Journal of Health and Care

Vol. 22, No. 4, Winter 2021, Pages 327-338

Effects of Combined Stretching and Breathing Exercise on Hemodynamic and Oxygenation Changes in Patients Undergoing CABG Surgery

Zarneshan A*[1], Safaee N[2], Esmealy L[3], Esmealy B[1]

1. Department of Sport physiology, School of Educational Sciences and Psychology, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran
2. Department of Cardiovascular Surgery, School of Medicine Cardiovascular Research Center, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran
3. Department of Medical-Surgical Nursing, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran
**** Corresponding author.*** Tel: +989383560486, E-mail: zarneshan@azaruniv.ac.ir

Received: Dec 11, 2020 Accepted: Mar 18, 2021

ABSTRACT

***Background & aim*:** Adequate oxygenation and hemodynamic stability are important goals of nursing care after coronary artery bypass graft (CABG). This study aimed to evaluate the effects of stretching combined with breathing exercise on hemodynamic and oxygenation changes in CABG patients.

Methods: In this randomized clinical trial study performed in 2020, 48 patients (35 men and 13 women) undergoing non-emergency CABG surgery at Shahid Madani Hospital of Tabriz were randomly divided into experimental (n=24) and control (n=24) groups. Evaluations of heart rate, blood pressure, and arterial blood oxygenation were performed before, immediately, and five day after exercises. Combined Stretching-breathing exercises were performed in the experimental group for five days and two times a day (morning and evening). The patients in the control group received the usual hospital care. Data were analyzed using ANCOVA at a significant level of $p<0.05$.

Results: After five days of combined stretching-breathing exercise, the mean oxygen pressure ($F=12.90$, $p=0.001$) and oxygen saturation ($F=16.38$, $p<0.001$) of arterial blood increased significantly, while heart rate ($F=21.01$, $p<0.001$) and mean carbon dioxide pressure ($F=11.95$, $p=0.001$) decreased significantly in the experimental group compared to the control group. Immediately after the intervention, no significant difference was observed between two groups in the research variables.

Conclusions: Based on the research findings, combined stretching-breathing exercise had a beneficial effect on improving heart rate and arterial blood oxygenation in CABG patients and this can speed patient recovery as a rehabilitation program.

Keywords: Breathing Exercises, Coronary Artery Bypass, Hemodynamics, Muscle Stretching, Oxygenation

تاثیر تمرینات کششی و تنفسی بر تغییرات همودینامیک و اکسیژناسیون بیماران تحت جراحی بای‌پس عروق کرونر

اعظم زرنشان[1]*، ناصر صفایی[2]، لیلا اسمعلی[3]، بابک اسمعلی[1]

۱. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران
۲. گروه جراحی قلب، مرکز تحقیقات پزشکی قلب و عروق، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران
۳. گروه پرستاری داخلی- جراحی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران
* نویسنده مسئول. تلفن: ۰۹۳۸۳۵۶۰۴۸۶ ایمیل: zarneshan@azaruniv.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف: برقراری اکسیژناسیون کافی و ثبات همودینامیکی از اهداف مهم مراقبت‌های پرستاری بعد از جراحی بای‌پس عروق کرونر می‌باشند. هدف مطالعه حاضر تعیین تاثیر تمرینات کششی و تنفسی بر تغییرات همودینامیک و اکسیژناسیون بیماران تحت جراحی بای پس عروق کرونری بود.

روش کار: در این مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی شده در سال ۱۳۹۹، تعداد ٤٨ نفر (۳۵ مرد و ۱۳ زن) از بیماران تحت جراحی بای‌پس عروق کرونر غیراورژانسی در بیمارستان شهید مدنی تبریز بصورت تخصیص تصادفی در دو گروه تجربی (٢٤ نفر) و کنترل (٢٤ نفر) قرار گرفتند. ارزیابی‌های تعداد ضربان قلب، فشارخون و اکسیژناسیون خون شریانی قبل، بلافاصله و پنج روز بعد از تمرینات انجام شد. تمرینات کششی- تنفسی در گروه تجربی به مدت پنج روز و روزانه دو بار (صبح و عصر) اعمال شد و بیماران گروه کنترل نیز مراقبت های معمول را دریافت کردند. داده ها با استفاده از آزمون آنکوا در سطح معناداری $p<۰/۰۵$ مورد آنالیز قرار گرفتند.

یافته‌ها: پس از پنج روز اعمال مداخله تمرینات کششی- تنفسی، متوسط فشار اکسیژن ($F=۱۲/۹۰$ ،$p=۰/۰۰۱$)، و میزان اشباع اکسیژن خون شریانی ($F=۱۶/۳۸$ ،$p<۰/۰۰۱$) افزایش معنادار و تعداد ضربان قلب ($F=۲۱/۰۱$ ،$p<۰/۰۰۱$) و متوسط فشار دی‌اکسیدکربن ($F=۱۱/۹۵$ ،$p=۰/۰۰۱$) کاهش معناداری در گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل داشت. بلافاصله بعد از اعمال مداخله تفاوت معناداری بین دو گروه در متغیرهای تحقیق مشاهده نشد.

نتیجه گیری: بر اساس یافته‌های تحقیق، تمرینات کششی و تنفسی، اثر مفیدی در بهبودی تعداد ضربان قلب و اکسیژناسیون خون شریانی بیماران تحت جراحی بای پس عروق کرونر داشت و می‌تواند به عنوان یک برنامه توانبخشی به بیماران در بهبودی سریعتر کمک کند.

واژه های کلیدی: تمرینات تنفسی، تمرینات کششی، بای پس عروق کرونر، همودینامیک، اکسیژناسیون

دریافت: ۱۳۹۹/۰۹/۲۱ **پذیرش:** ۱۳۹۹/۱۲/۲۸

مقدمه

بیماری عروق کرونر یک اختلال مزمن شایع و در حال افزایش در کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته می‌باشد که باعث مشکلات سلامتی زیادی در تمام نقاط دنیا شده است. چنانچه محققان تخمین می‌زنند، ۲۵ میلیون نفر در سال ۲۰۲۰ به بیماری‌های قلبی- عروقی مبتلا خواهند شد و این گروه از بیماری‌ها، عامل اصلی مرگ در سراسر جهان خواهد بود (۱،۲).

