

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
ESCOLA DE ENFERMAGEM ANNA NERY
DEPARTAMENTO DE ENFERMAGEM FUNDAMENTAL
NÚCLEO DE PESQUISA DE FUNDAMENTOS DO CUIDADO DE ENFERMAGEM
(NUCLEARTE)

CARLA DE AZEVEDO VIANNA

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO DAS SUPERFÍCIES DE COMPRESSÃO
NA FORÇA NECESSÁRIA PARA COMPRESSÃO TORÁCICA DE
ALTA QUALIDADE**

Rio de Janeiro – Brasil

Outubro - 2020

CARLA DE AZEVEDO VIANNA

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO DAS SUPERFÍCIES DE COMPRESSÃO
NA FORÇA NECESSÁRIA PARA COMPRESSÃO TORÁCICA DE
ALTA QUALIDADE**

Relatório final de pesquisa apresentado ao Programa de Pós-graduação e Pesquisa da Escola de Enfermagem Anna Nery, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Enfermagem.

Linha de Pesquisa: Concepções Teóricas, Cuidados Fundamentais e Tecnologias na Enfermagem.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Juliana Faria Campos

Rio de Janeiro – Brasil

Outubro – 2020

CIP - Catalogação na Publicação

V617a Vianna, Carla de Azevedo
Avaliação do impacto das superfícies de compressão na força necessária para uma compressão torácica de alta qualidade / Carla de Azevedo Vianna. -- Rio de Janeiro, 2020.
107 f.

Orientadora: Juliana Faria Campos.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Enfermagem Anna Nery, Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, 2020.

1. Reanimação Cardiopulmonar. 2. Parada Cardíaca. 3. Suporte Vital Cardíaco Avançado. I. Campos, Juliana Faria, orient. II. Título.

CARLA DE AZEVEDO VIANNA

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO DAS SUPERFÍCIES DE COMPRESSÃO
NA FORÇA NECESSÁRIA PARA COMPRESSÃO TORÁCICA DE
ALTA QUALIDADE**

Relatório final de pesquisa apresentado ao Programa de Pós-graduação e Pesquisa da Escola de Enfermagem Anna Nery, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Enfermagem.

Linha de Pesquisa: Concepções Teóricas, Cuidados Fundamentais e Tecnologias na Enfermagem.

Aprovada em _____ de _____ de 2020, por:

Presidente: Prof^a Dra Juliana Faria Campos
Escola de Enfermagem Anna Nery – URFJ

1º Examinador: Professor Dr Hélio Penna Guimarães – Escola Paulista de Medicina – UNIFESP

2º Examinador: Professor Dr Rafael Celestino da Silva – Escola de Enfermagem Anna Nery- UFRJ

Suplente: Professor Dr Roberto Carlos Lyra da Silva – Escola de Enfermagem Alfredo Pinto – EEAP

Suplente: Professor Dr Marcos Antônio Gomes Brandão – Escola de Enfermagem Anna Nery -UFRJ

AGRADECIMENTOS

Durante a trajetória do mestrado, de muito esforço, dedicação e empenho, gostaria de agradecer algumas pessoas que estiveram ao meu lado e foram essenciais tanto para construção deste material quanto para minha formação, sem elas nada disso seria possível. Por aqui expresso através de palavras muito sinceras a minha gratidão e a importância que tiveram e tem nesta conquista. O primeiro agradecimento é para minha filha, ela foi uma parceira e tanto neste processo, compreendeu e aceitou no auge da sua infância os inúmeros momentos que eu precisei me ausentar para estudar e focar no mestrado, e sem dúvida todo este esforço foi feito principalmente por ela. Ela agora com sete anos entendeu a importância da construção de um sonho que parecia quase impossível de se realizar em conjunto com a maternidade e carga de trabalho. Agradeço aos meus queridos pais, Chico e Nora, meu irmão Bruno, minha cunhada e irmã Flavia, meus queridos sobrinhos, minha prima e irmã Cecilia, pela compreensão ao serem privados em muitos momentos da minha companhia e atenção, e pelo profundo e dedicado apoio. Um agradecimento especial e carinhoso ao meu marido, Alexandre, pelo apoio e incentivo, me estimulando nos momentos mais difíceis e sempre com palavras positivas me fez acreditar desde o início que seria possível. A vocês, minha família, serei eternamente grata por tudo que sou, obrigada por desejarem o melhor para mim e principalmente pelo amor imensurável que vocês têm por mim. Agradeço as minhas queridas amigas, Lucimar e Ieda por todo apoio e carinho. Minha gratidão mais que especial a Professora Dra Juliana Faria Campos, minha orientadora, e sobretudo uma querida e grande amiga, pela pessoa e profissional que é, por toda dedicação ao nosso trabalho, que muitas vezes deixou de lado seus momentos de descanso para me ajudar e me orientar, obrigada por ser orientadora de verdade, por me fazer entender e aprender o que é fazer uma pesquisa científica, por me ensinar não o caminho mais fácil e sim o de maior aprendizado e crescimento. Mas obrigada principalmente por ter acreditado em mim, e depositado sua confiança ao longo destes anos. Sem sua orientação, apoio, confiança, dedicação, carinho, amizade, nada disso seria possível.

A minha grande incentivadora e fonte de inspiração, Dra Valeria Zadra de Mattos, por ter sido a pessoa que mais me motivou a entrar neste desafio e como minha chefe e líder permitiu que este sonho se concretizasse.

A minha querida amiga Debora Mazioli, por ter estado ao meu lado em todo processo de construção e aprendizado, dividindo o dia a dia, momentos de dificuldades, alegrias e sempre me ajudando.

Agradeço muito a todos os membros do meu Grupo de Pesquisa TECCONSAE, destaco um agradecimento especial ao líder do grupo, Professor Dr Marcos Antonio Gomes Brandão, pelos ensinamentos e por ajudar na construção da minha trajetória. Agradeço a minha amiga Jaqueline Souto, por ter sido minha grande companheira de mestrado, desde o primeiro dia de aula, gratidão por todos os momentos que estivemos juntas e por tudo que aprendi com você. Agradeço a querida Andrea Benevides pela amizade, carinho e apoio dado.

Agradeço respeitosamente à Coordenação de Pós Graduação da Escola de Enfermagem Anna Nery e aos queridos professores que compoem este grupo por terem feito parte da minha formação.

Meus profundos agradecimentos ao grupo de engenheiros e técnicos de engenharia do LNDC, da COPPE, por toda parceria do planejamento a execução do projeto de construção da tecnologia para coleta de dados. Sem vocês esse projeto não seria possível.

Minha sincera e respeitosa gratidão aos participantes da Banca Examinadora por todas as brilhantes contribuições que resultaram na construção desta dissertação.

RESUMO

VIANNA, Carla de Azevedo. **Avaliação do impacto das superfícies de compressão na força necessária para uma compressão torácica de alta qualidade.** 2020. 108 f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Escola de Enfermagem Anna Nery, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, 2020.

Introdução: A ressuscitação cardiopulmonar (RCP), em especial, a compressão torácica de alta qualidade é fundamental para a sobrevivência de pacientes vítimas de parada cardiorrespiratória (PCR) intra e extra-hospitalar. Um ponto importante a ser considerado é que não existem recomendações relativas às especificidades da execução das manobras de RCP em condições hospitalares, onde os pacientes estão alocados em superfícies que podem interferir na qualidade das compressões torácicas. Estudos experimentais mostram que a qualidade das compressões torácicas pode variar em cenários da vida real devido a diferenças ambientais e características das superfícies. São consideradas superfícies de compressão o colchão onde o paciente estiver deitado, o chão, a cama/maca e a superfície rígida/ prancha. Essas superfícies de compressão apresentam variáveis que podem impactar o atingimento (alcance) da profundidade adequada na compressão torácica. **Objetivos:** Mensurar o impacto das diferentes superfícies de compressão (cama/maca, colchão e prancha rígida) sobre a força necessária para realizar compressão torácica de alta qualidade; correlacionar as características das superfícies de compressão (cama/maca, colchão e prancha rígida) com a força necessária para realizar compressão torácica de alta qualidade e identificar um modelo de regressão que possa relacionar, conjunta ou isoladamente, as diferentes superfícies de compressão com a força necessária para realizar compressão torácica de alta qualidade. **Metodologia:** Trata-se de um estudo experimental, de abordagem quantitativa, onde foi investigado o impacto das características das superfícies de compressão na força necessária para uma compressão torácica de alta qualidade realizado com manequim do tipo *Little Anne* e um equipamento construído para execução das compressões torácicas. **Resultados:** Foram realizados 230 testes experimentais que mediram a força necessária para uma compressão torácica de alta qualidade incluindo a variação de 2 fatores: conjunto de cama/maca + colchão e presença ou ausência de prancha rígida. Cinco destes testes foram realizados numa mesa de mármore, simulando o chão, que foi usada como padrão ouro para este estudo. A prancha de madeira apresentou o melhor resultado estatístico para força necessária para uma compressão torácica de alta qualidade, comparada às de acrílico, cabeceira removível do leito e sem a utilização da prancha rígida. As dimensões da cama e, principalmente, as características dos colchões estão correlacionadas estatisticamente com a força necessária para a compressão torácica de alta qualidade, indicando que maiores dimensões da cama e de colchões estão relacionadas à maior força necessária para a compressão torácica ideal e vice-versa. **Conclusão:** Este estudo atingiu seu objetivo permitindo medir o impacto das superfícies de compressão sobre a força necessária para atingir uma compressão torácica ideal, assim como correlacionar com as dimensões e características das camas/macac, colchões e pranchas rígidas, possibilitando a reflexão das equipes de saúde sobre um atendimento de RCP no que tange ao impacto dessas superfícies sobre a força necessária para se alcançar uma compressão torácica de alta qualidade. Os resultados da análise de regressão confirmam que nenhuma das medidas da prancha rígida é significativa para a força necessária para compressão torácica de alta qualidade. Foram investigados 8.190 modelos de regressão com as possíveis combinações das variáveis da cama/maca, colchão e prancha rígida e não foi possível modelar a força

necessária para a compressão torácica de alta qualidade com as dimensões estudadas utilizadas neste trabalho.

Palavras-chave: Reanimação Cardiopulmonar; Massagem Cardíaca; Parada Cardíaca; Suporte Vital Cardíaco Avançado.

ABSTRACT

VIANNA, Carla de Azevedo. **Impact evaluation of compression surfaces on the force required for high-quality chest compression.** 2020. 108 f. Dissertation (Master in Nursing) – Escola de Enfermagem Anna Nery, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2020.

Introduction: Cardiopulmonary resuscitation (CPR), particularly the high-quality chest compression, is essential for patient's survival who are victims of cardiopulmonary arrest (CPA) inside and outside hospitals. An important point to be considered is that there are no recommendations regarding specific CPR maneuvers in hospital conditions, where patients are placed on surfaces that can interfere in the quality of chest compressions. Experimental studies show that the quality of chest compressions can vary in real-life settings due to environmental differences and surface characteristics. Compression surfaces considered are the mattress where the patient is lying, the floor, the bed / stretcher, and the rigid surface / board. These compression surfaces have variables that can impact reaching (reach) the appropriate depth in chest compression. **Objectives:** Measure the impact of the different compression surfaces (bed / stretcher, mattress and rigid board) on the force required to perform high-quality chest compression; correlate the characteristics of the compression surfaces (bed / stretcher, mattress and rigid board) with necessary strength to perform high-quality chest compression and identify a regression model that can relate, jointly or separately, the different compression surfaces to the necessary force to perform high-quality chest compression. **Methodology:** This is an experimental study, with a quantitative approach, in which the impact of the compression surfaces' characteristics on the necessary force for high-quality chest compression performed with a Little Anne mannequin and equipment built to perform compressions was investigated. **Results:** 230 experimental tests were carried out to measure the strength required for high-quality chest compression including the variation of 2 factors: bed / stretcher set + mattress and the presence or absence of a rigid board. Five tests were performed on a marble table, simulating the floor, which was used as the gold standard for this study. The wooden plank presented the best statistical result for the necessary strength for a high-quality chest compression, compared to acrylic, removable headboard and without the use of the rigid plank. The bed's dimensions and, mainly, the mattresses' characteristics are statistically correlated with the necessary force for high-quality chest compression, indicating that larger dimensions of bed and mattresses are related to the greater force necessary for the ideal compression and vice-versa. **Conclusion:** This study achieved its objective allowing to measure the impact of the compression surfaces on the necessary force to achieve an ideal chest compression, as well as to correlate with the dimensions and characteristics of the beds / stretchers, mattresses and rigid boards, allowing the reflection for the health teams on a CPR service regarding the impact of these surfaces on the necessary force to achieve high-quality chest compression. The regression analysis' results confirm that none of the rigid board's measurements is significant to the strength required for high-quality chest compression. 8,190 regression models were investigated with the possible combinations of bed / stretcher, mattress, and rigid board variables, and it was not possible to model the strength required for high-quality chest compression with the studied dimensions used in this work.

Keywords: Cardiopulmonary Resuscitation, Cardiac Massage, Cardiac Arrest, Advanced Cardiac Vital Support.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 – Características das superfícies rígidas disponíveis nos mercados nacional e internacional, Rio de Janeiro - RJ, 2020.....	28
Quadro 2 – Relação entre velocidade e força	32
Quadro 3 – Especificações de largura, comprimento e altura das pranchas rígidas utilizadas no estudo. Rio de Janeiro, 2020.....	36
Quadro 4 – Descrição de cada conjunto cama/maca + colchão utilizado no experimento codificados numericamente de 0 a 9. Rio de Janeiro - RJ, 2020.....	44
Quadro 5 – Piores combinações de conjunto cama + colchão e prancha rígida utilizadas, que apresentam as maiores médias e medianas da força necessária para compressão torácica de alta qualidade. Rio de Janeiro - RJ, 2020	54
Quadro 6 – Melhores combinações de conjunto cama/maca + colchão e prancha rígida utilizadas, que apresentam as menores médias e medianas da força necessária para compressão torácica de alta qualidade. Rio de Janeiro - RJ, 2020.....	54
Figura 1 – Cadeias da sobrevivência American Heart Association (AHA), Rio de Janeiro - RJ, 2020.....	22
Figura 2 – Manequim Little Anne®, Rio de Janeiro - RJ, 2020	30
Figura 3 – Perfil estrutural de alumínio utilizado no instrumento de compressão. Rio de Janeiro- RJ, 2020.....	30
Figura 4 – Detalhes do equipamento de compressão. Rio de Janeiro- RJ, 2020	31
Figura 5 – Atuador elétrico utilizado do equipamento de compressão. Rio de Janeiro- RJ, 2020.....	32
Figura 6 – Ponteira de compressão utilizada no equipamento de compressão. Rio de Janeiro- RJ, 2019.....	32
Figura 7 – Tela do software para utilização do equipamento de compressão. Rio de Janeiro- RJ, 2020.....	33
Figura 8 – Gráfico da curva de calibração da correlação as medidas da balança e medidas da célula de carga. Rio de Janeiro- RJ, 2019.....	34
Figura 9 – Exemplo de conjunto cama/maca + colchão + prancha rígida. Rio de Janeiro - RJ, 2020.....	37

Figura 10 – Montagem e adequação do equipamento de compressão pela equipe de pesquisa. Rio de Janeiro - RJ, 2020.....	38
Figura 11 – Marcação do ponto exato de compressão no manequim. Rio de Janeiro - RJ, 2020.....	39
Figura 12 – Boxplots da distribuição da força necessária para compressão torácica de alta qualidade, segundo conjunto cama/maca + colchão utilizado, Rio de Janeiro - RJ, 2020.....	44
Figura 13 – Boxplots da distribuição da força necessária para compressão torácica de alta qualidade, segundo o tipo de prancha rígida. Rio de Janeiro - RJ, 2020.....	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Especificações de largura, comprimento e altura das camas/macacões e colchões utilizados no estudo. Rio Janeiro, 2020.....	36
Tabela 2 – Formulário de coleta de dados. Rio de Janeiro - RJ, 2020.....	43
Tabela 3 – Principais estatísticas da força necessária para compressão torácica de alta qualidade segundo o tipo de conjunto cama/maca + colchão.....	45
Tabela 4 – Resultados do Teste Post Hoc de Tukey comparando os conjuntos de cama e colchão 2 a 2. (Diferenças não significativas marcadas em negrito). Rio de Janeiro - RJ, 2020.....	47
Tabela 5 – Principais estatísticas da força necessária para compressão torácica de alta qualidade segundo o tipo de prancha rígida. Rio de Janeiro - RJ, 2020.....	50
Tabela 6 – Principais estatísticas da força necessária para compressão torácica de alta qualidade para todas as combinações de conjunto cama/maca + colchão e prancha rígida utilizadas. Rio de Janeiro - RJ, 2020.....	52
Tabela 7 – Análise de correlação entre as medidas da cama/maca, colchão, prancha rígida e a força necessária para compressão torácica de alta qualidade. Rio de Janeiro - RJ, 2020.....	55
Tabela 8 – Resultados da análise de regressão linear usando a força necessária para compressão torácica de alta qualidade como variável dependente das dimensões da cama/maca, do colchão e da prancha rígida. Rio de Janeiro - RJ, 2020.....	56

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AESP	Atividade Elétrica sem Pulso
AHA	<i>American Heart Association</i>
cm	Centímetro
COPPE	Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia
CT	Compressão Torácica
CV	Coefficiente de variação
DEA	Desfibrilador Externo Automático
ERC	<i>European Resuscitation Council</i>
ETCO ²	<i>End tidal CO²</i>
FV	Fibrilação Ventricular
HAS	Hipertensão arterial sistêmica
ILCOR	<i>International Liaison Committee on Resuscitation</i>
LNDC	Laboratório de Ensaios Não Destrutivos, Corrosão e Soldagem
mm ²	Milímetros quadrados
mmHg	Milímetros de mercúrio
n ^o	Número
PCR	Parada Cardiorrespiratória
RCE	Retorno da circulação espontânea
RCP	Ressuscitação Cardiopulmonar
RJ	Rio de Janeiro
SAVC	Suporte Avançado de Vida Cardiovascular
SBC	Sociedade Brasileira de Cardiologia
SBV	Suporte Básico de Vida
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Science</i>
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TS	Tecnologias em saúde
TVSP	Taquicardia Ventricular sem pulso
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
VIF	<i>Variance Inflation Factor</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
1.1	HIPÓTESE.....	16
1.2	OBJETO E OBJETIVOS.....	16
1.3	JUSTIFICATIVA, CONTRIBUIÇÕES E RELEVÂNCIA.....	17
2	BASES CONCEITUAIS.....	20
2.1	PARADA CARDIORRESPIRATÓRIA E RESSUSCITAÇÃO CARDIOPULMONAR.....	20
2.1.1	Do reconhecimento da PCR e chamada da ajuda.....	23
2.1.2	RCP imediata e de alta qualidade.....	23
2.1.3	Desfibrilação rápida.....	24
2.2	COMPRESSÕES TORÁCICAS DE ALTA QUALIDADE.....	25
2.3	SUPERFÍCIES DE COMPRESSÃO DISPONÍVEIS PARA O ATENDIMENTO DE RCP.....	26
3	MATERIAL E MÉTODO.....	29
3.1	TIPO DE ESTUDO.....	29
3.2	LOCAL DO ESTUDO.....	29
3.3	INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	29
3.4	PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS.....	35
3.5	ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....	39
3.6	ASPECTOS ÉTICOS E LEGAIS.....	40
4	RESULTADOS.....	42
4.1	IMPACTO DOS CONJUNTOS DE CAMA/MACA E COLCHÃO DISTINTOS.....	43
4.2	IMPACTO DAS PRANCHAS RÍGIDAS.....	49
4.3	ANÁLISE DAS COMBINAÇÕES DE CAMA/MACA, COLCHÃO E PRANCHA RÍGIDA UTILIZADAS.....	51
4.4	CORRELAÇÃO ENTRE AS MEDIDAS DA CAMA/MACA, COLCHÃO, PRANCHA RÍGIDA E A FORÇA NECESSÁRIA PARA COMPRESSÃO TORÁCICA DE ALTA QUALIDADE.....	55
4.5	ANÁLISE DE REGRESSÃO.....	56
5	DISCUSSÃO.....	58
5.1	AVALIAÇÃO DO IMPACTO DOS CONJUNTOS CAMA/MACA +	

