Navid No 25-83 (2022) 1-10
https://doi.org/10.22038/nnj.2023.68233.1370

Mashhad University of Medical Sciences

Navid No

Journal homepage: https://nnj.mums.ac.ir/

Original Article

The Effect of Customized Physical Fitness Program on Resuscitators` Fatigue and Chest Compression Quality in Cardiopulmonary Resuscitation

Mozafar Adnan Yahya Aseir[1], Hamid Reza Behnam Vashani[2], Mohammad Mosaferi Ziaaldini[3], Deeaa Kareem Abd Ali Al-biaty[4], Murtadha kanim Adea Al-Jeborry [5], Amir Mirhaghi[*6]

1. Student of postgraduate in Intensive Care Nursing, Student Research Committee, Nursing and Midwifery School, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.
2. MSc in Nursing, Nursing and Midwifery Care Research Center, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.
3. Assistant Professor, Sport Physiology Department, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
4. Assistant Professor, Department of Nursing, School of Nursing, Al-Ameed University, Karbala, Iraq
5. Assistant Professor, Department of Nursing, School of Nursing, University of Warith Alanbiyaa, Karbala, Iraq
6. Assistant Professor, Prehospital Emergency Department, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran
Address: Department of Medical-Surgical Nursing, School of Nursing and Midwifery, Chahrrah-e-Doktorha, Mashhad, Razavi Khorasan, Iran. Postcode: 9137913199
Corresponding author: *mirhaghia@mums.ac.ir*

Received: 1 October 2022; Revised: 19 February 2023; Accepted: 12 March 2023

Abstract

Background and Aims: Fatigue during chest compression is significantly contributed to ineffective chest compression. Studies have shown that there are significant limitations in reaching sufficient depth number. The aim of this study was to investigate the effect of customized physical fitness program on the rate of fatigue and the quality of chest compression in cardiopulmonary resuscitation.

Materials and Methods: A quasi-experimental study with random allocation that lasted from March to May 2022 was performed. Convenience Sample is selected from nursing students of Al-Ameed and Warith Alanbiyaa University. Students were randomized into Intervention (Customized physical fitness) (n=30) and Control (General physical fitness) (n=30) group. Correct Chest compression and fatigue were measured. Data analysis was performed using descriptive and inferential statistics via statistical software (SPSS-22).

Results: The mean age of students was 23.05 years old. The mean score of fatigue in the first to fifth minutes after the intervention was significant between the two groups. In the intervention group, the mean number of correct chest compressions in the first to fifth minutes was significantly superior to that of control group.

Conclusion: A customized physical fitness program may lead to an increase in the correct number of chest pressures and a reduction in fatigue compared to a general fitness program. Therefore, this program is recommended for rescuers participating in resuscitation.

Keywords

Physical fitness; fatigue; chest compression; Cardiopulmonary Resuscitation.

Cite this article as: Yahya Aseir MA, Behnam Vashani HR, Mosaferi Ziaaldini M, Abd Ali Al-biaty DK, Adea Al-Jeborry MK, Mirhaghi A. The effect of customized physical fitness program on resuscitators` fatigue and chest compression quality in cardiopulmonary resuscitation. Navid No, 2023; 25(83): 1-10. https://doi.org/10.22038/nnj.2023.68233.1370.

E-ISSN: 2645-5927 / P-ISSN: 2645-5919

Copyright: © 2022 by the author.
Open Access: This is an open access article under the CC BY license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Punlisher's Note: Mashhad University of Medical Sciences remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

نوید نو، دوره ۲۵، شماره ۸۳، پاییز ۱۴۰۱، صفحه ۱-۱۰
https://doi.org/10.22038/nnj.2023.68233.1370

Navid No

Journal homepage: https://nnj.mums.ac.ir/

Mashhad University of Medical Sciences

کمیته تحقیقات دانشجویی معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه علوم پزشکی مشهد

نوع مقاله (پژوهشی)

تاثیر اجرای برنامه آمادگی جسمانی هدفمند بر میزان خستگی احیاگران و کیفیت فشردن قفسه صدری در احیای قلبی ریوی

مظفر عدنان یحیی اصعیر [۱]، حمیدرضا بهنام وشانی [۲]، محمد مسافری ضیاء الدینی [۳]، ضیاء کریم عبد علی البیاتی [۴]، مرتضی غانم عدای کتاب [۵]، امیرحسین میرحقی [۶*]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد پرستاری مراقبت ویژه بزرگسالان، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده پرستاری مامایی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.
۲. مربی، مرکز تحقیقات مراقبت های پرستاری و مامایی، دانشکده پرستاری و مامایی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.
۳. استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران.
۴. استادیار، گروه پرستاری، دانشکده پرستاری، دانشگاه العمید، کربلا، عراق.
۵. استادیار، گروه پرستاری، دانشکده پرستاری، دانشگاه وارث الانبیاء، کربلا، عراق.
۶. استادیار، گروه فوریت پیش بیمارستانی، دانشکده پرستاری و مامایی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران (نویسنده مسئول).
پست الکترونیک نویسنده مسئول: *mirhaghia@mums.ac.ir*

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۰۹، تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۱/۳۰، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۲۱

چکیده

مقدمه و هدف: خستگی حین احیا از عوامل اثرگذار کاهش عمق فشردن قفسه صدری است. مطالعات نشان داده است که محدودیت های قابل توجهی در رسیدن به عمق کافی و تعداد کافی وجود دارد. این مطالعه با هدف تعیین تاثیر اجرای برنامه آمادگی جسمانی هدفمند بر میزان خستگی احیاگران و کیفیت فشردن قفسه صدری در احیای قلبی ریوی صورت گرفت.

مواد و روش‌ها: یک مطالعه نیمه تجربی با تخصیص تصادفی می باشد که از اسفند ۱۴۰۰ تا اردیبهشت ۱۴۰۱ به طول انجامید و جامعه آن را دانشجویان پرستاری تشکیل دادند. واحدهای پژوهش به روش نمونه گیری در دسترس و با معیارهای ورود انتخاب و به صورت تخصیص تصادفی به دو گروه آزمون و کنترل بر اساس دانشکده ها تخصیص یافتند. دانشجویان در گروه کنترل، برنامه آمادگی جسمانی عمومی (۳۰ نفر) و در گروه آزمون، برنامه آمادگی جسمانی هدفمند (۳۰ نفر) بمدت ۶ هفته را انجام دادند. پیامدهای اندازه گیری شده شامل میزان خستگی با مقیاس دیداری خطی و تعداد صحیح فشردن قفسه صدری (دقیقه اول تا پنجم) با شبیه ساز اندازه گیری شدند. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از شاخص های توصیفی و آمار استنباطی با نرم افزار آماری (SPSS-22) انجام شد.

یافته‌ها: میانگین سنی دانشجویان ۲۳.۰۵ سال بود. میانگین نمره خستگی در دقیقه اول تا پنجم بعد از مداخله بین دو گروه معنی دار بود. میانگین تعداد صحیح فشردن قفسه صدری در دقیقه اول تا پنجم بعد از مداخله بین دو گروه معنی دار بود.

