Original Article

Delayed Ventilation CPR Performed by Prehospital Emergency Personnel

10.66224/ismj.29.3.165

Fateme Biabani [1], Ebrahim Moradi [2], Yeganeh Salehi [2], Seyed Mohammad Reza Hosseini [3*]

[1] Cardiovascular Research Center, Qaen Faculty of Medical Sciences, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Iran

[2] Student Research Committee, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Iran

[3] Department of Emergency Nursing, School of Nursing and Midwifery Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Iran

Abstract

Background: Chest compression quality in prehospital resuscitation often remains suboptimal due to interruptions caused by ventilation. The delayed ventilation technique has been proposed to reduce these interruptions; however, sufficient evidence regarding its superiority over the conventional 30:2 method is currently lacking. This study aimed to compare chest compression quality between conventional and delayed ventilation cardiopulmonary resuscitation (CPR) methods performed by prehospital emergency personnel.

Materials and Methods: This quasi-experimental crossover study was conducted with 60 emergency medical technicians from Birjand EMS 115. Each participant performed both CPR methods in a randomized order on a manikin equipped with a Q-CPR device: the conventional method (3 cycles of 30:2) and the delayed ventilation method (3 cycles of 200 uninterrupted compressions with passive oxygen delivery). Chest compression quality included the total score and four components: rate, depth, chest recoil, and interruptions. Data were analyzed using paired t-test, independent t-test, and Pearson's correlation coefficient.

Results: The mean total chest compression quality score was significantly higher in the delayed ventilation method compared to the conventional method (56.12 ± 13.76 vs. 51.08 ± 12.42, P < 0.001). Additionally, significant differences favoring the delayed ventilation method were observed in all components: rate (P < 0.001), depth (P < 0.001), chest recoil (P = 0.002), and interruptions (P<0.001). Bachelor's degree and previous CPR experience were associated with better compression quality.

Conclusion: The delayed ventilation method significantly improved chest compression quality in all key components compared to the conventional method. This simple, teachable technique is suitable for prehospital settings.

Keywords:
Cardiopulmonary Resuscitation
Delayed Ventilation
Chest Compression Quality
Prehospital Emergency Care

***Corresponding author**
Seyed Mohammad Reza Hosseini
Hosseini.smr1@bums.ac.ir

Ethical code
IR.BUMS.REC.1404.023

Received: 2026/05/22
Accepted: 2026/07/19

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-23]

[DOI: 10.66224/ismj.29.3.165]

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی و درمانی بوشهر

مقاله پژوهشی

مقایسه کیفیت ماساژ قلبی در احیا به روش مرسوم با احیا به روش تهویه تأخیری در پرسنل اورژانس پیش بیمارستانی

CrossMarck

doi 10.66224/ismj.29.3.165

فاطمه بیابانی [۱]، ابراهیم مرادی [۲]، یگانه صالحی [۲]، سید محمدرضا حسینی [۳*]

[۱] مرکز تحقیقات قلب و عروق، دانشکده علوم پزشکی قائن، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، بیرجند، ایران
[۲] کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بیرجند، بیرجند، ایران
[۳] گروه پرستاری اورژانس، دانشکده پرستاری و مامایی، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، بیرجند، ایران

چکیده

زمینه: کیفیت ماساژ قلبی در احیای پیش بیمارستانی به دلیل وقفه‌های ناشی از تهویه، همچنان در سطح مطلوبی قرار ندارد. روش تهویه تأخیری با هدف کاهش این وقفه‌ها مطرح شده، اما شواهد کافی در مورد برتری آن بر روش مرسوم ۳۰:۲ وجود ندارد. این مطالعه با هدف مقایسه کیفیت ماساژ قلبی در دو روش مرسوم و تهویه تأخیری در پرسنل اورژانس پیش‌بیمارستانی انجام شد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه نیمه‌تجربی با طراحی درون‌گروهی بر روی ۶۰ نفر از تکنسین‌های اورژانس ۱۱۵ بیرجند انجام شد. هر شرکت‌کننده هر دو روش احیا را به‌ترتیب تصادفی روی مانکن مجهز به Q-CPR انجام داد: روش مرسوم (۳ سیکل ۳۰:۲) و روش تهویه تأخیری (۳ سیکل ۲۰۰ ماساژ پیاپی همراه با اکسیژن غیرفعال). کیفیت ماساژ شامل نمره کل و چهار مؤلفه سرعت، عمق، بازگشت قفسه سینه و وقفه بود. داده‌ها با آزمون‌های تی زوجی، تی مستقل و ضریب همبستگی پیرسون تحلیل شدند.

یافته‌ها: میانگین نمره کیفیت ماساژ در روش تهویه تأخیری به‌طور معناداری بیشتر از روش مرسوم بود (۵۶/۱۳±۱۲/۷۶ در مقابل ۵۱/۱۲±۰۸/۴۲، P<۰/۰۰۱). همچنین در تمامی مؤلفه‌های سرعت (P<۰/۰۰۱)، عمق (P<۰/۰۰۱)، بازگشت قفسه سینه (P=۰/۰۰۲) و وقفه (P<۰/۰۰۱)، تفاوت معنادار به نفع روش تهویه تأخیری مشاهده شد. تحصیلات کارشناسی و سابقه قبلی احیا با کیفیت بهتر ماساژ همراه بودند.

نتیجه‌گیری: روش تهویه تأخیری در مقایسه با روش مرسوم، کیفیت ماساژ قلبی را در تمام مؤلفه‌های کلیدی به‌طور معناداری بهبود می‌بخشد. این روش ساده، قابل آموزش و مناسب برای شرایط پیش‌بیمارستانی است.

واژگان کلیدی
احیای قلبی‌ریوی
تهویه تأخیری
کیفیت ماساژ قلبی
اورژانس پیش‌بیمارستانی

***نویسنده مسئول**
سید محمدرضا حسینی
Hosseini.smr1@bums.ac.ir

کد اخلاق
IR.BUMS.REC .۱۴۰۴ .۰۲۳

دریافت: ۱۴۰۵/۰۳/۰۱
پذیرش: ۱۴۰۵/۰۴/۲۸

پیام کلیدی: تهویه تأخیری با کاهش وقفه‌های ماساژ قلبی، کیفیت CPR پیش‌بیمارستانی را در دقایق اولیه احیا به‌طور معناداری بهبود می‌بخشد.