	COLCHÃO NA FORÇA NECESSÁRIA PARA A COMPRESSÃO TORÁCICA DE ALTA QUALIDADE.....	58
5.2	AVALIAÇÃO DO IMPACTO DAS PRANCHAS RÍGIDAS NA FORÇA NECESSÁRIA PARA A COMPRESSÃO TORÁCICA DE ALTA QUALIDADE.....	64
5.3	AVALIAÇÃO DOS MELHORES CONJUNTOS: CAMA + COLCHÃO + PRANCHA RÍGIDA.....	67
6	CONCLUSÃO.....	69
	REFERÊNCIAS.....	73
	APÊNDICE A – ORÇAMENTO DA PESQUISA.....	82
	APÊNDICE B – CRONOGRAMA DO ESTUDO.....	83
	APÊNDICE C – SOLICITAÇÃO DE DISPENSA DO TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....	84
	APÊNDICE D – TERMO DE CONFIDENCIALIDADE DE UTILIZAÇÃO DOS DADOS.....	85
	APÊNDICE E – CARTA DE ANUÊNCIA PARA AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA.....	86
	APÊNDICE F – FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS.....	87
	ANEXO 1: ARTIGO: IMPACTO DAS SUPERFÍCIES DE COMPRESSÃO NA MASSAGEM CARDÍACA DURANTE S REANIMAÇÃO CARDIOPULMONAR: UMA REVISÃO INTEGRATIVA.....	88

1 INTRODUÇÃO

A parada cardiorrespiratória (PCR) é definida como a interrupção súbita da atividade miocárdica ventricular útil, associada à ausência de respiração. As manobras de ressuscitação cardiopulmonar (RCP) são padronizadas pelas diretrizes da *American Heart Association* (AHA), sendo resultado de um processo de evidências a nível internacional e o êxito na reversão de uma parada cardíaca depende da uniformidade e perfeição das manobras de RCP aplicadas (GONZALEZ et al., 2013). Para cada minuto sem RCP, a chance de sobrevivência de uma vítima de PCR reduz de 7 a 10%. Essas manobras devem ser iniciadas imediatamente após o reconhecimento da vítima em PCR para que, através das compressões torácicas, consiga-se manter uma circulação sanguínea, gerando perfusão cerebral e de órgãos nobres, aumentando as chances de sobrevida e evitando sequelas pós-PCR (AHA, 2015a). Existe um grande desafio por parte das equipes de saúde para garantir a eficácia das manobras de RCP (SBC, 2017).

A compressão torácica é uma das estratégias que compõe o conjunto de ações necessárias à RCP. Variáveis como ritmo inicial de PCR, treinamento dos profissionais envolvidos no atendimento, tecnologias, recursos humanos e materiais disponíveis são reconhecidamente interferentes no sucesso da RCP (AHA, 2015a; PERKINS et al., 2015; BERNOCHE et al., 2019). Dentre estes materiais, destacam-se as superfícies de compressão, tais como a cama, a maca, o colchão e a prancha rígida onde o paciente encontra-se apoiado durante as manobras de RCP (LÓPEZ-GONZÁLEZ et al., 2016).

A PCR pode ocorrer em ambientes extra e intra-hospitalares. Em ambas as situações é unanime a recomendação das manobras de RCP acontecerem sobre uma superfície rígida e plana por exemplo, chão ou prancha rígida. As superfícies de compressão precisam contribuir para uma compressão torácica de alta qualidade (SEBBANE et al., 2012), ou seja, aquela que atinge uma profundidade entre 5 e 6 cm, frequência de 100 a 120 compressões por minuto e com o retorno total do tórax (BERNOCHE et al., 2019; AHA, 2015a; SEBBANE et al., 2012). No entanto, estudos demonstram que, na prática, a qualidade das compressões torácicas não atende a estas recomendações, mesmo quando realizadas por equipes treinadas e frequentemente expostas à PCR, em especial em contexto intra-hospitalar. Em consequência, a baixa qualidade de compressões torácicas, ocasionada por profundidade, frequência e duração de tempo inadequados, contribui para um baixo sucesso na ressuscitação (NOORDERGRAAF et al., 2009), evidenciado pela taxa de sobrevida após PCR intra-hospitalar inferior a 20% (BERNOCHE et al., 2019).

Ressalta-se, que as variáveis ligadas à superfície de compressão podem impactar no alcance da profundidade adequada na compressão torácica, a exemplo da dimensão do produto, material utilizado e densidades (ABELLA et al., 2005; COOPER; JANGHORBANI; COOPER, 2006; KALBAG et al., 2006; PEBERDY et al., 2003; HAVEL et al., 2007; VERPLANCKE et al., 2008). Estudos mostraram uma possível diminuição de eficácia das compressões torácicas durante a RCP por efeito das superfícies macias dos leitos hospitalares. Isto porque, ao realizar compressões em pacientes apoiados em cama, o colchão sofre deflexão de forma concomitante com o tórax do paciente, impossibilitando a compressão torácica adequada (PEBERDY et al., 2003; NISHISAKI et al., 2012; AHA, 2016).

Com a utilização de uma superfície firme, contudo, é possível minimizar os efeitos da deflexão e atingir o objetivo do fluxo sanguíneo, atingindo cérebro e órgãos nobres (ANDERSEN; ISBYE; RASMUSSEN, 2007; CLOETE et al., 2011; NISHISAKI et al., 2012; NOORDERGRAAF et al., 2009). O *European Resuscitation Council* (ERC), o *International Liaison Committee for Resuscitation* (ILCOR), bem como a AHA, recomendam o posicionamento de vítimas de PCR em decúbito dorsal em uma superfície firme (chão ou pranchas rígidas) durante a RCP para otimizar a eficácia das compressões torácicas. No entanto, a AHA reconhece uma base fraca para a recomendação da utilização de uma prancha rígida, afirmando que as evidências são insuficientes a favor ou contra o uso das mesmas durante as manobras de RCP (SATO et al., 1997, AHA 2016). A equipe de enfermagem é peça fundamental para garantir a eficácia da RCP dos pacientes, uma vez que o profissional de enfermagem, normalmente, é o primeiro a identificar e iniciar o atendimento básico de ressuscitação à vítima de PCR. Além disso, esse profissional é o responsável por providenciar materiais e equipamentos adequados para o atendimento da parada cardiorrespiratória.

Muitas vezes o enfermeiro é o responsável pela incorporação tecnológica dentro das unidades de saúde. Portanto, a equipe de enfermagem deve, além de estar atualizada e treinada em relação às recomendações mundiais de RCP, conhecer as indicações e potenciais interferências que as tecnologias denominadas superfícies de compressão possam acarretar em um atendimento de RCP com a finalidade de um desfecho favorável e seguro ao paciente que sofrer este tipo de evento (LÓPEZ-GONZÁLEZ et al., 2016).

Não é incomum que em uma única unidade hospitalar, seja encontrado um número grande de superfícies de compressão como: camas, macas, colchões e pranchas rígidas, com finalidades e indicações distintas. Em busca exploratória realizada nos sites dos principais fornecedores de superfícies de compressão disponíveis nos mercados nacional e internacional, observaram-se superfícies com características muito distintas, variando em espessura (de 0,5

cm a 9,0 cm); comprimento (40 cm a 100 cm); largura (35 cm a 60 cm); e materiais (polietileno, acrílico, madeira, médium density fiberboard - MDF, plástico).

Estudos experimentais mostram que a qualidade das compressões torácicas pode variar em cenários da vida real devido a diferenças ambientais e características dos socorristas que executam as compressões torácicas (HAVEL et al., 2007). Ainda que superfícies de compressão sejam amplamente utilizadas na prática clínica, não existem diretrizes sobre as características ideais das superfícies de compressão, o que resulta na variabilidade de materiais disponíveis nos ambientes intra-hospitalares (PERKINS et al., 2015). Ademais, as últimas atualizações publicadas (AHA, 2017; AHA, 2018; AHA, 2019) das diretrizes da American Heart Association não mencionam as superfícies de compressão, estando a abordagem desta temática restrita à diretriz divulgada no ano 2015 (AHA, 2015a).

Diante da falta de indicação de características específicas das superfícies de compressão e da variabilidade de materiais e características dessas superfícies disponíveis nos ambientes intra-hospitalares, questiona-se qual seria o impacto das superfícies de compressão onde o paciente está apoiado na qualidade das compressões torácicas em ambiente intra-hospitalar?

1.1 HIPÓTESE

As características das superfícies de compressão onde o paciente está apoiado impactam na força necessária para o atingimento da profundidade da compressão torácica de alta qualidade.

1.2 OBJETO E OBJETIVOS

Tem-se como objeto de estudo as diferentes superfícies de compressão onde o paciente está apoiado em ambiente intra-hospitalar e seu impacto na qualidade das compressões torácicas durante a RCP. Como objetivos:

- a) Mensurar o impacto das diferentes superfícies de compressão (cama/maca, colchão e prancha rígida) sobre a força necessária para realizar compressão torácica de alta qualidade;
- b) Correlacionar as características das superfícies de compressão (cama/maca, colchão e prancha rígida) com a força necessária para realizar compressão torácica de alta qualidade;

- c) Identificar um modelo de regressão que possa relacionar, conjunta ou isoladamente, as diferentes superfícies de compressão com a força necessária para realizar compressão torácica de alta qualidade.

1.3 JUSTIFICATIVA, CONTRIBUIÇÕES E RELEVÂNCIA

Com o crescente avanço tecnológico no âmbito do atendimento à vítima de PCR, observa-se uma enorme gama de superfícies de compressão oferecidas no mercado, com dimensões e características distintas. Diante deste contexto, é notória a carência de uma orientação específica quanto às características ideais do produto, com a finalidade de garantir um atendimento de qualidade, trazendo, assim, uma grande inquietude no que tange à qualidade prestada durante os atendimentos das vítimas de PCR. Sabemos que, para garantir a profundidade necessária para promoção de um débito cardíaco mínimo, que seja capaz de manter a pressão de perfusão cerebral, necessitamos que o paciente esteja posicionado sob uma superfície rígida (RODARTE, 1991).

Apesar da recomendação do uso de superfícies rígidas para a realização da compressão torácica pelas diretrizes da AHA e ILCOR (AHA, 2016), não há indicações sobre as características dessas superfícies de compressão, nem mesmo o impacto destas sobre a profundidade da compressão e, conseqüentemente, sobre a qualidade da compressão torácica (RODARTE, 1991). Logo, justifica-se a investigação em tela.

Durante o atendimento a uma vítima de PCR, tem-se uma equipe multidisciplinar atuando para salvar uma vida. Espera-se que a equipe multiprofissional, em especial, a equipe de enfermagem, seja incansável pela busca do aperfeiçoamento da qualidade da assistência prestada à vítima de PCR. Nesta lógica, o presente estudo trará maior embasamento científico para que seja escolhido o material ideal de suporte ao atendimento à vítima de PCR, podendo ajudar as instituições de saúde a nortear a produção e aquisição das melhores tecnologias disponíveis no mercado para estas situações.

Entende-se que a equipe de saúde também tem como atribuição a avaliação das tecnologias, teste e compra dos materiais de suporte para as unidades de assistência à saúde. Logo, este estudo pode contribuir ao gerar dados que possam padronizar e facilitar a incorporação de tecnologias ideais para que se consiga um atendimento eficaz e seguro de RCP.

No que tange, especificamente, à segurança, a presente proposta vai ao encontro dos termos e propósitos definidos pelo Programa Nacional de Segurança do Paciente, isto porque

a utilização segura de equipamentos de apoio à RCP corrobora com o objetivo do programa, considerando a grande variedade de superfícies rígidas com dimensões distintas encontradas no mercado (BRASIL, 2013).

Toma-se também por referência os eixos do referido programa para destacar as prováveis contribuições do estudo no campo do ensino, pesquisa e assistência, quais sejam o eixo 1 – o estímulo a uma prática assistencial segura através da elaboração e implantação de protocolos básicos – e o eixo 4 – visa incrementar a pesquisa em segurança do paciente, entendendo que a abordagem sobre a temática favorecerá a utilização de equipamentos mais adequados que impactem na execução de uma RCP de alta qualidade (BRASIL, 2013).

Entendendo o acentuado desenvolvimento científico e tecnológico e a expansão do complexo industrial da saúde, que levam à inserção acelerada de novas tecnologias no mercado e a que incorporação sem critérios explícitos e o uso inadequado destas tecnologias implicam riscos para os usuários, assim como, comprometem a efetividade do sistema de saúde, esta pesquisa vai ao encontro da Política Nacional de Gestão de Tecnologias em Saúde que tem como propósito garantir que tecnologias seguras e eficazes sejam usadas apropriadamente (BRASIL, 2011).

Sob o contexto do ensino, o conhecimento produzido fomentará o debate acadêmico sobre a formação e qualificação dos profissionais para atuação no contexto de uma RCP de alta qualidade.

Sobre a produção de conhecimento sobre a temática, há uma carência de estudos nacionais e internacionais que dissertem sobre as características das superfícies de compressão que impactam na qualidade da RCP, conforme atesta a revisão integrativa realizada para este projeto de dissertação, cujos dados serão apresentados como Anexo I deste material. Logo, os dados produzidos por esta investigação poderão contribuir para o desenvolvimento do conhecimento e gerar evidências científicas que possam fortalecer a prática profissional de cuidado.

Esta pesquisa se insere nos estudos desenvolvidos no Núcleo de Pesquisa de Fundamentos do cuidado de Enfermagem, na linha que aborda os cuidados fundamentais, técnicas e tecnologias de cuidado e poderá contribuir para a discussão do processo de cuidar na enfermagem, agregando aos saberes técnicos questões que emergem da prática cotidiana do cuidado.

2 BASES CONCEITUAIS

2.1 PARADA CARDIORRESPIRATÓRIA E RESSUSCITAÇÃO CARDIOPULMONAR

A parada cardiorrespiratória (PCR) é definida como a ausência de atividade mecânica cardíaca, que é confirmada por ausência de pulso detectável, ausência de responsividade e apneia ou respiração agônica, ofegante. O termo “parada cardíaca” é mais comumente utilizado quando se refere a um paciente que não está respirando e não tem pulso palpável (AEHLERT, 2013).

As modalidades de PCR são amplamente conhecidas como ritmos chocáveis e não chocáveis. São considerados ritmos chocáveis, e com maior chance de sobrevivência, a fibrilação ventricular e a taquicardia ventricular sem pulso. Nestes casos, o uso do desfibrilador é essencial e deve ser utilizado o mais precocemente possível, assim que este equipamento estiver disponível na cena (AHA, 2015a).

Os ritmos considerados não chocáveis são também conhecidos como mais desafiadores para equipe de resgate em obter o retorno da circulação espontânea (RCE). Durante a presença de uma assistolia ou de uma atividade elétrica sem pulso (AESP), o principal objetivo deve ser o manejo farmacológico adequado através da utilização da epinefrina, garantia de uma RCP de alta qualidade sendo monitorada através de uma capnografia em forma de onda, e tratar as causas reversíveis de PCR (5Hs e 5Ts) (AHA, 2015a).

A Ressuscitação cardiopulmonar (RCP) é definida como o conjunto de manobras realizadas após uma PCR com o objetivo de manter, artificialmente, o fluxo sanguíneo ao cérebro e a outros órgãos vitais, até que ocorra o retorno da circulação espontânea (RCE). As manobras de RCP constituem a melhor chance de restauração da função cardiopulmonar e cerebral das vítimas de PCR (AHA, 2015a).

De acordo com a publicação das últimas diretrizes de ressuscitação da AHA, há evidências de considerável variação na incidência e no resultado de PCR relatados nos Estados Unidos, em diferentes regiões. Tal variação aponta para a necessidade de registrar cada ocorrência de PCR tratada e avaliar os resultados, a melhoria contínua da qualidade depende de avaliação e *feedback* sistemáticos (AHA, 2015a).

As doenças cardiovasculares estão entre as principais causas de morte no mundo e são responsáveis por uma elevada morbimortalidade. O atendimento de qualidade a uma parada cardiorrespiratória está diretamente relacionado à eficiência, conhecimento técnico-científico

e habilidade por parte das pessoas que prestam o atendimento, porém, para a obtenção deste resultado, depende, ainda, de infraestrutura hospitalar adequada e do trabalho harmônico e sincronizado de todos os envolvidos (AHA, 2015a).

As principais causas de PCR são reconhecidas internacionalmente como cinco condições patológicas que iniciam com a letra H e cinco condições patológicas que iniciam com a letra T. Dentre as causas de maior relevância, destacamos a Trombose coronariana, responsável, muitas vezes, pela PCR na modalidade de Fibrilação Ventricular. No ambiente intra-hospitalar, faz-se necessária uma grande vigilância dos pacientes internados para que não evoluam para um PCR por hipoxemia, hipovolemia que poderá ser decorrente de procedimentos cirúrgicos e choques, pacientes que possam evoluir com quadro de hipo/hipercalemia, acidose, intoxicação, hipotermia, tamponamento cardíaco, pneumotórax hipertensivo e tromboembolismo pulmonar. A AHA destaca a importância de o líder do atendimento de uma PCR estar apto a tratar as causas reversíveis, aumentando consideravelmente as chances de sobrevivência das vítimas (AHA, 2015a).