در ایران نیز بیماری‌های قلبی عروقی، یکی از بیماری‌های شایع و مهمترین علت مرگ و میر به حساب می‌آید (۱). جراحی برای بیماران مبتلا به بیماری‌های عروق کرونر که به درمان‌های دارویی پاسخ نمی‌دهند بسیار حیاتی است (۳). با این وجود بیماران تحت جراحی پیوند عروق کرونر، دچار عوارض متعدد حین و بعد از عمل می‌گردند و در این میان عوارض تنفسی و تغییرات همودینامیکی از عوارض شایع بعد از عمل است که می‌تواند منجر به اختلال اکسیژناسیون و تبادل گازهای تنفسی، فشارخون و ضربان قلب گردد (٤،٥). به همین دلیل، مراقبت‌های پرستاری بعد از عمل شامل ارزیابی دقیق و مکرر جسمی، تجزیه و تحلیل گازهای خون شریانی، اکسی‌متری مداوم نبض، مراقبت ریوی قبل و بعد از لوله‌گذاری، تحرک زودهنگام و کنترل درد و لرزش است. اختلال عملکرد ریوی و هیپوکسمی ممکن است در ۳۰ تا ۶۰ درصد بیماران پس از جراحی پیوند عروق کرونری رخ دهد. مراقبت‌های معمول بعد از عمل برای تقویت اکسیژن رسانی و تهویه شامل پیشگیری و درمان آتلکتازی و عفونت ریوی و همچنین حفظ تعویض گاز و الگوهای تنفسی موثر است (۶). از دیگر اقدامات مهم پرستاری بعد از جراحی، برقراری ثبات شاخص‌های همودینامیکی بیمار است. از جمله عوامل مهم در ثبات همودینامیک بیماران بعد از عمل میزان درناژ قفسه سینه، کنترل و پایش تعداد ضربان قلب، بررسی ریتم و فشارخون شریانی است. تغییرات همودینامیکی ناگهانی و شدید بعد از عمل از عوارض جدی مرگ و میر و عمل مجدد گزارش شده است (۷).

در کنار مراقبت‌های روتین پرستاری بعد از عمل پیوند عروق کرونری، برخی مداخلات بازتوانی جهت تسریع در ریکاوری بیمارن صورت می‌گیرد. از جمله مداخلاتی که در مرحله اول توانبخشی قلب در بیماران تحت عمل جراحی پیوند عروق کرونر صورت گرفته است، می‌توان به فیزیوتراپی قفسه سینه (۸)، تمرینات تنفسی عمیق (۹)، اسپیرومتری انگیزشی (٤)، پیاده‌روی (۱۰)، ترکیب تمرینات عضلات تنفسی و تمرینات فعال اندام فوقانی و تحتانی (۱۱)، کشش عضلات تنفسی (۱۲) و حرکت هرچه سریع‌تر بیمار اشاره کرد (۱۳). طبق نتایج مطالعات انجام شده، به کارگیری برخی از اقدامات ذکرشده از جمله تمرینات تنفسی عمیق طی سه روز بعد از جراحی عروق کرونری نقش موثری در بهبود مقادیر گازهای خون شریانی بیماران داشت (۹). زانینی[1] و همکارن گزارش کردند که پروتکل‌های تمرینی شامل حرکت زودهنگام و تمرینات ورزشی بالاتنه و پایین تنه باعث بهبود قابل توجه سطح آمادگی بدنی و حجم‌های ریوی بیماران طی ۶ روز بستری در بیمارستان و یک ماه بعد از جراحی پیوند عروق کرونری می‌شود (۱۱). طبق نتایج مطالعه پانچال[2] و همکاران، سه جلسه پیاده‌روی با تردمیل و ارگومتر پنج روز بعد از جراحی عروق کرونری و به‌مدت ۳۰ تا ٤۵ دقیقه منجر به بهبود پاسخ‌های همودینامیکی از قبیل فشارخون دیاستولی و فشار سهمی اکسیژن می‌شود (۱۰).

عمده مطالعات، از جمله مطالعات ذکرشده در بالا اثر چند روزه مداخلات را در بازتوانی بیماران تحت جراحی پیوند عروق کرونر بررسی کرده‌اند و طبق جستجوهای صورت گرفته مطالعاتی که اثر بلافاصله‌ای مداخلات بازتوانی را بر گازهای خون شریانی و یا شاخص‌های همودینامیکی بررسی کرده باشد، محدود می‌باشد. در این زمینه نتایج مطالعه چوداری[3] و همکارن که تأثیر فوری تمرینات تنفسی با آکاپلا[4] و اسپیرومتر تشویقی را در جلوگیری از عوارض زودرس ریوی به دنبال جراحی بررسی کرده بودند، نشان داد که تمرینات تنفسی و اسپیرومتری تشویقی اثر مفیدی در کاهش عوارض زودرس ریوی از طریق افزایش حداکثر سرعت جریان بازدمی و سطح اشباع

[1] Zanini
[2] Panchal
[3] Chaudhary
[4] Acapella

اکسیژن خون سرخرگی و کاهش تنگی نفس داشت (۱٤). البته در این میان ممکن است تمریناتی وجود داشته باشند که با محرک‌های عصبی، مکانیکی و یا شیمیایی اثر آنی و زودهنگام در تهویه ریوی، اکسیژناسیون و شاخص‌های قلبی- ریوی داشته باشند. گفته شده است که تمرینات کششی حتی در حالت غیرفعال، با ایجاد محرک‌های مکانیکی و شیمیایی که باعث فعال شدن گیرنده‌ها در انتهای پایانه گروه III و IV الیاف عصبی واقع در مفاصل و ماهیچه‌ها می‌شود، ممکن است باعث افزایش تهویه در هنگام تمرین شوند (۱۵). تمرینات کششی یک مداخله متداول طی توانبخشی می‌باشند که اغلب در مداخلات فیزیوتراپی برای کنترل درد شانه، کمر و زانو مورد استفاده قرار می‌گیرند (۱۶). تمرینات کششی همچنین ممکن است باعث ایجاد تغییرات مطلوب در تعادل اتونومیک گردند. پاسخ قلبی عروقی به کشش به دلیل فعال‌شدن گیرنده‌های مکانیکی و انقباض استاتیک گروه‌های عضلانی آنتاگونیست است که سیستم عصبی اتونوم را از طریق مسیرهای سمپاتیک و پاراسمپاتیک فعال می‌کنند (۱۷). نتایج مطالعه فارینا‌تی[1] و همکاران نشان داد که تمرینات کششی منجر به تغییرات فشارخون سیستولی می‌گردد (۱۸).

