 guideline update for coronary artery bypass graft surgery: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1999 Guidelines for Coronary Artery Bypass Graft Surgery). *Circulation* 2004; 110(14): e340-437.
 4. Radmehr H. Causes and indication for reoperation in valve replacement and coronary artery bypass graft in patients in cardiac surgery department in emam Khomeini hospital. *Tehran Univ Med J* 2001; 59(2): 23-26. (Persian).
 5. Goa FJ, Yao KP, Tsai CS, Wang KY. Predictors of health care needs in discharged patients who have undergone coronary artery bypass graft surgery. *Heart Lung* 2009; 38(3):182- 191.
 6. Treat-Jacobson DJ, Lindquist R. Exercise, quality of life, and symptoms in men and women five to six years after coronary artery bypass graft surgery. *Heart Lung* 2007; 36(6): 387-397.
 7. Farzanegi P, Habibian M, Fazeli M, MOosavi S. Effect of Aerobic training on markers of endothelial function in hypertensive postmenopausal women. *J Urmia Univ Med Sci* 2013; 24(8): 624-632 (Persian).
 8. Bourque SL, Davidege ST, Adams MA. The interaction between endothelin-1 and nitric oxide in the vasculature: new perspectives. *AM J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2011; 300(6): R1288-R1295.
 9. Esteki Ghashaei F, Sadeghi M, Yazdekhesti S. A review of cardiac rehabilitation benefits on physiological aspects in patients with cardiovascular disease. *Isfahan J Res Rehabilitation Sci* 2012; 7(5): 706-715 (Persian).
 10. Crowe JM, Runions J, Ebbesen LS, Oldridge NB, Streiner DL. Anxiety and depression after acute myocardial infarction. *Heart Lung* 1996; 25(2): 98-107.
 11. McCrone S, Lenz E, Tarzian A, Perkins S. Anxiety and depression: incidence and patterns in patients after coronary artery bypass graft surgery. *Appl Nurs Res* 2001; 14(3): 155-164.
 12. Tully PJ, Baker RA, Turnbull D, Winefield H. The role of depression and anxiety symptoms in hospital readmissions after cardiac surgery. *J Behav Med* 2008. 31(4): 281-290.
 13. Gallagher R, Mckinley S. Anxiety, depression and perceived control in patients having coronary artery bypass grafts. *J Adv Nurs* 2009; 65(11): 2386-2396.
 14. Williams MA, Ades PA, Hamm LF, Keteyian SJ, aFontaine TP, Roitman JL, et al. Clinical evidence for a health benefit from cardiac rehabilitation: an update. *Am Heart J* 2006; 152(5): 835-841.
 15. Heffernan KS, Fahs CA, Shinsako KK, Jae SY, Fernhall B. Heart rate recovery and heart rate complexity following resistance exercise training and detraining in young men. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2007; 293(5): H3180-3186.
 16. Marzolini S, Oh PI, Brooks D. Effect of combined aerobic and resistance training versus aerobic training alone in individuals with coronary artery disease: a meta-analysis. *Eur J Prev Cardiol* 2012; 19(1): 81-94.

17. Milani RV, Lavie CJ, Cassidy MM. Effects of cardiac rehabilitation and exercise training programs on depression in patients after major coronary events. *Am Heart J* 1996; 132(4): 726-732.
18. Taheri E, Saedi A, Jalali M, Malek Shahi Moghaddam A, Ghorbani M. The relationship between serum 25-hydroxy vitamin D concentration and lipid profile in type 2 diabetic patients and healthy subjects. *Iran J Diabetes Metab* 2012; 11(3): 246-254 (Persian).
19. Bonakdaran S, Varasteh AR. Vitamin D3 and laboratory risk markers of cardiovascular diseases in type 2 diabetic patients. *Saudi Med J* 2009; 30(4): 509-514.
20. Lund B, Badskaer J, Lund B, Soerensen OH. Vitamin D and Ischaemic Heart Disease. *Horm Metab Res* 1987; 10(6): 533-536.
21. Schneider B, Weber B, Frensch A, et al. Vitamin D in schizophrenia, major depression and alcoholism. *J Neural Transm* 2000; 107(7): 839-842.
22. Milaneschi Y, Shardell M, Corsi AM, Vazzana R, Bandinelli S, Gurnik JM, et al. Serum 25-hydroxyvitamin D and depressive symptoms in older women and men. *J Clin Endocrinol Metab* 2010; 95(7): 3225-3233.