نتیجه‌گیری: برنامه آمادگی جسمانی هدفمند ممکن است منجر به افزایش تعداد صحیح فشار قفسه صدری و کاهش خستگی نسبت به برنامه آمادگی جسمانی عمومی می شود. از این رو این برنامه برای کارکنان شرکت کننده در احیا توصیه می گردد.

کلمات کلیدی
آمادگی جسمانی، خستگی، فشردن قفسه صدری، احیا قلبی ریوی.

مقدمه

خستگی حین فشردن قفسه صدری از مهمترین متغیرهایی است که کیفیت فشردن قفسه صدری را کاهش می دهد (۱). از آنجایی که فشردن قفسه صدری از مهمترین بخش های احیا قلبی ریوی است. فشردن سریع، سخت و بدون وقفه قفسه صدری بسیار مورد تاکید قرار گرفته است (۲،۱). فشردن قفسه صدری با عمق کافی بطور معنی داری به قدرت عضلانی احیاگران وابسته است. از آنجایی که مقیاس خستگی مقیاسی ساده و در دسترسی برای اندازه گیری قدرت عضلانی احیاگران می باشد در مطالعات مورد توجه قرار گرفته است. مطالعات رابطه معنی داری بین میزان خستگی و کاهش عمق فشردن قفسه صدری نشان داده اند. در واقع کاهش عمق فشردن قفسه صدری تنها بعد از یک دقیقه پدید می آید (۱). اشتون و همکاران نشان دادند تعداد فشردن قفسه صدری با عمق کافی در دقیقه اول ۸۲، در دقیقه دوم ۶۸، در دقیقه سوم ۵۲، در دقیقه چهارم ۷۰ و در دقیقه پنجم ۴۴ می باشد که بطور معنی داری متفاوت بوده است (۳). همچنین اوک و همکاران نیز نشان دادند کاهش معنی داری در درصد فشردن قفسه صدری با عمق کافی نسبت به کل فشردن قفسه صدری در یک دقیقه رخ می دهد. بطوریکه از ۷۸ درصد در دقیقه اول به ۵۷ درصد در دقیقه دوم، ۴۳ درصد در دقیقه سوم و ۳۶ درصد در دقیقه چهارم و ۲۸ درصد در دقیقه پنجم می باشد (۴). مطالعه دیگری نشان داد تنها ۴۰ درصد فشردن قفسه صدری در طول ۲ دقیقه احیا عمق کافی دارد (۵). از این رو مطالعات پیشنهاد کرده اند قدرت عضلانی از مهمترین عواملی است که با تعداد فشردن قفسه صدری با عمق کافی بعد از دقیقه اول ارتباط دارد (۴). مطالعه کوبوواسکوئز و همکاران از طریق الکترومیوگرافی نشان داد خستگی در عضلات کمری و ستون فقرات بعد از ۲ دقیقه فشردن قفسه صدری به طور معنی داری رخ می دهد (۶). اگرچه قدرت عضلانی به ویژه عضلات تنه و اندام فوقانی کلیدی ترین عامل در تعداد فشردن قفسه صدری با عمق کافی است اما عوامل دیگر نیز توضیح داده شده اند (۴،۱۱-۷). هانسن و همکاران نشان دادند در ۱۵ دقیقه فشردن قفسه صدری مداوم قدرت عضلانی دست و همچنین وزن بدن رابطه معنی داری با فشردن قفسه صدری با عمق کافی دارند (۹). تاثیر وزن بدن به عنوان عامل موثر در کیفیت فشردن قفسه صدری که ممکن است تا ۴۰ درصد کیفیت فشردن قفسه صدری را پیش بینی کند گزارش شده است (۱۲-۱۵). بطوریکه حداقل وزن مورد نیاز برای رسیدن به میزان قابل توجهی از فشردن صحیح قفسه صدری بین ۵۶ تا ۷۰ کیلوگرم است (۱۵، ۱۶). بهرحال برای بهبود کیفیت فشردن قفسه صدری نیاز است که عضلات درگیر در احیا قلبی ریوی تقویت شوند تا فشردن قفسه صدری با کیفیت بهتری صورت گیرد (۱۵، ۱۶). بویژه آنکه ممکن است احیاگران بیش از ۲ دقیقه مجبور به فشردن قفسه صدری بیمار شوند و ضرورت آمادگی بدنی آنها در اینجا مطرح می شود (۷). اگرچه قدرت عضلانی به ویژه قدرت تنه و اندام فوقانی کلیدی ترین عامل در تعداد فشردن قفسه صدری با عمق کافی است اما عوامل دیگر مانند وزن نیز توضیح داده شده اند (۴،۱۱-۸).عضلات بالاتنه بیشترین تاثیر را بر کیفیت فشردن قفسه صدری دارند و ممکن است با تقویت این عضلات بتوان کیفیت فشردن قفسه صدری را افزایش داد (۱۷). در این میان عضلات پکتورالیس ماژور، ارکتور اسپاین، رکتوس ابدومینوس بیشترین نقش را در فراهم کردن قدرت عضلانی مورد نیاز برای فشردن قفسه صدری دارند بطوریکه حداکثر دامنه آنها در الکترومیوگرافی بترتیب به ٪۵۹، ٪۵۶ و ٪۴۹ می رسد که بیشتر از سایر عضلات تنه می باشد (۱۰). از این رو برنامه های ورزشی که این عضلات را تقویت کنند می توانند با احتمال زیاد نقش اثرگذاری بر کیفیت فشردن صحیح قفسه صدری داشته باشد. مطالعاتی وجود دارند که این فرضیه را حمایت می کنند. یک برنامه بر اساس استفاده از وزنه برای یک ماه به روی عضلات بالاتنه توانسته بود سبب بهبود کیفیت فشردن قفسه صدری در پرستاران شود (۱۱). اما سوال این است که برنامه های آمادگی بدنی بدون وزنه نیز می توانند در بهبود کیفیت فشردن قفسه صدری نقش داشته باشند. برنامه های فعالیت جسمانی دربردارنده حرکاتی مانند شنا و دراز نشست می تواند نقش مهمی در تقویت عضلات پکتورالیس ماژور، ارکتور اسپاین و رکتوس ابدومینوس مسئول در احیا قلبی ریوی داشته باشد. از این رو این فرضیه مطرح می شود که طراحی فعالیت های بدنی هدفمند که تقویت کننده این عضلات مسئول باشد ممکن است در افزایش فشردن قفسه صدری با عمق کافی تاثیر معنی دار داشته باشد. این برنامه می تواند بدون نیاز به حضور در مکان های تخصصی آمادگی بدنی و برنامه های فشرده تمرینی و با هزینه کمتر باشد تا برای کارکنان درمانی قابل اجرا و ممکن باشد. به همین جهت مطالعه حاضر با هدف تاثیر آمادگی جسمانی هدفمند بر میزان خستگی احیاگران و کیفیت فشردن قفسه صدری در احیای قلبی ریوی انجام شد.