با توجه به شیوع بالای بیماری عروق کرونر و خطر عوارض بعد از عمل بای‌پس عروق کرونر از قبیل تغییرات همودینامیکی و ریوی که می‌تواند باعث بستری طولانی‌مدت و حتی مرگ و میر شود و با توجه به اینکه اعمال مداخله توان بخشی قلبی می‌تواند به روند بهبودی پس از جراحی و جلوگیری از عوارض بعد از عمل کمک کند و نظر به اینکه تاکنون اثر آنی و چندروزه مداخله تمرینات کششی به همراه کنترل تنفس در بازتوانی بیماران تحت جراحی پیوند عروق کرونر به انجام نرسیده است، پژوهشگران بر آن گردیدند تا طی مطالعه‌ای به بررسی تغییرات همودینامیک و اکسیژناسیون آنی و چند روزه بیماران تحت پیوند عروق کرونر بپردازند و در صورت حصول نتایج قابل قبول روش بازتوانی ساده و قابل اجرا به پرستاران شاغل در بخش‌های جراحی قلب معرفی کنند تا با استفاده از یافته‌های این پژوهش گام موثری در جهت ریکاوری و بهبودی سریع‌تر بیماران و کاهش هزینه‌های درمانی آنان بردارند.

روش کار

پژوهش حاضر یک کارآزمایی بالینی تصادفی شده بود که روی بیماران زن و مرد ٤۵ تا ۶۵ ساله مراجعه‌کننده به بیمارستان تخصصی قلب و عروق شهید مدنی تبریز در سال ۱۳۹۹ که به منظور جراحی بای‌پس عروق کرونر بصورت غیراورژانسی بستری شده بودند، انجام شد. حجم نمونه با توجه به تغییرات میانگین فشارخون و ضربان قلب و انحراف استاندارد آنها با مداخله تمرینات ورزشی در ۳۲ بیمار تحت جراحی پیوند عروق کرونر (CABG) در مطالعه قشقایی و همکاران (۱۹) و تغییرات میانگین PaO_2 و $PacO_2$ و SaO_2 و انحراف استاندارد آنها با مداخله تمرینات تنفسی عمیق در ۵۰ بیمار CABG در مطالعه محمدی و همکاران (۲۰) و با استفاده از فرمول زیر و با احتساب سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ و توان آزمون ۸۰٪ تعیین شد (۲۱).

$$\text{Standardized Difference} = \frac{\text{Target Difference}}{\text{Standard Deviation}} = d$$

$$n = \frac{2}{d^2} \times C_{0.05,80\%} \qquad C_{0.05,80\%} = 7.9$$

با استناد به مطالعات ذکرشده، تفاوت هدف[2] در فرمول بالا شامل تفاوت میانگین هر کدام از متغیرهای ذکرشده در قبل و بعد از مداخله در گروه مداخله و انحراف استاندارد آنها بود، به گونه ای که حجم نمونه برآورد شده بر اساس متغیرهای مذکور در دامنه ۲۳-۱۲ محاسبه شد که بالاترین حجم (۲۳) به عنوان حجم نمونه تعیین شد. لذا در هر گروه ۲۳ نفر و با

[1] Farinatti

[2] Target Difference

احتساب ۱۰درصد ریزش، در مجموع ۵۰ نفر (۲۵ نفر در گروه مداخله و ۲۵ نفر در گروه کنترل) وارد مطالعه شدند.

$$\frac{81.3 - 74.9}{7.7} = 0.83 = d$$

$$n = \frac{2}{.83^2} \times 7.9 = 22.89$$

نمونه‌های در دسترس و واجد شرایط انتخاب به‌طور تصادفی در دو گروه مداخله یا گروه کنترل قرار گرفتند. توالی تصادفی تخصیص توسط فرد غیردرگیر در پژوهش با استفاده از نرم افزار RAS[1] و بلوک‌بندی تصادفی با استفاده از بلوک‌های دو و چهارتایی برای تخصیص در دو گروه انجام شد. پنهان‌سازی تخصیص بر اساس توالی تولید شده با استفاده از پاکت‌های مات، سربسته و هم‌شکل که از شماره ۱ تا آخر شماره‌گذاری شده بود، صورت گرفت. به اولین فردی که وارد مطالعه می‌شد پاکت شماره ۱ داده شد و این روند تا آخر ادامه یافت. گروه تجربی به مدت پنج روز و دو بار در روز (صبح و عصر)، تمرینات کششی همراه با تنفس را انجام دادند و گروه کنترل تنها مراقبت‌های روتین بیمارستانی را که شامل بلندشدن از تخت و راه رفتن بود، دریافت کردند.

معیارهای ورود به مطالعه عبارت بودنداز: تمایل به شرکت در مطالعه، جراحی قلبی غیراورژانسی، توانایی حرف‌زدن و شنیدن، کسر جهشی بطن چپ (LVEF)<40٪، نداشتن سابقه جراحی قلب، اختلالات عصبی عضلانی و شناختی یا بیماری شدید ریوی و کلیوی؛ و معیارهای حذف آزمودنی‌ها شامل: ناپایداری همودینامیک (آریتمی خطرناک، شوک کاردیوژنیک، افت یا افزایش فشار خون) بعد از عمل، عوارض عصبی و شناختی بعد از عمل، نیاز به لوله‌گذاری مجدد یا عمل مجدد و تمایل خود بیمار به ترک مطالعه بود.

نحوه انجام کار به این صورت بود که قبل از شروع مطالعه، بیماران توسط پزشک معالج و پرستار تیم معاینه شده و شرح حال کاملی در زمینه وجود یا عدم وجود بیماری‌های زمینه‌ای ذکرشده در بالا از ایشان اخذ و اطلاعات کافی در مورد اهداف پژوهش و اهمیت آن به شرکت‌کنندگان داده شد و در مورد محرمانه‌بودن اطلاعات شخصی و پاسخ‌های آن‌ها اطمینان داده شد. همچنین رضایت کتبی از همه شرکت‌کنندگان اخذ گردید. سپس نحوه اجرای تمرینات و نحوه نفس‌گیری حین کشش عضلات به آزمودنی‌های گروه مداخله آموزش داده شد. مداخله تمرینات کششی و تنفسی با توجه به سطح هوشیاری بیماران بعد از ورود به بخش مراقبت ویژه جراحی قلب یعنی وقتی هوشیاری کامل (آگاه به زمان و مکان) را بدست آوردند و یک ساعت پس از خارج کردن لوله تراشه بیمار که جهت تهویه مکانیکی تعبیه می‌گردد، صورت گرفت. برای سنجش هوشیاری از معیار کمای گلاسکو استفاده شد و سطح هوشیاری مورد نظر ۱۵-۱٤ در نظر گرفته شد. سطوح فشار اکسیژن شریانی و خون مخلوط وریدی و میزان اشباع اکسیژن با دستگاه پالس اکسی‌متر انگشتی پرتابل در سایز جیبی با مارک چویس‌مد و مدل MD300C29، گازهای خون شریانی با استفاده از نمونه‌گیری شریانی و تعداد ضربان قلب و فشارخون قبل و بلافاصله بعد از تمرینات کششی و تنفسی در گروه تجربی و قبل و بعد از استراحت مطلق (زمان برابر صرف شده برای تمرین گروه تجربی) در گروه کنترل مورد سنجش قرار گرفتند (۲۲). بعد از پنج روز مداخله تمرین، سطوح مربوط به اکسیژناسیون و ضربان قلب و فشارخون در روز ششم مورد ارزیابی قرار گرفتند. به‌منظور کنترل داشتن روی مطالعه در تمام طول مدت مطالعه، جمع‌آوری داده‌ها به عهده یک نفر پرستار بود و از آنجایی که یونیت بیماران جدا بود، تمرینات به راحتی و بدون اینکه بیماران حرکات هم را تقلید کنند، اجرا شد. در مطالعه حاضر تداخل ارزیابی

