

## **Análise da efetividade das compressões torácicas externas realizadas por bombeiros durante treinamento na pandemia Covid-19**

Analysis of the effectiveness of external chest compressions performed by firemen during training in the Covid-19 pandemic

Análisis de la eficacia de las compresiones torácicas externas realizadas por bomberos durante el entrenamiento en la pandemia del Covid-19

Recebido: 06/05/2022 | Revisado: 16/05/2022 | Aceito: 20/05/2022 | Publicado: 27/05/2022

### **Marcelo Donizeti Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3672-7741>  
Universidade de São Paulo, Brasil  
E-mail: [marcelods@alumni.usp.br](mailto:marcelods@alumni.usp.br)

### **Fernando Antonio Viana**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1157-3272>  
Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo, Brasil  
E-mail: [prof.bombeiro@gmail.com](mailto:prof.bombeiro@gmail.com)

### **Nicolas Falconi Pani**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6734-5810>  
Polícia Militar do Estado de São Paulo, Brasil  
E-mail: [nicolasf.pani@gmail.com](mailto:nicolasf.pani@gmail.com)

### **Jônatas Augusto Cursiol**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3250-5025>  
Universidade de São Paulo, Brasil  
E-mail: [joe\\_a\\_c@hotmail.com](mailto:joe_a_c@hotmail.com)

### **Yan Figueiredo Foresti**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5592-5818>  
Universidade de São Paulo, Brasil  
E-mail: [yan.foresti@usp.br](mailto:yan.foresti@usp.br)

### **Maurício da Silva de Assis**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1497-5074>  
Universidade de São Paulo, Brasil  
E-mail: [mauricio@eerp.usp.br](mailto:mauricio@eerp.usp.br)

### **Denise Ferreira Gomide Batista**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9640-0513>  
Universidade de São Paulo, Brasil  
E-mail: [denisegomide@hotmail.com](mailto:denisegomide@hotmail.com)

### **Ednei Fernando dos Santos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9416-449X>  
Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo, Brasil  
E-mail: [edneifernando81@gmail.com](mailto:edneifernando81@gmail.com)

### **Ricardo Augusto Barbieri**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3552-7585>  
Universidade de São Paulo, Brasil  
E-mail: [rab@usp.br](mailto:rab@usp.br)

### **Maria Celia Barcellos Dalri**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8173-8642>  
Universidade de São Paulo, Brasil  
E-mail: [macdalri@eerp.usp.br](mailto:macdalri@eerp.usp.br)

### **Resumo**

As doenças cardiovasculares são o principal motivo de mortes no mundo e apesar dos avanços na atualidade com relação ao tratamento e à prevenção, a parada cardiorrespiratória é um grande problema de saúde pública mundial. O atendimento adequado da parada cardiorrespiratória exige organização, decisão rápida, assertiva e habilidades por parte dos envolvidos no atendimento, dessa forma é fundamental que os profissionais mantenham constante treinamento e métodos de reavaliação de suas habilidades. O objetivo desse estudo foi analisar a efetividade das compressões torácicas externas realizadas por bombeiros, com tempo de execução de dois minutos, em treinamento durante a pandemia Covid-19. Trata-se de um estudo descritivo, correlacional, realizado de janeiro à novembro de 2020, no Corpo de Bombeiros de Ribeirão Preto, com participantes adultos, bombeiros militares, pertencentes a um

Grupamento específico, compondo amostra de 44 voluntários. O estudo abordou o convite aos participantes e sua caracterização bem como pré-teste de análise de efetividade das compressões torácicas externas por dois minutos, após ocorreu aula expositiva de aproximadamente quinze minutos sobre ressuscitação cardiopulmonar e treinamento de habilidades para compressões torácicas externas. Após o treinamento ocorreu teste de efetividade das compressões torácicas externas por dois minutos. Para análise estatística foi utilizado abordagem bayesiana foi utilizada para fornecer afirmações probabilísticas. Através das ferramentas metodológicas para análise da efetividade das compressões torácicas observou-se alta acurácia científica e nos resultados identificou-se um ótimo desempenho dos bombeiros, tanto no pré-teste como nos pós teste, além da percepção moderada de esforço nas compressões.

**Palavras-chave:** Ensino em saúde; Bombeiros; Ressuscitação cardiopulmonar; Compressões torácicas externas; Efetividade.

### Abstract

Cardiovascular diseases are the main cause of death in the world and despite advances in treatment and prevention today, cardiorespiratory arrest is a major global public health problem. Adequate care for cardiorespiratory arrest requires organization, quick, assertive decision and skills on the part of those involved in the care, so it is essential that professionals maintain constant training and methods of reassessing their skills. The objective of this study was to analyze the effectiveness of external chest compressions performed by firefighters, with an execution time of two minutes, in training during the Covid-19 pandemic. This is a descriptive, correlational study, carried out from January to November 2020, at the Ribeirão Preto Fire Department, with adult participants, military firefighters, belonging to a specific group, comprising a sample of 44 volunteers. The study addressed the invitation to participants and their characterization as well as a pre-test to analyze the effectiveness of external chest compressions for two minutes, after which there was a lecture of approximately fifteen minutes on cardiopulmonary resuscitation and skills training for external chest compressions. After training, there was a test of the effectiveness of external chest compressions for two minutes. For statistical analysis, a Bayesian approach was used to provide probabilistic statements. Through the methodological tools for analyzing the effectiveness of chest compressions, high scientific accuracy was observed and the results identified an excellent performance of the firefighters, both in the pre-test and in the post-test, in addition to a moderate perception of effort in compressions.