روش کار

مطالعه نیمه تجربی با تخصیص تصادفی می باشد که از تاریخ اسفند ۱۴۰۰ تا اردیبهشت ۱۴۰۱ به طول کشیده است. ۳۰

دانشجو به گروه مداخله و ۳۰ دانشجو به گروه کنترل تخصیص یافتند. مکان پژوهش در مرکز مهارت های بالینی دانشگاه العمید و وارث الانبیاء عراق بود. در گروه آزمون، متغیر مستقل برنامه آمادگی جسمانی هدفمند و در گروه کنترل متغیر مستقل برنامه آمادگی جسمانی عمومی بود که به مدت ۶ هفته اجرا گردید. متغیر وابسته نمره خستگی و تعداد فشردن قفسه صدری با عمق کافی در دقیقه های ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ بود. کد اخلاق پژوهش به شماره (IR.MUMS.NURSE.REC.1400.044) می باشد و رضایت آگاهانه از شرکت کنندگان اخذ شد.

نمونه گیری به روش در دسترس بود. هر یک از دانشکده ها بصورت تصادفی به گروه مداخله و کنترل تخصیص یافتند و از این رو کورسازی در مطالعه نیز تامین شد. ابتدا دانشجویان پرستاری در کارگاه احیا قلبی ریوی شرکت کردند و پس از یادگیری مهارت های احیا و توانمندی به دو گروه تخصیص یافتند. ۳۰ دانشجو به گروه مداخله و ۳۰ دانشجو به گروه کنترل تخصیص یافتند. دانشجویانی که معیارهای ورود را داشتند به مطالعه وارد شدند. معیارهای ورود شامل: سن ۱۸ تا ۶۰ ، عدم وجود معلولیت جسمی (با کاهش عملکرد فشردن قفسه صدری همراه باشد)، عدم ابتلا به بیماری زمینه ای خاص، دانشجویان علوم پزشکی، وزن بیشتر از ۶۰ کیلوگرم و کمتر از ۱۰۰ کیلوگرم، نداشتن آسیب اسکلتی عضلانی، عدم سابقه ورزشکاری حرفه ای بودند. معیارهای خروج شامل عدم تمایل به ادامه ی همکاری در مطالعه، عدم شرکت در پیش آزمون فشردن قفسه صدری یا آمادگی جسمانی، عدم اجرای برنامه آمادگی جسمانی بیشتر از ۲ هفته، شرکت در برنامه آمادگی جسمانی بغیر از برنامه تعیین شده در مطالعه بودند.

در نرم افزار چی پاور، بر اساس تحلیل قدرت مطالعه (Post hoc) برای دو گروه مستقل، در تعداد فشردن قفسه صدری صحیح بین گروه آزمون و کنترل در دقیقه پنجم بعد از مداخله، توان مطالعه برابر ۰.۹۹ و میزان اثر برابر ۱.۲۳ بدست آمد که کفایت نمونه گیری را نشان می دهد. تعداد مورد نیاز برای هر گروه ۱۵ نفر نیز کافی بوده است که پژوهشگر در هر گروه ۳۰ نفر به مطالعه وارد کرده است. همچنین در میزان خستگی در دقیقه پنجم بین گروه آزمون و کنترل بعد از مداخله، توان مطالعه برابر ۱ و میزان اثر برابر ۴.۵ بدست آمد.

برنامه آمادگی جسمانی: برنامه آمادگی جسمانی برای هر دو گروه سه روز در هفته و بمدت ۶ هفته اجرا شد. هر جلسه حدود ۳۰ دقیقه زمان لازم داشته است. حرکات بصورت افزایش در تعداد و تناوب در طول هفته ها طراحی شده بود. پژوهشگر در طول آزمون از طریق پیامک انجام برنامه را در نمونه های پژوهش کنترل کرد. در گروه آزمون، برنامه آمادگی جسمانی هدفمند (تقویت عضلات پکتورالیس ماژور، ارکتور اسپاین، رکتوس ابدومینوس) به همراه یک ویدیو راهنمای برنامه (به مدت ۸ دقیقه) در اختیار گروه آزمون قرار گرفت. گرم کردن، اسکات با وزن بدن، شنا سوئدی، حرکات پارویی با چارچوب درب، گام برداشتن درجا، دراز و نشست از پهلو، پل زدن به روی شانه، پلانک، پل با دست و پای مخالف در برنامه آمادگی جسمانی هدفمند قرار داشت. در گروه کنترل، برنامه آمادگی جسمانی عمومی (کشش عمومی عضلات) به همراه یک ویدیو راهنمای برنامه (۷ دقیقه) در اختیار گروه کنترل قرار گرفت. قدم زدن در جا، حرکت دستها به عقب، قدم زدن درجا حرکت دستها به کنار، با آرنج خم، قدم زدن درجا حرکت دستها به سمت جلو و بالا، راه رفتن به سمت جلو و عقب، کشش عضلات پشت پا وکمر در برنامه آمادگی جسمانی عمومی قرار داشت. برنامه های آمادگی جسمانی توسط متخصص فیزیولوژی ورزشی تهیه شده بود.

فشردن قفسه صدری با عمق کافی (که بین ۵ تا ۶ سانتیمتر عمق داشته باشد) و نمره خستگی در مقیاس خطی دیداری (۱۰-۰) متغیرهای وابسته بودند. روایی و پایایی مقیاس خطی دیداری برای سنجش خستگی درمطالعات متعدد تائید شده است (۱۹و۱۸). این متغیرها در دقیقه اول، دوم، سوم، چهارم و پنجم در قبل و بعد از برنامه آمادگی جسمانی اندازه گیری شدند. فشردن قفسه صدری با شبیه ساز (ACLS8000C Comprehensive Emergency Training System) اندازه گیری شد. روایی و پایایی شبیه ساز توسط کارخانه سازنده تائید شده است. همچنین شنا و دراز نشست قبل و بعد از برنامه آمادگی جسمانی اندازه گیری شد.

تحلیل داده ها توسط نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۳ انجام شد. ابتدا توسط آزمون کلموگروف اسمیرنوف و شاپیرو ویلک، نرمال بودن متغیرهای کمی تعیین و در صورت نرمال بودن از آزمون های پارامتری و در غیر این صورت از معادل های غیر پارامتریک آن استفاده شد. جهت توصیف داده ها از جدول فراوانی و نمودار و همچنین شاخص های میانگین، میانه، انحراف معیار و دامنه میان چارکی استفاده شد. همگنی متغیرهای کیفی اسمی و رتبه ای با استفاده از آزمون کای دو تعیین شد. متغیرهای اسمی نیز با استفاده از آزمون کای اسکوئر، کای اسکوئر دقیق (برای جداول بزرگ‌تر از دو در دو و فراوانی مورد انتظار کم) و آزمون دقیق فیشر (برای جداول دو در دو و فراوانی مورد انتظار کم) در دو گروه آزمون شدند. مقایسه بین دو گروه برای داده های غیرنرمال با آزمون من

ویتنی و برای داده های نرمال با آزمون تی مستقل صورت گرفت. برای آزمون‌های درون‌گروهی و مقایسه سه مرحله، برای متغیرهای نرمال از آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌های تکراری استفاده شد. برای بررسی اثر متغیر مخدوش گر از مدل خطی عمومی چند طرفه (Multivariate GLM) استفاده شد. درتمام آزمون ها سطح معنی داری ۰/۰۵ مد نظر درنظر گرفته شد.