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-23]

[DOI: 10.66224/ismj.29.3.165]

مقدمه

ایست قلبی تنفسی یکی از اورژانس‌های تهدید کننده حیات است و احیای قلبی ریوی (CPR) اولین و مهم‌ترین اقدام در بیمار دچار ایست قلبی‌تنفسی می‌باشد (۱). در صورتی که احیای قلبی- ریوی به درستی انجام شود، میزان مرگ‌ومیر تا ۵۰ درصد کاهش می‌یابد (۱). سالیانه حدود ۳۷۵ تا ۷۰۰ هزار مورد ایست قلبی‌تنفسی در اروپا و حدود ۳۸۳ هزار مورد در آمریکا اتفاق می‌افتد (۲). در ایران هرچند آمار دقیق ملی وجود ندارد، اما مطالعات انجام شده میزان مرگ‌ومیر بعد از احیا را بیش از ۹۰ درصد و میزان ترخیص بیماران از بیمارستان را کمتر از ۷ درصد گزارش کرده‌اند (۳). با توجه به اهمیت این موضوع، انجمن قلب آمریکا (AHA) هر ۵ سال یک بار بر اساس یافته‌های علمی جدید، گایدلاین‌های خود را به‌روزرسانی می‌کند (۴).

با وجود تدوین گایدلاین‌های بین‌المللی، شواهد نشان می‌دهد که کیفیت اجرای احیای قلبی- ریوی در شرایط واقعی، به‌ویژه در محیط‌های پرچالش پیش بیمارستانی، همچنان در سطح مطلوبی قرار ندارد (۵). یکی از عوامل کلیدی در کاهش اثربخشی احیا، وقفه‌های مکرر در ماساژ قلبی حین انجام سایر مداخلات درمانی مانند تهویه و لوله‌گذاری است. این وقفه‌ها می‌توانند منجر به کاهش چشمگیر فشار خون کرونری و کاهش احتمال بازگشت گردش خون خودبه‌خودی (ROSC) شوند. از این رو، تمرکز بر روش‌هایی که ماساژ قلبی را مستمر و بدون وقفه حفظ کنند، به یک اولویت مهم در مطالعات اخیر تبدیل شده است (۶).

در این راستا، روش تهویه تأخیری به‌عنوان یک تکنیک نوین، با هدف به حداقل رساندن وقفه‌های ناشی از تهویه و تمرکز بر فشرده‌سازی مداوم قفسه سینه، به‌ویژه در شرایطی که نیروی انسانی محدود است، در گایدلاین‌های اخیر مطرح شده است (۷ و ۸). این استراتژی شامل اجرای حداکثر ۳ سیکل ۲۰۰ تایی ماساژ مداوم همراه با اکسیژن‌درمانی غیرفعال از طریق ماسک و ایروی دهانی می‌باشد. با این حال، با وجود این ادعا، شواهد کافی برای اثبات برتری آن نسبت به روش مرسوم (۳۰ ماساژ به ۲ تنفس) به‌ویژه در زمینه ارزیابی کیفیت ماساژ قلبی وجود ندارد (۸ و ۹).

همچنین مرور متون نشان می‌دهد که در ادبیات علمی داخل کشور، خلأ قابل توجهی در رابطه با بررسی «کیفیت واقعی ماساژ قلبی» در دو روش مرسوم و تهویه تاخیری در محیط‌های پیش‌بیمارستانی وجود دارد. این مسأله در شرایطی که نیروی انسانی محدود و زمان طلایی نجات کوتاه است، اهمیت دوچندانی پیدا می‌کند. لذا این مطالعه با هدف مقایسه کیفیت ماساژ قلبی در احیا به روش مرسوم با احیا به روش تهویه تاخیری در پرسنل اورژانس پیش‌بیمارستانی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع مداخله‌ای نیمه‌تجربی با طراحی درون‌گروهی (crossover) بود که در آن هر شرکت‌کننده هر دو روش احیا را به ترتیب تصادفی انجام داد. این طراحی به منظور حذف اثر مخدوش‌کننده تفاوت‌های فردی میان شرکت‌کنندگان انتخاب گردید.

پژوهش حاضر در سال ۱۴۰۳ در سالن آموزش مهارت‌های بالینی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند انجام شد. جامعه هدف را تمامی تکنسین‌های عملیاتی اورژانس پیش‌بیمارستانی ۱۱۵ شهرستان بیرجند تشکیل می‌دادند. حجم نمونه با استفاده از نرم‌افزار G*Power، با در نظر گرفتن اندازه اثر ۰/۰۵، توان آزمون ۸۵ درصد و سطح معنی‌داری ۰/۰۵، به تعداد ۵۱ نفر محاسبه گردید که برای جبران احتمال ریزش نمونه، نهایتاً ۶۰ نفر وارد مطالعه شدند. روش نمونه‌گیری به صورت در دسترس بود و از میان افرادی که معیارهای ورود را داشتند و رضایت کتبی

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-23]

[DOI: 10.66224/ismj.29.3.165]

آگاهانه برای مشارکت دادند، ۶۰ نفر انتخاب گردیدند. معیارهای ورود شامل داشتن حداقل مدرک کاردانی در رشته‌های فوریت‌های پزشکی، هوشبری، پرستاری یا اتاق عمل، شاغل بودن در واحد عملیاتی اورژانس ۱۱۵ بیرجند، داشتن حداقل ۱ سال سابقه کار عملیاتی و اعلام رضایت کتبی آگاهانه بود. معیارهای خروج نیز شامل عدم تمایل به ادامه همکاری در حین پژوهش و بروز مشکلات عضلانی-اسکلتی ناگهانی بود. روش اجرا پس از اخذ تأییدیه اخلاقی و هماهنگی با مسئولین مربوطه، ۶۰ نفر از پرسنل واجد شرایط دعوت به همکاری شدند. در ابتدا، هدف و مراحل مطالعه به‌طور کامل برای هر شرکت‌کننده شرح داده شد و رضایت کتبی آگاهانه اخذ گردید. سپس هر شرکت‌کننده هر دو روش احیا را انجام داد. در روش مرسوم، هر فرد ۳ سیکل کامل احیاً با توالی ۳۰ ماساژ به ۲ تنفس (نسبت ۳۰:۲) روی مانکن مجهز به Q-CPR اجرا کرد. در روش تهویه تأخیری، هر فرد ۳ سیکل ۲۰۰ تایی ماساژ قلبی پیاپی و بدون وقفه همراه با اکسیژن‌درمانی غیرفعال از طریق ماسک اکسیژن و راه‌هوایی دهانی (اوروفارنژیال) انجام داد و هیچ تهویه فعالی در دقایق ابتدایی انجام نشد. به منظور حذف اثر خستگی، بین انجام دو روش حداقل ۱۰ دقیقه استراحت کامل در نظر گرفته شد. همچنین برای حذف اثر ترتیب یادگیری، ترتیب انجام دو روش برای هر شرکت‌کننده به صورت تصادفی تعیین گردید. این مطالعه با رعایت کدهای اخلاقی ۱۹ گانه و با دریافت تأییدیه از کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی بیرجند) کد اخلاق: ۰۲۳. IR.BUMS.REC. ۱۴۰۴ انجام گردید. همچنین کلیه اطلاعات شرکت‌کنندگان محرمانه باقی ماند و افراد در هر مرحله آزاد به ادامه همکاری بودند.