[1] Random Allocation Software

میزان اکسیژن و دی‌اکسیدکربن با تجویز اکسیژن کنترل شد، لذا بیماران تنها روز اول بعد از اکستوباسیون اکسیژن در حد ۳۰٪ با کانول بینی دریافت کردند و فاصله زمانی بین دریافت و اعمال اولین جلسه تمرین در هر دو گروه مشابه بود و چون هدف دریافت پاسخ آنی به تمرینات بود با یکسان‌سازی شرایط برای هر دو گروه تداخلی ایجاد نمی‌شد.

پروتکل حرکات تنفسی کششی برای گروه مداخله بر اساس توصیه‌های کالج پزشکی ورزشی آمریکا[1] (ACSM) در تجویز تمرینات ورزشی در فاز یک توانبخشی قلب طراحی، استانداردسازی و ایمن‌سازی شده است. بر این اساس شدت تمرینات بر اساس مقیاس درک فشاربورگ کمتر از ۱۳ در مقیاس ۶ الی ۲۰ امتیازی بود و بر اساس ضربان قلب، ضربان قلب هدف بیشتر از ۳۰ ضربه+ ضربان استراحت نبود (۲۳). تمرینات کششی با کنترل تنفس برای گروه تجربی برای ۵ روز و با فرکانس دو بار در روز (صبح ساعت ۱۰ و عصر ساعت ۶) انجام شد. تمرینات کششی با کنترل تمرینات تنفسی عمیق و به صورت دم از بینی و بازدم از مسیر دهان صورت گرفت. زمان کشش با عمل دم و زمان آزادسازی کشش همراه با عمل بازدم بود. نحوه اجرای تمرینات کششی در جدول ۱ ارائه شده است.

در مرحله تجزیه و تحلیل داده‌ها دو نفر از آزمودنی‌ها به دلیل داده ناکافی از آنالیز داده‌ها خارج شدند. لذا نتایج مطالعه حاضر حاصل تجزیه و تحلیل ٤٨ نفر بیمار می‌باشد. نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو- ویلک بررسی شد. آمار توصیفی برای توصیف داده‌های دموگرافیک، آزمون تی مستقل و من- ویتنی یو و نیز کای اسکوئر برای مقایسه همسانی سطوح اولیه متغیرها در هر دو گروه به کار برده شد. از آزمون آنکووا[2] با قرار دادن متغیرهای پایه به عنوان Covarate برای مقایسه متغیرها بین دو گروه در هر مرحله استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از SPSS-23 و در سطح معناداری ۰/۰۵ انجام شد.

جدول ۱. تمرینات کششی و تنفسی در گروه تمرین

تمرین	اجرا
روز اول: بیمار در وضعیت درازکشیده روی تخت حرکات کششی دست، مچ دست و مچ پا را با کنترل تنفس انجام می‌دهد: ۱- مچ دست را به بالا خم می‌کند. ۲- مچ دست را به پایین خم می‌کند. ۳- انگشتان دست و پا را از هم دور می‌کند. ٤- مچ پا را به بالا خم می‌کند. ۵- مچ پا را به پایین خم می‌کند.	مدت زمان هر کشش: ۶ ثانیه تکرار هر کشش: ۳ بار استراحت بین هر تمرین: ۱۰ ثانیه فرکانس: دو بار در روز
روز دوم: در وضعیت نشسته روی تخت[3]، و با پاهای درازکش تمرینات جلسه اول را تکرار می‌کند.	مدت زمان هر کشش: ۷ ثانیه تکرار هر کشش: ۳ بار استراحت بین هر تمرین: ۱۰ ثانیه فرکانس: دو بار در روز

[1] American College of Sports Medicine
[2] ANCOVA
[3] Fowler's Position

روز سوم: در وضعیت نشسته روی تخت، تکرار تمرینات روز اول به همراه تمرینات کششی گردن ۱- خم کردن گردن به جلو ۲- خم کردن گردن به عقب ۳- چرخش به راست و چپ	مدت زمان هر کشش: ۸ ثانیه تکرار هر کشش: ۳ بار استراحت بین هر تمرین: ۱۰ ثانیه فرکانس: دو بار در روز
روز چهارم: بیمار از تخت خارج شده و راه می‌رود و تمرینات کششی دست و شانه را حین راه رفتن انجام می‌دهد: ۱- کشش دست شامل خم کردن مچ دست به بالا و پایین و باز کردن و بستن انگشتان را انجام می‌دهد. ۲- هر دو دست را پشت سر قلاب کرده و سینه را در حد توان به سمت جلو می‌کشد. ۳- دستها را به سمت بالا قلاب می‌کند.	مدت زمان هر کشش: ۹ ثانیه تکرار هر کشش: ۳ بار استراحت بین هر تمرین: ۱۰ ثانیه فرکانس: دو بار در روز
روز پنجم: بیمار سعی می‌کند با بالا کشیدن زانو در حد توان، پیاده‌روی کند و کشش‌های روز چهارم را تکرار کند.	مدت زمان هر کشش: ۱۰ ثانیه تکرار هر کشش: ۳ بار استراحت بین هر تمرین: ۱۰ ثانیه فرکانس: دو بار در روز

یافته‌ها

بر اساس نتایج حاصل در جدول ۲ تفاوت معناداری بین مشخصات دموگرافیک و برخی متغیرهای فیزیولوژیک از قبیل وزن و شاخص توده بدنی، میزان قند خون، فشارخون و کسر جهشی بطن چپ مشاهده نشد.