یافته ها

۳۰ دانشجو به گروه آزمون و ۳۰ دانشجو به گروه کنترل تخصیص یافتند. میانگین سن در گروه آزمون (۲۳.۶۳ + ۵.۳۷) و کنترل (۲۲.۴۶ + ۲.۷۳) تفاوت معنی دار نداشتند (p=۰.۲۹). در گروه آزمون ۳ و در گروه کنترل ۵ شرکت کننده مونث بودند که تفاوت معنی دار بین دو گروه وجود نداشت (p=۰.۷). میانگین شاخص توده بدنی در گروه آزمون (۲۵.۱ + ۳.۴۱) و کنترل (۲۳.۷۷ + ۳.۲۱) تفاوت معنی دار نداشتند (p=۰.۱۲۷). تفاضل شنا قبل و بعد از مداخله در گروه آزمون (۲۴.۵۶ + ۸.۱۰) و کنترل (-۲.۵۳ + ۴.۵۵) تفاوت معنی دار داشتند (p<۰.۰۰۱). کیفیت احیا بصورت تعداد فشردن قفسه صدری با عمق کافی تحلیل شد. در قبل از مداخله میانگین تعداد فشردن قفسه صدری با عمق کافی بین دو گروه در دقیقه های ۱ تا ۵ تفاوت معنی دار نداشت (جدول ۱).

جدول ۱ مقایسه خستگی و فشردن قفسه صدری (با عمق کافی) قبل از مداخله در دو گروه آزمون و کنترل

متغیرها+	کل	آزمون	کنترل	p-Value*
خستگی د ۱	۵.۷۸ ± ۰.۹۰	۵.۸۶ ± ۰.۹۳	۵.۷ ± ۰.۸۷	۰.۴۸۰
خستگی د ۲	۶.۵۵ ± ۰.۷۲	۶.۵۳ ± ۰.۸۱	۶.۵۶ ± ۰.۶۲	۰.۸۶۰
خستگی د ۳	۷.۱۵ ± ۰.۸۱	۷.۳۰ ± ۰.۷۹	۷.۰ ± ۰.۸۳	۰.۱۵۸
خستگی د ۴	۷.۸۳ ± ۰.۶۱	۷.۹۰ ± ۰.۶۰	۷.۷۶ ± ۰.۶۲	۰.۴۰۶
خستگی د ۵	۸.۳۸ ± ۰.۶۴	۸.۵۳ ± ۰.۵۷	۸.۲۳ ± ۰.۶۷	۰.۶۹
فشردن صحیح د ۱	۸۲.۹۶ ± ۵.۹۱	۸۳.۵۳ ± ۵.۶۳	۸۲.۴ ± ۶.۲۲	۰.۴۶۳
فشردن صحیح د ۲	۷۹.۲۱ ± ۵.۷۱	۷۹.۸۶ ± ۵.۱۱	۷۸.۵۶ ± ۶.۲۸	۰.۳۸۳
فشردن صحیح د ۳	۷۶.۰ ± ۵.۶۹	۷۶.۸۶ ± ۵.۰۲	۷۵.۱۳ ± ۶.۲۶	۰.۲۴۲
فشردن صحیح د ۴	۷۲.۷۳ ± ۵.۵۵	۷۳.۶۶ ± ۴.۷۵	۷۱.۸۰ ± ۶.۲۰	۰.۱۹۶
فشردن صحیح د ۵	۶۹.۸۱ ± ۵.۴۸	۷۰.۸۳ ± ۴.۹۳	۶۸.۸ ± ۵.۸۸	۰.۱۵۲
فشردن قفسه صدری د ۱	۱۰۸.۹۰ ± ۱.۹۸	۱۰۸.۵۶ ± ۱.۹۲	۱۰۹.۲۳ ± ۲.۰۲	۰.۱۹۷
فشردن قفسه صدری د ۲	۱۰۷.۳۱ ± ۱.۹۷	۱۰۷.۱۳ ± ۱.۹۰	۱۰۷.۵۰ ± ۲.۰۴	۰.۴۷۶
فشردن قفسه صدری د ۳	۱۰۵.۶۵ ± ۱.۶۶	۱۰۵.۴۶ ± ۱.۷۳	۱۰۵.۸۳ ± ۱.۵۹	۰.۳۹۸
فشردن قفسه صدری د ۴	۱۰۴.۱۶ ± ۱.۴۳	۱۰۴.۱۳ ± ۱.۴۵	۱۰۴.۲۰ ± ۱.۴۴	۰.۸۵۹
فشردن قفسه صدری د ۵	۱۰۲.۵۱ ± ۱.۷۶	۱۰۲.۳۶ ± ۱.۸۴	۱۰۲.۶۶ ± ۱.۶۸	۰.۵۱۴
فشردن صحیح (۵ د)	۳۸۰.۷۳ ± ۲۸.۱۲	۳۸۴.۷۶ ± ۲۵.۲۲	۳۷۴.۲ ± ۲۹.۹۱	۰.۲۷۰
درصد فشردن صحیح (۵ د)	۸۹.۷۲ ± ۶.۵۷	۹۰.۷۹ ± ۴.۸۷	۸۸.۶۴ ± ۷.۸۷	۰.۱۲۰
فشردن قفسه صدری (۵ د)	۴۲۴.۳۸ ± ۶.۹۸	۴۲۳.۵ ± ۷.۱۲	۴۲۵.۲ ± ۶.۸۵	۰.۳۵۰
دراز نشست (۵ د)	۷۲.۸۱ ± ۶.۹۵	۷۲.۱۰ + ۶.۳۹	۷۳.۵۳ ± ۷.۵۱	۰.۴۲۹
شنا (۵ د)	۸۲.۹۸ ± ۱۱.۴	۸۲.۴۳ ± ۹.۵۴	۸۳.۵۳ ± ۱۳.۱۶	۰.۷۱۲

+ خستگی در مقیاس ۰-۱۰ بوده است. فشردن صحیح به معنای فشردن قفسه صدری با عمق ۵-۶ سانتیمتر بوده است. فشردن قفسه صدری به معنای فشردن قفسه صدری در یک دقیقه بطور کل بوده است. دراز نشست و شنا نیز در ۵ دقیقه محاسبه شده است.

* تی مستقل

مقایسه میانگین تعداد فشردن قفسه صدری با عمق کافی در بعد از مداخله نشان داد تفاوت معنی دار در تمامی دقیقه های احیا بین دو گروه وجود دارد. مقایسه میانگین نمره خستگی در بعد از مداخله نشان داد تفاوت معنی دار در تمامی دقیقه های احیا بین دو گروه وجود دارد (جدول ۲).