برای گردآوری داده‌ها از دو ابزار اصلی استفاده شد. نخست، فرم اطلاعات دموگرافیک پژوهشگرساخته که شامل اطلاعات سن، سابقه کار به سال، سطح تحصیلات (کاردانی یا کارشناسی) و سابقه قبلی انجام احیای قلبی‌ریوی (بله یا خیر) بود. دوم، دستگاه سنجش کیفیت ماساژ قلبی (Q-CPR) ساخت شرکت لائردال نروژ که بر روی مانکن آموزش پیشرفته نصب شده بود. این دستگاه توانایی اندازه‌گیری همزمان چهار مؤلفه کلیدی کیفیت ماساژ قلبی مطابق با استانداردهای انجمن قلب آمریکا شامل سرعت ماساژ (محدوده مطلوب ۱۰۰ تا ۱۲۰ فشار در دقیقه)، عمق ماساژ (محدوده مطلوب ۵ تا ۶ سانتی‌متر)، بازگشت کامل قفسه سینه و وقفه در ماساژ را داشت. نمره نهایی کیفیت ماساژ از صفر تا ۱۰۰ توسط دستگاه محاسبه و در چک‌لیست پژوهشگر ثبت گردید.

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS ویرایش ۲۳ مورد تحلیل قرار گرفتند. ابتدا نرمال بودن توزیع داده‌ها با آزمون کولموگروف- اسمیرنف بررسی شد که نشان داد تمامی متغیرها از توزیع نرمال برخوردار هستند. برای مقایسه میانگین نمرات کیفیت ماساژ بین دو روش از آزمون تی زوجی استفاده شد. همچنین برای مقایسه زیرگروه‌ها بر اساس سطح تحصیلات و سابقه احیا از آزمون تی مستقل و برای بررسی همبستگی سن و سابقه کار با کیفیت ماساژ از ضریب همبستگی پیرسون استفاده گردید. سطح معنی‌داری برای تمامی آزمون‌ها کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در این مطالعه ۶۰ نفر از پرسنل اورژانس پیش‌بیمارستانی بیرجند شرکت داشتند. همه شرکت‌کنندگان مرد بودند. از نظر سطح تحصیلات، ۲۴ نفر (۴۰ درصد) دارای مدرک کاردانی و ۳۶ نفر (۶۰ درصد) دارای مدرک کارشناسی بودند. همچنین ۵۴ نفر (۹۰ درصد) از شرکت‌کنندگان سابقه قبلی انجام احیای قلبی‌ریوی را گزارش کردند.

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-23]

[DOI: 10.66224/ismj.29.3.165]

جدول ۱. توزیع فراوانی سطح تحصیلات و سابقه احیا قلبی ریوی در پرسنل اورژانس مورد مطالعه

متغیر		فراوانی	درصد
سطح تحصیلات	کاردانی	۲۴	۴۰
	کارشناسی	۳۶	۶۰
سابقه احیا قلبی ریوی	ندارد	۶	۱۰
	دارد	۵۴	۹۰

میانگین سنی شرکت‌کنندگان ۶۰/۹۸ ± ۳۲/۶۰ سال (با دامنه ۲۲ تا ۵۴ سال) و میانگین سابقه کار آن‌ها ۱۰/۶±۰۰/۴۳ سال (با دامنه ۱ تا ۳۰ سال) بود.

جدول ۲. میانگین سن و سابقه کار در پرسنل اورژانس مورد مطالعه

متغیر	حداقل	حداکثر	انحراف معیار ± میانگین
سن	۲۲	۵۴	۶۰/۹۸ ± ۳۲/۶۰
سابقه کار	۱	۳۰	۱۰/۶±۰۰/۴۳

همانطور که نتایج در جدول ۳ نشان می‌دهد، بیشترین میانگین کیفیت ماساژ قلبی در احیا به روش مرسوم به مؤلفه سرعت ماساژ (۱۳/۲۰±۵۴/۸۸) و کمترین میانگین به مؤلفه عمق ماساژ (۱۵/۱۴±۴۵/۷۷) اختصاص داشت. میانگین نمره کیفیت ماساژ در کل در احیا به روش مرسوم ۱۲/۴۲±۵۱/۰۸ (در حد متوسط) به دست آمد. بیشترین میانگین کیفیت ماساژ قلبی در احیا به روش تهویه تأخیری به مؤلفه سرعت ماساژ (۱۷/۲۸±۶۰/۱۴) و کمترین میانگین به مؤلفه عمق ماساژ (۱۵/۸۳±۵۲/۳۵) اختصاص داشت. میانگین نمره کیفیت ماساژ در کل در احیا به روش تهویه تأخیری ۱۳/۷۶±۵۶/۱۲ (در حد متوسط) به دست آمد.

جدول ۳. مقایسه میانگین نمره کیفیت ماساژ قلبی در دو روش مرسوم و تهویه تأخیری

مؤلفه کیفیت ماساژ	روش مرسوم (میانگین ± انحراف معیار)	روش تهویه تاخیری (میانگین ± انحراف معیار)	آمارهt	P-value
سرعت ماساژ	۵۴/۱۳±۸۸/۲۰	۶۰/۱۴±۱۷/۲۸	۵/۵۷	<۰/۰۰۱
عمق ماساژ	۴۵/۱۵±۷۷/۱۴	۵۲/۱۵±۳۵/۸۳	۵/۲۵	<۰/۰۰۱
بازگشت قفسه سینه	۵۳/۱۵±۶۸/۱۴	۵۷/۰۷±۱۵/۴۱	۳/۲۹	۰/۰۰۲
وقفه در ماساژ	۴۹/۱۲±۹۷/۸۲	۵۴/۱۴±۹۰/۵۹	۵/۸۴	<۰/۰۰۱
کیفیت ماساژ در کل (نمره کلی)	۵۱/۱۲±۰۸/۴۲	۵۶/۱۳±۱۲/۷۶	۷/۳۲	<۰/۰۰۱

همانطور که نتایج آزمون t زوجی در جدول ۳ نشان می‌دهد، میانگین نمره کیفیت ماساژ در کل و مؤلفه‌های آن (سرعت ماساژ، عمق ماساژ، بازگشت قفسه سینه، وقفه ماساژ) در روش تهویه تأخیری نسبت به روش مرسوم به‌طور معناداری بیشتر بود (P<۰/۰۰۱) به عبارتی احیا به روش تهویه تأخیری نسبت به روش مرسوم تأثیر بیشتری در کیفیت ماساژ پرسنل داشته است.

نتایج آزمون t مستقل نشان داد، میانگین نمره کیفیت ماساژ در کل و مؤلفه‌های آن (به جز عمق ماساژ) در هر دو روش مرسوم و تهویه تأخیری در پرسنل دارای تحصیلات کارشناسی نسبت به کاردانی به‌طور معناداری بیشتر بود (P<۰/۰۵).