**Keywords:** Health education; Firemen; Cardiopulmonary resuscitation; External chest compressions; Effectiveness.

### Resumen

Las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte en el mundo y, a pesar de los avances en el tratamiento y la prevención en la actualidad, el paro cardiorrespiratorio es un importante problema de salud pública mundial. La atención adecuada de la parada cardiorrespiratoria requiere organización, decisión rápida, asertiva y habilidades por parte de los involucrados en la atención, por lo que es fundamental que los profesionales mantengan constantes capacitaciones y métodos de reevaluación de sus habilidades. El objetivo de este estudio fue analizar la efectividad de las compresiones torácicas externas realizadas por bomberos, con un tiempo de ejecución de dos minutos, en entrenamiento durante la pandemia de Covid-19. Se trata de un estudio descriptivo, correlacional, realizado de enero a noviembre de 2020, en el Cuerpo de Bomberos de Ribeirão Preto, con participantes adultos, bomberos militares, pertenecientes a un grupo específico, compuesto por una muestra de 44 voluntarios. El estudio abordó la invitación a los participantes y su caracterización, así como una prueba previa para analizar la efectividad de las compresiones torácicas externas durante dos minutos, luego de lo cual hubo una conferencia de aproximadamente quince minutos sobre resucitación cardiopulmonar y entrenamiento de habilidades para compresiones torácicas externas. Después del entrenamiento, hubo una prueba de la efectividad de las compresiones torácicas externas durante dos minutos. Para el análisis estadístico, se utilizó un enfoque bayesiano para proporcionar declaraciones probabilísticas. A través de las herramientas metodológicas para el análisis de la efectividad de las compresiones torácicas, se observó una alta precisión científica y los resultados identificaron un excelente desempeño de los bomberos, tanto en el pretest como en el postest, además de una moderada percepción de esfuerzo en compresiones.

**Palabras clave:** Educación para la salud; Bomberos; Reanimación cardiopulmonar; Compresiones torácicas externas; Eficacia.

## 1. Introdução

As doenças cardiovasculares têm prevalência elevada e são responsáveis por milhares de mortes todos os anos e promovem impacto importante no sistema de saúde, sendo fundamental conhecer detalhadamente, as variáveis epidemiológicas que influenciam na prevenção e tratamento dessas enfermidades. A Sociedade Brasileira de Cardiologia (2022) destaca que as doenças cardiovasculares, afecções do coração e da circulação, representam a principal causa de mortes no Brasil. São mais de 1100 mortes por dia, cerca de 46 por hora, 1 morte a cada 1,5 minutos (90 segundos).

As doenças cardiovasculares causam o dobro de mortes que aquelas devidas a todos os tipos de câncer juntos, 2,3 vezes mais que as todas as causas externas como acidentes e violência, 3 vezes mais que as doenças respiratórias e 6,5 vezes mais que todas as infecções incluindo a aids. Estima que, ao final deste ano, quase 400 mil cidadãos brasileiros morrerão por doenças do coração e da circulação. Muitas dessas mortes poderiam ser evitadas ou postergadas com cuidados preventivos e medidas terapêuticas. O alerta, a prevenção e o tratamento adequado dos fatores de risco e das doenças cardiovasculares podem reverter essa grave situação (Oliveira et al., 2022).

A PCR, definida pela falta de atividade mecânica do coração, confirmada por ausência de pulso, irresponsividade e apneia ou respiração agônica, é considerada um problema de saúde pública e uma condição prioritária de atendimento, que requer agilidade e eficácia nas intervenções adotadas, critérios fundamentais para garantir o melhor desfecho do paciente (AHA, 2020, Guskuma et al., 2019, Yang et al., 2020).

A RCP é um conceito que abrange a execução eficaz de compressões torácicas e ventilações, precedido pelo rápido reconhecimento da PCR e desfibrilação elétrica precoce, se indicada, fornecidas para manter o fluxo sanguíneo adequado para o cérebro e outros órgãos vitais, que demonstrou reduzir a mortalidade das vítimas, quando tratadas por profissionais adequadamente treinados, tornando-se primordial por dobrar ou triplicar as chances de sobrevivência (Barcala-Fulelos et al., 2013, Rajeswaran et al., 2018).

A execução da RCP precoce, iniciada assim que identificada a PCR, e a manutenção das Compressões Torácicas Externas (CTEs) de alta qualidade, são a pedra angular de um sistema de atendimento que pode otimizar os resultados do desfecho além do retorno da circulação espontânea (Kaminska et al., 2018, Zhun et al., 2019).

O trabalho em grandes redes e com equipes bem treinadas é fundamental e a atuação do Corpo de Bombeiros no Brasil é essencial nesses atendimentos, uma vez que a corporação os realiza diuturnamente com motocicletas e viaturas de resgate no apoio das unidades de saúde, sendo, geralmente, os primeiros profissionais que se deparam com a PCR extra-hospitalar, capazes de realizar a RCP, sendo essa a principal intervenção após a PCR devido à sua capacidade de manter a circulação sanguínea (Pourmand et al., 2019), se realizada imediatamente é um dos principais fatores do sucesso da ressuscitação de pessoas que sofreram uma PCR fora do ambiente hospitalar (Funada et al., 2017) e se iniciada a RCP precocemente as chances de sobrevivida melhoram significativamente (AHA, 2020, Sullivan et al., 2015).

Sumariamente, quando ocorre uma PCR, a intervenção precoce tem um impacto substancial na sobrevivência da vítima (Tamminen et al., 2020) e a RCP de alta qualidade é o fator determinante da sobrevivida do paciente (Poole et al., 2018). A RCP causa fadiga ao socorrista (Sousa et al., 2016, Hasegawa et al., 2014), e isso diminui sua qualidade (Nayak et al., 2020), principalmente após o segundo minuto (Mcdonald et al., 2013) e para uma RCP ser considerada de alta qualidade, faz-se necessário executar a frequência de compressão torácica externa (CTEs) de 100 a 120 movimentos por minuto e a profundidade dessas compressões de 5 a 6 centímetros em adultos, priorizando a importância da boa qualidade da RCP e que seja efetuada o mais rápido possível após a PCR (AHA, 2020).

Por essa razão, recomenda-se que o socorrista seja substituído a cada dois minutos (AHA, 2020) e mesmo após ter treinamento as pessoas falham nas compressões torácicas durante a PCR (Barcala-Fulelos et al., 2013).

O treinamento em Suporte Básico de Vida (SBV) é essencial para a abordagem aos pacientes em PCR no ambiente extra-hospitalar (AHA, 2020). Sendo assim, fazem-se necessárias muita habilidade e organização em tempo integral para sempre estar treinando os socorristas em RCP (Yang et al., 2020).

A Portaria 2048 do Ministério da Saúde (2002) estrutura e normatiza os serviços de Atendimento Pré-Hospitalar (APH) no Brasil. O Corpo de Bombeiros é o órgão da Polícia Militar do Estado de São Paulo responsável pelo APH, tendo como objetivo prestar o correto atendimento, estabilizar as condições vitais da vítima, reduzir a morbimortalidade e transportar rápido a vítima para o atendimento médico adequado (Silva et al., 2010). Estar bem treinado fisicamente e tecnicamente é um

importante fator para o sucesso dos atendimentos da PCR e a aptidão cardiovascular dos bombeiros continua sendo a principal preocupação entre as organizações do Corpo de Bombeiros (Gnacinski et al., 2016).