A incidência de PCR intra-hospitalar raramente é relatada na literatura. Os valores variam entre um e cinco eventos por 1.000 internações, ou 0.175 eventos/leito por ano. Relatos de sobrevivência à alta hospitalar variam de 0% a 42%, cujo intervalo mais comum é entre 15% e 20%. Os fatores prognósticos pré PCR, como sepse, câncer e insuficiência renal estão associados à menor sobrevida, no entanto, dezenas de variáveis ainda não foram prospectivamente validadas como instrumentos para prever a falha de sobreviver após o evento (SANDRONI et al., 2007).

Em 1992, foi criada a Aliança Internacional dos Comitês de Ressuscitação (*International Liaison Committee on Resuscitation/ILCOR*) na tentativa de garantir um fórum de discussão entre os comitês de ressuscitação do mundo para, dentre outros objetivos, criar diretrizes para o atendimento cardiovascular de emergência (TIMERMAN et al., 2006). As manobras de RCP padronizadas pelas diretrizes se dividem em Suporte Básico de Vida (SBV) e Suporte Avançado de Vida (SAVC) (AHA, 2015a).

Entende-se SBV como um conjunto de medidas e procedimentos técnicos que permitem ganhar tempo, mantendo alguma circulação e ventilação na vítima até a chegada de um socorro mais diferenciado, capaz de instituir procedimentos de Suporte Avançado de Vida. Quanto aos objetivos do Suporte Básico de Vida, são enumerados a preservação das condições vitais da vítima e do seu transporte sem causar traumas ou danos ocorridos durante a manipulação e remoção inadequada. O socorrista deve ter como princípio básico evitar o

agravamento das lesões e procurar estabilizar, de forma imediata, as funções respiratórias e hemodinâmicas da vítima (AHA, 2015a).

As manobras de Suporte Básico de Vida podem ser aprendidas por qualquer pessoa. Devem ser iniciadas o mais precoce e rapidamente possível no local onde ocorreu o acidente, desde que existam condições de segurança, quer para a vítima quer para o prestador de cuidados. A variável tempo assume importância incontestável no que diz respeito ao sucesso da RCP. Uma rápida intervenção na realização das manobras de Suporte Básico de Vida aumenta a probabilidade de sobrevivência da vítima, desde que as pessoas que as praticam saibam realizá-las de forma eficiente e eficaz. O Suporte Básico de Vida integra um dos cinco elos que compõem a cadeia de sobrevivência (AHA, 2015a).

A cadeia de sobrevivência (Figura 1), em geral, é referida como um conjunto de ações que relacionam a vítima de PCR súbita com a sobrevivida. A cadeia de sobrevivência representa, simbolicamente, o conjunto de procedimentos que permitem salvar vítimas de PCR. Em 2015, recomendou-se o uso de cadeias de sobrevivência distintas que identifiquem as diferentes vias de cuidados dos pacientes que sofrem uma PCR no hospital ou no ambiente extra-hospitalar (AHA, 2015a).

Figura 1 – Cadeias da sobrevivência *American Heart Association* (AHA), Rio de Janeiro - RJ, 2020.



Fonte: AHA 2015.

Os elos da cadeia de sobrevivência são: 1) Reconhecimento imediato e chamada de socorro; 2) Ressuscitação cardiopulmonar (RCP) de alta qualidade; 3) Rápida desfibrilação;

4) Transporte para uma unidade hospitalar; e 5) Suporte avançado de vida e cuidados pós-PCR.

2.1.1 Do reconhecimento da PCR e chamada da ajuda

Todo indivíduo que se dispõe a prestar socorro a uma vítima em potencial PCR deve, antes de tudo, prezar pela própria segurança. Assim, faz-se necessária uma avaliação das condições de segurança do local a fim de que o socorrista não se torne também uma vítima. Em caso de condições adversas, recomenda-se que o socorrista aguarde ou tome providências para poder ajudar a vítima, além de sempre utilizar equipamentos de proteção individual (AHA, 2015a).

O socorrista deve checar a responsividade do paciente, agachando-se ao seu lado, sacudindo-o pelos ombros e chamando-o vigorosamente. Verificar também a respiração e um pulso central em até 10 segundos (carotídeo). Considera-se em PCR um paciente que esteja inconsciente, irresponsivo ao chamado, com respiração ausente ou em *gasping* e sem pulso central palpável (AHA, 2015a).

Após reconhecer a PCR, o profissional deve chamar ajuda de outros profissionais, pedir um Desfibrilador Externo Automático (DEA) e solicitar, de forma direta e clara, que alguém chame o serviço de emergência ligando para os números 192/193 (AHA, 2015a).

2.1.2 RCP imediata e de alta qualidade

Deve-se iniciar RCP com compressões torácicas eficientes, mantendo ciclos de 30 compressões e 2 ventilações, através da respiração boca a boca ou utilizando outros dispositivos, como *face shields*, *pocket mask* ou bolsa valva-máscara (AMBU®) (AHA, 2015a).

A manobra de compressão torácica consiste em imprimir força e pressão de maneira rítmica sobre a metade inferior do esterno, criando um fluxo sanguíneo devido ao aumento da pressão intratorácica e à compressão direta do coração, permitindo, assim, o aporte de oxigênio para o cérebro e para o miocárdio.

Por compressões torácicas de boa qualidade, entendem-se (AHA, 2015a):

- a) compressões com as mãos sobrepostas no centro do tórax (1/3 inferior do osso esterno), na linha intermamilar;

- b) comprimir o tórax de 5 cm a 6 cm e permitir o completo retorno entre as compressões;
- c) manter frequência de compressões de 100 a 120/min;
- d) alternar os profissionais que aplicam as compressões a cada 2 min; e
- e) minimizar as interrupções das compressões.

Para abertura de via aérea, deve-se optar pela técnica de *head-tilt chin-lift*, que consiste na tração do mento para cima e para frente, para abrir a boca, enquanto a outra mão do examinador é posicionada na região frontal para hiperestender a cabeça. A manobra de *Jaw Thrust* é utilizada em situações de trauma cervical, pois a hiperextensão da cabeça não é recomendada. A manobra consiste em elevar a mandíbula, posicionando os dedos médios e indicadores no ângulo da mandíbula, projetando-a para frente (AHA, 2015b).

Após a abertura de vias aéreas, o socorrista deve executar ventilações de boa qualidade que compreendem (AHA, 2015b):

- a) ventilação de 1 segundo cada;
- b) visível elevação do tórax; e
- c) evitar a hiperventilação, o volume ideal da ventilação é o suficiente para expandir o tórax.

2.1.3 Desfibrilação rápida

Assim que o DEA estiver disponível, o socorrista deve ligar o aparelho e instalar as pás (eletrodos) de adulto no local indicado pelo fabricante no tórax desnudo e seco do paciente, e sem interromper as compressões quando o equipamento solicitar análise do ritmo. O socorrista deve seguir as orientações do aparelho quanto à indicação de choque (AHA, 2015b).

Se houve um Ritmo chocável, deve-se (AHA, 2015b):

- a) solicitar que todos se afastem do contato com o paciente;
- b) disparar o choque quando indicado pelo DEA;
- c) reiniciar imediatamente a RCP após o choque, começando pelas compressões torácicas, entre 100 a 120 compressões por minuto (30 compressões para 2 ventilações), 5 ciclos ou 2 minutos;
- d) a cada 2 minutos de compressões/ventilações, checar novamente o ritmo com o DEA;

- e) se choque indicado, siga as orientações do equipamento; em seguida, reinicie o ciclo 30x2; e
- f) se choque não indicado, reiniciar imediatamente a RCP, começando pelas compressões torácicas, entre 100 a 120 compressões por minuto (30 compressões para 2 ventilações), por 2 minutos.

As pás do DEA não devem ser retiradas do paciente, pois o aparelho irá reavaliar o ritmo cardíaco ao final dos ciclos de dois minutos de compressões torácicas (AHA, 2015b).

2.2 COMPRESSÕES TORÁCICAS DE ALTA QUALIDADE

As compressões torácicas de alta qualidade dependem diretamente de um conjunto de fatores que interferem na sua execução. Já é conhecida a grande preocupação dos órgãos que gerem as diretrizes de PCR quanto à garantia da qualidade da RCP. A criação de dispositivos de *feedback*, metrônomos e outras tecnologias que estão auxiliando os socorristas na conquista de uma compressão de qualidade (AHA, 2015b).

Para garantir a qualidade da RCP, devem ser respeitadas as seguintes definições: as compressões torácicas devem ser feitas em uma frequência de 100 a 120 /min; a profundidade da compressão torácica, em um adulto, deve ser em torno de 5 cm, evitando ultrapassar 6 cm; para garantir o retorno do tórax após cada compressão, o socorrista não deve se apoiar no tórax entre as compressões; a meta de minimizar as interrupções é garantir que as compressões torácicas ocorram em, ao menos, 60% do tempo total da RCP, o que significa evitar interromper as compressões por mais de 10 segundos; e, para minimizar ventilações excessivas, uma vez colocada a via aérea avançada, a proporção de ventilações foi simplificada para dez respirações por minuto (uma ventilação a cada seis segundos) (AHA, 2015b).

Com foco principal nas compressões torácicas, a AHA define que devem ser feitas com o socorrista posicionado ao lado da vítima, braços estendidos, formando um ângulo de 90° com o paciente, sempre em posição supina sobre superfície rígida e firme (AHA, 2015b).

O comitê Europeu de Ressuscitação (ERC) e o ILCOR recomendam fortemente que o paciente vítima de uma PCR deverá estar em posição supina, sobre uma superfície firme, com utilização de uma prancha ou no chão para otimizar a profundidade das compressões torácicas, garantindo, assim, a qualidade das mesmas (SEBBANE et al., 2012).

O uso da capnografia em forma de onda é um indicador de extrema relevância para monitorar e garantir a eficácia de uma boa RCP. O uso da capnografia durante os cuidados de

paciente vítima de parada cardiorrespiratória (PCR) tende a ser uma ferramenta cada vez mais utilizada (AHA, 2015b). Seguindo as recomendações da AHA (2015b), temos cinco cenários em que o ETCO₂ poderia guiar condutas e nos fornecer informações prognósticas:

- a) na checagem da colocação do tubo orotraqueal em via aérea após intubação;
- b) monitorização da qualidade das compressões torácicas. Para isso, espera-se que o paciente tenha, ao menos, 10 mmHg na ETCO₂. Caso não se esteja atingindo esses valores, deve-se revisar a qualidade da técnica de compressão, quais sejam:
 - profundidade: 5-6 cm,
 - frequência: 100-120 por minuto,
 - permitir retorno do tórax entre as compressões, e
 - local correto: sobre o esterno na linha intermamilar.
- c) detecção do retorno à circulação espontânea (RCE). Nessa situação, observa-se, na curva de capnografia, um aumento dos seus valores, habitualmente maiores que 30 mmHg;
- d) interrupção de RCP: a dificuldade em se conseguir capnografia de 10 mmHg por 20 minutos pode ser utilizada como um dos parâmetros para considerar a suspensão da ressuscitação; e
- e) quando o paciente em RCE, pode-se utilizar a capnografia com meta de ETCO₂ de 35 – 40 mmHg.

2.3 SUPERFÍCIES DE COMPRESSÃO PARA O ATENDIMENTO DE RCP

A compressão torácica é o principal elemento de suporte circulatório durante a RCP, e a profundidade da compressão torácica realizada desempenha um papel fundamental para garantir a qualidade do atendimento. As superfícies em que a vítima se encontra apresentam variáveis de grande relevância para que se consiga atingir uma profundidade adequada. São consideradas superfícies de compressão o colchão onde a vítima estiver deitada, o chão, a cama/maca e a superfície rígida/ prancha colocada como apoio (LÓPEZ et al., 2016).

Essas superfícies de compressão são consideradas tecnologias em saúde (TS). As TS estão inseridas no contexto da vida do enfermeiro em vários âmbitos de sua atuação. De acordo com a Portaria N° 2.510/GM de 19 de dezembro de 2005, considera-se tecnologias em saúde: medicamentos, materiais, equipamentos e procedimentos, sistemas organizacionais, educacionais, de informações e de suporte, e programas e protocolos assistenciais, por meio

dos quais a atenção e os cuidados com a saúde são prestados à população. O grande objetivo da tecnologia no âmbito da saúde é ampliar a eficiência da atividade humana, sendo, assim, um facilitador no cuidado diário dos pacientes (MARTINS; DAL SASSO, 2008).

Com o grande aumento dos gastos em serviços de saúde e com as mudanças no perfil epidemiológico das populações, se faz cada vez mais necessário a produção de novas e diversificadas tecnologias o que gera a necessidade de desenvolver mecanismos de articulação entre os setores envolvidos na produção, incorporação e na utilização de tecnologias nos sistemas de saúde. Considerando estes aspectos, a Política Nacional de Gestão de Tecnologias em Saúde tem como propósito garantir que tecnologias seguras e eficazes sejam usadas apropriadamente (BRASIL, 2011).

O cuidado é o principal objeto de trabalho da enfermagem e pode ser visto por duas esferas distintas: a subjetiva, em que encontramos as tecnologias interativas, como a observação, criatividade e sensibilidade, sendo possível a utilização em todo fluxo de internação dos pacientes, transcorrendo por toda linha de cuidado; e a segunda esfera, considerada objetiva, em que englobamos equipamentos, técnicas, procedimentos e, até mesmo, registro de dados. As superfícies de compressão estão englobadas dentro das tecnologias duras e são utilizadas amplamente pelo corpo clínico da enfermagem (SILVA; FERREIRA, 2014).

Dentro da magnitude e complexidade das TS, cabe ao enfermeiro conhecer o melhor tipo de superfície de compressão para cada paciente, de acordo com sua clínica e possibilitando um cuidado seguro. Tal cuidado deve ser realizado desde o momento da incorporação da tecnologia até sua utilização na prática assistencial. O processo de aquisição, treinamento e utilização das tecnologias é algo vivido diariamente na prática do enfermeiro, seja na esfera assistencial ou gerencial do processo de cuidar.

No que tange às TS relacionadas a camas, macas, colchões e pranchas rígidas, o atendimento à PCR intra-hospitalares, encontra-se o desafio dos pacientes estarem deitados sobre superfícies de compressão com dimensões, materiais e densidades diferentes. Estudos mostraram que a eficácia das compressões pode ser modificada de acordo com a superfície em que o paciente estiver posicionado. Em todos os estudos, o padrão ouro é a compressão torácica realizada no chão (ZHOU et al., 2016).

As dimensões, material de confecção, posição e estruturas das superfícies estão diretamente relacionadas a um bom desfecho na profundidade das compressões torácicas. Existe uma relação importante entre superfícies macias com uma profundidade menor nas compressões torácicas (ANDERSEN et al., 2007). Mesmo encontrando a indicação da

utilização da superfície rígida em todas as diretrizes que regem o atendimento de PCR, não estão descritas as características ideais de uma superfície que consiga permitir a profundidade adequada das compressões torácicas.

Os diferentes tipos de superfícies rígidas disponíveis no mercado causam inquietude e insegurança quanto à melhor escolha para garantir uma RCP de alta qualidade. O Quadro 1 foi criado a partir de uma busca feita entre os principais fornecedores de superfícies de compressão disponíveis nos mercados nacional e internacional, em que dados sobre suas diferentes características foram pesquisados. Nota-se uma diferença muito grande entre as dimensões, principalmente entre as espessuras das diferentes superfícies encontradas no mercado, o que pode impactar na garantia de um atendimento seguro.

Quadro 1 – Características das superfícies rígidas disponíveis nos mercados nacional e internacional, Rio de Janeiro - RJ, 2020.

Superfície Rígida	Espessura	Comprimento	Largura	Material
Dormed Hospitalar	0,6 cm	42 cm	42 cm	Polietileno
Ecofix - Funbec	0,5 cm	40 cm	50 cm	Acrílico
GDC- RD 0004	0,6 cm	55 cm	35 cm	Acrílico Cristal
Res - Q- Board (com abertura de VA)	2,36 cm	100 cm	60 cm	Polietileno de alta densidade
YUAN	6 cm	60,9 cm	43,2 cm	Polietileno de alta densidade
Spine Board YXH-1A6H	5 cm	60,5 cm	45 cm	Polietileno de alta densidade
Royax - R- MEI CPR 01 (com abertura de VA)	7 cm	61 cm	42 cm	Plástico rígido
Tábua Resgate SP	9 cm	60 cm	40 cm	Madeira - MDF

Fonte: A autora, 2020.

A fim de sintetizar as evidências disponíveis na literatura sobre os tipos de superfícies de compressão utilizadas na RCP e analisar quais características das superfícies de compressão impactam na eficácia da compressão torácica durante a RCP foi realizada uma revisão integrativa de literatura que gerou como produto o artigo intitulado: “IMPACTO DAS SUPERFÍCIES DE COMPRESSÃO NA MASSAGEM CARDÍACA DURANTE A REANIMAÇÃO CARDIOPULMONAR: UMA REVISAO INTEGRATIVA DE LITERATURA” (ANEXO I).

Este artigo foi submetido a Revista Brasileira de Enfermagem em 27 de agosto de 2020 (ANEXO I), estando em processo de avaliação.

3 MATERIAL E MÉTODO

3.1 TIPO DE ESTUDO

Trata-se de um estudo experimental, de abordagem quantitativa, no qual foi investigado o impacto das características das superfícies de compressão na força necessária para uma compressão torácica de alta qualidade.

3.2 LOCAL DO ESTUDO

A pesquisa foi realizada em um hospital privado, localizado no município do Rio de Janeiro. Trata-se de uma unidade de médio porte, referência em atendimento de cardiologia com 70% dos seus leitos destinados ao atendimento de pacientes de alta complexidade. Esta instituição é conceituada nas diversas especialidades clínico-cirúrgicas e possui como premissas a inovação nos processos, a qualidade do atendimento e a incorporação de novas tecnologias. O hospital dispõe de 105 leitos e 5 salas cirúrgicas e apresenta alta taxa de ocupação, com uma média de 1.000 atendimentos por mês na sala de emergência.

A escolha por esta instituição se deu por disponibilizar uma ampla variedade de superfícies de compressão (pranchas rígidas, camas/macas hospitalares com colchões de diferentes tipos e objetivos) e por se tratar de uma instituição com um centro de simulação realística.