میانگین نمره کیفیت ماساژ در کل در احیا به روش تهویه تأخیری و بازگشت قفسه سینه در هر دو روش مرسوم و تهویه تأخیری در پرسنل دارای سابقه احیا قلبی ریوی نسبت به پرسنل بدون سابقه احیا قلبی ریوی به طور معناداری بیشتر بود (P<۰/۰۵) ولی تفاوت معناداری در میانگین نمره سایر مؤلفه‌های کیفیت ماساژ در احیا به هر دو روش مرسوم و تهویه تأخیری در پرسنل مورد مطالعه بر حسب سابقه احیای قلبی ریوی مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

نتایج ضریب همبستگی پیرسون نشان داد، در احیا به روش مرسوم، بین کیفیت ماساژ در کل و مؤلفه‌های عمق ماساژ و وقفه ماساژ با سن پرسنل مورد مطالعه ارتباط مثبت و معناداری به دست آمد (P<۰/۰۵). همچنین در احیا به روش تهویه تأخیری، بین کیفیت ماساژ در کل و مؤلفه‌های عمق ماساژ، بازگشت قفسه سینه و وقفه ماساژ با سن پرسنل ارتباط مثبت و معناداری مشاهده شد (P<۰/۰۵) ولی

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-23]

[DOI: 10.66224/ismj.29.3.165]

بین سایر متغیرها با سن پرسنل مورد مطالعه ارتباط معناداری به دست نیامد (P>۰/۰۵).

همچنین، در احیا به روش مرسوم، بین کیفیت ماساژ در کل و مؤلفه‌های عمق ماساژ و وقفه ماساژ با سابقه کار پرسنل مورد مطالعه ارتباط مثبت و معناداری به دست آمد (P<۰/۰۵) ولی بین سرعت ماساژ و بازگشت قفسه سینه با سابقه کار پرسنل ارتباط معناداری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). همچنین نتایج نشان داد که در احیا به روش تهویه تأخیری، بین کیفیت ماساژ در کل و تمامی مؤلفه‌های آن با سابقه کار پرسنل ارتباط مثبت و معناداری مشاهده شد (P<۰/۰۵).

بحث

ایست قلبی- تنفسی یکی از فوریت‌های پزشکی کشنده است که نیاز به انجام سریع و صحیح احیای قلبی ریوی (CPR) دارد؛ در صورت انجام مؤثر، تا ۵۰ درصد از مرگ‌ومیرها قابل پیشگیری‌اند (۱). با وجود تدوین گایدلاین‌های بین‌المللی، کیفیت اجرای CPR در محیط‌های پیش‌بیمارستانی همچنان پایین بوده و وقفه‌های ایجادشده هنگام تهویه و لوله‌گذاری، اثربخشی ماساژ قلبی را کاهش می‌دهند (۵ و ۶). در این راستا، روش تهویه تأخیری با هدف کاهش این وقفه‌ها مطرح شده، اما شواهد کافی برای اثبات برتری از آن در زمینه کیفیت ماساژ قلبی وجود ندارد (۷ و ۸). مطالعه حاضر با هدف مقایسه کیفیت ماساژ قلبی در احیا به روش مرسوم و روش تهویه تأخیری در میان پرسنل اورژانس پیش‌بیمارستانی انجام شد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که کیفیت ماساژ قلبی در روش تهویه تأخیری به‌طور معناداری بالاتر از روش مرسوم بوده است. این یافته در همه مؤلفه‌های کیفیت ماساژ قلبی شامل سرعت ماساژ، عمق ماساژ، بازگشت قفسه سینه و وقفه در ماساژ مشاهده شد و از نظر آماری نیز تفاوت معنی‌داری داشت.

یافته‌های مطالعه حاضر با نتایج برخی پژوهش‌های قبلی هم راستا است. مطالعات انجام شده در زمینه احیا قبلی نشان داده‌اند که تداوم و کیفیت ماساژ قلبی، به ویژه در ثانیه‌های ابتدایی احیا، نقش حیاتی در بازگشت گردش خون خودبخودی (ROSC) و بقای بیمار دارد (۱۰). در روش تهویه تأخیری، با کاهش وقفه‌های ناشی از تهویه زودهنگام، چرخه ماساژ قلبی با انسجام بیشتر و افت جریان خون کمتر همراه است، که این امر می‌تواند عملاً به بهبود نتایج احیا منجر شود (۱۱).

افزایش کیفیت ماساژ قلبی در روش تهویه تأخیری ممکن است ناشی از تمرکز بیشتر پرسنل بر روی فاز فشاری و کاهش تداخل تهویه در مراحل ابتدایی احیا باشد. بر اساس دستورالعمل‌های به‌روز انجمن قلب آمریکا (AHA)، وقفه در ماساژ حتی به مدت چند ثانیه می‌تواند منجر به کاهش فشار خون کرونری و کاهش شانس موفقیت در احیا گردد (۴ و ۱۲). در روش تهویه تأخیری، با اولویت دادن به ماساژ مداوم در دقیقه‌های نخست، این مشکل تا حد زیادی کاهش می‌یابد و عملکرد فشاری بهینه‌تری حاصل می‌شود.

یکی از معیارهای کلیدی کیفیت ماساژ قلبی، حفظ سرعت مناسب بین ۱۰۰ تا ۱۲۰ فشرده‌سازی در دقیقه است. نتایج این مطالعه نشان داد که در روش تهویه تأخیری، پرسنل توانستند سرعت ماساژ را در محدوده استاندارد با ثبات بیشتری حفظ کنند. در مقابل، در روش مرسوم به دلیل وقفه‌های مکرر برای تهویه، یکنواختی ریتم ماساژ مختل شده و گاه سرعت از محدوده مطلوب خارج می‌شد. این یافته با مطالعات پیشین مانند مطالعه ژان (Zhan) (۱۳) همسو است که نشان داده‌اند ماساژ پیوسته بدون مزاحمت تنفس مصنوعی موجب پایداری بیشتر ریتم و بهبود پرفیوژن می‌شود.

مطابق گایدلاین AHA، عمق مؤثر فشرده‌سازی قفسه سینه باید بین ۵ تا ۶ سانتی‌متر باشد. در این

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-23]

[DOI: 10.66224/ismj.29.3.165]

پژوهش، میانگین عمق ماساژ در گروه تهویه تأخیری به‌طور معناداری بیشتر بود. این مسئله احتمالاً به دلیل تمرکز بیشتر تکنسین‌ها بر ماساژ در غیاب وقفه‌های تنفسی و کاهش بار شناختی بوده است. از آنجا که عمق ناکافی، پرفیوژن مؤثر مغز و قلب را مختل می‌کند، این یافته نشان می‌دهد که تهویه تأخیری می‌تواند کیفیت فیزیولوژیک احیا را ارتقا دهد (۱۴).