جدول ۲ مقایسه خستگی و فشردن قفسه صدری (با عمق کافی) بعد از مداخله در دو گروه آزمون و کنترل

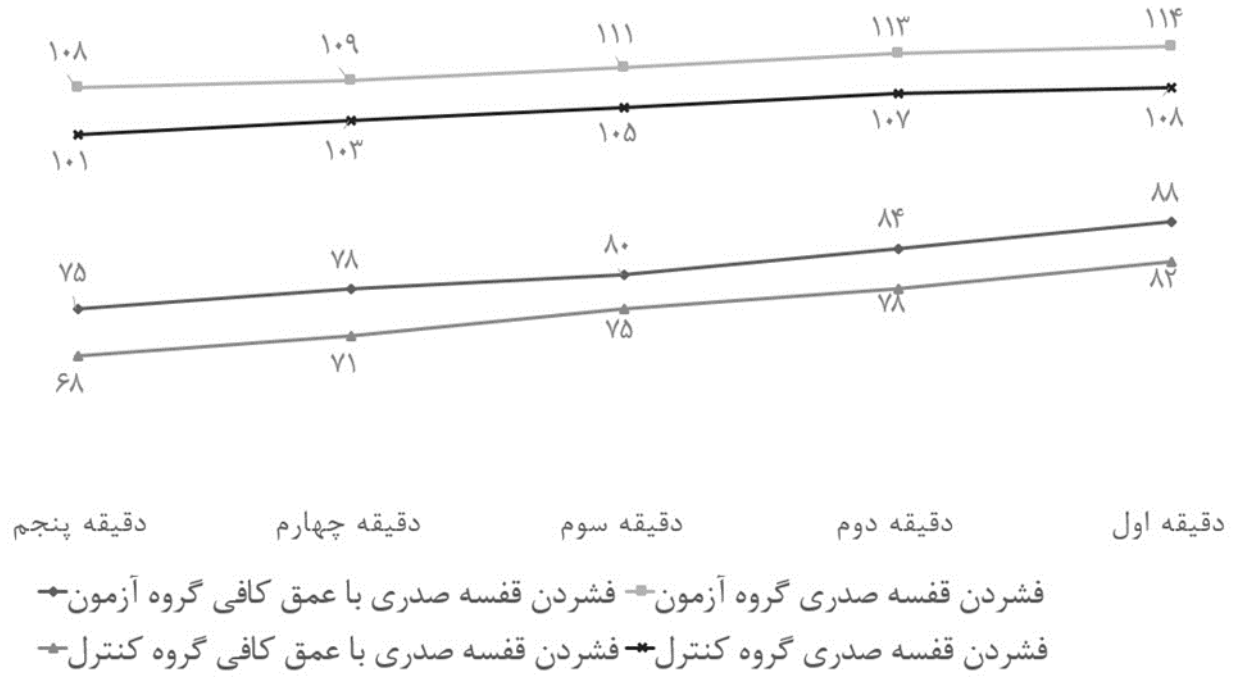
متغیرها+	کل	آزمون	کنترل	p-Value*
خستگی د ۱	۴.۸۳ ± ۱.۲۶	۳.۷۶ ± ۰.۶۲	۵.۹۰ ± ۰.۷۱	۰.۰۰۱
خستگی د ۲	۵.۶۳ ± ۱.۵۲	۴.۳۳ ± ۰.۸۰	۶.۹۳ ± ۰.۷۸	۰.۰۰۱
خستگی د ۳	۶.۱۱ ± ۱.۴۶	۴.۸۳ ± ۰.۵۹	۷.۴۰ ± ۰.۷۷	۰.۰۰۱
خستگی د ۴	۶.۷۸ ± ۱.۴۶	۵.۵۳ ± ۰.۷۳	۸.۰۳ ± ۰.۷۶	۰.۰۰۱
خستگی د ۵	۷.۴۳ ± ۱.۴۱	۶.۱۶ ± ۰.۷۴	۸.۷۰ ± ۰.۴۶	۰.۰۰۱
فشردن صحیح د ۱	۸۵.۱۶ ± ۶.۵۰	۸۸.۵۳ ± ۵.۲۱	۸۱.۸ ± ۵.۹۵	۰.۰۰۱
فشردن صحیح د ۲	۸۱.۱۳ ± ۶.۷۴	۸۴.۲۶ ± ۵.۳۶	۷۸.۰ ± ۶.۶۰	۰.۰۰۱
فشردن صحیح د ۳	۷۷.۸۱ ± ۶.۵۳	۸۰.۹۶ ± ۵.۳	۷۴.۶۶ ± ۶.۱۸	۰.۰۰۱
فشردن صحیح د ۴	۷۴.۶۸ ± ۶.۶۱	۷۸.۱۳ ± ۵.۴	۷۱.۲۳ ± ۵.۹۴	۰.۰۰۱
فشردن صحیح د ۵	۷۱.۹۸ ± ۶.۶۲	۷۵.۴۶ ± ۵.۷۲	۶۸.۵ ± ۵.۶	۰.۰۰۱
فشردن قفسه صدری د ۱	۱۱۱.۶۰ ± ۳.۳۰	۱۱۴.۴۰ ± ۱.۵۸	۱۰۸.۸۰ ± ۱.۸۶	۰.۰۰۱
فشردن قفسه صدری د ۲	۱۱۰.۰۱ ± ۳.۵۰	۱۱۳.۰۳ ± ۱.۷۳	۱۰۷.۰ ± ۱.۷۸	۰.۰۰۱
فشردن قفسه صدری د ۳	۱۰۸.۳۶ ± ۳.۲۹	۱۱۱.۲ ± ۱.۷۱	۱۰۵.۵۳ ± ۱.۵۹	۰.۰۰۱
فشردن قفسه صدری د ۴	۱۰۶.۸۱ ± ۳.۳۵	۱۰۹.۷۶ ± ۱.۹	۱۰۳.۸۶ ± ۱.۱۳	۰.۰۰۱
فشردن قفسه صدری د ۵	۱۰۵.۰۶ ± ۳.۴۸	۱۰۸.۱۶ ± ۱.۷۴	۱۰۱.۹۶ ± ۱.۳۵	۰.۰۰۱
فشردن صحیح (۵ د)	۳۹۰.۷۸ ± ۳۲.۷۱	۴۰۷.۳۶ ± ۲۶.۷۱	۳۷۴.۲ ± ۲۹.۹۱	۰.۰۰۱
درصد فشردن صحیح (۵ د)	۷۲.۰۹ ± ۵.۳۴	۷۳.۱۶ ± ۴.۳	۷۱.۰۱ ± ۶.۱	۰.۱۲۰
فشردن قفسه صدری (۵ د)	۵۴۱.۸۶ ± ۱۶.۶۹	۵۵۶.۵ ± ۸.۲۵	۵۲۷.۱ ± ۷.۱۳	۰.۰۰۱
دراز نشست (۵ د)	۸۳.۰۱ ± ۱۳.۳۲	۹۳.۷۳ ± ۹.۰۹	۷۲.۳۰ + ۶.۳۹	۰.۰۰۱
شنا (۵ د)	۹۴.۰ ± ۱۷.۶۸	۱۰۷.۰ ± ۱۰.۹۱	۸۱.۰ ± ۱۲.۹۳	۰.۰۰۱

+ خستگی در مقیاس ۰-۱۰ بوده است. فشردن صحیح به معنای فشردن قفسه صدری با عمق ۵-۶ سانتیمتر بوده است. فشردن قفسه صدری به معنای فشردن قفسه صدری در یک دقیقه بطور کل بوده است. دراز نشست و شنا نیز در ۵ دقیقه محاسبه شده است.