3.3 PROTOCOLO DO ESTUDO

As compressões torácicas foram realizadas em um manequim do tipo *Little Anne*® (Figura 2), projetado para realização da prática de RCP. Esse manequim apresenta uma capacidade pulmonar de 700-1000 ml, com expansão torácica visível quando a quantidade de ar é ventilada, elasticidade do tórax tipo humano enquanto compressão e ventilação, e permite inclinação da cabeça – elevação do queixo. O tórax simula marcos anatômicos realísticos (mamilos, esterno, costelas), permitindo o posicionamento das mãos no local correto. Movimento vertical do tórax, dando mais realismo às compressões com *feedback* imediato, permite a compressão do tórax a uma profundidade de 5 cm a 6 cm (2 polegadas). Apresenta, na sua construção, material durável, capaz de resistir ao uso de até 500 pessoas (no mínimo) e

fácil de transportar. Representa o tamanho e a forma de um adulto realisticamente. Apresenta um dispositivo audível para confirmar a zona de compressão, um sinal tipo clique caracteriza a profundidade da compressão correta. A profundidade da compressão torácica alcançada com uma média de peso de 42 kg. O clique do manequim é ouvido quando se atinge uma profundidade maior ou igual a 5 cm (LAERDAL, 2020).

Figura 2 – Manequim Little Anne®, Rio de Janeiro - RJ, 2020.



Fonte: LAERDAL, 2020

As compressões torácicas foram realizadas por um equipamento desenvolvido pelo Laboratório de Ensaio Não Destrutivo, Corrosão e Soldagem (LNDC), do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro, especialmente para este estudo. Trata-se de um atuador elétrico linear acoplado a um suporte com perfis estruturais de alumínio. Estes apresentam boa resistência mecânica devido às suas ranhuras, são leves e de fácil montagem (Figura 3).

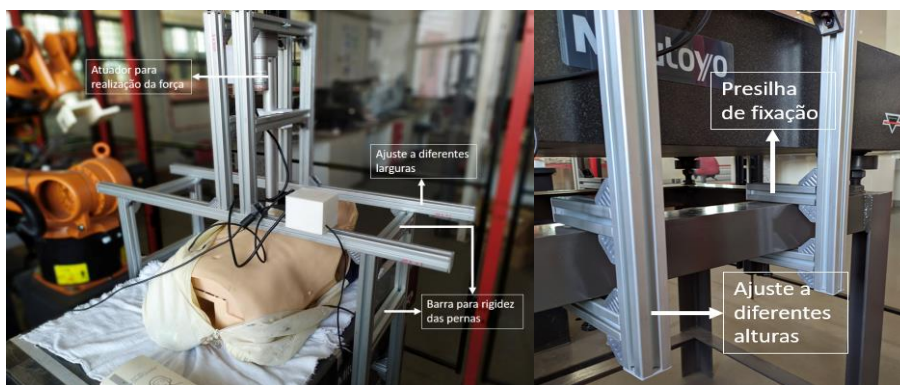
Figura 3 – Perfil estrutural de alumínio utilizado no instrumento de compressão. Rio de Janeiro - RJ, 2020.



Fonte: A autora, 2020.

A estrutura do equipamento de compressão é constituída por quatro pernas e um corpo responsável por garantir a fixação do sistema de força. Com a finalidade de proporcionar rigidez mecânica ao sistema, as pernas são conectadas em pares por barras horizontais. Cada uma das pernas possui um conjunto de presilhas para fixação da ferramenta no estrado das camas hospitalares. Além disto, essas presilhas são capazes de se movimentar ao longo da perna, possibilitando um ajuste de altura do sistema. As pernas, por sua vez, são presas no corpo da estrutura de tal forma que também é possível movimentá-las para fazer o ajuste em camas de diferentes larguras. O corpo é formado por duas hastes horizontais e uma estrutura vertical para a fixação rígida do pistão (Figura 4).

Figura 4 – Detalhes do equipamento de compressão. Rio de Janeiro - RJ, 2020.



Fonte: A autora, 2020.

Para que o equipamento realize a compressão torácica, foi utilizado o atuador elétrico linear KTC-D24-734-300LP-IP65 da empresa Kalatec (figura 5). Em seu funcionamento, ao aplicar uma corrente elétrica um motor é acionado fazendo com que ocorra a movimentação da haste. O atuador utilizado tem um curso de 300 mm e carga máxima de 734 N (74,82 kgf). De acordo com o Quadro 2, referente ao equipamento utilizado, pode ser observado que a velocidade de deslocamento do pistão do atuador está relacionada com a força exercida por este. No caso de uma compressão torácica, é exercida uma força da ordem de 45 kgf, deste modo, considerando para fins de cálculo que esta é constante ao longo de toda a compressão, tem-se que a velocidade máxima alcançada é de 20mm/s (2cm/s). Somado a isto, para que a compressão seja eficiente é necessário que haja um afundamento do tórax entre 5 – 6 cm com uma frequência de 100 – 120 compressões por minuto.

Considerando o início de movimento no instante em que a ponta da célula de carga entra em contato com o manequim, para um afundamento de 5cm tem-se que o percurso total

de compressão e descompressão será de 11 cm. Portanto, o tempo total para executar esse movimento com a velocidade de 2cm/s será de 5 segundos, de modo que em 1 minuto serão feitas apenas 30 compressões.

Contudo, para estes cálculos está sendo considerado a condição ideal onde todo o movimento do pistão está sendo convertido na compressão do tórax. No entanto, isso será verdade apenas para o caso em que o manequim estiver sobre uma superfície de alta rigidez, como por exemplo, o chão. No caso em que este estiver sobre um colchão, parte do movimento do atuador será convertido em uma compressão do tórax e outra na compressão colchão pelo manequim. Resultando em deslocamento da haste maior que 5 cm, o que aumentaria o tempo de descida e subida do pistão, diminuindo assim o número de compressões por minuto.

Tendo tais influências e limitações na relação força-velocidade do atuador utilizado para realizar as compressões torácicas, optou pelo projeto de um equipamento que realize o movimento de forma única e em baixa velocidade. Esta escolha permitiu um controle mais preciso de parada, visto que este não podia ser automatizado já que a quantidade de deslocamento do pistão está diretamente relacionada com a superfície abaixo do manequim e a força máxima exercida poderia variar entre as superfícies analisadas. Uma vantagem obtida por essa escolha de projeto, foi a flexibilidade de montagem em camas hospitalares com diversas configurações, visto que o controle de movimento era feito pelo operador e independente da distancia que o manequim ficava do equipamento após a montagem.

Figura 5 – Atuador elétrico utilizado do equipamento de compressão. Rio de Janeiro - RJ, 2020.



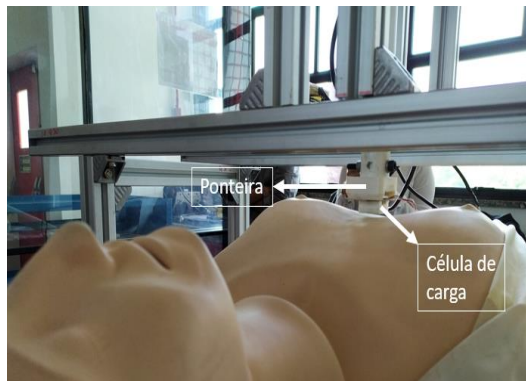
Fonte: A autora, 2020.

Quadro 2 - Relação entre velocidade e força Rio de Janeiro - RJ, 2020.

Consumo de Corrente						
Carga (Kg)	Redução	Sem Carga		Com carga		Velocidade (mm/s)
		12v	21v	12v	24v	
10	5:01	1,0	0,5	3,0	1,5	40 mm/s
30	10:01	1,0	0,5	3,0	1,5	30 mm/s
45	20:01	1,0	0,5	3,0	1,5	20 mm/s
70	6:01	1,0	0,5	3,0	1,5	10 mm/s

Fonte: A autora, 2020.

Figura 6 – Ponteira de compressão utilizada no equipamento de compressão. Rio de Janeiro - RJ, 2019.



Fonte: A autora, 2020.

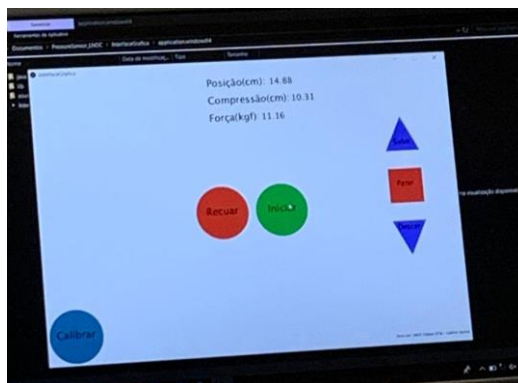
Além dos componentes mecânicos, foi desenvolvida uma eletrônica de controle, utilizando um Arduino para fazer a comunicação do atuador e da célula de carga com o software de controle e aquisição de dados. Com este sistema eletrônico, foi possível obter as seguintes informações:

- ter a informação do quanto o atuador já se deslocou;
- medida de força em kgf (Newton/gravidade) medida pela célula de carga;
- medida da profundidade de compressão realizada. Neste caso, é feita a medida de amplitude do deslocamento da haste do atuador a partir do momento que começou a fazer força sobre o manequim;
- movimentar a haste do atuador até que chegue a uma força estabelecida (força necessária para a compressão ideal, 5 cm);
- voltar a haste para a posição de início;

- f) calibrar todo o sistema para que as medidas sejam iguais a zero, quando não estiver em contato como manequim; e
- g) movimentação livre da haste para cima e para baixo, assim como a interrupção desse movimento.

O programa que operou o equipamento era de fácil manuseio, apresentando três botões: descida do pistão, subida do pistão e calibração do equipamento (Figura 7).

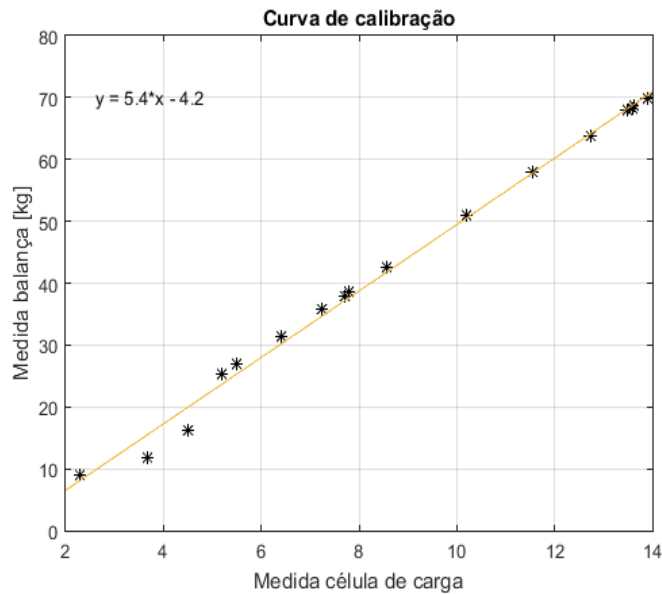
Figura 7 – Tela do software para utilização do equipamento de compressão. Rio de Janeiro - RJ, 2020.



Fonte: A autora, 2020.

Antes de ser utilizado para os testes em leitos hospitalares, foi necessário fazer a calibração do atuador elétrico linear para a força de trabalho. Sabe-se que a variação de corrente na célula de carga é proporcional à força exercida nesta. Sendo assim, é importante obter uma curva de calibração entre as duas grandezas. Para tal, utilizando uma balança, foi feita a correlação dos valores desta com os valores medidos pela célula de carga (Figura 8).

Figura 8 – Gráfico da curva de calibração da correlação as medidas da balança e medidas da célula de carga. Rio de Janeiro - RJ, 2019.



Fonte: A autora, 2020

A área de contato da ponteira utilizada é menor que a área de contato da uma mão, entendendo que a ponteira simula a mão de um socorrista exercendo as compressões torácicas. Para efeito de calibração na balança, esse fator não é de grande influência, pois a força foi aplicada no meio desta, de forma que fosse distribuída homoganeamente nos pontos de medição que se encontram nas quinas da balança. Por outro lado, na compressão realizada em manequim, essa área de contato se torna importante, uma vez que, ao contrário da balança, em que a superfície de aplicação é rígida e permite a distribuição homogênea da força aplicada no centro entre os 4 pontos de medida, o torso do manequim é feito basicamente de uma camada emborrachada sobre uma mola. Sendo assim, como a área de contato da ponteira é menor que a área circular da mola, a pressão exercida nesta dependerá da posição e, conseqüentemente, da área de contato entre a ponteira e a mola.

Para efeito de análise, este problema poderia ser resolvido de duas formas. A primeira seria aumentar a área de contato da ponteira, obtendo uma área semelhante à da região tenar e hipotenar de uma mão. Todavia, isto poderia tornar frágil a conexão com a célula de carga, visto que a área da seção de ligamento entre a ponteira e a célula é muito pequena e, provavelmente, seria quebrada devido ao maior torque aplicado na região com o aumento da área de contato da ponteira.

Uma segunda alternativa seria aplicar a força sempre no mesmo local do manequim e fazer uma medida proporcional à obtida no padrão ouro (compressões realizadas com o manequim apoiado em superfície simulando o chão). Por exemplo, se no padrão ouro for necessária uma tensão (força/área) de deformação P1 e sobre o leito hospitalar uma tensão P2, a razão da força necessária para fazer a segunda compressão seria:

$$Razão = \frac{P2}{P1} = \frac{\frac{Força\ 2}{área\ da\ ponteira}}{\frac{Força\ 1}{área\ da\ ponteira}} = \frac{Força\ 2}{Força\ 1}$$

Portanto, tem-se que o quanto de força a mais (em porcentagem) necessário para comprimir o manequim em relação ao padrão ouro é independente da área da superfície que está comprimindo, permitindo montar uma relação com o padrão ouro. O ponto ideal no manequim para exercer a compressão será aquele para o qual é necessária a menor força, ou seja, no centro da mola. Vale ressaltar que a pressão para se gerar uma determinada deformação é sempre a mesma quando não se altera a superfície sobre a qual o manequim está. Sendo assim, como Pressão = Força/Área, o valor absoluto da força para realizar a compressão dependerá da área de contato. No entanto, como visto na equação acima, a razão entre as forças necessárias para duas compressões diferentes é independente.

3.4 PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada em fases. A primeira fase consistiu no levantamento das características de todas as superfícies de compressão (camas/macac, colchões e pranchas rígidas) disponíveis no cenário de estudo, incluindo: material, dimensões, densidade e estrutura. Foram incluídas no estudo todas as camas/macac, com seus colchões e pranchas rígidas disponíveis no campo do estudo.

Foram realizados testes em todas as superfícies disponíveis no local da pesquisa totalizando nove tipos de camas/macac e quatro pranchas rígidas distintas, sendo assim uma amostra por conveniência. Todas as camas/macac foram testadas com seus colchões próprios. As especificações de largura, comprimento e altura das camas/macac e colchões estão apresentadas na Tabela 1 e das pranchas no Quadro 3.

Tabela 1 – Especificações de largura, comprimento e espessura das camas/macac e colchões utilizados no estudo. Rio Janeiro, 2020.

	Modelo da Cama	Superfície do paciente			Modelo do colchão	Medidas do colchão		
		Comprimento	Largura	Modelo do colchão		Comprimento	Largura	Espessura
1	Hill Rom - Care assist ES	213 cm	91 cm	AccuMax quantum VPC	AccuMax quantum VPC	202 cm	87 cm	18 cm
2	Hill Rom - Basic Care	196 cm	92 cm	Fabricante - Hill Rom	Fabricante - Hill Rom	206 cm	91 cm	16 cm
3	Stryker - GoBed II	213 cm	91 cm	Colchão Padrão	Colchão Padrão	202 cm	91 cm	14 cm
4	Hill Rom - Versa Care	213 cm	89 cm	Colchão Tempur - Pedic	Colchão Tempur - Pedic (Versa Care)	205 cm	91 cm	15 cm
5	Cama Transp Hill Rom	187 cm	64 cm	Colchão Leito Em PCR	Colchão Leito Em PCR	190 cm	67 cm	8 cm
6	Cama Stryker Back Smart - Lift Assist	186 cm	59 cm	Colchão Stryker Trauma	Colchão Stryker Trauma	194 cm	68 cm	10 cm
7	Cama Muka Metal A5 Cardíaco	196 cm	84 cm	Colchão Muka	Colchão Muka	200 cm	90 cm	15 cm
8	Cama Metal Centro de Simulação	196 cm	64 cm	Colchão padrão	Colchão padrão	1,88 cm	63 cm	13 cm
9	Maca de Transporte Stryker	208 cm	77cm	Colchão Stryker Transport	Colchão Stryker Transport	1,90 cm	67 cm	9 cm

Fonte: A autora, 2020.

Quadro 3 – Especificações de largura, comprimento e espessura das pranchas rígidas utilizadas no estudo. Rio de Janeiro, 2020.

Tipo de prancha	Largura	Comprimento	Espessura	Material
Prancha Madeira	54 cm	60 cm	1,8 cm	Madeira
Prancha Acrílico	40 cm	60 cm	0,5 cm	Acrílico
Prancha Acrílico	40 cm	60 cm	0,6 cm	Acrílico
Cabeceira reversível	85 cm	38 cm	4 cm	Polietileno de alta densidade

Fonte: A autora, 2020.

A segunda fase foi realizada no Laboratório de Ensaio Não Destrutivos, Corrosão e Soldagem (LNDC) da COPPE/UFRJ e consistiu na calibração do equipamento de compressão torácica, já descrito anteriormente, e realização do teste padrão ouro. Este teste teve como objetivo medir a força necessária para a compressão torácica ideal com o manequim apoiado na superfície considerada padrão ouro, o chão (ZHOU et al., 2016).

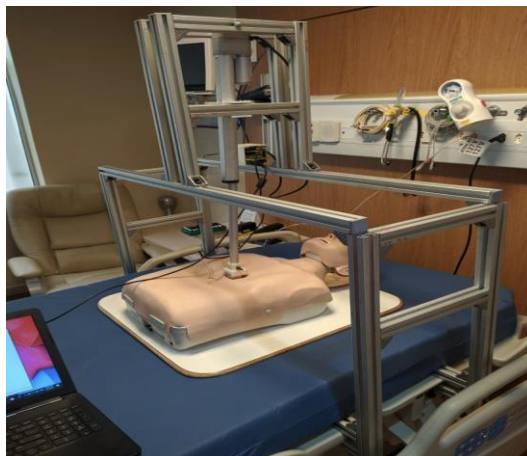
Para o funcionamento do equipamento, era necessário que este fosse preso no estrado da cama ou alguma estrutura similar, impossibilitando, assim, que o teste do padrão ouro fosse feito no chão. Desta forma, o teste foi realizado sobre mesa de mármore com 640 mm de largura, 1010 mm de comprimento e 165 mm de espessura. Devido às suas grandes dimensões e rigidez, esta mesa foi utilizada simulando o chão.

Esta fase foi realizada pela equipe do LNDC (engenheiro/ físico, técnicos em mecânica e eletrônica) e pela pesquisadora.

A terceira fase dos estudos compreendeu a produção dos dados propriamente dita, que aconteceu entre os meses de agosto a setembro de 2019. Os testes foram realizados em nove conjuntos compostos por: cama/maca + colchão + prancha rígida ou cama/maca + colchão

sem prancha rígida (Figura 9). O teste foi realizado cinco vezes com cada conjunto e foram calculadas média e mediana.