جدول ۲. مقایسه داده‌های دموگرافیک و برخی متغیرهای فیزیولوژیک قبل از عمل در دو گروه مداخله و کنترل

متغیرها / گروه	کنترل (mean± SD)	مداخله (mean± SD)	سطح معنی داری
سن (سال)	۶۰/۳۷±۳/٤	۵۸/۹۲±٤/۷	∗۰/۲۲۸
جنس (نسبت تعداد زن به مرد)	۵/۱۹	۸/۱۶	∞۰/۳۳۰
وزن (کیلوگرم)	۷۱/۵٤±۱۲/۷	۷۵/۳۳±۱۰/۸	∗۰/۲۷۳
شاخص توده بدنی (KG/m2)	۲۵/۸۷±٤/۷	۲۷/۵۳±۵/۲	∗۰/۲۵۶
مدت زمان جراحی (ساعت)	۳/۶۲±۰/۵	۳/۷۱±۰/٤	∗۰/۵۵۰
مدت زمان به هوش آمدن (ساعت)	۶/۵٤±۲/۲	۵/۹۱±۱/۷	∗۰/۲۷۹
مدت بستری در بیمارستان (روز)	۸/۸۷±۲/۱	۸/۳۷±۱/۸	∗۰/۳۷۳
فشارخون سیستول (سانتی متر جیوه)	۱٤۹/۷±۱۵/٤	۱۵۱/۵±۱۶/۲	∗۰/۶۶۹
فشارخون دیاستول (سانتی متر جیوه)	۸۷/۶۶±۱۷/۲	۸٤/۵۸±۱۸/۸	∗۰/۵۵۷
کسر جهشی بطن چپ (درصد)	۵۱/۹۶±٤/٤	٤۹/٤۶±۶/۱	∗۰/۱۱۰

∗ تی تست مستقل- داده‌های پارامتریک

∗∗ آزمون ناپارامتریک من ویتنی یو- توزیع غیرنرمال

∞ آزمون ناپارامتریک کای دو- داده‌های رده ای

در مقایسه بین دو گروه در زمان بلافاصله بعد از اعمال مداخله، تفاوت معناداری در متغیرهای مورد مطالعه به غیر از مقدار pH خون (p=۰/۰۲۸) بین دو گروه مشاهده نشد. در حالی که پنج روز بعد از مداخله تفاوت معناداری بین دو گروه مورد مطالعه از نظر متوسط فشارهای اکسیژن و دی‌اکسیدکربن و نیز میزان اشباع اکسیژن خون شریانی و ضربان قلب، مشاهده شد (p<۰/۰۵). اگرچه، تمرینات کششی- تنفسی اثری در میزان فشارخون سیستولی و دیاستولی و pH خون طی پنج روز نداشت.

جدول ۳. مقایسه شاخص‌های همودینامیک و اکسیژناسیون در زمان‌های مختلف مداخله تمرین کششی- تنفسی در دو گروه

متغیر	گروه	زمان مداخله			P*
		قبل مداخله	بلافاصله بعد از مداخله	روز ششم بعد از مداخله	
متوسط فشار اکسیژن خون شریانی PaO_2 (mmHg)	مداخله	۷۷/۷±۰۰/۸	۸۱/۷±۵۸/۹	۹۰/۳±۳۳/٤	P1=۰/۱۷٤
	کنترل	۷۷/۷±۵٤/۵۷	۸۰/۶±۷۹/۳	۸۶/٤±۶۱/۱	P2=۰/۰۰۱
متوسط فشار دی اکسیدکربن خون شریانی $PaCO_2$ (mmHg)	مداخله	۳۹/۸۷±۸/۱	۳۸/۸۷±۶/۳	۳۷/۷±۵/۳	P1=۰/۳۰۸
	کنترل	۳۸/۰۸±۹/۵	۳۸/٤۲±۹/۲	٤۱/۱۷±۷/۳	P2=۰/۰۰۱
متوسط pH	مداخله	۷/۰±٤۱۲/۰۸	۷/۰±٤۰۲/۰۸	۷/۰±۳۹۸/۰۷	P1=۰/۰۲۸
	کنترل	۷/۰±٤۰۲/۰۹	۷/۰±٤۰۵/۰۸	۷/۰±٤۲۱/۰۹	P2=۰/۲۱۶
میزان اشباع اکسیژن‌خون شریانی SaO_2 (٪)	مداخله	۹۲/۲±۵۰/۳	۹۲/۱±۵۸/۹	۹٤/۲±۶/۱	P1=۰/۲۱۸
	کنترل	۹۳/۲±۶۷/۶	۹۳/۲±۰۸/٤	۹۳/۱±۳/۶	P2<۰/۰۰۱
ضربان قلب (تعداد در دقیقه)	مداخله	۱۰۶/۶±۰/۰۹	۱۰۵/۷±۵/۰۵	۱۰۲/۵±۱/۲۶	P1=۰/۰۷۳
	کنترل	۱۰۲/۵±۶/۰۹	۱۰٤/۵±٤/۷٤	۱۰۸/۶±۱/٤٤	P2<۰/۰۰۱
فشارخون سیستولی (mmHg)	مداخله	۱۱٤/۱۰±۲/٤	۱۱۵/۹±٤/۲۳	۱۱۸/۷±۵/۰٤	P1=۰/۰۸٤
	کنترل	۱۱۶/۷±۱/۷۱	۱۱۵/۶±۶/۵۰	۱۲۱/۷±۸/۸٤	P2=۰/۵۰۲
فشارخون دیاستولی (mmHg)	مداخله	۷۸/۱۲±۲۱/۵	۷۷/۱۱±۱۲/۷	۷۹/۹±۷۵/۳	P1=۰/۷۱٤
	کنترل	۷۸/۱۲±۰۰/۵	۷۸/۱۲±۱۲/۵	۸۰/۱۲±٤۱/۸	P2=۰/۸۳۲

* بر اساس آزمون ANCOVA ($p<۰/۰۵$) با قرار دادن داده‌های پایه به عنوان covariant برای مقایسه دو گروه در زمان‌های مختلف مداخله، p_1= مقایسه دو گروه بلافاصله بعد از مداخله با دخالت سطوح پایه، p_2= مقایسه دو گروه پنج روز بعد از مداخله با دخالت سطوح پایه