## 2. Metodologia

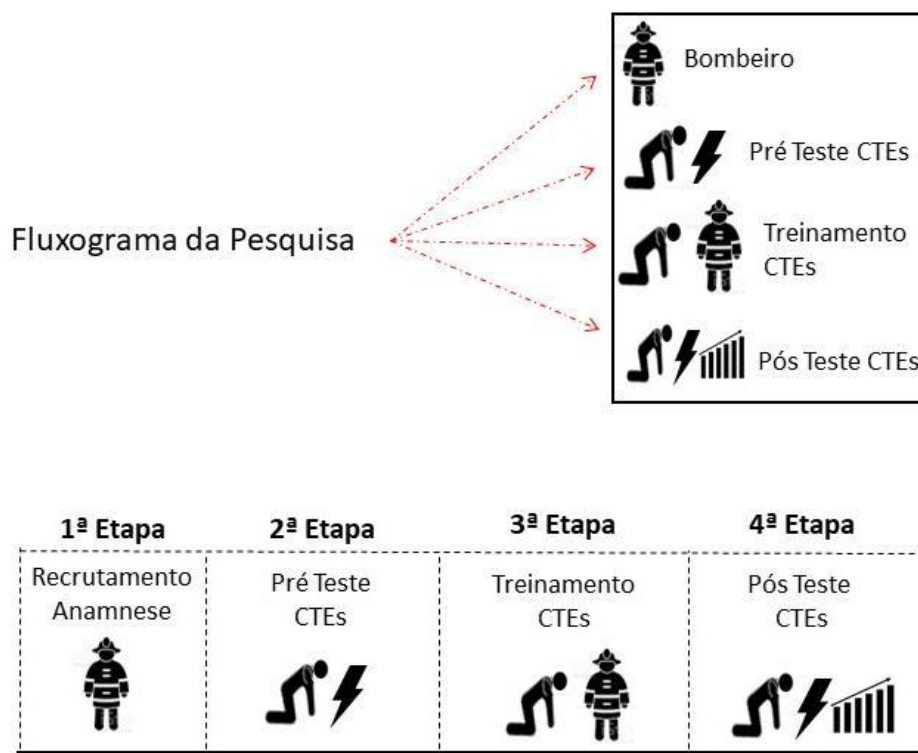
A presente investigação trata-se de um estudo descritivo (Polit & Beck, 2011), que analisou os resultados dos dados adquiridos por meio de anamnese técnico-profissional, na realização da RCP com ênfase nas CTEs no tempo de dois minutos realizadas pelos bombeiros militares de uma corporação, antes e após treinamento teórico-prático.

Esta pesquisa foi desenvolvida com o apoio e suporte de grandes redes institucionais, tendo como principal a Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto (EERP-USP), e instituição coparticipante o Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo por meio do 9º Grupamento de Bombeiros da cidade de Ribeirão Preto/SP.

O estudo foi desenvolvido em quatro etapas que ocorreram na Sede do Comando do 9º Grupamento de Bombeiros. O período da coleta de dados foi de janeiro a novembro de 2020. Destaca-se que nesse período houve a interrupção das atividades acadêmicas, de pesquisa e extensão na USP por Decreto governamental do estado de São Paulo nº 64.879, de 20 de março de 2020, que reconhece o estado de calamidade pública decorrente da pandemia por Covid-19, e também pela Reitoria da USP. Considera-se importante destacar que se adotaram todas as medidas preventivas com relação a contaminação pelo novo coronavírus Covid-19.

A população-alvo deste estudo constituiu-se de participantes adultos, bombeiros e que atuavam no 9º Grupamento de Bombeiros na cidade de Ribeirão Preto/SP. A amostra foi voluntária e composta por 44 bombeiros que aceitaram e conseguiram participar de todas as etapas do estudo. Na Figura 1 abaixo, apresenta-se de maneira sistematizada o fluxograma das quatro etapas do estudo.

Figura 1.



Fonte: Autores (2022).

**1ª etapa** – Convite e caracterização dos participantes: foram feitos por meio de contato pessoal nos quartéis do 9º Grupamento de Bombeiros de Ribeirão Preto/SP. A pesquisa foi apresentada e os participantes que concordaram assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e preencheram o formulário da anamnese técnico-profissional.

**2ª etapa** – Pré-teste de efetividade da RCP com ênfase nas CTEs (9º Grupamento de Bombeiros), os participantes realizaram as CTEs em manequim, no tempo de dois minutos, sem qualquer *feedback* tanto do manequim quanto dos avaliadores. Nessa etapa, avaliou-se a efetividade das CTEs realizadas pelos participantes. No início e no final de cada teste, verificou-se a frequência cardíaca inicial e final do participante.

**3ª etapa** – Treinamento teórico-prático (9º Grupamento de Bombeiros), os voluntários participaram de um treinamento teórico e prático com aproximadamente 15 minutos de duração teórica para atualização de PCR/RCP e padronização das CTEs, segundo a atualização desse atendimento preconizado pela American Heart Association (AHA, 2020), para o Suporte Básico de Vida (SBV), em seguida, realizaram um treinamento de habilidades práticas de RCP, com ênfase nas CTEs, em um manequim *Laerdal Resusci Anne Wireless SkillReporter*, que avalia e proporciona o *feedback*, em tempo real, ao participante durante o esforço, além de incentivo verbal dos avaliadores.

**4ª etapa** – Pós-teste de efetividade da RCP com ênfase nas CTEs (9º Grupamento de Bombeiros): os participantes realizaram as CTEs em manequim, no tempo de dois minutos, sem qualquer *feedback* tanto do manequim quanto dos avaliadores. Avaliou-se a efetividade das CTEs realizadas pelos participantes. No início e no final de cada teste, verificou-se a frequência cardíaca inicial e final do participante.

Pautados no respeito pela dignidade humana e especial atenção à proteção dos participantes da pesquisa, este estudo está de acordo com o preconizado pela Resolução 466 de 2012, do Conselho Nacional de Saúde (CNS), foi previamente submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da EERP/USP e somente iniciado após aprovação do referido comitê com número do parecer 3.335.267, de 20 de maio de 2019.