Figura 9 – Exemplo de conjunto cama/maca + colchão + prancha rígida. Rio de Janeiro - RJ, 2020.



Fonte: A autora, 2020.

Os testes aconteceram em leitos de terapia semi-intensiva, intensiva, emergência, leitos de internação tipo quarto e grande emergência (leitos destinados ao atendimento de PCR). Na noite anterior à coleta de dados, era checada pela pesquisadora a disponibilidade para coleta dos dados junto ao grupo de gerenciamento de leitos. A coleta de dados foi acordada com chefias médicas e de enfermagem de cada setor.

A montagem e adequação do equipamento de compressão às superfícies a serem testadas foi realizada pela equipe do LNDC (Figura 10). Foram gastos, em média, 40 minutos para montagem da estrutura do equipamento de compressão e ligação da parte elétrica e eletrônica ao computador para utilização do software que dispara o equipamento. O alto tempo despendido para montagem do equipamento de compressão se deu pelos diferentes tipos de estrutura de camas e macas, umas se configuraram com perfil mais simples de fixação do equipamento, e outras possuíam mais obstáculos que necessitavam de maiores ajustes do equipamento aos leitos. Os dados foram obtidos sempre na presença da pesquisadora e do engenheiro/físico para ajustes do equipamento e eletrônica. Os primeiros testes foram feitos também na presença de um técnico em eletrônica, garantindo pleno funcionamento do software.

Figura 10 – Montagem e adequação do equipamento de compressão pela equipe de pesquisa. Rio de Janeiro - RJ, 2020.



Fonte: A autora, 2020.

Após a fixação do equipamento aos leitos, a calibração do sistema foi realizada pela equipe do LNDC. O manequim *Little Anne*® foi posicionado na metade superior da cama (cabeceira) e recebeu uma marcação com uma fita vermelha no ponto exato onde o atuador elétrico precisava realizar a força até atingir a profundidade de 5 cm (Figura 11). A marcação se deu com o objetivo de evitar a variação de força causada pela compressão em diferentes áreas do tórax do manequim durante a descida do atuador elétrico, trazendo mais segurança e confiabilidade na coleta dos dados.

Figura 11 – Marcação do ponto exato de compressão no manequim. Rio de Janeiro - RJ, 2020.



Fonte: A autora, 2020.

Os testes foram feitos com um membro da equipe do LNDC operando o software e a pesquisadora observando a descida do equipamento de compressão (atuador elétrico) até a

obtenção da profundidade de 5 cm, quando o equipamento era parado e o valor de força medido pela célula de carga era registrado em um formulário (Apêndice F). Os dados de força foram gerados na unidade de kgf (Newton/gravidade).

Cinco medidas foram realizadas com os nove conjuntos cama/maca + colchão, sendo quatro delas com pranchas rígidas e uma sem prancha rígida, com o manequim diretamente sobre o colchão. O teste em cada conjunto (cama/maca + colchão + com ou sem prancha rígida) levou, em média, 15 minutos.

Para cumprir o propósito do estudo e entendendo que o experimento não foi aplicado em seres vivos, o trabalho se eximiu da variabilidade biológica intrínseca à condição dos seres vivos, ficando sujeito apenas à variabilidade devido à calibração do instrumento de medida e à leitura do pesquisador. Isso justifica terem sido realizadas apenas 5 medidas para cada combinação de tipos de cama/maca, colchão e prancha.

O desfecho medido foi força necessária para compressão torácica de alta qualidade (profundidade de 5 cm).

3.5 ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Os dados obtidos a partir dos testes experimentais realizados foram organizados em um banco de dados no programa Microsoft Excel 2017 e, posteriormente, analisados pelo programa SPSS (*Statistical Package for the Social Science*), versão 22.0.

A análise descritiva dos dados teve como objetivo sintetizar e caracterizar o comportamento da distribuição da variável de desfecho “força necessária para compressão torácica de alta qualidade”, considerando os diferentes tipos de superfícies de apoio, que contemplavam variações de cama/maca, colchão e prancha. A análise descritiva foi feita baseada em gráficos, distribuições de frequências e cálculo de estatísticas descritivas (proporções de interesse, mínimo, máximo, média, mediana, desvio padrão, coeficiente de variação- CV). A variabilidade da distribuição de uma variável quantitativa foi considerada baixa, se $CV < 0,20$; moderada, se $0,20 < CV < 0,40$; e alta, se $CV > 0,40$.

A significância das diferenças encontradas foi investigada através de testes paramétricos e não paramétricos. Para comparar a distribuição da força necessária para compressão torácica de alta qualidade em mais de dois grupos independentes diferenciados por um fator, foram utilizados a ANOVA e o teste de *Kruskall-Wallis*. Quando identificada diferença significativa entre os grupos, a análise post hoc foi feita pelo teste de Tukey para identificar qual(is) grupo(s) se diferenciam significativamente dos demais.

Para investigar se a força necessária para compressão torácica de alta qualidade estava correlacionada com as medidas da cama/maca, do colchão e da prancha, bem como com as áreas destas superfícies e volume do colchão e prancha, foi feita a análise de correlação com abordagem paramétrica, através do cálculo do Coeficiente de Correlação Linear de Pearson. A correlação foi considerada forte somente se fosse maior que 0,7 em valor absoluto. A significância dos coeficientes de correlação foi investigada pelo Teste de Correlação, pelo qual um coeficiente é significativamente não nulo se o p-valor do teste de correlação for menor que o nível de significância 0,05.

Foi feita a análise de regressão linear múltipla com o objetivo de encontrar um modelo de regressão que pudesse relacionar, conjunta ou isoladamente, as dimensões da cama/maca, colchão e da prancha com a força necessária para compressão torácica de alta qualidade e que cumprisse os seguintes pressupostos: todos os coeficientes significativos, coeficiente de determinação ajustado maior que 50% e estatística VIF de multicolineariedade menor que 10 para todos os coeficientes.

Todas as discussões acerca dos testes de significância foram realizadas considerando nível de significância máximo de 5% (0,05). Nos testes que forneceram os p-valores assintóticos e exatos, foram considerados os p-valores exatos.

Detalhes da metodologia estatística proposta podem ser encontrados em Pagano & Gauvreau (2004), Fávero et al. (2009), Medronho et al. (2009) e Triola (2008).

3.6 ASPECTOS ÉTICOS E LEGAIS

O estudo se fundamenta nos preceitos éticos e está de acordo com as exigências da Resolução nº 466/2012, do Conselho Nacional de Saúde, e incorpora, sob a ótica do indivíduo e das coletividades, referenciais da bioética, tais como, autonomia, não-maleficência, beneficência, justiça e equidade, dentre outros, e visa assegurar os direitos e deveres que dizem respeito aos participantes da pesquisa, à comunidade científica e ao Estado.

A presente pesquisa se classifica como de risco mínimo, uma vez que o material da coleta de dados será realizado através de software, manequim e atuador elétrico.

Tanto o documento de dispensa de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Apêndice C) e Carta de Autorização Institucional (Apêndice E) foram submetidos à instituição proponente.

O presente estudo obteve dispensa do Comitê de Ética em Pesquisa por se tratar de uma pesquisa que não envolve seres humanos, sendo utilizado apenas manequim.

A pesquisa visa colaborar com discussões e produções científicas para aumentar os estudos para o fundamento do cuidado de enfermagem e incorporação tecnológicas em saúde aplicada a procedimentos técnicos, assistenciais e de capacitação dos profissionais de saúde, boas práticas na assistência; aumento da segurança do paciente nesta temática e para a área de conhecimento de enfermagem e afins. O presente estudo pretende trazer maior segurança e qualidade ao atendimento de vítimas de PCR.

4 RESULTADOS

Os resultados do presente estudo são baseados em 230 testes experimentais (Tabela 2) que mediram a força necessária para uma compressão torácica de alta qualidade, incluindo a variação de 2 fatores: conjunto de cama/maca + colchão e presença ou não de prancha rígida. Cinco destes testes foram realizados numa mesa de mármore, simulando o chão, que foi usada como padrão ouro para este estudo. Uma vez que, para todas as medidas, foram encontradas variabilidades muito baixas (coeficientes de variação menores que 10%), demonstrou-se que o número de repetições igual a cinco para uma mesma configuração foi suficiente para o presente trabalho.

Tabela 2 – Formulário de coleta de dados, Rio de Janeiro - RJ, 2020.

Numeração	Cama	Colchão	Prancha	Força
Mesa de mármore 0	TESTE OURO	Mesa de mármore LNDC	N/A	42,8/41,2/42,2/41,2/41,2
Cama 1	Cama Metal TUV- SUD Metal	Colchão 13 cm	Acrílico 0,5cm	44,9/43,8/45,4/45,9/45,9
	Cama Metal TUV- SUD Metal	Colchão 13 cm	Acrílico 0,6cm	45,9/45,9/46,5/46,5/46,5
	Cama Metal TUV- SUD Metal	Colchão 13 cm	Cabeceira reversível	45,9/46,5/45,9/46,5/46,5
	Cama Metal TUV- SUD Metal	Colchão 13 cm	sem prancha	44,9/44,4/44,4/44,4/44,4
	Cama Metal TUV- SUD Metal	Colchão 13 cm	Madeira	47,5/47,5/47,5/48,1/47,5
Cama 2	Cama MUKA	Colchão MUKA 15 cm	Acrílico 0,5cm	45,9/45,9/45,9/46,5/46,5
	Cama MUKA	Colchão MUKA 15 cm	Acrílico 0,6cm	45,4/44,9/44,9/45,4/44,9
	Cama MUKA	Colchão MUKA 15 cm	Cabeceira reversível	47,5/46,5/47,5/47,5/47,5
	Cama MUKA	Colchão MUKA15 cm	sem prancha	47,5/47,5/48,1/48,1/48,1
	Cama MUKA	Colchão MUKA 15 cm	Madeira	47,5/47,5/47,5/48,1/48,1
Cama 3	Cama Stryker Back Smart - Lift Assist	Stryker 10 cm	Acrílico 0,5cm	49,1/ 49,7/ 48,1/ 48,6/ 48,6
	Cama Stryker Back Smart - Lift Assist	Stryker 10 cm	Acrílico 0,6cm	49,7/50,2/50,2/50,7/50,7
	Cama Stryker Back Smart - Lift Assist	Stryker 10 cm	Cabeceira reversível	49,1/ 49,1/ 50,0/ 49,1/ 49,1
	Cama Stryker Back Smart - Lift Assist	Stryker 10 cm	sem prancha	50,7/50,7/51,2/50,7/50,7
	Cama Stryker Back Smart - Lift Assist	Stryker 10 cm	Madeira	47,5/47,0/47,5/47,5/47,0
Cama 4	Cama Stryker Go Bed II	Colchão AccuMax Quantum VPC Surface 18cm	Acrílico 0,5cm	48,6/48,6/47,0/47,5/47,5
	Cama Stryker Go Bed II	Colchão AccuMax Quantum VPC Surface 18cm	Acrílico 0,6cm	47,0/47,5/47,0/47,5/47,5
	Cama Stryker Go Bed II	Colchão AccuMax Quantum VPC Surface 18cm	Cabeceira reversível	44,9/45,4/44,4/43,8/44,4
	Cama Stryker Go Bed II	Colchão AccuMax Quantum VPC Surface 18cm	sem prancha	49,1/49,1/48,6/48,1/48,6
	Cama Stryker Go Bed II	Colchão AccuMax Quantum VPC Surface 18cm	Madeira	53,4/52,3/52,3/52,3/52,3
Cama 5	Cama Versa Care	Colchão Tempur Pedic (Versa Care) 16 cm	Acrílico 0,5cm	52,3/52,8/52,8/52,8/52,8
	Cama Versa Care	Colchão Tempur Pedic (Versa Care) 16 cm	Acrílico 0,6cm	48,6/49,1/49,1/49,1/49,1
	Cama Versa Care	Colchão Tempur Pedic (Versa Care) 16 cm	Cabeceira reversível	51,8/51,8/51,2/51,2/51,2
	Cama Versa Care	Colchão Tempur Pedic (Versa Care) 16 cm	sem prancha	51,2/51,2/51,2/51,2/50,7
	Cama Versa Care	Colchão Tempur Pedic (Versa Care) 16 cm	Madeira	56,0/56,0/55,0/55,0/55,0
Cama 6	Hill Rom Care Assist ES	Hill Rom 17cm altura	Acrílico 0,5cm	53,9/54,2/53,8/53,9/53,8
	Hill Rom Care Assist ES	Hill Rom 17cm altura	Acrílico 0,6cm	55,0/ 54,6/ 54,7/ 55,0/54,8
	Hill Rom Care Assist ES	Hill Rom 17cm altura	Cabeceira reversível	53,8/ 54,2/53,6/53,6/54,0
	Hill Rom Care Assist ES	Hill Rom 17cm altura	sem prancha	54,2/55,1/54,1/53,9/54,3
	Hill Rom Care Assist ES	Hill Rom 17cm altura	Madeira	45,9/ 45,9/ 47,5/ 47,5/ 48,1
Cama 7	Hill Rom Care Leito de Emergência	Hill Rom 08cm altura	Acrílico 0,5cm	48,6/48,6/48,6/48,6/48,6
	Hill Rom Care Leito de Emergência	Hill Rom 08cm altura	Acrílico 0,6cm	49,1/49,1/48,6/49,1/48,6
	Hill Rom Care Leito de Emergência	Hill Rom 08cm altura	Cabeceira reversível	49,1/49,1/49,1/49,1/49,7
	Hill Rom Care Leito de Emergência	Hill Rom 08cm altura	sem prancha	48,6/48,6/48,6/48,6/48,6
	Hill Rom Care Leito de Emergência	Hill Rom 08cm altura	Madeira	49,1/ 48,6/ 48,6/ 48,6/ 48,6
Cama 8	Hill Rom GNEC	Hill Rom 15cm altura	Acrílico 0,5cm	50,7/51,0/51,2/51,2/51,5
	Hill Rom GNEC	Hill Rom 15cm altura	Acrílico 0,6cm	50,7/51,5/51,7/51,1/51,2
	Hill Rom GNEC	Hill Rom 15cm altura	Cabeceira reversível	48,7/48,3/48,2/48,3/48,5
	Hill Rom GNEC	Hill Rom 15cm altura	sem prancha	51,2/51,7/51,7/51,7/51,8
	Hill Rom GNEC	Hill Rom 15cm altura	Madeira	45,4/ 44,4/ 44,9 /43,8/ 43,8
Cama 9	Maca Stryker Transport	Colchão maca 9 cm	Acrílico 0,5cm	45,4/ 44,9/44,9/44,9/45,4
	Maca Stryker Transport	Colchão maca 9 cm	Acrílico 0,6cm	45,4/44,9/44,9/44,9/44,9
	Maca Stryker Transport	Colchão maca 9 cm	Cabeceira reversível	44,4/45,4/45,9/45,9/45,4
	Maca Stryker Transport	Colchão maca 9 cm	sem prancha	44,4/44,9/43,8/43,8/43,8
	Maca Stryker Transport	Colchão maca 9 cm	Madeira	45,9/45,4/45,4/45,4/45,9

Fonte: A autora, 2020.

4.1 IMPACTO DOS CONJUNTOS DE CAMA/MACA E COLCHÃO DISTINTOS

Nesta seção, objetiva-se comparar os resultados encontrados para os conjuntos de cama/maca + colchão distintos. O Quadro 4 traz a descrição de cada conjunto cama/maca + colchão codificados numericamente de 0 a 9.

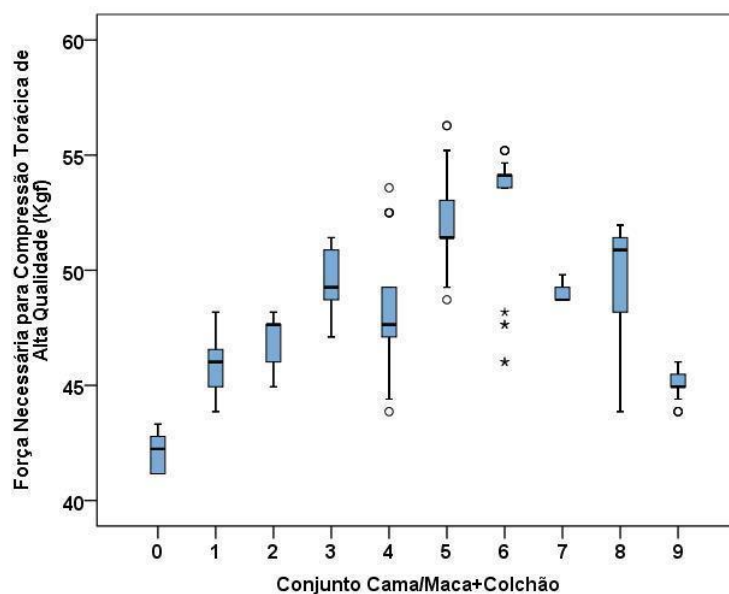
Quadro 4 – Descrição de cada conjunto cama/maca + colchão utilizado no experimento codificados numericamente de 0 a 9. Rio de Janeiro - RJ, 2020.

Conjunto cama/maca + colchão	Descrição
0	Mesa de Mármore
1	Cama Metal TUV- SUD Metal com Colchão padrão
2	Cama MUKA com Colchão Muka
3	Cama Stryker Back Smart - Lift Assist (Leito 01 EM) com Colchão Stryker
4	Cama Stryker Go Bed II com Colchão Colchão AccuMax Quantum VPC Surface
5	Cama Versa Care com Colchão Tempur Pedic (Versa Care)
6	Hill Rom Care Assist ES com Colchão Hill Rom
7	Hill Rom Care Leito de Emergência (Leito 13) com Colchão Hill Rom
8	Hill Rom GNEC com Colchão Hill Rom
9	Maca Stryker Transport com Colchão da maca

Fonte: Autora, 2020

A Figura 12 exibe os *boxplots* das distribuições da força necessária para compressão torácica de alta qualidade, segundo o tipo de conjunto cama/maca + colchão. As principais estatísticas das distribuições podem ser vistas na Tabela 3.

Figura 12 – *Boxplots* da distribuição da força necessária para compressão torácica de alta qualidade, segundo conjunto cama/maca + colchão utilizado, Rio de Janeiro - RJ, 2020.



Fonte: A autora, 2020.

Tabela 3 – Principais estatísticas da força necessária para compressão torácica de alta qualidade segundo o tipo de conjunto cama/maca + colchão. Rio de Janeiro - RJ, 2020.