* تی مستقل

مدل خطی عمومی برای اندازه های تکراری نشان داد که در طول احیا به طور معنی دار تعداد فشردن قفسه صدری صحیح در دو گروه کاهش یافته است (p=۰.۰۰۱) (شکل ۱). شاخص توده بدنی در دو گروه تاثیری در تعداد فشردن قفسه صدری با عمق کافی نداشته است (p=۰.۰۶۳).

در گروه آزمون، تعداد فشردن قفسه صدری با عمق کافی بعد از مداخله ارتباط معنی دار با تعداد فشردن قفسه صدری صحیح قبل از مداخله (r=۰.۹۶؛ p<۰.۰۰۱)، تعداد شنا قبل از مداخله (r=۰.۶۳؛ p<۰.۰۰۱) و تعداد شنا بعد از مداخله (r=۰.۴۵؛ p<۰.۰۰۱) داشت و با تفاوت تعداد شنا قبل و بعد از مداخله (r=-۰.۱۳؛ p=۰.۴۸) ارتباط معنی دار نداشت. در گروه کنترل، تعداد فشردن قفسه صدری با عمق کافی بعد از مداخله ارتباط معنی دار با تعداد فشردن قفسه صدری صحیح قبل از مداخله (r=۰.۹۹؛ p<۰.۰۰۱)، تعداد شنا قبل از مداخله (r=۰.۸۷؛ p<۰.۰۰۱) و تعداد شنا بعد از مداخله (r=۰.۷۹؛ p<۰.۰۰۱) داشت و با تفاوت تعداد شنا قبل و بعد از مداخله (r=-۰.۴۲؛ p=۰.۸۲۶) ارتباط معنی دار نداشت. شاخص توده بدنی ۲۲-۲۰ بالاترین عملکرد فشردن قفسه صدری با عمق کافی را داشت (۴۲۵.۵ + ۱۹.۳۲) که به طور معنی داری با سایر رده های شاخص توده بدنی تفاوت معنی دار داشت. معادله رگرسیون که ۵۶ درصد را پیش بینی می کند نشان داد: تعداد فشردن صحیح=۲۵۹.۸۴+(شنا در ۵ دقیقه*۱.۳۹).



شکل ۱ میانگین تعداد فشردن قفسه صدری کل و با عمق کافی در گروه آزمون و کنترل

بحث

این پژوهش از این جهت اهمیت دارد که نقش برنامه آمادگی جسمانی هدفمند را در بهبود کیفیت فشردن قفسه صدری مورد مطالعه قرار داده است. نتایج مطالعه نشان داد برنامه آمادگی جسمانی هدفمند می تواند سبب افزایش تعداد فشردن قفسه صدری با عمق کافی و همچنین تعداد کل فشردن قفسه صدری می شود که هدف مطالعه را که بررسی تاثیر برنامه آمادگی جسمانی هدفمند بوده است را تامین کرده است. این برنامه با انجام تمرین هایی مانند شنا و دراز نشست که منجر به تقویت عضلات درگیر در احیا قلبی ریوی مانند عضلات سینه، شکم و پشت می شود توانسته است سبب بهبود کیفیت احیا قلبی ریوی شود. این برنامه حدود ۳۰ دقیقه به طول می انجامد و نیازی به وزنه ندارد از این رو افراد می توانند این برنامه را به طور روزانه انجام دهند

خستگی احیاگران در بعد از مداخله در گروه آزمون به طور معنی داری کمتر از گروه مطالعه بود. این تفاوت معنی دار در طول ۵ دقیقه برقرار بود. در واقع این نشان می دهد خستگی ذهنی معیار مناسبی برای سنجش عملکرد احیاگران نمی باشد. اگرچه نمره خستگی ذهنی در گروه مداخله از ۳.۷۶ به ۶.۱۶ افزایش یافته اما فشردن صحیح آنها از ۸۸ به ۷۵ بار در دقیقه تنزل یافته است که قابل توجه است. برای مثال در دقیقه دوم و سوم میانگین نمره خستگی ۴ بوده است در حالیکه میانگین ۴ بار در دقیقه افت کرده است یا اینکه نمره خستگی در دقیقه اول ۳ بوده است که به ۴ در دقیقه دوم افزایش پیدا کرده است و همینطور میانگین ۴ بار در دقیقه افت داشته است. از این رو نمی توان به معیار ذهنی خستگی برای ادامه احیا تکیه کرد و احیاگران بایستی هر ۲ دقیقه جای خود را تعویض کنند. خستگی احیاگران در مطالعات متعدد گزارش شده است (۳، ۲۰، ۲۱) اما آنچه در این مطالعه قابل توجه است این است که نشان می دهد احیاگران درک متناسبی از خستگی فیزیکی خود در حین احیا قلبی ریوی ندارند.

این مطالعه نشان داد فشردن قفسه صدری با عمق کافی (۵-۶ م م) در احیاگران در طول ۵ دقیقه احیا به طور معنی داری کاهش پیدا می کند. این افت عملکرد هم در گروه آزمون و هم در گروه کنترل مشاهده شد و تمرین های هدفمند نتوانست از این افت عملکرد جلوگیری نماید. این یافته نیز قابل توجه است و نشان می دهد حتی افراد نمونه پژوهش که جوان بوده اند و از قدرت عضلانی مناسب برخوردار بوده اند در طول احیا دچار افت عملکرد شده اند. این یافته نیز دلیل دیگری است که تغییر احیاگران برای فشردن قفسه صدری بایستی هر ۲ دقیقه انجام شود. اما مساله شایع این است اغلب احیاگران ورزیده به اندازه کافی در زمان محدود احیا در دسترس نمی باشد. فشردن قفسه صدری نیز در این مطالعه در محدوده استاندارد ۱۲۰-۱۰۰ بار در دقیقه بود و در گروه آزمون بین ۱۱۴ تا ۱۰۸ و در گروه کنترل بین ۱۰۸ تا ۱۰۱ بار در دقیقه متغیر بود. در واقع در این مطالعه سرعت استاندارد احیا توسط احیاگران رعایت شده بود (۷). همچنین در قبل از مداخله نیز در گروه آزمون بین ۱۰۸ تا ۱۰۲ و در گروه

کنترل بین ۱۰۲ تا ۱۰۹ بار در دقیقه متغیر بود که در واقع تفاوت چندانی با قبل از مداخله نداشت. این مساله نشان می دهد که تعداد کل فشردن قفسه صدری در دقیقه نمی تواند معیار صحیحی از کیفیت احیا یا آمادگی جسمانی فرد برای احیا باشد. اما اگر در ۵ دقیقه این مقدار محاسبه شود می تواند این تفاوت معنی دار شود چرا که طول کشیدن احیا نیاز به قدرت جسمانی بیشتری دارد و این می تواند با آمادگی جسمانی افراد ارتباط داشته باشد. در بعد از مداخله فشردن قفسه صدری در ۵ دقیقه در گروه آزمون ۵۵۶ و در گروه کنترل ۵۲۷ بود که تفاوت معنی داری نیز داشتند.