As análises estatísticas foram realizadas usando o software JASP versão 0.12.2 (Amsterdam, Holanda). Uma abordagem estatística bayesiana foi usada para fornecer declarações probabilísticas, pois oferece uma alternativa útil no que diz respeito à interpretação do suporte relativo de um modelo nulo em relação a um modelo alternativo (Wagenmakers et al., 2018). De acordo com Wagenmakers et al. (2018), embora os valores de  $p$  e os fatores de Bayes geralmente cheguem a conclusões semelhantes, existem várias vantagens da inferência bayesiana sobre a inferência clássica. Por exemplo, os fatores de Bayes não apenas permitem a quantificação das evidências, mas também o monitoramento contínuo à medida que os dados se acumulam sem a necessidade de identificar a intenção com a qual os dados foram coletados (Wagenmakers et al., 2018). Os autores também explicam que a partir de uma abordagem bayesiana é possível quantificar evidências de que os dados fornecem as hipóteses nulas ( $H_0$ ) versus as hipóteses alternativas ( $H_1$ ), para quantificar evidências a favor de  $H_0$ , além de não serem fortemente tendenciosos contra  $H_0$  (Wagenmakers et al., 2018). A distribuição de normalidade das variáveis foi confirmada por meio dos diagramas Q-Q e do teste Shapiro-Wilk. Um teste t de amostras pareadas bayesianas foi usado para avaliar a diferença entre os momentos pré e pós para as variáveis provenientes do procedimento de Reanimação cardiopulmonar de 2 minutos (RCP) realizado pelos participantes. Os dados são apresentados como média  $\pm$  desvio padrão (DP). O fator de Bayes favorável a  $H_1$  ( $BF_{10}$ ) foi calculado para todas as variáveis utilizando o valor pré-definido pelo JASP como hipótese prévia "não informativa" (Cauchy, 0,707). As estimativas de tamanho de efeito padronizado mediano (ES) e intervalo credível de 95% (IC) foram calculadas. O ES foi interpretado como descrito por Cohen como *trivial*  $< 0,2$ , *pequeno* 0,2-0,6, *moderado* 0,6-1,2, *grande* 1,2-2,0 e *muito grande*  $> 2,0$  (Cohen, 1988). A evidência para  $H_1$  foi definida como  $BF_{10} > 3$  e a evidência para  $H_0$  foi definida como  $BF_{10} < 1/3$ .  $BF_{10}$  foi relatado para indicar a força da evidência para cada análise (dentro e entre) e interpretado como *anedótico* ( $BF_{10} = 1-3$ ), *moderado* ( $BF_{10} = 3-10$ ), *forte* ( $BF_{10} = 10-30$ ), *muito forte* ( $BF_{10} = 30-100$ ) e *extremo* ( $BF_{10} > 100$ ) ao favorecer a hipótese alternativa, ou *anedótico* ( $BF_{10} = 1-0,33$ ), *moderado* ( $BF_{10} = 0,33-$

0,01), *forte* ( $BF_{10} = 0,01-0,03$ ), *muito forte* ( $BF_{10} = 0,03-0,01$ ) e *extremo* ( $BF_{10} < 0,01$ ) ao favorecer a hipótese nula (Wagenmakers, et al., 2018).

### 3. Resultados e Discussão

Na Tabela 1 são apresentados os dados da caracterização dos bombeiros quanto às variáveis obtidas na anamnese técnico-profissional.

**Tabela 1** – Caracterização dos bombeiros quanto às variáveis da anamnese técnico-profissional. Ribeirão Preto, SP, Brasil, 2021 (N = 44).

Variável	Média		DP	Mínimo	Máximo
Admissão corporação (meses)	205	±	82,34	58	376
Cursos capacitação / especialização (n)	2,25	±	2,06	0	7
Idade (anos)	38,68	±	5,44	27,00	52,00
Peso (kg)	81,48	±	10,95	55,00	112,00
Estatura cm	176	±	5,52	165	189

Nota: os dados são expressos pela média e desvio padrão, além de constar o parâmetro mínimo e máximo. Com relação à admissão na corporação, são expressos em meses, os cursos de capacitação apresentados em quantidade numérica de cursos, a idade em meses, o peso em quilogramas e a estatura em centímetros. Fonte: Autores.

Dos 44 (100%) profissionais bombeiros que compuseram a amostra neste estudo, todos eram do sexo masculino e com tempo de atuação de 17 anos na área, em média. Já a idade média identificada foi de 38,6 anos, o peso 81,48 kg e a estatura de 176 cm. Quanto à realização de cursos e especializações, identificou-se uma média de 2,5 capacitações por indivíduo e até o início do período de coleta do presente estudo 10 (22,72%) profissionais não tinham realizado nenhum curso de especialização.

Na Tabela 2 são apresentados a distribuição dos bombeiros segundo as variáveis de efetividade das compressões torácicas externas realizadas em manequim, a percepção subjetiva de esforço e a frequência cardíaca dos participantes, no pré-teste de dois minutos.

**Tabela 2** - Distribuição dos bombeiros segundo as variáveis de efetividade das compressões torácicas externas realizadas em manequim, a percepção subjetiva de esforço e a frequência cardíaca dos participantes, no pré teste de dois minutos. Ribeirão Preto, SP, Brasil, 2021 (N = 44).

Variável	Média		DP	Mínimo	Máximo
Desempenho total (%)	95,64	±	8,62	47,00	100,00
Qualidade das CTEs (%)	95,68	±	8,63	47,00	100,00
Contato das mãos no tórax (%)	99,93	±	0,45	97,00	100,00
Tempo teste (min)	2,00	±	0,00	0,00	2,00
Ausência das CTEs (seg)	0,07	±	0,45	0,00	3,00
Posição correta das mãos (%)	99,68	±	1,43	91,00	100,00
Nº total de compressões	223,34	±	15,63	192,00	261,00
Média da profundidade (mm)	56,52	±	4,37	40,00	62,00
Retorno adequado do tórax (%)	90,27	±	22,58	0,00	100,00
Força de compressão (%)	93,02	±	23,03	0,00	100,00
Ritmo adequado das CTEs (%)	79,16	±	32,82	1,00	100,00
Média das CTEs por minuto	111,39	±	8,04	96,00	130,00
<b>Bombeiro</b>					
Frequência Cardíaca início	77,93	±	12,39	54,00	104,00
Frequência Cardíaca final	104,98	±	18,04	68,00	148,00
Escala de PSE	2,89	±	0,87	1,00	5,00

Escala de PSE = Escala de percepção subjetiva de esforço. Nota: os dados são expressos pela média e desvio padrão, além de constar os parâmetros mínimo e máximo. Fonte: Autores (2021).