بحث

مطالعه حاضر که با هدف تعیین تاثیر تمرینات کششی و تنفسی بر تغییرات همودینامیک و اکسیژناسیون بیماران تحت جراحی بای‌پس عروق کرونری انجام شد، نشان داد که انجام تمرینات کششی و تنفسی می‌تواند اثرات مثبتی در اکسیژناسیون بیماران تحت جراحی پیوند عروق کرونر داشته باشد، چنانچه متوسط فشار اکسیژن خون شریانی و درصد اشباع اکسیژن خون شریانی در گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل افزایش معنادار و فشار دی‌اکسیدکربن شریانی، کاهش معناداری را نشان داد. این یافته با نتایج مطالعه اعلم و همکاران که اثر اسپیرومتری تشویقی را در بیماران تحت جراحی بای‌پس عروق کرونر بعد از سه روز بررسی کرد و به این نتیجه رسید که استفاده از اسپیرومتری تشویقی منجر به افزایش معنادار فشار اکسیژن و کاهش فشار دی‌اکسیدکربن شریانی شد، همخوانی داشت (٤). مطالعه فیضی و همکاران، و اورل[1] و همکاران نیز نشان دادند که بکارگیری تمرینات تنفسی عمیق بعد از دو و سه روز مداخله اثر معناداری در بهبود میزان گازهای خون شریانی بیمارن تحت جراحی داشت (۹،۲٤). با این حال، این یافته مغایر با نتایج مطالعه وستردال[2] و همکاران می‌باشد که در آن تفاوت معناداری در میزان گازهای خون شریانی بعد از چهار روز تمرینات تنفسی عمیق بین دو گروه مداخله و کنترل مشاهده نشد (۲۵). همچنین مطالعه براشر[3] و همکاران حاکی از آن بود که حذف تمرینات تنفسی عمیق از برنامه فیزیوتراپی بیماران بعد از عمل جراحی در گروه مداخله، اثر معناداری در کاهش اشباع اکسژن خون شریانی و عملکرد ریوی در مقایسه با گروه کنترل که تمرینات تنفس عمیق در فیزیوتراپی برقرار بود، نداشت (۲۶). تمرینات تنفسی در مطالعه براشر و همکاران روزانه

[1] Urell
[2] Westerdahl
[3] Brasher

با حجم چهار ست پنج تایی و به صورت یادآمد[1] و ثبت فعالیت تنفسی توسط خود بیمار صورت گرفته و در مطالعه وستردال و همکاران روزانه با سه ست ده‌تایی در یک ساعت و بعد از بیدارشدن از خواب اجرا شده است. در مطالعه حاضر تمرینات کششی به همراه تمرینات تنفسی، روزانه دو بار و با کنترل مسئول ویژه تمرینات صورت گرفت. به نظر می‌رسد فرکانس تمرین در معناداری بی‌اثر نباشد چنانچه در مطالعه فیضی و همکاران که همسو با نتایج مطالعه حاضر بود (۹)، فرکانس تمرین بیشتر از یکبار در روز و در دو شیفت صبح و عصر صورت گرفته بود. در کل تفاوت در نتایج ممکن است به تفاوت در فرکانس، حجم و مدت، زمان آغاز، نحوه اجرای تمرینات یا روش‌های درمانی به کار رفته، مربوط باشد. مطالعه‌ای که اثر تمرینات کششی را در اکسیژناسیون خون بررسی کند، یافت نشد. در خصوص مکانیسم اثر تمرینات کششی در تهویه ریوی و گازهای خونی می‌توان به گیرنده‌های مکانیکی مفصل و عضله که در اثر تحرک و کشش می‌توانند تحریک شوند اشاره کرد. در تحرک بدنی، مغز همزمان ایمپالس‌هایی به عضلات انقباضی و مرکز تنفسی ارسال می‌کند، همچنین گیرنده‌های مفصلی و عضلانی ایمپالس‌های تحریکی به مرکز تنفس ارسال می‌کنند که نتیجه هر دو افزایش تهویه ریوی حتی در حرکات غیرفعال دست و پا می‌باشد (۲۷).

در مطالعه حاضر بلافاصله بعد از اعمال تمرینات کششی تنفسی متوسط فشار دی‌اکسیدکربن خون شریانی در گروه مداخله به میزان یک میلی‌متر جیوه کاهش یافت ($p>۰/۰۵$) و با وجود اینکه متوسط فشار اکسیژن خون شریانی به میزان ٤/٥٨ میلی‌متر جیوه افزایش یافت ($p<۰/۰۵$) ولی تفاوت معناداری بین دو گروه مشاهده نشد. دلیل این امر ممکن است به شدت تمرینات کششی مربوط باشد. در کل تغییراتی که در مقادیر pH، PO_2 و PCO_2 طی ورزش اتفاق می‌افتد معمولاً اندک است و در زمان تمرینات شدید، گیرنده‌های شیمیایی نیز به دلیل افزایش اسیدلاکتیک و $PaCO_2$ خون در افزایش تهویه ریوی و افزایش pH خون موثر می‌باشند. عمدتاً مکانیزم‌های گیرنده‌های مکانیکی مفصل و عضله در مرحله اول افزایش تهویه ریوی شرکت می‌نمایند (۲۸). لذا به دلیل شرایط جسمانی بیماران، تمرینات کششی از شدت و مدت کافی برای تحریک سایر مکانیزم‌های اثرگذار در تغییرات حاد تهویه ریوی و فشار اکسیژن و دی‌اکسیدکربن خون شریانی برخوردار نبود. هرچند متوسط pH خون بلافاصله بعد از تمرینات تنفسی- کششی در گروه مداخله دچار کاهش معنادار شد. تغییر بلافاصله‌ای متوسط pH در گروه مداخله ممکن است به دلیل انقباضات عضلات موافق جهت کشش عضلات مخالف رخ داده باشد. pH عضلات حین انقباض شروع به کاهش می‌کند و پس از انقباض ادامه می‌یابد. این تغییرات در pH عضلات به شدت و مدت زمان انقباض، بستگی دارد (۲۹). از طرفی طبق گزارشات، جریان خون، اکسیژن‌رسانی ناحیه مویرگی و سرعت گلبول‌های قرمز حین کشش در عضله کاهش می‌یابد (۳۰). لذا انقباض عضلات موافق و کشش عضلات مخالف ممکن است در افزایش اسیدیته عضله و خون بلافاصله بعد از تمرینات کششی موثر باشد که این اثر موقتی و آنی بوده و بعد از پنج روز برنامه تمرینی چنین اثری مشاهده نشده است.

مداخله تمرینات کششی و تنفسی اثری در تغییرات فشارخون سیستولی و دیاستولی بیماران تحت جراحی نداشت و در مقایسه بین دو گروه تفاوت معناداری مشاهده نشد. در هر دو گروه پس از پنج روز مداخله، یک افزایش غیرمعنادار در فشارخون سیستولی مشاهده شد که میزان افزایش در گروه کنترل به اندازه ١/٤ میلی‌متر جیوه بیشتر از گروه مداخله بود. بر اساس نتایج مطالعات قبلی، ارتباط معناداری بین افزایش فشارخون بعد از عمل با سابقه فشارخون قبلی بیمار، سابقه استعمال دخانیات، تعداد

[1] Diary of Practice

عروق گرفتار و تعداد گرافت‌های انجام شده وجود دارد (۷). استرس جراحی و عدم تعادل اتونومیکی، از جمله مکانیسم‌های احتمالی تغییر فشارخون بعد از جراحی ذکر شده است (۳۱).