بازگشت کامل قفسه سینه پس از هر فشرده‌سازی برای پر شدن مجدد قلب و ادامه جریان خون ضروری است (۱۵). یافته‌های این مطالعه نشان داد که نرخ بازگشت کامل در گروه تهویه تأخیری بالاتر بود. در شرایطی که تهویه زودهنگام وجود ندارد، احتمالاً اعمال فشار مداوم یا ناکامل روی قفسه سینه کمتر می‌شود و تکنسین‌ها زمان کافی برای برداشتن فشار و اجازه بازگشت قفسه سینه دارند. این یافته با مطالعات قبلی نظیر مطالعه پیکارد (Picard) و همکاران (۱۶) و راسل (Russell) و همکاران (۱۷) در مورد اهمیت بازگشت کامل قفسه سینه و ارتباط آن با نتایج احیا مطابقت دارد.

وقفه‌ها در فشرده‌سازی قفسه سینه از عوامل شناخته شده کاهش اثربخشی CPR هستند (۱۸). در روش تهویه تأخیری، وقفه‌ها به‌طور معناداری کمتر بودند. این کاهش مستقیماً ناشی از حذف وقفه‌های تهویه در دقایق نخست احیاست. کاهش وقفه نه تنها باعث بهبود گردش خون مداوم می‌شود بلکه طبق شواهد، شانس بازگشت گردش خون خودبخودی را افزایش می‌دهد (۱۹). این یافته به‌طور کامل با توصیه‌های AHA درباره اهمیت حداقل‌سازی وقفه‌ها هم‌راستا است (۲۰).

اگرچه یافته‌های مطالعه حاضر نشان‌دهنده برتری روش تهویه تأخیری در کیفیت ماساژ قلبی در ۳ سیکل اولیه احیا (حدود ۲ تا ۳ دقیقه) است، اما این سؤال اساسی مطرح می‌شود که آیا این برتری در مدت‌زمان طولانی‌تر (احیای بیش از ۱۰ دقیقه) نیز پایدار خواهد ماند؟ پاسخ به این سؤال از دو جنبه قابل بررسی است: در جنبه فیزیولوژیک بیمار، در دقایق اولیه احیا، ذخایر اکسیژن خون و بافت‌ها هنوز تا حدی حفظ شده است و ماساژ مداوم می‌تواند پرفیوژن کرونر و مغزی را بهینه سازد (۲۱). اما با گذشت زمان و در احیای طولانی‌مدت، تجمع دی‌اکسیدکربن و کاهش pH خون (اسیدوز متابولیک و تنفسی) می‌تواند منجر به کاهش پاسخ‌دهی میوکارد به داروها و شوک الکتریکی شود (۲۲). در چنین شرایطی، ممکن است نیاز به تهویه فعال و دفع CO_2 بیش از مزیت کاهش وقفه‌های ماساژ باشد. به عبارت دیگر، در حالی که تهویه تأخیری در دقایق اولیه مفید است، در دقایق بعدی ممکن است کمبود تهویه به یک عامل محدودکننده تبدیل شود (۲۳).

از نظر جنبه عملکردی پرسنل (خستگی)، روش تهویه تأخیری مستلزم انجام حجم بالاتری از فشرده‌سازی (۲۰۰ فشار پیاپی) در مقایسه با روش مرسوم (۳۰ فشار) است. اگرچه در مطالعه حاضر، با در نظر گرفتن ۱۰ دقیقه استراحت بین دو روش، اثر خستگی کنترل شد، اما در شرایط واقعی احیای طولانی‌مدت، خستگی عضلانی پرسنل می‌تواند تأثیر جدی بر کیفیت ماساژ، به ویژه در مؤلفه عمق و بازگشت کامل قفسه سینه، داشته باشد (۲۴). مطالعات نشان داده‌اند که پس از حدود ۵ دقیقه ماساژ مداوم، عمق فشرده‌سازی به‌طور قابل‌توجهی کاهش می‌یابد (۲۵). بنابراین، در احیای طولانی‌مدت، ممکن است مزیت اولیه روش تهویه تأخیری در کاهش وقفه، به دلیل کاهش عمق ماساژ ناشی از خستگی، خنثی یا حتی معکوس شود.

برای غلبه بر این چالش‌ها، استراتژی‌هایی نظیر چرخش منظم پرسنل هر ۲ دقیقه یک‌بار، استفاده از دستگاه‌های مکانیکی ماساژ قلبی در موارد احیای طولانی، و ترکیب تهویه تأخیری با مانیتورینگ مداوم تهویه (کاپنوگرافی) می‌تواند مفید باشد.

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-23]

[DOI: 10.66224/ismj.29.3.165]

همچنین، پیشنهاد می‌شود در مواردی که احیا بیش از ۶-۵ دقیقه طول می‌کشد، تیم احیا به تدریج از روش تهویه تأخیری به سمت روش‌های ترکیبی یا مرسوم تغییر رویه دهد تا تعادل بهینه بین کیفیت ماساژ و تهویه مؤثر برقرار شود.

در مجموع، اگرچه روش تهویه تأخیری در مراحل اولیه احیا (پنجره طلایی) عملکرد برتری دارد، اما زمان و مدت احیا یک عامل تعدیل‌کننده مهم است که باید در تصمیم‌گیری بالینی لحاظ شود. پژوهش‌های آینده باید به‌طور اختصاصی به بررسی تعامل بین مدت‌زمان احیا و اثربخشی روش تهویه تأخیری بر پیامدهای بالینی نهایی بپردازند.

در بررسی نقش سطح تحصیلات، نتایج نشان داد که پرسنل دارای مدرک کارشناسی عملکرد بهتری نسبت به پرسنل دارای مدرک کاردانی در اجرای ماساژ قلبی در هر دو روش داشتند. در این راستا، سان (Son) و همکاران نیز نشان دادند سطوح بالاتر تحصیلات با کیفیت ماساژ بالاتر ارتباط دارد (۲۶). این تفاوت ممکن است به دلیل دانش تئوریک بیشتر، توانایی درک بهتر تکنیک‌های پیشرفته احیا و تسلط بر پروتکل‌های جدید باشد. همچنین ممکن است بیانگر نقش آموزش رسمی و مستمر در بهبود عملکرد عملی پرسنل باشد. لذا آموزش‌های تخصصی و ارتقاء سطح علمی کارکنان اورژانس می‌تواند از عوامل مؤثر در بهبود کیفیت احیا تلقی شود.