A avaliação da efetividade das CTEs realizadas em dois minutos no pré teste, revelou no geral, ótimo desempenho dos socorristas durante a execução desse procedimento.

A avaliação da efetividade das CTEs no pós teste, foi obtida por meio dos testes de dois minutos, em um manequim simulador do tipo *Laerdal Resusci Anne Wireless SkillReporter*, como demonstrado na Tabela 3 abaixo.

**Tabela 3** - Distribuição dos bombeiros segundo as variáveis de efetividade das compressões torácicas externas realizadas em manequim, a percepção subjetiva de esforço e a frequência cardíaca dos participantes, no pós teste de dois minutos. Ribeirão Preto, SP, Brasil, 2021 (N = 44).

Variável	Média		DP	Mínimo	Máximo
Desempenho total (%)	96,98	±	4,08	81,00	100,00
Qualidade das CTEs (%)	97,25	±	3,65	81,00	100,00
Contato das mãos no tórax (%)	99,77	±	1,22	92,00	100,00
Tempo teste (min)	2,00	±	0,00	2,00	2,00
Ausência das CTEs (seg)	0,11	±	0,39	0,00	2,00
Posição correta das mãos (%)	98,68	±	4,01	82,00	100,00
Nº total de compressões	221,68	±	15,08	183,00	259,00
Média da profundidade (mm)	55,77	±	3,45	50,00	61,00
Retorno adequado do tórax (%)	89,75	±	19,68	0,00	100,00
Força de compressão (%)	93,55	±	12,15	56,00	100,00
Ritmo adequado das CTEs (%)	85,09	±	26,18	0,00	100,00
Média das CTEs por minuto	110,48	±	7,10	92,00	129,00
<b>Bombeiro</b>					
Frequência Cardíaca início	77,93	±	11,81	52,00	101,00
Frequência Cardíaca final	99,68	±	17,59	66,00	150,00
Escala de PSE	3,00	±	0,96	1,00	5,00

Escala de PSE = Escala de percepção subjetiva de esforço. Nota: os dados são expressos pela média e desvio padrão, além de constar os parâmetros mínimo e máximo. Fonte: Autores (2021).

A avaliação da efetividade das CTEs realizadas em dois minutos no pós teste, revelou também, ótimo desempenho dos socorristas. Considerou-se a média da escala subjetiva de percepção do esforço (3,00), durante as CTEs, como moderada. Na Tabela 4 são apresentados os resultados para as variáveis provenientes do RCP com ênfase nas CTEs nos momentos pré e pós testes.



**Tabela 4.** Apresentação dos resultados das variáveis do RCP com ênfase nas CTEs, nos momentos pré e pós testes. Ribeirão Preto, SP, Brasil, 2021. (N = 44).

Variáveis	Pré	Pós	ES	95% IC	BF <sub>10</sub>	Interpretação qualitativa
Desempenho total (%)	95,64 ± 8,62	96,98 ± 4,08	-0,13 <i>trivial</i>	-0,42, 0,15	0,25	Moderado para H <sub>0</sub>
Qualidade das CTEs (%)	95,68 ± 8,63	97,25 ± 3,65	-0,16 <i>trivial</i>	-0,45, 0,13	0,30	Moderado para H <sub>0</sub>
Contato das mãos no tórax (%)	99,93 ± 0,45	99,77 ± 1,22	0,11 <i>trivial</i>	-0,17, 0,40	0,22	Moderado para H <sub>0</sub>
Ausência das CTEs (seg)	0,07 ± 0,45	0,11 ± 0,39	-0,07 <i>trivial</i>	-0,35, 0,22	0,18	Moderado para H <sub>0</sub>
Posição correta das mãos (%)	99,68 ± 1,43	98,68 ± 4,01	0,26 <i>pequeno</i>	-0,03, 0,56	0,79	Anedótico para H <sub>0</sub>
Nº total de compressões	224,34 ± 15,63	221,68 ± 15,08	0,12 <i>trivial</i>	-0,16, 0,41	0,23	Moderado para H <sub>0</sub>
Média da profundidade (mm)	56,52 ± 4,37	55,77 ± 3,45	0,12 <i>trivial</i>	-0,16, 0,41	0,24	Moderado para H <sub>0</sub>
Retorno adequado do tórax (%)	90,27 ± 22,58	89,75 ± 19,68	0,02 <i>trivial</i>	-0,26, 0,30	0,17	Moderado para H <sub>0</sub>
Força de compressão (%)	93,02 ± 23,03	93,55 ± 12,15	-0,02 <i>trivial</i>	-0,30, 0,26	0,17	Moderado para H <sub>0</sub>
Ritmo adequado das CTEs (%)	79,16 ± 32,82	85,09 ± 26,18	-0,14 <i>trivial</i>	-0,43, 0,14	0,26	Moderado para H <sub>0</sub>
Média das CTEs por minuto	111,39 ± 8,04	110,48 ± 7,10	0,06 <i>trivial</i>	-0,20, 0,37	0,19	Moderado para H <sub>0</sub>
Frequência Cardíaca início	77,93 ± 12,39	77,93 ± 11,81	-0,00 <i>trivial</i>	-0,28, 0,28	0,16	Moderado para H <sub>0</sub>
Frequência Cardíaca final	104,98 ± 18,04	99,68 ± 17,59	0,31 <i>pequeno</i>	-0,01, 0,61	1,43	Anedótico
Escala de PSE	2,89 ± 0,87	3,00 ± 0,96	-0,10 <i>trivial</i>	-0,38, 0,19	0,21	Moderado para H <sub>0</sub>