علیرغم اینکه تمرینات کششی تاثیری در فشارخون نداشتند ولی ضربان قلب بیماران گروه مداخله پنج روز بعد از عمل در مقایسه با گروه کنترل کاهش معناداری یافت. یافته‌های گونزالس[1] و همکاران حاکی از آن است که هشت هفته تمرینات کششی در زنان یائسه چاق که مستعد بیماری‌های قلبی- عروقی هستند، با افزایش تن واگ و کاهش فعالیت سمپاتیک، می‌تواند مدولاسیون اتونوم قلبی را بهبود بخشد. بهبود انعطاف تا حدودی کاهش تعادل سمپاتوواگال را توضیح داد. ورزش‌های غیرمتعارفی مثل یوگا و تای‌چی که دارای مؤلفه انعطاف پذیری هستند با کاهش تون سمپاتیک و افزایش مدولاسیون واگی ضربان قلب (HR)، عملکرد اتونوم قلبی را بهبود می‌بخشند (۳۲). مطالعات قبلی نشان داده‌اند که یک جلسه تمرینات کششی می‌تواند فعالیت واگ قلبی را در افراد سالم و بیماران مبتلا به بیماری ایسکمیک قلبی افزایش دهد (۱۷،۳۳). از آنجا که تمرینات کششی در مطالعه حاضر همراه با کنترل تنفس عمیق بود، اثرات ناشی از تنفس در تغییرات ضربان قلب را نباید نادیده گرفت. اثر معنادار ۱۲ هفته تمرین تنفس آهسته در کاهش ضربان قلب مردان جوان توسط گریش[2] و همکاران نیز نشان داده شده است (۳٤).

بر اساس یافته‌های تحقیق حاضر متوسط فشار اکسیژن، فشار دی‌اکسیدکربن، میزان اشباع اکسیژن خون شریانی و ضربان قلب با مداخله تمرینات کششی به همراه کنترل تنفس بعد از پیوند عروق کرونر بهبود یافتند. بنابراین می‌توان گفت که تمرینات کششی با کنترل تنفس می‌توانند یک ابزار مفید برای کمک و بازتوانی بیماران تحت جراحی بای‌پس عروق کرونر در بهبود اکسیژناسیون و ضربان قلب باشد و به نظر می‌رسد این تمرینات بتوانند پیامدهای منفی عوارض بعد از جراحی و مدت بستری در بیمارستان و در پی آن هزینه‌های درمانی را کاهش داده و به فرایند بهبودی سریع، کمک نماید و به عنوان یک روش کمک درمانی موثر در مراقبت‌های پرستاری و توانبخشی این گروه از بیماران مورد استفاده قرار گیرد.

با توجه به اینکه در مطالعه حاضر نیاز بود کنترل اجرای تمرینات توسط یک نفر از تیم پژوهشگر انجام شود و همزمان نتایج آنی توسط پرستار مسئول جمع‌آوری گردد، امکان کورسازی پرستار جمع‌آوری‌کننده داده‌ها به دلیل ارزیابی پاسخ‌ها قبل و بلافاصله بعد از اجرای تمرینات کششی و تنفسی، مقدور نبود و پرستار مربوطه شناخت از گروه تجربی و کنترل داشت، لذا این امر می‌تواند در نتایج مطالعه به‌ویژه نتایج مربوط به پاسخ‌های آنی اثرگذار باشد. از دیگر محدودیت‌های مطالعه می‌توان به نداشتن کنترل بر عوامل روانی و شرایط محیطی اثرگذار در چرخه خواب و استرس و اضطراب بیماران و یا استرس در زمان اجرای تمرین که ممکن است در تغییرات سطح فشارخون و یا ضربان قلب موثر باشد، اشاره کرد.

نتیجه گیری

بر اساس یافته‌های تحقیق، اگرچه تمرینات کششی و تنفسی اثر آنی در بهبود شاخص‌های اکسیژناسیون و همودینامیکی بیماران تحت جراحی پیوند عروق کرونری نداشت، ولی پنج روز بعد از اعمال مداخله، اثر مفیدی در بهبودی ضربان قلب و اکسیژناسیون خون شریانی بیماران نشان داد، لذا این تمرینات می‌توانند به‌عنوان یک برنامه توانبخشی موثر در بهبودی سریع‌تر بیماران بعد از جراحی بای‌پس عروق کرونر استفاده شوند.

[1] Gonzalez
[2] Girish

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی مصوب دانشگاه شهید مدنی آذربایجان با کد اخلاق IR.TBZMED.REC.1399.470 می‌باشد. تیم تحقیق از معاونت پژوهشی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان و تمامی شرکت‌کنندگان سپاسگزاری می‌نماید.

References

1- Maleki A, Ghanavati R, Montazeri M, Forughi S, Nabatchi B. Prevalence of coronary artery disease and the associated risk factors in the adult population of Borujerd city, Iran. Journal of Tehran University Heart Center. 2019;14(1):1-5.

2- Sadeghi M, Hashemi M, Sararoudi RB, Merasi MR, Molaeinezhad M, Shamsolketabi H. Demographic and psychological predictors of recovery from coronary artery bypass graft. Journal of Education and Health Promotion. 2017;6(1):92-105.

3- Borzou SR, Amiri S, Salavati M, Soltanian AR, Safarpoor G. Effects of the first phase of cardiac rehabilitation training on self-efficacy among patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. Journal of Tehran University Heart Center. 2018;13(3):126-31.

4- Alam M, Hussain S, Shehzad MI, Mushtaq A, Rauf A, Ishaq S. Comparing the effect of incentive spirometry with acapella on blood gases in physiotherapy after coronary artery bypass graft. Cureus Journal of Medical Science. 2020;12(2):e6851.

5- Hamid M, Akhtar MI, Ahmed S. Immediate changes in hemodynamics and gas exchange after initiation of noninvasive ventilation in cardiac surgical patients. Annals of Cardiac Anaesthesia. 2020;23(1):59-64.

6- Martin CG, Turkelson SL. Nursing care of the patient undergoing coronary artery bypass grafting. Journal of Cardiovascular Nursing. 2006;21(2):109-17.