Conjunto cama/maca + colchão	Força necessária para compressão torácica de alta qualidade (Kgf)					
	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	Desvio Padrão	C.V
0	41,16	43,32	42,13	42,24	0,97	0,02
1	43,86	48,18	45,98	46,02	1,22	0,03
2	44,94	48,18	46,93	47,64	1,14	0,02
3	47,10	51,42	49,45	49,26	1,33	0,03
4	43,86	53,58	48,53	48,72	3,01	0,06
5	47,10	56,28	51,35	51,42	2,68	0,05
6	46,02	55,20	52,80	54,12	2,98	0,06
7	48,72	49,80	48,94	48,72	0,31	0,01
8	43,86	51,96	49,35	50,88	2,77	0,06
9	43,86	46,02	45,11	44,94	0,66	0,01

Fonte: A autora, 2020.

Como mostram as estatísticas da Tabela 3, ensaios para um mesmo conjunto cama/maca + colchão apresentaram baixa variabilidade (coeficientes de variação menores ou iguais a 0,06). Os conjuntos cama/maca + colchão que apresentam menores medianas e médias da força necessária para compressão torácica de alta qualidade são a mesa de mármore (0) e a maca *Stryker Transport* com colchão padrão da maca (9); e os conjuntos cama/maca + colchão que apresentam maiores medianas e médias da força necessária para compressão torácica de alta qualidade são o conjunto cama *Versa Care* com colchão *Tempur Pedic* (5) e o conjunto *Hill Rom Care Assist ES* com colchão *Hill Rom* (6).

Ao comparar as distribuições dos 10 conjuntos distintos, tanto o teste paramétrico ANOVA quanto o teste não paramétrico de *Kruskall Wallis* acusaram diferença significativa entre as distribuições da força necessária para compressão torácica de alta qualidade dos 10 conjuntos cama/maca + colchão (ambos os testes apresentaram p-valor menor que 0,001). Isso mostra que o tipo de cama e colchão utilizado é um fator relevante para a força necessária para a compressão torácica de alta qualidade, ou seja, a força necessária para a compressão torácica de alta qualidade está significativamente associada ao conjunto cama/maca + colchão utilizado.

A análise post hoc exibida na Tabela 4 faz a comparação de pares para identificação das diferenças significativas em pares. Os resultados mostram que somente o conjunto maca *Stryker* + colchão da maca não apresenta diferença significativa do padrão ouro (mesa de mármore) (p -valor=0,096). Para todas as outras camas, a força necessária para a compressão torácica de alta qualidade é significativamente maior do que a força necessária para compressão torácica de alta qualidade realizada na mesa de mármore, sendo maiores as diferenças dos conjuntos cama *Versa Care* com colchão *Tempur Pedic* (5), diferença de 9,22 Kgf a mais; e do conjunto *Hill Rom Care Assist ES* com colchão *Hill Rom* (6), diferença de 10.67 kgf a mais.

Tabela 4 – Resultados do Teste Post Hoc de Tukey comparando os conjuntos de cama e colchão 2 a 2. (Diferenças não significativas marcadas em negrito), Rio de Janeiro - RJ, 2020.

Conjunto de Cama/maca e Colchão		Diferença entre as Médias	Erro Padrão	p-valor do teste de Tukey
Mesa de Mármore (Padrão ouro)	1	-3,84480*	0,993	0,005
	2	-4,79520*	0,993	<0,001
	3	-7,32240*	0,993	<0,001
	4	-6,39900*	1,013	<0,001
	5	-9,21600*	0,979	<0,001
	6	-10,67040*	0,993	<0,001
	7	-6,80400*	0,993	<0,001
	8	-7,21440*	0,993	<0,001
	9	-2,981	0,993	0,086
1	Mesa de Mármore (Padrão ouro)	3,84480*	0,993	0,005
	2	-0,950	0,573	0,817
	3	-3,47760*	0,573	<0,001
	4	-2,55420*	0,608	0,002
	5	-5,37120*	0,549	<0,001
	6	-6,82560*	0,573	<0,001
	7	-2,95920*	0,573	<0,001
	8	-3,36960*	0,573	<0,001
	9	0,864	0,573	0,888
2	Mesa de Mármore (Padrão ouro)	4,79520*	0,993	<0,001
	1	0,950	0,573	0,817
	3	-2,52720*	0,573	0,001
	4	-1,604	0,608	0,206
	5	-4,42080*	0,549	<0,001
	6	-5,87520*	0,573	<0,001
	7	-2,00880*	0,573	0,019
	8	-2,41920*	0,573	0,001
	9	1,814	0,573	0,055

(continua...)

Tabela 4 – Resultados do Teste Post Hoc de Tukey comparando os conjuntos de cama e colchão 2 a 2. (Diferenças não significativas marcadas em negrito), Rio de Janeiro - RJ, 2020.

Camas comparadas		Diferença entre as Médias	Erro Padrão	p-valor do teste de Tukey
3	Mesa de Mármore (Padrão ouro)	7,32240*	0,993	<0,001
	1	3,47760*	0,573	<0,001
	2	2,52720*	0,573	0,001
	4	0,923	0,608	0,883
	5	-1,89360*	0,549	0,023
	6	-3,34800*	0,573	<0,001
	7	0,518	0,573	0,996
	8	0,108	0,573	1,000
	9	4,34160*	0,573	<0,001
4	Mesa de Mármore (Padrão ouro)	6,39900*	1,013	<0,001
	1	2,55420*	0,608	0,002
	2	1,604	0,608	0,206
	3	-0,923	0,608	0,883
	5	-2,81700*	0,585	<0,001
	6	-4,27140*	0,608	<0,001
	7	-0,405	0,608	1,000
	8	-0,815	0,608	0,943
	9	3,41820*	0,608	<0,001
5	Mesa de Mármore (Padrão ouro)	9,21600*	0,979	<0,001
	1	5,37120*	0,549	<0,001
	2	4,42080*	0,549	<0,001
	3	1,89360*	0,549	0,023
	4	2,81700*	0,585	<0,001
	6	-1,454	0,549	0,201
	7	2,41200*	0,549	0,001
	8	2,00160*	0,549	0,012
	9	6,23520*	0,549	<0,001
6	Mesa de Mármore (Padrão ouro)	10,67040*	0,993	<0,001
	1	6,82560*	0,573	<0,001
	2	5,87520*	0,573	<0,001
	3	3,34800*	0,573	<0,001
	4	4,27140*	0,608	<0,001
	5	1,454	0,549	0,201
	7	3,86640*	0,573	<0,001
	8	3,45600*	0,573	<0,001
	9	7,68960*	0,573	<0,001

(continua...)

Tabela 4 – Resultados do Teste Post Hoc de Tukey comparando os conjuntos de cama e colchão 2 a 2. (Diferenças não significativas marcadas em negrito), Rio de Janeiro - RJ, 2020.

Camas comparadas		Diferença entre as Médias	Erro Padrão	p-valor do teste de Tukey
7	Mesa de Mármore (Padrão ouro)	6,80400*	0,993	<0,001
	1	2,95920*	0,573	<0,001
	2	2,00880*	0,573	0,019
	3	-0,518	0,573	0,996
	4	0,405	0,608	1,000
	5	-2,41200*	0,549	0,001
	6	-3,86640*	0,573	<0,001
	8	-0,410	0,573	0,999
	9	3,82320*	0,573	<0,001
8	Mesa de Mármore (Padrão ouro)	7,21440*	0,993	<0,001
	1	3,36960*	0,573	<0,001
	2	2,41920*	0,573	0,001
	3	-0,108	0,573	1,000
	4	0,815	0,608	0,943
	5	-2,00160*	0,549	0,012
	6	-3,45600*	0,573	<0,001
	7	0,410	0,573	0,999
	9	4,23360*	0,573	<0,001
9	Mesa de Mármore (Padrão ouro)	2,981	0,993	0,086
	1	-0,864	0,573	0,888
	2	-1,814	0,573	0,055
	3	-4,34160*	0,573	<0,001
	4	-3,41820*	0,608	<0,001
	5			
	6	-6,23520*	0,549	<0,001
	7	-7,68960*	0,573	<0,001
	8	-4,23360*	0,573	<0,001

Legenda: * Diferença significativa ao nível de significância de 5%.

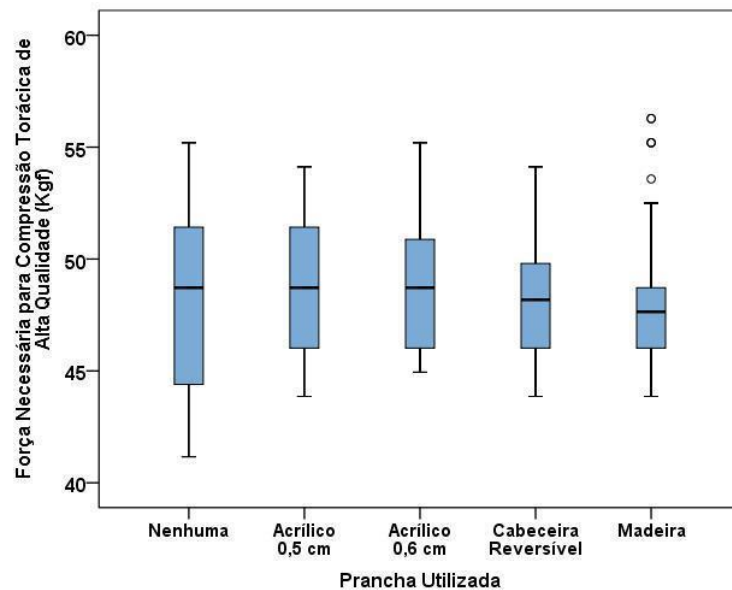
Fonte: A autora, 2020.

4.2 IMPACTO DAS PRANCHAS RÍGIDAS

Nesta seção, objetiva-se comparar os resultados encontrados para as diferentes pranchas rígidas testadas. A Figura 13 exibe os *boxplots* das distribuições da força necessária

para compressão torácica de alta qualidade, segundo o tipo de prancha rígida. As principais estatísticas das distribuições podem ser vistas na Tabela 5, na qual os resultados estão ordenados pela mediana.

Figura 13 – *Boxplots* da distribuição da força necessária para compressão torácica de alta qualidade, segundo o tipo de prancha rígida. Rio de Janeiro - RJ, 2020.



Fonte: A autora, 2020.

Tabela 5 – Principais estatísticas da força necessária para compressão torácica de alta qualidade segundo o tipo de prancha rígida. Rio de Janeiro - RJ, 2020.

Prancha rígida	Força necessária para compressão torácica de alta qualidade (kgf)					
	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	Desvio Padrão	C.V
Madeira	43,86	56,28	48,61	47,64	3,35	0,07
Cabeceira reversível	43,86	54,12	48,46	48,18	2,88	0,06
Acrílico 0,5 cm	43,86	53,04	48,32	48,72	2,68	0,06
Nenhuma	41,16	55,20	48,45	48,72	3,70	0,08
Acrílico 0,6 cm	44,94	55,20	48,25	49,26	3,28	0,07

Fonte: A autora, 2020.

Como mostram as estatísticas da Tabela 5, testes para um mesmo tipo de prancha rígida apresentaram baixa variabilidade (coeficientes de variação menores ou iguais a 0,08). A prancha rígida que apresenta menor mediana da força necessária para compressão torácica de alta qualidade é a prancha de madeira e a prancha de acrílico de 0,6 cm apresenta maiores mediana e média da força necessária para compressão torácica de alta qualidade. Entretanto,

ao comparar os 5 tipos de pranchas rígidas distintas, tanto o teste paramétrico ANOVA quanto o teste não paramétrico de *Kruskall-Wallis* acusaram não haver diferença significativa entre as distribuições da força necessária para compressão torácica de alta qualidade, para cada tipo de prancha rígida (p-valor=0,642 da ANOVA e p-valor=0,685 do teste *Kruskall-Wallis*). Assim, infere-se que o tipo de prancha não é um fator relevante para a força necessária para a compressão torácica de alta qualidade, ou seja, a força necessária para a compressão torácica de alta qualidade não está significativamente associada ao tipo de prancha rígida utilizada.

4.3 ANÁLISE DAS COMBINAÇÕES DE CAMA/MACA, COLCHÃO E PRANCHA RÍGIDA UTILIZADAS

A Tabela 6 traz as principais estatísticas da força necessária para compressão torácica de alta qualidade para todas as combinações de tipo de cama/maca, colchão e prancha rígida utilizadas.

O Quadro 5 mostra as 10 piores combinações do conjunto cama, colchão e prancha rígida utilizadas, que apresentam as maiores médias e medianas da força necessária para compressão torácica de alta qualidade. Quatro conjuntos cama + colchão aparecem entre as 10 piores combinações: conjunto 5 (cama Versa Care e colchão Tempur Pedic) (40% das piores); conjunto 6 (cama Hill Rom Care Assist ES e colchão Hill Rom) (40% das piores); conjunto 8 (cama Hill Rom GNEC e colchão Hill Rom) (10% das piores); e conjunto 4 (cama Stryker Go Bed II com colchão AccuMax Quantum VCP (10% das piores conjuntos). Elegem-se, assim, o conjunto 5 (cama Versa Care e colchão Tempur Pedic) e o conjunto 6 (cama Hill Rom Care Assist ES e colchão Hill Rom) como as piores superfícies de apoio para se fazer compressões torácicas de alta qualidade em vítimas de PCR, corroborando a análise anterior.

O Quadro 6 mostra as 10 melhores combinações de tipo de cama/maca, colchão e prancha rígida utilizadas que apresentam as menores médias e medianas da força necessária para compressão torácica de alta qualidade, os dados foram apresentados em ordem decrescente. Cinco conjuntos cama/maca + colchão aparecem entre as 10 melhores combinações: conjunto 9 (maca Stryker Transport + colchão padrão da maca) (50% das melhores); conjunto 1 (cama Metal TUV- SUD Metal) (20% das melhores); conjunto 2 (cama Muka + colchão Muka) (10% das melhores); conjunto 4 (cama Go Bed II + colchão AccuMax Quantum VPC) (10% das melhores); e conjunto 8 (cama Hill Rom GNEC e colchão Hill Rom) (10% das melhores). Elege-se, assim, o conjunto 9 (maca Stryker

Transport + colchão da maca) como sendo a melhor superfície de apoio para se fazer compressões torácicas de alta qualidade em vítimas de PCR.

Tabela 6 – Principais estatísticas da força necessária para compressão torácica de alta qualidade para todas as combinações de conjunto cama/maca + colchão e prancha rígida utilizadas. Rio de Janeiro - RJ, 2020.

Cama/maca + Colchão	Código Cama/maca + Colchão	Prancha rígida	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	Desvio Padrão	CV
Mesa de Mármore	0	Nenhuma	41,16	43,32	42,13	42,24	0,97	0,02
Metal TUV- SUD Metal + Colchão Padrão	1	Nenhuma	44,40	44,94	44,51	44,40	0,24	0,01
		Acrílico 0,5 cm	43,86	46,02	45,26	45,48	0,90	0,02
		Acrílico 0,6 cm	46,02	46,56	46,34	46,56	0,30	0,01
		Cabeceira Reversível	44,94	46,56	46,02	46,02	0,66	0,01
		Madeira	47,64	48,18	47,75	47,64	0,24	0,01
MUKA + Muka	2	Nenhuma	47,64	48,18	47,96	48,18	0,30	0,01
		Acrílico 0,5 cm	46,02	46,56	46,24	46,02	0,30	0,01
		Acrílico 0,6 cm	44,94	45,48	45,16	44,94	0,30	0,01
		Cabeceira Reversível	46,56	47,64	47,42	47,64	0,48	0,01
		Madeira	47,64	48,18	47,86	47,64	0,30	0,01
Stryker Back Smart - Lift Assist + Stryker	3	Nenhuma	50,88	51,42	50,99	50,88	0,24	0,00
		Acrílico 0,5 cm	48,18	49,80	48,94	48,72	0,62	0,01
		Acrílico 0,6 cm	49,80	50,88	50,45	50,34	0,45	0,01
		Cabeceira Reversível	49,26	50,34	49,48	49,26	0,48	0,01
		Madeira	47,10	47,64	47,42	47,64	0,30	0,01
Stryker Go Bed II + AccuMax Quantum VPC	4	Nenhuma	48,18	49,26	48,83	48,72	0,45	0,01
		Acrílico 0,5 cm	47,10	48,72	47,96	47,64	0,72	0,02
		Acrílico 0,6 cm	47,10	47,64	47,42	47,64	0,30	0,01
		Cabeceira Reversível	43,86	45,48	44,62	44,40	0,62	0,01
		Madeira	52,50	53,58	52,72	52,50	0,48	0,01

(continua...)

Tabela 6 – Principais estatísticas da força necessária para compressão torácica de alta qualidade para todas as combinações de conjunto cama/maca + colchão e prancha rígida utilizadas. Rio de Janeiro - RJ, 2020.

Versa Care + Tempur Pedic (Versa Care)	5	Nenhuma	50,88	51,42	51,31	51,42	0,24	0,00
		Acrílico 0,5 cm	52,50	53,04	52,93	53,04	0,24	0,00
		Acrílico 0,6 cm	48,72	49,26	49,15	49,26	0,24	0,00
		Cabeceira Reversível	51,42	51,96	51,64	51,42	0,30	0,01
		Madeira	55,20	56,28	55,63	55,20	0,59	0,01
Hill Rom Care Assist ES + Hill Rom	6	Nenhuma	54,12	55,20	54,34	54,12	0,48	0,01
		Acrílico 0,5 cm	53,58	54,12	53,90	54,12	0,30	0,01
		Acrílico 0,6 cm	54,66	55,20	54,88	54,66	0,30	0,01
		Cabeceira Reversível	53,58	54,12	53,80	53,58	0,30	0,01
		Madeira	46,02	48,18	47,10	47,64	10,01	0,02
Hill Rom Care Leito de Emergência + Hill Rom	7	Nenhuma	48,72	48,72	48,72	48,72	00,00	0,00
		Acrílico 0,5 cm	48,72	48,72	48,72	48,72	0,00	0,00
		Acrílico 0,6 cm	48,72	49,26	49,04	49,26	0,30	0,01
		Cabeceira Reversível	49,26	49,80	49,37	49,26	0,24	0,00
		Madeira	48,72	49,26	48,83	48,72	0,24	0,00
Hill Rom GNEC + Hill Rom	8	Nenhuma	51,42	51,96	51,53	51,42	0,24	0,00
		Acrílico 0,5 cm	50,88	51,69	51,31	51,42	0,31	0,01
		Acrílico 0,6 cm	50,88	51,42	51,10	50,88	0,30	0,01
		Cabeceira Reversível	48,18	48,72	48,29	48,18	0,24	0,01
		Madeira	43,86	45,48	44,51	44,40	0,70	0,02
Maca Stryker Transport + Colchão maca	9	Nenhuma	43,86	44,94	44,18	43,86	0,48	0,01
		Acrílico 0,5 cm	44,94	45,48	45,16	44,94	0,30	0,01
		Acrílico 0,6 cm	44,94	45,48	45,05	44,94	0,24	0,01
		Cabeceira Reversível	44,40	46,02	45,48	45,48	0,66	0,01
		Madeira	45,48	46,02	45,70	45,48	0,30	0,01

Fonte: A autora, 2020.