Desempenho total (%) = Porcentagem total do desempenho dos participantes nas CTEs durante os testes, Qualidade das CTEs (%) = Porcentagem total da qualidade das CTEs executadas durante os testes, Contato das mãos no tórax (%) = Porcentagem de contato com as mãos, na posição correta no tórax, durante a execução das CTEs nos testes, Ausência das CTEs (seg) = Tempo em segundos em que o participante deixou de executar as CTEs durante os testes, Posição correta das mãos (%) = Porcentagem correta das mãos durante a execução das CTEs nos testes, Nº total de compressões = Número total das CTEs realizadas durante os testes, Média da profundidade (mm) = Média de profundidade das CTEs realizadas durante os testes, Retorno adequado do tórax (%) = Porcentagem total de retorno adequado do tórax durante as CTEs nos testes, Força de compressão (%) = Porcentagem de força de compressão e profundidade adequadas durante a execução dos testes, Ritmo adequado das CTEs (%) = Porcentagem do ritmo adequado de frequência das CTEs durante os testes, Média das CTEs por minuto = Média da quantidade das CTEs executadas por minuto durante os testes, Frequência Cardíaca inicial = Número de batimentos cardíacos por minuto, verificada nos bombeiros no início dos testes, Frequência Cardíaca final = Número de batimentos cardíacos por minuto, verificada nos bombeiros ao final dos testes, Escala de PSE = Escala de percepção subjetiva de esforço. Fonte: Autores (2021).

Média ± DP (ES padronizado com intervalo de confiança de 95%) para as variáveis provenientes do RCP com ênfase nas CTEs. O teste t pareado bayesiano revelou que a grande maioria das variáveis favoreceu a hipótese nula com predominância de força de evidência moderada para H<sub>0</sub> e tamanhos de efeito triviais. Em contraste, foi detectada uma redução da frequência cardíaca final (BF<sub>10</sub> = 1,43, anedótico) com tamanho de efeito pequeno. A análise referente à presença de cursos de capacitação/especialização dos bombeiros e à relação com a efetividade das CTEs em dois minutos revelou que há correlação moderada entre o número de cursos realizados e a redução da sensação de fadiga subjetiva durante o esforço de dois minutos nas CTEs, isto é, quanto maior o número de capacitações realizadas, maior o impacto positivo na diminuição da sensação de fadiga durante esse procedimento, conforme apresentado na Tabela 5 abaixo.

**Tabela 5** - Correlação entre as variáveis de caracterização do bombeiro e a efetividade das compressões torácicas externas, em dois minutos. Ribeirão Preto, SP, Brasil, 2020. (N = 44).

Teste CTEs 2 min	Tempo de Serviço		Cursos de Capacitação / Especialização		Idade		Peso		Estatura	
	Pearson's r	BF <sub>10</sub>	Pearson's r	BF <sub>10</sub>	Pearson's r	BF <sub>10</sub>	Pearson's r	BF <sub>10</sub>	Pearson's r	BF <sub>10</sub>
Desempenho total (%)	0,171	0,342	0,217	0,494	0,024	0,19	-0,178	0,36	0,025	0,19
Qualidade das CTEs (%)	0,175	0,35	0,23	0,557	0,008	0,188	-0,108	0,238	-0,044	0,195
Contato das mãos no tórax (%)	0,044	0,195	0,032	0,192	0,052	0,198	-0,21	0,464	0,18	0,363
Ausência das CTEs (seg)	0,004	0,188	-0,066	0,205	-0,17	0,34	-0,068	0,206	-0,255	0,728
Posição correta das mãos (%)	-0,011	0,188	-0,092	0,222	-0,068	0,206	-0,113	0,243	-0,04	0,194
Nº total de compressões	-0,006	0,188	0,115	0,245	0,095	0,226	0,016	0,189	0,156	0,307
Média da profundidade (mm)	0,086	0,218	-0,008	0,188	0,167	0,332	0,247	0,669	-0,01	0,188
Retorno adequado do tórax (%)	0,193	0,403	0,171	0,341	0,179	0,361	-0,039	0,194	0,041	0,194
Força de compressão (%)	0,123	0,255	0,089	0,221	0,027	0,191	0,095	0,225	0,074	0,21
Ritmo adequado das CTEs (%)	0,033	0,192	0,136	0,274	0,027	0,191	-0,166	0,329	-0,116	0,247
Média das CTEs por minuto	-0,014	0,189	0,113	0,243	0,1	0,23	0,05	0,197	0,066	0,205
<b>Bombeiro</b>										
Frequência Cardíaca início	-0,155	0,307	-0,131	0,266	-0,158	0,311	0,035	0,193	0,101	0,231
Frequência Cardíaca final	-0,098	0,228	-0,127	0,26	-0,232	0,57	-0,053	0,199	0,047	0,196
Escala de PSE	-0,238	0,605	-0,375	*3,932	0,275	0,911	0,064	0,204	-0,004	0,188

Escala de PSE = Escala de percepção subjetiva de esforço. Nota: “r” corresponde à correlação Bayesiana de Pearson e “BF<sub>10</sub>” corresponde ao fator de Bayes, em que: \* BF<sub>10</sub> entre 3 e 10 (moderado), \*\* BF<sub>10</sub> entre 10 e 30 (forte), \*\*\* BF<sub>10</sub> entre 30 e 100 (muito forte), \*\*\*\* BF<sub>10</sub> > 100 (extremo). Fonte: Autores (2021).

É extremamente importante analisar a qualidade e efetividade das CTEs realizadas por bombeiros, visto a fundamentalidade desse procedimento, diante da necessidade de reduzir a morbimortalidade provocada pela PCR, ocorrida no ambiente extra-hospitalar.

Sobretudo, cabe ainda apontar que, apesar da importância existente quanto ao atendimento de uma PCR em ambiente extra-hospitalar e da CTE realizada pelo bombeiro (Khairuddin & Rosleea, 2020), os estudos sobre a temática da relação dos critérios de capacidade física, composição corporal e efetividade da CTE geralmente não abordam esse profissional enquanto população (Kaminska et al., 2018, Nayak et al., 2020, Shin et al., 2021), o que subsidia a necessidade e sugere a relevância de considerá-lo nesse contexto.

Nessa perspectiva, a presente pesquisa obteve 44 bombeiros militares, do sexo masculino, que compuseram a amostra. Todos com experiência de atuação profissional e com formação adequada para a profissão (Cornell et al., 2021) e com média de peso corporal e estatura condizentes ao desejado nessa profissão (Nogueira et al., 2016).