از سوی دیگر، سابقه احیا قلبی ریوی نیز بر عملکرد پرسنل تأثیرگذار بود؛ به طوری که افرادی که سابقه بیشتری در احیا داشتند، در متغیرهایی نظیر بازگشت قفسه سینه و کیفیت ماساژ کلی عملکرد بهتری از خود نشان دادند. همچنین نتایج مطالعه کاکینو (Cucino) و همکاران نیز نشان داد سابقه بیشتر در انجام احیا با کیفیت احیا قلبی ریوی ارتباط مستقیم دارد (۲۷). این یافته اهمیت آموزش عملی و تجربه میدانی را به‌ویژه در شرایط پرتنش و حساس اورژانس نشان می‌دهد.

نتایج مربوط به سن و سابقه کار نیز حاکی از وجود همبستگی مثبت بین این متغیرها با کیفیت ماساژ در برخی مؤلفه ها بود. این ارتباط به ویژه در روش تهویه تأخیری قوی‌تر بود. به عبارتی، با افزایش سن و سابقه کاری، عملکرد افراد در زمینه ماساژ قلبی بهبود یافته است، که می‌تواند ناشی از تجربه عملی بیشتر، تسلط بر محیط کاری و آشنایی بهتر با شرایط اضطراری باشد. البته باید توجه داشت که افزایش سن و سابقه کار ممکن است در برخی موارد با کاهش آمادگی جسمانی همراه باشد، که می تواند بر برخی جنبه‌های فنی ماساژ مانند عمق تأثیر منفی بگذارد؛ اگرچه این مسأله در مطالعه حاضر مشاهده نشد.

یکی از مهم‌ترین چالش‌های تعمیم نتایج این مطالعه به محیط بالینی واقعی، تفاوت اساسی در مدت زمان احیا و زمان دسترسی به احیای پیشرفته بین محیط پیش‌بیمارستانی و بیمارستانی است. در حالی که در محیط بیمارستانی، تیم احیای پیشرفته (شامل لوله‌گذاری تراشه، داروهای وازوپرسور و تشخیص ریتم) معمولاً طی ۲ تا ۵ دقیقه در دسترس است، در محیط پیش‌بیمارستانی (به ویژه در مناطق دورافتاده)، این زمان ممکن است به ۱۵ تا ۳۰ دقیقه یا حتی بیشتر برسد (۲۸).

در دقایق اولیه احیا (حدود ۲ تا ۳ دقیقه یا همان ۳ سیکل اولیه)، ذخایر اکسیژن موجود در ریه‌ها و خون هنوز تا حدی حفظ شده است و ماساژ قلبی مؤثر می‌تواند اکسیژن باقیمانده را به بافت‌های حیاتی (به ویژه مغز و قلب) برساند. در این پنجره زمانی، روش تهویه تأخیری با کاهش وقفه‌ها و بهبود کیفیت ماساژ، می‌تواند مزیت قابل‌توجهی داشته باشد (۲۹). اما با گذشت زمان و تخلیه ذخایر اکسیژن، نیاز به تهویه فعال و تأمین اکسیژن جدید حیاتی می‌شود. در این مرحله، تداوم روش تهویه تأخیری (که صرفاً بر اکسیژن‌درمانی غیرفعال متکی است) ممکن است منجر به هیپوکسی پیشرونده، اسیدوز و در نهایت شکست احیا شود (۳۰).

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-23]

[DOI: 10.66224/ismj.29.3.165]

بنابراین، روش تهویه تأخیری را نمی‌توان به‌عنوان یک استراتژی جایگزین برای کل فرآیند احیای پیش‌بیمارستانی توصیه کرد، بلکه باید به‌عنوان یک استراتژی پل (Bridge Strategy) در دقایق اولیه احیا (تا زمان رسیدن تجهیزات تهویه پیشرفته یا رسیدن به بیمارستان) در نظر گرفته شود. این روش در محیط‌هایی که زمان پاسخ‌دهی کوتاه است (مانند اورژانس بیمارستانی یا مناطق شهری با دسترسی سریع به آمبولانس مجهز) می‌تواند کاربرد بیشتری داشته باشد، اما در محیط‌های با زمان انتقال طولانی، پس از چند دقیقه باید به سمت تهویه فعال با ماسک یا لوله‌گذاری تغییر رویه داد (۳۱).

از نقاط قوت این مطالعه می‌توان به طراحی درون‌گروهی اشاره کرد که در آن هر فرد، احیا را با هر دو روش انجام داد و لذا سوگیری ناشی از تفاوت‌های فردی کاهش یافت. همچنین استفاده از ابزارهای دقیق جهت اندازه‌گیری کیفیت ماساژ، دقت نتایج را افزایش داده است. مطالعه حاضر دارای چند محدودیت بود که در تفسیر نتایج باید مدنظر قرار گیرد. نخست، این پژوهش در شرایط شبیه‌سازی شده و نه در محیط بالینی واقعی انجام شد؛ بنابراین ممکن است عملکرد شرکت‌کنندگان در موقعیت‌های واقعی با فشارهای روانی، فیزیکی و محیطی متفاوت باشد و این امر تعمیم‌پذیری نتایج را محدود سازد. تمامی شرکت‌کنندگان مطالعه از میان پرسنل مرد اورژانس انتخاب شدند و به دلیل عدم تنوع جنسیتی، امکان بررسی تأثیر متغیر جنس بر کیفیت احیا وجود نداشت. این مطالعه صرفاً بر مؤلفه‌های فنی کیفیت ماساژ قلبی تمرکز داشت و پیامدهای بالینی نظیر بازگشت گردش خون خودبخودی (ROSC)، بقا تا پذیرش در بیمارستان یا بقا تا ترخیص مورد ارزیابی قرار نگرفتند. مطالعه حاضر از ابزارهای پیشرفته پایش تهویه و اکسیژناسیون نظیر کاپنوگرافی انتهای بازدمی ($EtCO_2$) یا اکسیمتری بافتی جهت سنجش دقیق میزان اکسیژن‌رسانی و دفع دی‌اکسیدکربن بهره‌مند نبود. در نتیجه، امکان ارزیابی ارتباط مستقیم بین بهبود کیفیت ماساژ قلبی و موفقیت نهایی احیا (نظیر بازگشت گردش خون خودبخودی) در این مطالعه وجود نداشت و این امر به عنوان یک محدودیت اساسی در پژوهش‌های شبیه‌سازی‌شده محسوب می‌شود. همچنین، با وجود طراحی درون‌گروهی که به کاهش سوگیری فردی کمک می‌کند، امکان حذف کامل اثر یادگیری (Carryover effect) وجود ندارد، زیرا ممکن است انجام روش اول بر عملکرد فرد در روش دوم تأثیر گذاشته باشد، هرچند با تصادفی‌سازی ترتیب انجام روش‌ها و استراحت کافی بین دو روش، سعی در حداقل‌سازی این اثر شد. همچنین یکی از محدودیت‌های مهم این مطالعه، محدود بودن مدت زمان اجرای احیا به ۳ سیکل (حدود ۲ تا ۳ دقیقه) بود. لذا، نتایج این پژوهش نمی‌تواند به‌طور قطعی در مورد اثربخشی روش تهویه تأخیری در احیای طولانی‌مدت (بیش از ۱۰ دقیقه) تعمیم داده شود. در احیای طولانی، عواملی نظیر خستگی فیزیکی پرسنل، کاهش بازدهی فشرده‌سازی و تغییرات فیزیولوژیک بیمار (هیپوکسی و اسیدوز) ممکن است تأثیر قابل‌توجهی بر کیفیت ماساژ و برتری روش تهویه تأخیری داشته باشند که در مطالعه حاضر بررسی نشده است. با توجه به محدودیت‌های ذکر شده، پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده در محیط بالینی واقعی و با استفاده از ابزارهای پایش تهویه و اکسیژناسیون دقیق‌تر (مانند کاپنوگرافی حجمی، پالس اکسیمتری مداوم و تحلیل گازهای خون شریانی) طراحی شوند. این رویکرد به محققان امکان می‌دهد تا همبستگی بین مؤلفه‌های کیفیت ماساژ قلبی (سرعت، عمق، ریکویل و وقفه) را با پارامترهای فیزیولوژیک (مانند فشار انتهای دی‌اکسیدکربن بالای ۱۰ میلی‌متر جیوه) و پیامدهای بالینی سخت (مانند بازگشت گردش خون خودبخودی، بقای ۲۴ ساعته و بقا تا ترخیص) مورد