مطالعه هانسن و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند همبستگی بین قدرت عضلانی دست با کیفیت احیا قلبی ریوی حدود ۰.۵۵ است (۹). اوک و همکاران نشان دادند قدرت عضلانی دست با کیفیت احیا قلبی ریوی ۰.۰۴۳ تا ۰.۳۹ بوده است (۴). همچنین آنها نشان دادند قدرت عضلانی می تواند تا ۴۹ درصد تعداد فشردن قفسه صدری با عمق کافی را پیش بینی نماید. در این مطالعه همبستگی شنا با فشردن قفسه صدری با عمق کافی بین ۰.۴۵ تا ۰.۸۷ بوده است و این نشان می دهد متغیر شنا همبستگی قوی تری با کیفیت احیا قلبی ریوی دارد چرا که دو عضله مهم احیا شامل پکتورالیس ماژور و رکتوس ابدومینوس درگیر تقویت می شوند. در این مطالعه تعداد شنا با تعداد فشردن صحیح همبستگی متوسط تا قوی (۰.۴۵ تا ۰.۸۷) داشت. در این مطالعه معادله رگرسیون با قدرت پیش بینی ۵۶ درصد نیز نشان داد تعداد شنا در ۵ دقیقه می تواند با ضریب ۱.۳۹ به طور مثبت تعداد فشردن قفسه صدری با عمق کافی را پیش بینی کند. در مقابل در این مطالعه ارتباطی بین دراز نشست و تعداد فشردن قفسه صدری با عمق کافی در تحلیل رگرسیون پیدا نشد که می تواند ناشی از این مطلب باشد که دراز نشست به طور عمده محدود به تقویت عضله رکتوس ابدومینوس است حال آنکه در شنا عضله های مهم دیگر مانند پکتورالیس ماژور هم تقویت می شوند. این عضله مهمترین عضله درگیر در احیا قلبی ریوی است (۱۰). اگر تمرین ها روی عضلات هدف متمرکز نباشد ارتباط ضعیفی بین آمادگی جسمانی و احیا قلبی ریوی بوجود می آید (۱۲). در مطالعه لین و همکاران بین تعداد دفعات ورزش در هفته با کیفیت احیا قلبی ریوی نسبت شانس ۱.۰۰۴ به دست آمد که نسبتا ارتباط ضعیفی می باشد. گومز و همکاران نیز برنامه تمرینی برای تقویت عضلات درگیر در احیا به مدت ۱ ماه اجرا کردند (۱۱). در گروه مداخله میزان عمق فشردن قفسه صدری در گروه آزمون (۵۳.۷ م م) نسبت به گروه کنترل (۴۹.۹ م م) به طور معنی داری افزایش پیدا کرد و همچنین درصد فشردن قفسه صدری با عمق کافی به طور معنی داری افزایش پیدا کرد (٪۶۸ در برابر ٪۴۶). این مطالعه به روی دانشجویان سال اول انجام شد. در مطالعه ما، درصد فشردن صحیح در گروه آزمون (٪۷۳) و کنترل (٪۷۱) تغییر معنی دار نداشت. علت آن می تواند که درصد فشردن صحیح نسبت به سایر مطالعات به طور قابل توجهی بیشتر است چرا که در مطالعات قبلی درصد فشردن صحیح کمتر از ۷۰ درصد می باشد ولی در این مطالعه چون درصد فشردن صحیح قابل توجه بوده است از این رو نسبت به بعد از مطالعه تغییر معنی داری نداشته است. درصد فشردن صحیح نیز در مطالعه وانگ و همکاران ۷۱ درصد بوده است و به مطالعه ما نزدیک بوده است که از نظر شاخص توده بدنی افراد شرکت کننده دارای شاخص توده بدنی ۲۱ بوده اند که شرایط مشابهی دارد.

وزن یکی از متغیرهایی است که در مطالعات به آن اشاره شده است. در این مطالعه داشتن وزن بیشتر از ۵۵ کیلوگرم به عنوان معیار ورود در نظر گرفته شده بود تا تاثیر مخدوشگر این متغیر به حداقل خود برسد. در مطالعات متعددی وزن کمتر از ۵۵ کیلوگرم به عنوان یک عامل اثرگذار در کاهش کیفیت احیا قلبی ریوی معرفی شده است (۱۳، ۱۶). حتی در مطالعه دیگر وزن بیشتر از ۷۰ کیلوگرم با بیشترین ارتباط با احیا قلبی ریوی با کیفیت معرفی شده است (۱۵). اگرچه شاخص توده بدنی به عنوان یک عامل تاثیر گذار در کیفیت احیا قلبی ریوی گزارش شده است ولی در مطالعه حاضر شاخص توده بدنی تعاملی با هیچکدام از گروه های آزمون و کنترل نداشته است. بیشترین کیفیت احیا قلبی ریوی در افرادی رخ داد که شاخص توده بدنی بین ۲۰ تا ۲۲ داشتند که با مطالعه هاسگاوا و همکاران نیز در یک راستا می باشد. آنها نشان دادند افراد دارای شاخص توده بدنی ۱۸ از افراد دارای شاخص توده بدنی ۲۴ به طور معنی داری تعداد کمتری از فشردن قفسه صدری را انجام می دهند (۱۳).

در این مطالعه اندازه گیری کمی وضعیت بدن امدادگران امکان پذیر نبود. وضعیت صحیح بدنی هنگام احیا می تواند بر کیفیت احیا تاثیر بگذارد. افراد با وزن کمتر با وضعیت صحیح بدنی می توانند درصد فشردن قفسه صدری با عمق کافی بیشتری نسبت به افراد با وزن بالاتر ولی با وضعیت نادرست بدنی ایجاد کنند. وضعیت صحیح بدنی هنگام احیا بایستی با دست های صاف و آرنج های قفل شده و پشت صاف به طوریکه وزن بدن با چرخش از محور لگن به استرنوم بیمار انتقال پیدا کند. کنترل این وضعیت به طور دقیق در آزمودنی ها ممکن نبود و این می تواند متغیر نهفته ای باشد که در مطالعات کیفیت احیا قلبی ریوی اندازه

گیری نمی شود. برای مثال مطالعه نشان داده است که استفاده از دست غالب نسبت به دست غیر غالب در احیا هر چند به طور غیر معنی دار سبب افزایش تعداد فشردن صحیح می شود (۲۲). از این رو پیشنهاد می شود در مطالعات آینده نقش وضعیت بدنی در تعداد فشردن قفسه صدری با عمق کافی انجام شود.

نتیجه گیری

برنامه آمادگی جسمانی ممکن است سبب افزایش کیفیت احیا قلبی ریوی از طریق افزایش تعداد فشردن قفسه صدری با عمق کافی می شود. این برنامه بطور هدفمند با تقویت عضلات درگیر احیا مانند پکتورالیس ماژور، رکتوس ابدومینوس و ارکتور اسپاین طراحی شده بود که سبب بهبود کیفیت احیا قلبی ریوی شده است. البته حتی اگر احیاگران دارای قدرت عضلانی مناسبی نیز باشند، تعداد فشردن قفسه صدری با عمق کافی در آنها نیز در طول احیا کاهش می یابد. از طرف دیگر نمره خستگی ذهنی برآورد صحیحی از خستگی در طول احیا نمی باشد و ممکن است افراد بدون اینکه متوجه باشند کیفیت احیا آنها کاهش یابد. از این رو جابجایی احیاگران هر ۲ دقیقه حتی اگر دارای آمادگی جسمانی مناسب باشند توصیه می شود.