Outros estudos que abordam o profissional bombeiro como população compreendem uma amostra e características similares às incluídas na presente pesquisa (Abelsson et al., 2019, Cornell et al., 2021, De Oliveira et al., 2012, Smee et al., 2019). A média de capacitações/especializações realizadas pelos participantes, neste estudo, foi de 2,5, e 10 profissionais não fizeram nenhum curso de especialização. É de interesse para a ciência da saúde, da educação e, em especial, da ressuscitação explorar e compreender os processos de ensino e aprendizagem adotados para os bombeiros devido à fundamentalidade do desenvolvimento de competências para esse profissional (Teppo et al., 2018). Nesse sentido, a adoção de manequins simuladores vem sendo cada vez mais valorizada para a aprendizagem dos bombeiros, principalmente por viabilizarem o treinamento das habilidades psicomotoras necessárias à prática profissional (Teppo et al., 2018).

Independentemente da quantidade de eventos nos quais um militar tenha participado durante toda a sua carreira, uma situação nunca será igual à outra, nunca as personagens envolvidas, as condições psicológicas, materiais, as interferências externas e os riscos a serem contornados serão exatamente os mesmos. Essa variabilidade de acontecimentos requer preparo técnico-científico, que pode ser potencializado por meio dos cursos e treinamentos realizados durante a vivência profissional (Pereira & Messeder, 2017). Assemelha-se aos achados deste estudo uma pesquisa descritiva realizada na Índia com 35 participantes socorristas e treinados a respeito dos inúmeros fatores que desempenham na qualidade das CTEs, tais como peso corporal, idade, aptidão física, entre outros, concluindo que o nível da aptidão física do socorrista é um importante fator para determinar a duração e a qualidade das CTEs (Nayak et al., 2020).

Notou-se, neste estudo, correlação moderada entre o número de cursos realizados e a redução da sensação de fadiga subjetiva durante o esforço de dois minutos nas CTEs. Esse achado revela que quanto maior o preparo técnico-científico do bombeiro, menor a dificuldade e a fadiga percebida durante a CTE. Um estudo descritivo, exploratório, quantitativo realizado com 41 bombeiros para identificar o conhecimento desses profissionais sobre as manobras de RCP relacionou a idade inferior a 35 anos na população incluída com as lacunas de conhecimentos percebidas sobre RCP justificando que a maioria dos bombeiros não possuía cursos de especialização ou variabilidade de treinamentos necessários ao desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e atitudes para a prática diária. Isso pode influenciar negativamente na qualidade da CTE e, conseqüentemente, no aumento da fadiga durante o procedimento (Cornell et al., 2021).

Um estudo Iraniano, clínico, randomizado, realizado com 80 socorristas no âmbito da RCP, avaliou e comparou o desempenho dos participantes em relação a critérios como profundidade de compressão torácica, taxa de compressão torácica, evidenciando que a fadiga do socorrista pode ocorrer já no primeiro minuto de ressuscitação, reduzindo a eficácia das CTEs, e que o deslocamento constante dos socorristas pode ser uma boa maneira de reduzir a interrupção da reanimação e a fadiga e aumentar a qualidade da compressão (Cornell et al., 2021).

#### 4. Conclusão

Esse estudo avaliou e correlacionou variáveis referentes à efetividade das CTEs, considerando dois tempos específicos de execução dessa manobra para o atendimento da PCR em adultos, caracterizados por dois minutos em um pré-teste e após treinamento teórico/prático, pós teste de dois minutos, voltados a 44 bombeiros. Especificamente, com relação à avaliação da efetividade das CTEs, realizadas em dois minutos, tanto no pré-teste como no pós teste, identificou-se ótimo desempenho dos bombeiros e percepção moderada de esforço durante as compressões.

Nesse estudo ficou evidenciado que a amostra é experiente no seu âmbito de trabalho e que essa experiência tem importância na execução correta das CTEs, e a principal diferença estatística quando correlacionados os pré e pós testes, foi a diminuição da frequência cardíaca dos participantes no pós-teste, o que nos mostrou que quanto mais treinamento o participante tiver, há uma tendência da diminuição do esforço empregado para execução correta das CTEs.

Propõe-se uma maior exploração científica por meio da elaboração de estudos, com bom nível de evidência, e metodologicamente bem delineados, com a ideia de avaliar a efetividade das CTEs em diferentes grupos de socorristas, com uma variabilidade de avaliações corporais contribuindo de forma maciça para a pesquisa, o ensino e a assistência.

#### Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

#### Referências

- Abelsson, A., Appelgren, J., Axelsson, C. (2019). Low-dose, high-frequency CPR training with feedback for firefighters. *International Journal of Emergency Services*, 8(1), 64-72.
- AHA (American Heart Association). (2020). Adult Basic Life Support. 2020 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment. Recommendations. *Circulation*, 142(1), S41-S91.
- Barcala-Fulelos, E., Abelairas-Gomez, C., Romo-Perez, V., Palacios-Aguilar, J. (2013). Effect of Physical Fatigue on the Quality CPR: a Water Rescue Study of Lifeguards Physical Fatigue and Quality CPR in a Water Rescue. *American Journal of Emergency Medicine*, 31(3), 473-77.
- Cornell, D., Noel, S. E., Zhang, X., Kyle, T. E. (2021). Influence of Body Composition on Post-Exercise Parasympathetic Reactivation of Firefighter Recruits. *Internacional Journal of Environmental Research and Public Health*, Basel, 18(1), 339.
- De Oliveira, R. S., Barros Neto, T. L., Da Silva, A. A., Grandi, J. L., Menezes, I. B. S. (2012). The Relationship Between the Levels of Stress and the Age and Years of Service of Military Firefighters from the Fire Rescue Corps of the Metropolitan Area of the State of São Paulo. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 18(4), 579-86.
- Funada, A., Goto, Y., Tada, H., Teramoto, R., Shimojima, M., Hayashi, K., et al. (2017). Age-Specific Differences in the Duration of Prehospital Cardiopulmonary Resuscitation Administered by Emergency Medical Service Providers Necessary to Achieve Favorable Neurological Outcome After Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Circulation Journal*, 81(5), 652-59.
- Gonzalez, M. M., Timerman, S., Oliveira, R. G., Polastri, T. F., Dallan, L. A. P., Araújo, S. et al. (2013). Guideline For Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care - Brazilian Society of Cardiology: Executive Summary. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 100(2), 105-13.
- Gnacinski, S. L., Ebersole, K., Cornell, D. J., Mims, J., Aaron, Z., Meyer, B. (2016). Firefighters' cardiovascular health and fitness: An observation of adaptations that occur during firefighter training academies. *Work*, 54(1), 43-50.
- Guskuma, E. M., Lopes, M. C. B. T., Piacuzzi, L. H. V., Okuno, M. F. P., Batista, R. E. A., Campanharo, C. R. V. (2019). Conhecimento da equipe de enfermagem sobre ressuscitação cardiopulmonar. *Revista Eletrônica de Enfermagem*, 21, 52253.
- Hasegawa, T., Daikoku, R. I. E., Saito, S., Yayoi, S. (2014). Relationship between weight of rescuer and quality of chest compression during cardiopulmonary resuscitation. *Journal of Physiological Anthropology*, 33(1), 16.
- Kaminska, H., Wiczorek, W., Matysiuk, P., Czyzewski, L., Ladny, J. R., Smereka, J. et al. (2018). Factors influencing high quality chest compressions during cardiopulmonary resuscitation scenario according to 2015 American Heart Association Guidelines. *Polish Heart Journal*, 76(3), 642-47.
- Khairuddin, M. Z. F., Rosleea, N. A. M. (2020). The Relationship between Safety Behaviour and Safety Climate among Firemen. *Journal of Occupational Safety and Health*, 17(1).
- Malta, D. C., Teixeira, R., Oliveira, G. M. M., Ribeiro, A. L. (2020). Mortalidade por Doenças Cardiovasculares Segundo o Sistema de Informação sobre Mortalidade e as Estimativas do Estudo Carga Global de Doenças no Brasil, 2000-2017. *Arq Bras Cardiol*, online. ahead print, PP.0-0.