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-23]

[DOI: 10.66224/ismj.29.3.165]

بررسی قرار دهند. چنین مطالعات جامعی می‌تواند اثربخشی واقعی روش تهویه تأخیری را در موفقیت احیای بیماران به اثبات برساند. همچنین با توجه به اینکه مطالعه حاضر صرفاً به بررسی ۳ سیکل اولیه احیا پرداخته است، انجام پژوهش‌های مکمل با طراحی مشابه اما در مدت‌زمان طولانی‌تر (به عنوان مثال، ۱۰ سیکل متوالی یا ۱۵ دقیقه احیای مداوم) به شدت توصیه می‌شود. در این مطالعات، اندازه‌گیری همزمان شاخص‌های خستگی پرسنل (نظیر میزان لاکتات خون یا تحلیل فرکانس عضلانی) و پارامترهای تهویه (نظیر فشار انتهای دی‌اکسیدکربن) می‌تواند تصویر دقیق‌تری از ارتباط بین تهویه تأخیری و کیفیت ماساژ در احیای طولانی‌مدت ارائه دهد. همچنین بررسی تأثیر چرخش پرسنل (Team Rotation) بر کیفیت ماساژ در روش تهویه تأخیری می‌تواند یکی از سؤالات جذاب پژوهشی در این حوزه باشد. با توجه به چالش‌های مطرح شده در مورد مدت زمان احیا، انجام یک مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی‌شده (RCT) با طراحی زمان‌بندی متغیر پیشنهاد می‌شود. در این طراحی، بیماران ایست قلبی در محیط پیش‌بیمارستانی به گروه‌های مختلف تقسیم شوند که در زمان‌های متفاوتی (مثلاً پس از ۳، ۵، ۷ و ۱۰ دقیقه) از روش تهویه تأخیری به تهویه فعال تغییر رویه می‌دهند. این مطالعه می‌تواند زمان بهینه تغییر روش را بر اساس پیامدهایی نظیر بازگشت گردش خون خودبخودی (ROSC) و بقای ۲۴ ساعته تعیین نماید و راهنمای عملی برای تیم‌های اورژانس فراهم آورد.

نتیجه گیری

یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که روش تهویه تأخیری در مقایسه با روش مرسوم، کیفیت ماساژ قلبی را در ۳ سیکل اولیه احیا (دقایق ابتدایی) به‌طور معناداری بهبود می‌بخشد. با این حال، این برتری در شرایط شبیه‌سازی‌شده و در کوتاه‌مدت حاصل شده است و نمی‌توان آن را به تمام موارد احیای پیش‌بیمارستانی، به ویژه موارد طولانی‌مدت، تعمیم داد.

بر اساس تحلیل بالینی، روش تهویه تأخیری بیشتر به‌عنوان یک استراتژی پل در دقایق اولیه احیا (تا زمان دسترسی به تهویه پیشرفته) پیشنهاد می‌شود و کاربرد آن در محیط‌هایی با زمان پاسخ‌دهی کوتاه (مانند اورژانس بیمارستانی یا مناطق شهری با دسترسی سریع) می‌تواند مؤثرتر باشد. در مقابل، در مناطق با زمان انتقال طولانی، پس از سپری شدن دقایق اولیه، تغییر رویه به تهویه فعال با ماسک یا لوله‌گذاری ضروری به نظر می‌رسد. پژوهش‌های آینده با طراحی بالینی و در مدت‌زمان طولانی‌تر می‌تواند بهترین زمان تعویض روش را مشخص نماید.

این پژوهش از حمایت مالی توسط دانشگاه علوم پزشکی بیرجند برخوردار بوده است.

سپاس و قدردانی

این مقاله حاصل پایان نامه نویسنده دوم در مقطع کارشناسی ارشد در رشته پرستاری اورژانس، مصوب در دانشگاه علوم پزشکی بیرجند است که با مشارکت نویسندگان در تمامی مراحل پژوهش انجام شده است. از تمام کسانی که ما را در انجام این پژوهش یاری کردند، سپاسگزاریم.

تضاد منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

References:

1.Chan PS, McNally B, Tang F, et al. Recent trends in survival from out-of-hospital cardiac arrest in the United States. Circulation 2014; 130(21): 1876-1882. 10.1161/CIRCULATIONAHA.114.009711

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-23]

[DOI: 10.66224/ismj.29.3.165]