Quadro 5 – Piores combinações de conjunto cama + colchão e prancha rígida utilizadas, que apresentam as maiores médias e medianas da força necessária para compressão torácica de alta qualidade. Rio de Janeiro - RJ, 2020.

Pior Combinação	Cama + Colchão	Código Cama + Colchão	Prancha
	Versa Care + Tempur Pedic (Versa Care)	5	Madeira
	Hill Rom Care Assist ES +Hill Rom	6	Acrílico 0,6 cm
	Hill Rom Care Assist ES+ Hill Rom	6	Nenhuma
	Hill Rom Care Assist ES + Hill Rom	6	Acrílico 0,5 cm
	Hill Rom Care Assist ES + Hill Rom	6	Cabeceira Reversível
	Versa Care + Tempur Pedic (Versa Care)	5	Acrílico 0,5 cm
	Cama Stryker Go Bed II+ AccuMax Quantum VPC Surface	4	Madeira
	Versa Care + Tempur Pedic (Versa Care)	5	Cabeceira Reversível
	Hill Rom GNEC + Hill Rom	8	Nenhuma
Versa Care + Tempur Pedic (Versa Care)	5	Nenhuma	

Fonte: A autora, 2020.

Quadro 6 – Melhores combinações de conjunto cama/maca + colchão e prancha rígida utilizadas, que apresentam as menores médias e medianas da força necessária para compressão torácica de alta qualidade em ordem **decrescente**. Rio de Janeiro - RJ, 2020.

Melhor Combinação	Cama/maca + Colchão	Código Cama + Colchão	Prancha
	Maca Stryker Transport + Colchão maca	9	Madeira
	Maca Stryker Transport + Colchão maca	9	Cabeceira Reversível
	Cama Metal TUV- SUD Metal + Padrão	1	Acrílico 0,5 cm
	Cama MUKA + Muka	2	Acrílico 0,6 cm
	Maca Stryker Transport + Colchão maca	9	Acrílico 0,5 cm
	Maca Stryker Transport + Colchão maca	9	Acrílico 0,6 cm
	Cama Stryker Go Bed II + AccuMax Quantum VPC Surface	4	Cabeceira Reversível
	Cama Metal TUV- SUD Metal + Padrão	1	Nenhuma
	Hill Rom GNEC + Hill Rom	8	Madeira
Maca Stryker Transport + Colchão maca	9	Nenhuma	

Fonte: A autora, 2020.

4.4 CORRELAÇÃO ENTRE AS MEDIDAS DA CAMA/MACA, COLCHÃO, PRANCHA RÍGIDA E A FORÇA NECESSÁRIA PARA COMPRESSÃO TORÁCICA DE ALTA QUALIDADE

Nesta seção, deseja-se investigar correlações entre as medidas da cama/maca, colchão, prancha rígida com a força necessária para a compressão torácica de alta qualidade. Os resultados da Tabela 7 mostram que nenhuma das medidas da prancha rígida está correlacionada significativamente com a força necessária para a compressão torácica de alta qualidade, ou seja, pode-se afirmar que a força necessária para a compressão torácica ideal independe das dimensões da prancha rígida utilizada.

No entanto todas as medidas da cama e do colchão estão correlacionadas significativa e positivamente com a força necessária para a compressão torácica de alta qualidade, sendo maiores as correlações com as dimensões do colchão. As correlações positivas indicam que, em geral, maiores dimensões da cama/maca e do colchão estão relacionadas à maior força necessária para a compressão torácica de alta qualidade e vice-versa. Entretanto, mesmo sendo significativas, tais correlações não são fortes, sendo menores que 0,7.

Tabela 7 – Análise de correlação entre as medidas da cama/maca, colchão, prancha rígida e a força necessária para compressão torácica de alta qualidade. Rio de Janeiro - RJ, 2020.

Variável	Coefficiente de correlação entre a variável força necessária para a compressão torácica ideal	p-valor do teste de significância do coeficiente de correlação
Comprimento da cama	0,239	<0,001
Largura da cama	0,322	<0,001
Área da Superfície da cama	0,325	<0,001
Comprimento do colchão	0,419	<0,001
Largura do colchão	0,533	<0,001
Área da Superfície do colchão	0,558	<0,001
Espessura do colchão	0,446	<0,001
Volume do colchão	0,533	<0,001
Espessura da prancha	0,021	0,7470
Comprimento da prancha	0,043	0,5200
Largura da prancha	-0,001	0,9930
Área da Superfície prancha	0,016	0,8080
Volume da prancha	-0,006	0,9220

Fonte: A autora, 2020.

4.5 ANÁLISE DE REGRESSÃO

Foi investigado se existe um modelo de regressão que pudesse relacionar, conjunta ou isoladamente, as dimensões da cama/maca, colchão e da prancha rígida com a força necessária para compressão torácica de alta qualidade. A Tabela 8 traz os resultados da análise de regressão linear usando a força necessária para compressão torácica de alta qualidade como variável dependente das dimensões da cama/maca, do colchão e da prancha rígida. Os resultados da análise de regressão confirmam os resultados da análise anterior: nenhuma das medidas da prancha rígida é significativa para a força necessária para compressão torácica de alta qualidade.

Tabela 8 – Resultados da análise de regressão linear usando a força necessária para compressão torácica de alta qualidade como variável dependente das dimensões da cama/maca, do colchão e da prancha rígida. Rio de Janeiro - RJ, 2020.

Modelo	Coeficientes não padronizados		p-valor de significância
	B	Erro Padrão	
1 (Constante)	119,6	31,331	0,000
Comprimento da cama	0,5334	0,189	0,005
largura da cama	0,9038	0,416	0,031
Comprimento do colchão	0,3048	0,039	0,000
Largura do colchão	1,3989	0,267	0,000
Superfície do colchão	0,0046	0,001	0,000
Espessura do colchão	-0,6094	0,428	0,155
Volume do colchão	0,0000	0,000	0,055
Área da Cama	0,0053	0,002	0,016
Comprimento da prancha	0,0673	0,058	0,247
Largura da prancha	-0,1514	0,125	0,229
Espessura da prancha (cm)	-0,2615	0,568	0,646
superfície da prancha	0,0003	0,001	0,740
Volume da prancha	0,0007	0,001	0,260

Fonte: A autora, 2020.

Além do modelo descrito na Tabela 8, foram investigados todos os outros 8.190 modelos de regressão possíveis com as combinações das variáveis da cama/maca, colchão e prancha rígida e nenhum destes modelos de regressão cumpriu, ao mesmo tempo, os três pré-

requisitos estatísticos para a análise de regressão: todos os coeficientes significativos, coeficiente de determinação ajustado maior que 50% e estatística VIF de multicolineariedade menor que 10 para todos os coeficientes. Logo, não é possível modelar a força necessária para a compressão torácica de alta qualidade a partir das dimensões da cama/maca, do colchão ou da prancha rígida utilizadas neste trabalho.

5 DISCUSSÃO

Seja no hospital ou fora dele, o Suporte básico de vida (SBV) é a base para salvar vidas após uma parada cardíaca. As compressões torácicas são uma das habilidades mais importantes do SBV, pois estão correlacionadas com o débito cardíaco e tempo sem fluxo sanguíneo cerebral durante a RCP. Semelhante à frequência de compressão, estudos mostram que um intervalo adequado de profundidade de compressão também é necessário. Vários estudos sugeriram que atingir uma profundidade de compressão de cerca de 5 cm está associada a melhores resultados em comparação com compressões mais superficiais (STIELL et al., 2012; VADEBONCOEUR et al., 2014). De acordo com estudos clínicos e em animais que avaliaram o efeito da qualidade da RCP no resultado clínico, uma alteração de 10 a 20% (0,5-1 cm) na profundidade da compressão torácica pode ter um impacto clínico, conforme descrito no débito cardíaco, fluxo sanguíneo ou desfibrilação bem-sucedida associada à RCP (EDELSON et al., 2006; BABBS; et al., 1983; BELLAMY; DEGUZMAN; PEDERSEN, 1984; WIK et al., 1996).

A qualidade enfatiza a necessidade de realizar compressões profundas, mas muitos estudos recentes destacam a dificuldade contínua no desempenho e no entendimento dessa habilidade, tanto fora do hospital quanto dentro do hospital (ABELLA et al., 2007; STEEN; KRAMER-JOHANSEN, 2008; OLASVEENGEN; WIK; STEEN, 2008). Sabe-se que a superfície de apoio sobre o qual o paciente está posicionado, uma cama ou maca hospitalar ou o chão em ambiente extra-hospitalar pode ser um fator-chave (HÜPFL; SELIG; NAGELE, 2010).

5.1 AVALIAÇÃO DO IMPACTO DOS CONJUNTOS CAMA/MACA + COLCHÃO NA FORÇA NECESSÁRIA PARA A COMPRESSÃO TORÁCICA DE ALTA QUALIDADE

Os resultados da pesquisa em tela sugerem que o tipo de cama e colchão utilizado é um fator relevante para a força necessária para a compressão torácica de alta qualidade, ou seja, a força necessária para a compressão torácica de alta qualidade está significativamente associada ao conjunto cama/maca + colchão utilizado. Este impacto observado converge com resultados de outras pesquisas realizadas e que concluíram que a superfície onde o paciente está apoiado pode influenciar na qualidade das compressões torácicas realizadas (ZHOU et al, 2016; SEBBANE et al., 2012; PERKINS et al., 2006; ANDERSEN et al., 2007; NOORDERGRAAF et al., 2009; CLOETE et al., 2011a; CLOETE et al., 2011b).

Os testes realizados na mesa de mármore apresentaram menores medianas e médias da força necessária para compressão torácica de alta qualidade. Esta mesa de mármore foi utilizada neste estudo como padrão ouro por se tratar de uma superfície cujas dimensões e rigidez se assemelham às características do chão. Este dado vai ao encontro das principais diretrizes nacionais e internacionais que versam sobre PCR e RCP e recomendam que a compressão torácica deve ser realizada em local firme e rígido e trazem o chão como padrão ouro para execução dessa manobra (AHA, 2015b). Além disso, estudos experimentais com utilização de manequins para realização de RCP também utilizaram o chão como padrão ouro (ANDERSEN et al., 2007; CLOETE et al., 2011; PERKINS et al., 2006; SEBBANE et al., 2012).

Os eventos de PCR em ambiente extra-hospitalar acontecem, em sua maioria, no chão, tendo, assim, uma variável que favorece diretamente o alcance da profundidade desejada para as compressões torácicas. Segundo Sebbane et al. (2012), o chão é considerado como padrão ouro por se tratar de uma superfície rígida que permite o afundamento do tórax na profundidade desejada durante a RCP. Destaca-se que as compressões torácicas realizadas no chão apresentam uma qualidade significativamente maior em relação à profundidade quando comparadas a um leito hospitalar, sendo observada uma redução de 15% na profundidade das compressões realizadas nessas superfícies (SEBBANE et al., 2012). Resultado semelhante foi encontrado na pesquisa em tela, em que se observou o aumento da força necessária para comprimir o tórax em 5 cm nas superfícies pesquisadas, com exceção da maca Stryker Transport + colchão da maca, quando comparadas à superfície padrão ouro.

No entanto, no contexto da assistência à saúde em ambiente intra-hospitalar, onde os pacientes usualmente estão alocados em camas/macacões, a realização de compressão torácica no chão, além de ser incomum, pode ser inviável. Considerando que procedimentos, como manejo das vias aéreas, inserção de acessos venosos ou intraósseo, uso de dispositivos para monitoramento e a administração de medicamentos, podem ser necessários durante a RCP intra-hospitalar, mover o paciente de uma cama/maca para o chão para realizar compressões torácicas de alta qualidade pode não ser eficaz e pode estar associado a riscos elevados. Os benefícios de mover um paciente de uma cama/maca para o chão para realizar a RCP não foram avaliados (KLEINMAN et al., 2015).

Outro aspecto que pode afetar a qualidade das compressões torácicas realizadas em leitos hospitalares é o fato de que as camas/macacões podem oscilar quando o socorrista realiza compressões torácicas. Essa oscilação pode acontecer pela deflexão do colchão ou pela deflexão da própria estrutura da cama/maca, diminuindo a qualidade da compressão torácica

(SAINIO et al, 2014; NISHISAKI et al., 2009; OH et al., 2016). Estudos apontam que a deflexão do colchão pode ser diminuída, mas não pode ser completamente removida usando uma prancha rígida (ANDERSEN et al., 2007; CLOETE et al., 2011;; NISHISAKI et al., 2009; SAINIO et al., 2014; NISHISAKI et al., 2012; NOORDERGRAAF et al., 2009; PERKINS et al., 2003; LIN et al., 2017).

O impacto da deflexão do colchão e estrutura da cama/maca pode ser explicado através de uma lei da física chamada Lei de Hooke (ARANHA et al., 2016). Ao comprimir um tórax, este se comporta como uma mola, ou seja, a força necessária para deformá-lo é proporcional ao deslocamento realizado. Sendo assim, ao realizar a compressão sobre o chão, que possui uma constante elástica maior, toda a força aplicada será preferencialmente usada para deformar o tórax. Contudo, quando o paciente se encontra sobre um meio com constante elástica menor, como colchões, ao se aplicar uma força, esta irá deformar primeiro o meio que apresenta menor resistência. O tórax só será comprimido quando a força exercida sobre ele superar a força necessária para a deformação do colchão.

Em relação aos conjuntos de cama + colchão que apresentaram pior performance no que tange à força necessária para comprimir o tórax com alta qualidade, foram apontados os conjuntos 5 e 6, sendo ambas as superfícies indicadas a pacientes críticos sob cuidados intensivos. Esses conjuntos apresentam como características: leitos largos e colchões compostos por materiais de alta tecnologia. Os hospitais, desafiados a evitar lesões por pressão, introduziram diferentes sistemas de apoio para alívio de pressão, em especial para pacientes confinados na cama, começando com colchões simples de espuma. Cada vez mais os chamados colchões "espuma lenta" ou "híbridos, espuma de baixa pressão " são usados como colchão de base (McINNES et al., 2015).

Esses sistemas incorporam várias camadas de material com diferentes propriedades viscoelásticas para que o peso seja distribuído igualmente. Os sistemas cheios de ar foram substituídos por esta tecnologia. Estudos demonstram que, comparadas ao chão, superfícies de apoio, como colchões de espuma e colchões redistribuidores de pressão (inflados e desinflados), bem como macas móveis para ambulâncias, diminuem a profundidade de compressão torácica em manequim de ressuscitação (KIM et al., 2006; PERKINS et al., 2003; TWEED et al., 2001). Outra pesquisa trabalhou com um modelo matemático de compressões torácicas realizadas em um paciente deitado em um leito macio versus uma superfície dura, concluindo que a eficiência das compressões torácicas pode ser seriamente degradada em superfícies de suporte macias. Estudos mostram que os pacientes com maior risco de parada

cardíaca hospitalar estão tipicamente encontrados em sistemas de distribuição de pressão (REDDY; GILL; ROCHON, 2008).

Estudo desenvolvido para avaliar, em ambiente hospitalar, a influência de diferentes colchões no movimento de compressão torácica concluiu que os colchões de espuma e os sistemas de câmaras de ar atuam como molas e seguem o movimento das mãos, enquanto os colchões de "espuma lenta" incorporam atrasos, dificultando a detecção de profundidade e força (NOORDERGRAAF et al., 2009).

Noordergraaf et al. (2009) afirmam que os colchões hospitalares têm características mecânicas complexas, às vezes não lineares. O colchão C utilizado no estudo se comportou de maneira ideal para compressões, com sua fina camada de espuma limitando o amortecimento na almofada de ar e aumentando a rigidez à medida que a profundidade da compressão aumenta. O colchão B, altamente viscoelástico, criou efeitos fortes e não lineares. O colchão A, o clássico colchão de espuma, se comportou como uma mola simples (por exemplo, efeitos lineares), com rigidez menor que em B ou C. Essas propriedades do colchão não apenas afetam a compressão, mas também o recuo do tórax entre as compressões. A partir desses resultados e de outro trabalho recente (PERKINS et al., 2006) sugere-se fortemente que a realização de boas compressões torácicas em colchões hospitalares requer conhecimento da mecânica dos efeitos do colchão e da prancha rígida.

Uma alternativa para auxiliar os socorristas no alcance da frequência e profundidade adequada das compressões torácicas é o uso de sistemas de feedback em tempo (KOSTER et al., 2010). Os dispositivos de feedback medem o desempenho da RCP em tempo real e fornecem mensagens audiovisuais para orientar o socorrista a alcançar a frequência e profundidade adequadas. Atualmente há fortes evidências de que o uso de dispositivos de *feedback* melhora a qualidade da compressão torácica, que tem sido associada à sobrevivência da parada cardíaca (PERKINS et al., 2005.; YEUNG et al., 2009; PERKINS et al., 2015). No entanto, estudos apontam que a superfície onde o paciente está apoiado pode influenciar a precisão dos dispositivos de feedback automático. Tais dispositivos são colocados entre o peito do paciente e as mãos do socorrista para determinar a profundidade da compressão e demonstraram superestimar a profundidade quando o paciente está deitado em um colchão (PERKINS et al., 2009; SCHOBER et al., 2014).

Nishisaki et al. (2009) relataram que tecnologias usadas para compensar os efeitos da deflexão do colchão poderiam se beneficiar de sistemas de feedback de compressões torácicas. Ao realizar compressões torácicas com um sistema de feedback usando um acelerômetro ou sensor de pressão em um hospital, o socorrista deve levar em consideração a

deflexão do colchão. No entanto, esse fator é difícil de estimar, pois existem muitos tipos de superfícies de apoio e as próprias características do socorrista podem influenciar. Os resultados do estudo de Oh et al. (2012) que comparou a profundidade das compressões torácicas utilizando dois acelerômetros duplos e um acelerômetro simples em colchão de ar inflável e de espuma sugerem que a abordagem de medir a profundidade da compressão torácica usando dois acelerômetros é mais precisa no colchão do que usando um único acelerômetro (OH et al., 2012). Outro estudo investigou se um sensor de pressão flexível, Shinnosukekun TM, poderia avaliar corretamente a profundidade da compressão torácica realizada em um manequim colocado sobre um colchão e concluiu que a potencial utilidade desse sensor como um sistema de feedback ao executar compressão torácica em uma superfície não rígida, como um colchão (MINAMI et al., 2016).