- Mcdonald, C. H., Heggie, J., Jones, C. M., Thorne, C. J., Hulme, J. (2013). Rescuer Fatigue Under the 2010 ERC Guidelines, and its Effect on Cardiopulmonary Resuscitation (CPR) Performance. *Emergency Medicine Journal*, 30(8), 623–627.
- Nayak, V. A. R., Akhila, B., Unnikrishnan, R., Abraham, S. B., Krishna, H. M. (2020). Influence of Physical Activity of the Rescuer on Chest Compression Duration and its Effects on Hemodynamics and Fatigue Levels of the Rescuer: A Simulation-based Study. *Indian Journal of Critical Care Medicine*, 24(6), 409-13.
- Nogueira, E. C., Porto, L. G. G., Nogueira, R. M., Martins, W. R., Fonseca, R. M.C., Lunardi, C. C. et al. (2016). Body Composition is Strongly Associated with Cardiorespiratory Fitness in a Large Brazilian Military Firefighter Cohort. The Brazilian Firefighters Study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(1), 33-38.
- Polit, D. F., Beck, C. T. (2011). Fundamentos de pesquisa em enfermagem: avaliação de evidências para a prática de enfermagem. (7a ed.), Artmed.
- Poole, K., Couper, K., Smyth, M. A., Yeung, J., Perkins, G. (2018). Mechanical CPR: Who? When? How? *Critical Care*, 22(140).
- Pereira, W. S., Messeder, J. C. (2017). Estudo de casos: uma realidade operacional aplicada ao ensino de química num curso de formação de oficiais bombeiros. *Revista Ciência & Ideias*, 7(3).
- Pourmand, A., Hill, B., Yamane, D., Kuhl, E. (2019). Approach to cardiopulmonary resuscitation induced consciousness, an emergency medicine perspective. *The American Journal of Emergency Medicine*, 37(4), 751-56.
- Rajeswaran, L., Cox, M., Moeng, S., Billy, M. T. (2018). Assessment of nurses' cardiopulmonary resuscitation knowledge and skills within three district hospitals in Botswana. *African Journal of Primary Health Care & Family Medicine*, 10(1), 1-6.
- Silva et al. (2010). Aspectos Históricos da Implantação de um Serviço de Atendimento Pré-hospitalar. *Revista Eletrônica de Enfermagem*, 12(3), 571-7.
- Shin, S. Y., Kim, J. H., Gyunroh, S. (2021). The Relationship between Body Composition and Chest Compression in Adult-A Manikin Study. *Annals of R.S.C.B.*, 25(1), 1223 - 1232.
- Smee, D. J., Walker, A., Rattray, A., Cooke, J. A., Serpell, B. G., Pumpa, K. L. (2019). Comparison of Body Composition Assessment Methods in Professional Urban Firefighters. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 29(3), 282-88.
- Oliveira, et al. (2022). Cardiovascular Statistics – Brazil 2021. *Arq. Bras. Cardiol.* 118(1): 115-373.
- Sousa, A., Fernandes, R. J., Rodríguez, N., Abraldes, J. A. (2017). Influence of a 100-M Simulated In-Water Rescue on Cardiopulmonary Parameters. *Prehospital Emergency Care*, 21(3), 301-8.
- Sullivan, N. J., Duval-Arnould, J., Twilley, M., Smith, S. P., Aksamit, D., Boone-Guercio, P. et al. (2015). Simulation exercise to improve retention of cardiopulmonary resuscitation priorities for in-hospital cardiac arrests: A randomized controlled trial. *Resuscitation*, 86, 6-13.
- Tamminen, J., Lydén, E., Kurki, J., Huhtala, H., Kamarainen, A., Hoppu, S. (2020). Spontaneous trigger words associated with confirmed out-of-hospital cardiac arrest: a descriptive pilot study of emergency calls. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 28(1).
- Teppo, I. K., Hyvönen, H. L., Vuojärvi, H. (2018). Contract Fire Brigade Firefighters' Perspectives on Transfer of Simulation-based Training. *World Conference on Educational Media and Technology*, 1523-32.
- Wagenmakers, E. J. et al. (2018). Bayesian inference for psychology. Part I: Theoretical advantages and practical ramifications. *Psychon Bull Rev*, Feb,25(1):35-57.
- Yang, Y. U., Xiaojie, L., Li, J. W., Sudena, W., Hushan, A. (2020). History of cardiopulmonary resuscitation in ancient China: a narrative review. *Journal of Cardiothoracic Surgery*, 50.
- Zhun, N., Chen, Q., Jiang, Z., Liao, F. Kou, B., Tang, H. et al. (2019). A meta-analysis of the resuscitative effects of mechanical and manual chest compression in out-of-hospital cardiac arrest patients. *Critical Care*, 23(1), 100.