7- Ahmadi N, Reza Masouleh S, Shekani Z, KazemNezhad Leili E. Hemodynamic changes and related factors in patients undergoing coronary artery bypass grafting surgery. Journal of Holistic Nursing. 2012;22(2):1-10.

8- Derakhtanjani AS, Jaberi AA, Haydari S, Bonabi TN. Comparison the effect of active cyclic breathing technique and routine chest physiotherapy on pain and respiratory parameters after coronary artery graft surgery: a randomized clinical trial. Anesthesiology and Pain Medicine. 2019;9(5):e94654.

9- Feizi H, Mohammadi H, Yazdannik A, Mirmohammadsadegh M. Effect of incentive spirometry and deep breathing exercises on arterial blood gas parameters after coronary artery bypass graft surgery. Cardiovascular Nursing Journal. 2016;5(3):52-58.

10- Panchal B, Gutami S. To Study the response of treadmill walking and cycle ergometer on the hemodynamic changes of post CABG surgery patients during immediate post-operative days. International Journal of Science and Healthcare Research. 2019;4(4):125-30.

11- Zanini M, Nery RM, de Lima JB, Buhler RP, da Silveira AD, Stein R. Effects of different rehabilitation protocols in inpatient cardiac rehabilitation after coronary artery bypass graft surgery: a randomized clinical trial. Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention. 2019;39(6):E19-E25.

12- Akhtar S, Ahmed F, Grover S, Srivastava S. Effect of respiratory muscle stretch gymnastics on pain, chest expansion, pulmonary functions and functional capacity in phase 1 post-operative CABG patients. Journal of Cardiology & Current Research. 2015;2(6):1-5.

13- Moradian ST, Najafloo M, Mahmoudi H, Ghiasi MS. Early mobilization reduces the atelectasis and pleural effusion in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery: a randomized clinical trial. Journal of Vascular Nursing. 2017;35(3):141-45.

14- Chaudhary S, Chaudhary NI, Ghewade B, Mahajan G. The immediate effects of breathing exercises with acapella and incentive spirometer on preventing early pulmonary complications

following cabg- a comparitive study. International Journal of Current Research and Review. 2020;12(17):51-58.
15- Limonta E, Cè E, Esposito F. Effects of acute passive stretching on ventilatory pattern during prolonged cycle exercise. Sport Sciences for Health. 2012;7(2-3):105-10.
16- Page P. Current concepts in muscle stretching for exercise and rehabilitation. International Journal of Sports Physical Therapy. 2012;7(1):109-19.
17- Farinatti P, Brandão C, Soares PP, Duarte AF. Acute effects of stretching exercise on the heart rate variability in subjects with low flexibility levels. Journal of Strength Conditioning Research. 2011;25(6):1579-85.
18- Farinatti PT. Cardiovascular responses to passive static flexibility exercises are influenced by the stretched muscle mass and the valsalva maneuver. Clinics Journal. 2011;66(3):459-64.
19- Ghashghaei FE, Sadeghi M, Marandi SM, Ghashghaei S. Exercise-based cardiac rehabilitation improves hemodynamic responses after coronary artery bypass graft surgery. ARYA Atherosclerosis. 2012;7(4):151-56.
20- Mohammadi BolbolanAbad H, YazdanNik AR, MirMohammad Sadeghi M, KhalifehZadeh A. The effect of deep breathing exercise on arterial blood gases after Coronary Artery Bypass Graftingg (CABG). Journal of Research Development in Nursing. 2013;10:99-104.
21- Whitley E, Ball J. Statistics review 4: sample size calculations. Critical Care. 2002;6(4):335-41.
22- Almeida FdJF, Gambassi BB, Sauaia BA, Almeida AEAF, Ribeiro DAF, de Sousa PR, et al. Acute effects of aerobic exercise on the blood pressure of patients after coronary artery bypass grafting. American Journal of Cardiovascular Disease. 2019;9(4):28-33.
23- de Macedo RM, Faria-Neto JR, Costantini CO, Casali D, Muller AP, Costantini CR, et al. Phase I of cardiac rehabilitation: a new challenge for evidence based physiotherapy. World Journal of Cardiology. 2011;3(7):248-55.
24- Urell C, Emtner M, Hedenström H, Tenling A, Breidenskog M, Westerdahl E. Deep breathing exercises with positive expiratory pressure at a higher rate improve oxygenation in the early period after cardiac surgery—a randomised controlled trial. European Journal of Cardio-Thoracic Surgery. 2011;40(1):162-67.
25- Westerdahl E, Lindmark B, Eriksson T, Hedenstierna G, Tenling AJC. Deep-breathing exercises reduce atelectasis and improve pulmonary function after coronary artery bypass surgery. Chest. 2005;128(5):3482-88.
26- Brasher PA, McClelland KH, Denehy L, Story I. Does removal of deep breathing exercises from a physiotherapy program including pre-operative education and early mobilisation after cardiac surgery alter patient outcomes? Australian Journal of Physiotherapy. 2003;49(3):165-75.
27- Brown SP, Miller WC, Eason JM. Exercise physiology: basis of human movement in health and disease: Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
28- Burton DA, Stokes K, Hall GM. Physiological effects of exercise. Continuing Education in Anaesthesia Critical Care Pain. 2004;4(6):185-88.
29- Saitoh H. Changes in blood flow, PO2 and pH of the muscle during contraction. Nihon Seikeigeka Gakkai Zasshi. 1982;56(6):487-99.
30- Sands WA, McNeal JR, Murray SR, Ramsey MW, Sato K, Mizuguchi S, et al. Stretching and its effects on recovery: a review. strength & Conditioning Journal. 2013;35(5):30-36.
31- Costa AS, Costa PH, de Lima CE, Pádua LE, Campos LA, Baltatu OC. ICU blood pressure variability may predict nadir of respiratory depression after coronary artery bypass surgery. Frontiers in Neuroscience. 2016;9:506-12.
32- Sanchez-Gonzalez M, Kalfon R, Alvarez-Alvarado S, Arturo Figueroa M. The effects of stretching training on cardiac autonomic function in obese postmenopausal women. Alternative Therapies in Health Medicine. 2017;23(2):20-26.
33- Hotta K, Kamiya K, Shimizu R, Yokoyama M, Nakamura-Ogura M, Tabata M, et al. Stretching exercises enhance vascular endothelial function and improve peripheral circulation in patients with acute myocardial infarction. International Heart Journal. 2013;54(2):59-63.
34- Naik GS, Gaur G, Pal G. Effect of modified slow breathing exercise on perceived stress and basal cardiovascular parameters. International Journal of Yoga. 2018;11(1):53-58.