تشکر و قدردانی

از کارکنان مرکز مهارت های بالینی دانشگاه وارث الانبیا و العمید تشکر می شود. همچنین از معاونت پژوهشی جهت تسهیل نمونه گیری در دانشگاه وارث الانبیا و العمید تشکر می شود.

حمایت مالی

این طرح پژوهشی با کد (۴۰۰۰۰۹۱) مقاله توسط معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مشهد تامین مالی شده است.

ملاحظات اخلاقی

این مطالعه با کد (IR.MUMS.NURSE.REC.1400.044) به تصویب کمیته اخلاق دانشکده پرستاری و مامایی مشهد رسیده است.

تضاد منافع

در این مطالعه هیچگونه تضاد منافعی وجود ندارد.

مراجع

[1] Chen K-Y, Ko Y-C, Hsieh M-J, Chiang W-C, Ma MH-M. Interventions to improve the quality of bystander cardiopulmonary resuscitation: a systematic review. PLoS One. 2019;14(2):e0211792.

[2] Mirhaghi A, Shafaee H, Malekzadeh J, Hasanzadeh F. Recognizing Sudden Cardiac Arrest May Require More Than Two Questions during Telephone Triage: Developing a Complementary Checklist. Bulletin of Emergency & Trauma. 2017 Apr;5(2):104.

[3] Ashton A, McCluskey A, Gwinnutt CL, Keenan AM. Effect of rescuer fatigue on performance of continuous external chest compressions over 3 min. Resuscitation. 2002 Nov 1;55(2):151-5.

[4] Ock S-M, Kim Y-M, hye Chung J, Kim SH. Influence of physical fitness on the performance of 5-minute continuous chest compression. European Journal of Emergency Medicine. 2011;18(5):251-6.

[5] Savatmongkorngul S, Yuksen C, Chumkot S, Atiksawedparit P, Jenpanitpong C, Watcharakitpaisan S, Kaninworapan P, Maijan K. Comparison of chest compression quality between 2-minute switch and rescuer fatigue switch: A randomized controlled trial. Int J Crit Illn Inj Sci. 2022 Jan-Mar;12(1):22-27. doi: 10.4103/ijciis.ijciis_56_21. Epub 2022 Mar 24.

[6] Cobo-Vázquez C, De Blas G, García-Canas P, Del Carmen Gasco-García M. Electrophysiology of Muscle Fatigue in Cardiopulmonary Resuscitation on Manikin Model. Anesth Prog. 2018 Spring;65(1):30-37. doi: 10.2344/anpr-65-01-06. PMID: 29509523.

[7] Panchal AR, Bartos JA, Cabañas JG, Donnino MW, Drennan IR, Hirsch KG, Kudenchuk PJ, Kurz MC, Lavonas EJ, Morley PT, O'Neil BJ, Peberdy MA, Rittenberger JC, Rodriguez AJ, Sawyer KN, Berg KM; Adult Basic and Advanced Life Support Writing Group. Part 3: Adult Basic and Advanced Life Support: 2020 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. Circulation. 2020 Oct 20;142(16_suppl_2):S366-S468. doi: 10.1161/CIR.0000000000000916. Epub 2020 Oct 21.

[8] Russo SG, Neumann P, Reinhardt S, Timmermann A, Niklas A, Quintel M, et al. Impact of physical fitness and biometric data on the quality of external chest compression: a randomised, crossover trial. BMC emergency medicine. 2011;11(1):20.

[9] Hansen D, Vranckx P, Broekmans T, Eijnde BO, Beckers W, Vandekerckhove P, et al. Physical fitness affects the quality of single operator cardiocerebral resuscitation in healthcare professionals. Euro J Emerg Med. 2012;19(1):28-34.

[10] Tsou J-Y, Su F-C, Tsao P-C, Hong M-Y, Cheng S-C, Chang H-W, et al. Electromyography activity of selected trunk muscles during cardiopulmonary resuscitation . Am J Emerg Med. 2014;32(3):216-20.

[11] Abelairas-Gómez C, Barcala-Furelos R, Szarpak Ł, García-García Ó, Paz-Domínguez Á, López-García S, Rodríguez-Núñez A. The effect of strength training on quality of prolonged basic cardiopulmonary resuscitation. Kardiol Pol. 2017;75(1):21-27. doi: 10.5603/KP.a2016.0165. Epub 2016 Nov 23.
[12] Lin CC, Kuo CW, Ng CJ, Li WC, Weng YM, Chen JC. Rescuer factors predict high-quality CPR—a manikin-based study of health care providers. Am J Emerg Med. 2016 Jan 1;34(1):20-4.
[13] Hasegawa T, Daikoku R, Saito S, Saito Y. Relationship between weight of rescuer and quality of chest compression during cardiopulmonary resuscitation. J Physiol Anthropol. 2014 Dec;33(1):1-7.
[14] Wang J, Zhuo CN, Zhang L, Gong YS, Yin CL, Li YQ. Performance of cardiopulmonary resuscitation during prolonged basic life support in military medical university students: A manikin study. World J Emerg Med. 2015;6(3):179.
[15] Oh JH, Kim CW. Relationship between chest compression depth and novice rescuer body weight during cardiopulmonary resuscitation. Am J Emerg Med. 2016 Dec 1;34(12):2411-3.
[16] Krikscionaitiene A, Stasaitis K, Dambrauskiene M, Dambrauskas Z, Vaitkaitiene E, Dobozinskas P, Vaitkaitis D. Can lightweight rescuers adequately perform CPR according to 2010 resuscitation guideline requirements?. Emerg Med J. 2013 Feb 1;30(2):159-60.
[17] López-González A, Sánchez-López M, Garcia-Hermoso A, López-Tendero J, Rabanales-Sotos J, Martínez-Vizcaíno V. Muscular fitness as a mediator of quality cardiopulmonary resuscitation. Am J Emerg Med. 2016 Sep 1;34(9):1845-9.
[18] Leung AW, Chan CC, Lee AH, Lam KW. Visual analogue scale correlates of musculoskeletal fatigue. Perceptual and motor skills. 2004 Aug;99(1):235-46.
[19] Brunier G, Graydon J. A comparison of two methods of measuring fatigue in patients on chronic haemodialysis: visual analogue vs Likert scale. Int J Nurs Stud. 1996 Jun;33(3):338-48.
[20] Barcala-Furelos R, Abelairas-Gomez C, Romo-Perez V, Palacios-Aguilar J. Effect of physical fatigue on the quality CPR: a water rescue study of lifeguards: physical fatigue and quality CPR in a water rescue. The American journal of emergency medicine. 2013 Mar 1;31(3):473-7.
[21] Sugerman NT, Edelson DP, Leary M, Weidman EK, Herzberg DL, Hoek TL, Becker LB, Abella BS. Rescuer fatigue during actual in-hospital cardiopulmonary resuscitation with audiovisual feedback: a prospective multicenter study. Resuscitation. 2009 Sep 1;80(9):981-4.
[22] Nikandish R, Shahbazi S, Golabi S, Beygi N. Role of dominant versus non-dominant hand
position during uninterrupted chest compression CPR by novice rescuers: a randomized double-blind crossover study. Resuscitation. 2008 Feb 1;76(2):256-60.