23. Eyles DW, Smith S, Kinobe R, Hewison M, McGrath JJ. Distribution of the vitamin D receptor and 1 alpha-hydroxylase in human brain. *J Chem Neuroana* 2005; 29(1): 21-30.
24. Brennan B. Combined resistance and aerobic training is more effective than aerobic training alone in people with coronary artery disease. *J Physiother* 2012; 58(2): 129.
25. Ramesh A, Akhthar T, Jain SK. Coronary Artery Disease and Its Association with Vitamin D Deficiency. *J MidLife Health* 2016; 7(2): 56-60.
26. Saini V, Bhatnagar MK, Bhattacharjee J. Association of endothelial dysfunction with endothelin, nitric oxide and eNOS Glu298Asp gene polymorphism in coronary artery disease. *Dis Markers* 2011; 31(4): 215-222.
27. Beck AT, Epstein N, Brown G, Steer RA. An inventory for measuring clinical anxiety: psychometric properties. *J Consult Clinl Psychol* 1988; 56(6): 893-897.
28. Beck AT, Steer RA, Ball R, Ranieri W. Comparison of Beck Depression Inventories-IA and -II in psychiatric outpatients. *Assessment* 1996; 4(3): 588-597.
29. Brixius K, Schoenberger S, Ladage D, Knigge H, Falkowski G, Hellmich M, et al. Long-term endurance exercise decreases antiangiogenic endostatin signalling in overweight men aged 50-60 years. *Br J Sports Med* 2008; 42(2): 126-129.
30. Kashyap MK, Yadav V, Sherawat BS, Jain S, Kumari S, Khullar M, et al. Different antioxidants status, total antioxidant power and free radicals in essential hypertension. *Mol Cell Biochem* 2005; 277(1-2): 89-99.
31. Gardemann A, Lohre J, Cayci S, Katz N, Tillmanns H, Haberbosch W. Atherosclerosis 2002; 160(1): 167-175.
32. Hibi K, Ishigami T, Tamura K, Mizushima S, Nyui N, Fujita T, et al. Endothelial nitric oxide synthase gene polymorphism and acute myocardial infarction. *Hypertension* 1998; 32(3): 521-526.
33. Green DJ, Spence A, Halliwill JR, Cable NT, Thijssen DH. Exercise and vascular adaptation in asymptomatic humans. *Exp Physiol* 2011; 96(2): 57-70.
34. Kim C, Youn JE, Choi HE. The effect of a self-exercise program in cardiac rehabilitation

- for patients with coronary artery disease. *Ann Rehabil Med* 2011; 35(3): 381-387.
35. Milkiewicz M, Hudlicka O, Brown MD, Silgram H. Nitric oxide, VEGF, and VEGFR-2: Interactions in activity-induced angiogenesis in rat skeletal muscle. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2005; 289(1): H336-H343.
 36. Komorovsky R, Desideri A, Rozbowski P, Sabbadin D, Celegon L, Gregori D. Quality of life and behavioral compliance in cardiac rehabilitation patients: Longitudinal survey. *Int J Nurs Stud* 2007; 45(7): 979-985.
 37. Hazavehei SM, Sabzmakan L, Hassanzadeh A, Rabiei K. The effect of PRECEDE Model-based educational program on depression level in patients with coronary artery bypass grafting Patients. *J Qazvin Univ Med Sci* 2008; 12(2): 32-40 (Persian).
 38. Dugmor L, Tipson R, Phillips M, Flint E, Stentiford N, Bone M, et al. Change in cardiovascular fitness physiological well being quality of life and vocational status following a 12 month cardiac rehabilitation program. *Heart* 1999; 81(4): 359-366.
 39. Hashemi Poor reza H, Moosavi M, Aminoroaya A, et al. Prevalence of Vitamin D deficiency in students in Esfahan. *J Mazandaran Univ Med Sci* 1385; 16(51): 88-94 (Persian).
 40. Hoogendijk WJ, Lips P, Dik MG, Deeg DJ, Beekman AT, Penninx BW. Depression is associated with decreased 25-hydroxyvitamin D and increased parathyroid hormone levels in older adults. *Arch Gen Psychiatry* 2008; 65(5): 508-512.