2.Haydon G, van der Riet P, Maguire J. Survivors' quality of life after cardiopulmonary resuscitation: an integrative review of the literature. Scand J Caring Sci 2017; 31(1): 6-26. 10.1111/scs.12323
3.Sandroni C, De Santis P, D'Arrigo S. Capnography during cardiac arrest. Resuscitation 2018; 132: 73-77. 10.1016/j.resuscitation.2018.08.018
4.Liu Yc, Qi Ym, Zhang H, et al. A survey of ventilation strategies during cardiopulmonary resuscitation. World J Emerg Med 2019; 10(4): 222-227. 10.5847/wjem.j.1920-8642.2019.04.005
5.Greif R, Bray JE, Djärv T, et al. 2024 International consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations: summary from the basic life support; advanced life support; pediatric life support; neonatal life support; education, implementation, and teams; and first aid task forces. Circulation 2024; 150(24): e580-e687. 10.1161/CIR.0000000000001288
6.van Eijk JA, Doeleman LC, Loer SA, et al. Ventilation during cardiopulmonary resuscitation: A narrative review. Resuscitation 2024; 203: 110366. 10.1016/j.resuscitation.2024.110366
7.Oh YT, Lee CA, Park HA, et al. Effectiveness of Chest Compression-Synchronized Ventilation in Patients with Cardiac Arrest. J Clin Med 2025; 14(7): 2394. 10.3390/jcm14072394
8.Henlin T, Michalek P, Tyll T, et al. Oxygenation, Ventilation, and Airway Management in Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Review. Biomed Res Int 2014; 2014: 376871. 10.1155/2014/376871
9.Neumar RW, Shuster M, Callaway CW, et al. Part 1: executive summary: 2015 American Heart Association guidelines update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. Circulation 2015; 132(18suppl2): S315-S367. 10.1161/CIR.0000000000000252
10.Dadon Z, Fridel T, Einav S. The association between CPR quality of In-hospital resuscitation and sex: A hypothesis generating, prospective observational study. Resusc Plus 2022; 11: 100280. 10.1016/j.resplu.2022.100280
11.Gu W, Li CS. Ventilation strategies during out-of-hospital cardiac arrest: a problem that should not be neglected. Journal of Emergency and Critical Care Medicine 2017; 1(9): 23. 10.21037/jeccm.2017.08.08
12.Meaney PA, Bobrow BJ, Mancini ME, et al. Cardiopulmonary resuscitation quality: improving cardiac resuscitation outcomes both inside and outside the hospital: a consensus statement from the American Heart Association. circulation 2013; 128(20): e408. 10.1161/CIR.0b013e31829d8654
13.Zhan L, Yang LJ, Huang Y, et al. Continuous chest compression versus interrupted chest compression for cardiopulmonary resuscitation of non-asphyxial out-of-hospital cardiac arrest. Cochrane Database Syst Rev 2017; 3(3): CD010134. 10.1002/14651858.CD010134.pub2
14.Lin S-J, Chang C-J, Chu S-C, et al. Investigating BLS instructors' ability to evaluate CPR performance: focus on compression depth, rate, and recoil. BMC Emerg Med 2025; 25(1): 19. 10.1186/s12873-024-01162-z
15.Tsoungani G, Nour S. Application of Refill, Recoil, Rebound (3R) as a Novel Chest Compression Technique in Cardiopulmonary Resuscitation; Report of Two Cases. Arch Acad Emerg Med 2025; 13(1): e30. 10.22037/aaemj.v13i1.2447
16.Picard C, Yang BG, Norris C, et al. Cardiopulmonary resuscitation feedback: a comparison of device-measured and self-assessed chest compression quality. J Emerg Nurs 2021; 47(2): 333-341. 10.1016/j.jen.2020.10.003
17.Russell JK, Leturiondo M, González-Otero DM, et al. Chest compression release and recoil dynamics in prolonged manual cardiopulmonary resuscitation. Resuscitation 2021; 167: 180-187. 10.1016/j.resuscitation.2021.08.036
18.Catalisano G, Milazzo M, Simone B, et al. Intentional interruptions during compression only CPR: A scoping review. Resusc Plus 2024; 18: 100623. 10.1016/j.resplu.2024.100623
19.Hanisch JR, Counts CR, Latimer AJ, et al. Causes of chest compression interruptions during out-of-hospital cardiac arrest resuscitation. J Am Heart Assoc 2020; 9(6): e015599. 10.1161/jaha.119.015599
20.Brouwer TF, Walker RG, Chapman FW, et al. Association between chest compression interruptions and clinical outcomes of ventricular fibrillation out-of-hospital cardiac arrest. Circulation 2015; 132(11): 1030-1037. 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.014016
21.Berg RA, Sanders AB, Kern KB, et al. Adverse hemodynamic effects of interrupting chest compressions for rescue breathing during cardiopulmonary resuscitation for ventricular fibrillation cardiac arrest. Circulation 2001; 104(20): 2465-2470. 10/1161/hc4501.098926
22.Spindelboeck W, Schindler O, Moser A, et al. Increasing arterial oxygen partial pressure during cardiopulmonary resuscitation is associated with improved rates of hospital admission. Resuscitation 2013; 84(6): 770-775. 10/1016/j.resuscitation.2013.01.012

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-23]

[DOI: 10.66224/ismj.29.3.165]

23.Aufderheide TP, Sigurdsson G, Pirrallo RG, et al. Hyperventilation-induced hypotension during cardiopulmonary resuscitation. Circulation 2004; 109(16): 1960-1965. 01/10/1161.CIR.0000126594.79136.61

24.Sugerman NT, Edelson DP, Leary M, et al. Rescuer fatigue during actual in-hospital cardiopulmonary resuscitation with audiovisual feedback: a prospective multicenter study. Resuscitation 2009; 80(9): 981-984. 10/1016/j.resuscitation.2009.06.002

25.Odegaard S, Saether E, Steen PA, et al. Quality of lay person CPR performance with compression: ventilation ratios 15:2, 30:2 or continuous chest compressions without ventilations on manikins. Resuscitation 2006; 71(3): 335-340. 10/1016/j.resuscitation.2006.05.012

26.Son JW, Ryoo HW, Moon S, et al. Association between public cardiopulmonary resuscitation education and the willingness to perform bystander cardiopulmonary resuscitation: a metropolitan citywide survey. Clin Exp Emerg Med 2017; 4(2): 80-87. 10.15441/ceem.16.160

27.Cucino A, Babini G, Scapigliati A, et al. Assessment of Cardiopulmonary Resuscitation Quality among Healthcare Providers: A Randomized Experimental Study of the Italian Resuscitation Council. J Clin Med 2024; 13(18): 5476. 10.3390/jcm13185476

28.Nichol G, Thomas E, Callaway CW, et al. Resuscitation Outcomes Consortium Investigators. Regional variation in out-of-hospital cardiac arrest incidence and outcome. JAMA 2008; 300(12): 1423-1431. 10/1001/jama.300.12.1423

29.Bobrow BJ, Clark LL, Ewy GA, et al. Minimally interrupted cardiac resuscitation by emergency medical services for out-of-hospital cardiac arrest. JAMA 2008; 299(10): 1158-1165. 10/1001/jama.299.10.1158

30.Aufderheide TP, Lurie KG. Death by hyperventilation: a common and life-threatening problem during cardiopulmonary resuscitation. Crit Care Med 2004; 32(9 Suppl): S345-351. 01/10/1097. ccm.0000134335.46859.09

31.Rea TD, Helbock M, Perry S, et al. Increasing use of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital ventricular fibrillation arrest: survival implications of guideline changes. Circulation 2006; 114(25): 2760-2765. 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.654715

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-23]

[DOI: 10.66224/ismj.29.3.165]