Oh et al. (2016) propõem que, com base nos resultados de estudos anteriores e da pesquisa conduzida por eles, os efeitos de amortecimento gerados pela deflexão do colchão e estrutura da cama/maca sejam completamente removidos durante a RCP hospitalar para melhorar a qualidade da compressão torácica (SAINIO et al., 2014; NISHISAKI et al., 2009; OH et al., 2013). A remoção dos efeitos de amortecimento facilitaria a transmissão de força do socorrista durante a compressão torácica à parede torácica do paciente, e assim melhoraria a qualidade das compressões torácicas, pelo menos teoricamente (NOORDERGRAAF et al., 2009).

Outra proposta feita por esses autores apontam a necessidade de um novo design para o estrado da cama/maca para remover a deflexão desta estrutura. A necessidade de um leito especializado para RCP deve ser considerada para maximizar a qualidade das compressões torácicas. Se a cama especializada não puder ser usada imediatamente, o impacto do efeito de amortecimento nas camas usadas nas unidades de pronto-socorro ou de terapia intensiva deve ser determinado. Além disso, os fabricantes de camas e colchões devem fornecer informações sobre o impacto de efeito de amortecimento em seus produtos usando um método padronizado e envidar esforços para minimizá-lo durante o desenvolvimento de novos produtos (OH et al., 2016).

Observa-se também que a largura dos leitos constitui-se como característica que pode impactar na força necessária para uma compressão torácica de alta qualidade. Em estudo que avaliou o efeito da largura da cama na qualidade das compressões torácicas, menciona-se que leitos de pacientes graves são mais largos e abarcam colchões maiores e de maior densidade, concluindo que não houve diferenças significativas entre as compressões torácicas realizadas no leito estreito e largo no que se refere à profundidade média ou à porcentagem de

compressões com profundidade adequada. No entanto, os socorristas realizaram compressões torácicas de melhor qualidade com maior porcentagem de posição correta da mão e recuo da parede torácica em um leito estreito do que em um leito largo, além de se sentirem mais confortáveis e menos exaustos ao realizar compressões torácicas (ZHOU et al., 2016).

Isso pode ser explicado pela diferença na largura dos leitos. Em geral, para realizar compressões torácicas eficazes, o braço do socorrista deve estar o mais próximo possível de 90° para reduzir a tendência de inclinação do socorrista. Neste mesmo estudo, à medida que a largura do leito aumentou, foi mais difícil para os socorristas manterem o ângulo do braço em 90° ao realizarem compressões torácicas. Isso pode explicar por que a porcentagem de recuo incompleto no peito foi significativamente maior com a RCP realizada no leito largo do que no leito estreito. Além disso, o trabalho extra de uma maior inclinação também é a provável razão pela qual os socorristas se sentiram menos confortáveis e mais exaustos ao realizar a RCP com o paciente na cama larga (ZHOU et al., 2016).

Na pesquisa em tela, ao analisar as correlações entre a força exercida na compressão torácica com as dimensões da cama/maca/colchão, encontrou-se diferenças matematicamente significativas, indicando que maiores dimensões da cama/maca/colchão impactariam em aumento da força necessária para a compressão torácica, ainda que estas correlações não sejam fortes ($<0,7$). Cabe destacar que a presente pesquisa não considerou as características humanas (como angulação do braço, conforto e exaustão), pois elas foram controladas ao utilizar equipamento tecnológico para a realização e medida das compressões torácicas

Para realizar compressões torácicas eficazes durante a RCP quando os socorristas estão na posição em pé, diferentes tipos de ferramentas, que afetam a postura do socorrista e/ou a posição do seu corpo, foram testados em estudos simulados e na prática clínica. Essas ferramentas são projetadas para superar a altura/largura dos leitos hospitalares e/ou melhorarem o ângulo do braço do socorrista durante a ressuscitação, como exemplo temos o uso da escadinha (YUN et al., 2014; LEE et al., 2012). Em geral, o uso de ferramentas resultou na melhoria da qualidade da compressão torácica.

Ainda com relação ao impacto de características como largura do conjunto cama/maca e densidade/ material do colchão outro dado da pesquisa em tela que chama a atenção é o fato de que somente o conjunto maca *Stryker* + colchão da maca (9) não apresentar diferença significativa do padrão ouro (mesa de mármore) (p -valor=0,096) pelo teste de post hoc. A maca *Stryker* possui largura 77cm e um colchão de 9cm de espessura, sendo considerado um leito estreito e com colchão fino. Resultados semelhantes foram encontrados por Noordergraaf et al. (2009) e Fisher et al. (2016), que discutiram as características dos

colchões e suas influências sobre a profundidade da compressão torácica. Nestes estudos o conjunto de maca e colchão, leitos característicos de setores de emergência, foram considerados estreitos com colchão com menos de 10 cm de altura, gerando, assim, menor impacto na profundidade da compressão torácica. Nestes estudos, o conjunto de maca e colchão utilizado era característico de leitos de setores de emergência, os quais são considerados estreitos e possuem colchões de menos de 10 cm de altura, o que justifica o menor impacto na profundidade da compressão torácica.

Ao comparar as distribuições dos 10 conjuntos estudados, os testes nos permitem inferir que o tipo de cama e colchão está estatisticamente ligado à força necessária para realização de uma compressão torácica ideal. O teste de post hoc também nos permitiu identificar, na análise entre pares, que apenas o conjunto 9 (maca Stryker + colchão) não apresentou diferença estatística significativa comparada ao método ouro (mesa de mármore), assim como mencionado no estudo de Noordergraaf et al. (2009), que discute as características dos colchões e suas influências sobre a profundidade da compressão torácica. Tal fato se deve a um conjunto de cama-maca e colchão característicos de leitos de grande emergência, onde o leito é estreito com colchão com menos de 10 cm de altura, gerando, assim, menor impacto na profundidade da compressão torácica (FISCHER et al., 2016).

5.2 AVALIAÇÃO DO IMPACTO DAS PRANCHAS RÍGIDAS NA FORÇA NECESSÁRIA PARA A COMPRESSÃO TORÁCICA DE ALTA QUALIDADE

Para melhorar a qualidade da RCP, especialmente em situações nas quais um paciente sofre parada cardíaca na cama, diretrizes que versam sobre a RCP recomendam que uma prancha rígida deve ser inserida sob o paciente (AHA, 2015b). No entanto a AHA reconhece uma base fraca para esta recomendação, afirmando: que as evidências são insuficientes a favor ou contra o uso de pranchas rígidas durante a RCP (KLEINMAN et al., 2015) Teoricamente, o uso de uma prancha rígida promoveria estabilidade e diminuir a complacência do tórax e do colchão permitindo ao socorrista produzir uma compressão torácica com maior profundidade.

Quando o tórax do paciente é comprimido em uma superfície firme, a distância em que o esterno é pressionado em direção às vértebras está diretamente relacionada à força de compressão aplicada. Em um colchão, o deslocamento esterno-vertebral é influenciado por uma combinação de força de compressão e o grau de compressão da superfície subjacente (cama/maca + colchão). Dados matemáticos sugerem que a colocação de uma prancha rígida

entre o paciente e o colchão melhora a profundidade da compressão torácica, aumentando a rigidez do colchão (BOE; BABBS, 1999).

Muitos estudos foram realizados para investigar a influência do apoio lombar fornecido pela inserção de uma prancha rígida no desempenho da RCP (NOORDERGRAAF et al., 2009; BOE; BABBS, 1999; ANDERSEN et al., 2007; NISHISAKI et al., 2009; PERKINS et al., 2003; PERKINS et al., 2006; PERKINS et al., 2006; PERKINS et al., 2009; TWEED; TWEED; PERKINS, 2001). No entanto, atualmente, ainda há um debate ativo na literatura sobre a influência benéfica ou prejudicial do uso de pranchas rígidas na eficácia da RCP. Alguns estudos sugerem que as compressões torácicas podem ser degradadas por superfícies de suporte macias e não rígidas e aprimoradas (isto é, aumento de profundidade, duração e frequência) quando uma prancha é usada (NOORDERGRAAF et al., 2009, BOE; BABBS, 1999; NISHISAKI et al., 2009; ANDERSEN et al., 2007). Em contraste, outros trabalhos indicam que a presença de uma prancha rígida não melhora significativamente a qualidade das compressões torácicas durante a RCP (TWEED; TWEED; PERKINS, 2001; PERKINS et al., 2006).

Os resultados da pesquisa em tela apontam que o uso da prancha rígida não foi um fator relevante para diminuir a força necessária para se alcançar uma compressão torácica de alta qualidade independente das características dos conjuntos de cama/maca e colchão e das características das próprias pranchas rígidas. Esse resultado é corroborado por Fischer et al. (2016) em estudo que avaliou o impacto de uma prancha rígida na profundidade da compressão torácica durante sessões de prática de parada cardíaca conduzidas com manequim de alta fidelidade em uma maca padrão (colchão de 10 cm) do departamento de emergência. Como conclusão obteve-se que o uso de uma superfície rígida como adjuvante durante a ressuscitação cardiopulmonar não melhorou a média de profundidade da compressão torácica alcançada pelos socorristas.

O mesmo resultado foi apontado no estudo de Perkins et al. (2006) que investigou o efeito de uma superfície rígida, a posição do corpo na ressuscitação cardiopulmonar (RCP) e a altura do leito na qualidade da compressão torácica durante a RCP hospitalar simulada. Os autores apontam que, em contraste com as diretrizes atuais, o uso de uma superfície rígida não melhorou as compressões torácicas, ressaltando que esses dados deveriam ser validados em estudos clínicos.

Outro ponto discutido sobre o uso da prancha rígida está relacionado ao tempo dispendido para colocação do dispositivo sob o tórax do paciente. Sabe-se que o tempo é um fator crítico na RCP e as interrupções nas compressões torácicas demonstraram diminuir a

taxa de desfibrilação bem-sucedida. Foi demonstrado que um atraso de apenas 15 segundos compromete a taxa de ressuscitação bem-sucedida e aumenta os resultados adversos se o retorno da circulação espontânea for alcançado (YU et al., 2002). Ações como colocar uma prancha rígida, podem gerar atrasos no início das compressões torácicas ou interrupções após o início das compressões com consequências adversas ao sucesso da ressuscitação, e só podem ser aceitas se a ação servir para melhorar o desempenho da compressão torácica (YU et al., 2002; SATO et al., 1997).

Em relação às características das pranchas rígidas os testes mostraram que a prancha que apresentou a menor mediana da força necessária para compressão torácica ideal foi a de madeira, material que se encontra em desuso nos ambientes hospitalares por questões relacionadas à dificuldade de higienização e aumento de infecções hospitalares. Já a prancha de acrílico, por sua vez, mostrou o pior desfecho entre as pranchas, é a mais encontrada nos ambientes hospitalares. Quanto às dimensões, a prancha rígida de madeira apresenta maior medida de espessura (1,8 cm) comparada as de acrílico (0,5 e 0,6 cm), e maior largura (54 cm e 40cm, respectivamente). Em estudo realizado por Cloete et al. (2011) que analisou como a orientação da prancha rígida e o tamanho afetam as compressões torácicas durante a ressuscitação cardiopulmonar concluíram que o efeito do tamanho da prancha rígida no desempenho da compressão torácica durante a RCP foi considerado significativo, com a prancha maior produzindo compressões torácicas mais profundas e maior rigidez do suporte lombar do que a prancha menor. Verificou-se que o impacto da orientação da prancha depende do tamanho da prancha rígida e do tipo de colchão usado. Cabe ressaltar que as pranchas rígidas utilizadas neste estudo mediam 86x50x1,2 e 56x43x1,1 cm.

Em pesquisa realizada por Andersen et al. (2007), cujo objetivo era comparar a profundidade da compressão torácica com e sem prancha rígida observou-se que o uso de uma prancha rígida aumentou significativamente a profundidade da compressão torácica, aumentando a média de 43 mm para 48 mm com a utilização da prancha rígida. Os testes foram realizados em uma cama padrão hospitalar (sem especificações) com colchão de viscoelástico medindo 83x 203x 14 cm e com prancha rígida de madeira medindo 44x 58x 1 cm. Vale ressaltar que apesar do aumento, o valor de 48mm de profundidade ainda não atinge a recomendação da AHA (5 cm).

Em um estudo experimental norueguês, Noordergraaf et al. (2009) concluíram que a utilização da prancha rígida reduziu em cerca de 50% a deflexão do colchão sobre a profundidade da compressão torácica, assim como a redução do esforço do socorrista. Isso pode ser atribuído à prancha rígida que praticamente dobra a área de contato de transferência

de força, levando a uma rigidez efetiva aumentada e, portanto, a menos compressão do colchão com a mesma força aplicada (PERKINS et al., 2009). O experimento foi realizado com manequim e corrobora com os dados encontrados nesta pesquisa, onde colchões de maior espessura se beneficiam da utilização da prancha rígida para atingir a profundidade ideal de uma compressão torácica.

Ainda sobre o impacto positivo do uso de uma prancha rígida cita-se pesquisa realizada com o objetivo de comparar a profundidade das compressões torácicas em 4 cenários: A- Estrutura da cama sem colchão, B- Colchão de ar vazio apoiado sobre um colchão de espuma sobre a estrutura da cama; C- Colchão de ar inflado apoiado sobre colchão de espuma sobre a estrutura da cama e D- Mesma situação C inserindo uma prancha rígida inserida entre o manequim e o colchão inflado. Como resultados observou-se que a deflação do colchão de ar diminuiu a deflexão do colchão significativamente (B; $14,74 \pm 1,36$ vs C; $30,16 \pm 3,96$, $P < 0,001$). O uso de prancha rígida também diminuiu a deflexão do colchão (C; $30,16 \pm 3,96$ vs D; $25,46 \pm 2,89$, $P = 0,002$). No entanto, a deflação do colchão de ar diminuiu a deflexão do colchão mais do que o uso de uma prancha rígida (B; $14,74 \pm 1,36$ vs D; $25,46 \pm 2,89$, $P = 0,002$). O uso de um colchão de ar esvaziado e a prancha rígida simultaneamente reduz a deflexão do colchão, portanto, ajuda a obter profundidade de compressão torácica necessária durante a ressuscitação cardiopulmonar (OH et al., 2013).

Em um estudo coreano realizado por Oh et al. (2012) cujo objetivo foi comparar a profundidade das compressões torácicas utilizando dois acelerômetros duplos e um acelerômetro simples em colchão de ar inflável e em outro de espuma e prancha rígida medindo $45\text{cm} \times 60\text{cm} \times 1\text{cm}$ de espessura e concluíram que quando a RCP é realizada com o sistema de feedback usando um acelerômetro, o uso da prancha rígida pode aumentar a precisão da compressão torácica em um colchão de espuma, mas também pode exigir que a RCP seja atrasada para colocar a prancha sob o paciente. O uso do sistema de feedback usando dois acelerômetros não requer uso de prancha rígida.

5.3 AVALIAÇÃO DOS MELHORES CONJUNTOS: CAMA + COLCHÃO + PRANCHA RÍGIDA

Na análise realizada neste estudo, quatro conjuntos cama + colchão aparecem entre as 10 piores combinações para execução de uma compressão torácica ideal. Observando as características dos conjuntos, mais uma vez, os leitos destinados à internação de pacientes mais graves, leitos de UTI, merecem uma maior atenção no contexto da PCR. Os conjuntos

com pior desfecho para compressão torácica apresentam camas mais largas e com colchões mais espessos (altura maior que 10 cm), onde a força aplicada durante compressão torácica se dissipa para o colchão, tendo, assim, maior dificuldade de alcançar a profundidade ideal. A equipe de saúde deve estar atenta a esse fator, pois onde encontramos pacientes graves, temos também maior chance destes evoluírem para PCR e precisarem de uma assistência rápida e segura. Neste estudo, foi possível evidenciar que todas as medidas da cama e do colchão estão correlacionadas significativa e positivamente com a força necessária para a compressão torácica ideal, sendo maiores as correlações com as dimensões do colchão, ainda que todas estas correlações não sejam consideradas fortes ($<0,7$).

Em contrapartida, aparecem como melhores conjuntos para realização das compressões torácicas os conjuntos de camas e colchões referentes a leitos de emergência, onde os colchões são mais finos e camas e macas, mais estreitas. São nestes cenários que os estudos encontrados na revisão integrativa desta dissertação evidenciam que a utilização da prancha não interferiu significativamente na profundidade das compressões torácicas. Tal fato se justifica, mais uma vez, pelo tamanho dos leitos e altura e dimensões dos colchões que são rotineiramente utilizados nas emergências.

6 CONCLUSÃO

O presente estudo possibilitou inferir que a força realizada durante uma compressão torácica sofre impacto das características das superfícies onde o paciente encontra-se apoiado (cama/maca, colchão e prancha rígida) estudadas. Essas características envolvem o material, estrutura, dimensões, disposição e conhecimento da mecânica dos efeitos do colchão e da prancha rígida. Este impacto é evidenciado pelo aumento de força necessária para atingir os parâmetros de compressões torácicas de alta qualidade.

A partir dos resultados apresentados observa-se que as dimensões da cama e, principalmente, as dimensões do colchão estão correlacionadas com a qualidade das compressões torácicas, em especial com a profundidade. Quanto às dimensões da cama/maca e do colchão (principalmente) é possível correlacioná-las estatisticamente de forma significativa e positiva com a força necessária para a compressão torácica ideal, indicando que maiores dimensões exigem maiores forças nas compressões. Entretanto, ainda que significativas, tais correlações não são fortes, sendo menores que 0,7.

A partir dos resultados, observa-se que o conjunto 5 (cama Versa Care e colchão Tempur Pedic) e o conjunto 6 (cama Hill Rom Care Assist ES e colchão Hill Rom) são os menos indicados para se realizar o procedimento, uma vez que demandam maior força para a compressão torácica ideal, ainda que combinados com pranchas rígidas de diferentes materiais. Em contrapartida, o conjunto 9 (maca Stryker Transport com colchão próprio da maca) mostrou ser o conjunto mais indicado para a realização do procedimento sem a utilização de prancha rígida. Neste conjunto, os testes não apresentaram diferença significativa comparados ao padrão ouro.

Quando se trata do uso de pranchas rígidas e seu impacto para compressões torácicas de alta qualidade os resultados deste estudo apontam que o uso da prancha rígida não foi um fator relevante para diminuir a força necessária para se alcançar uma compressão torácica de alta qualidade independente das características dos conjuntos de cama/maca e colchão e das características das próprias pranchas rígidas.

O presente estudo permitiu a confirmação da hipótese onde é possível afirmar que as características das superfícies de compressão, onde o paciente está apoiado, impactam na força necessária para o atingimento da profundidade da compressão torácica de alta qualidade. Sugere-se que novos estudos experimentais sejam conduzidos para melhor compreensão do impacto das superfícies onde o paciente encontra-se apoiado na qualidade das compressões torácicas.

LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Este estudo investigou a força de compressão torácica para alcance da profundidade de 5 cm que é apenas um dos componentes da compressão torácica de alta qualidade. A frequência de compressão e o retorno do tórax não foram avaliados porque a profundidade da compressão é a variável mais provável de ser impactada pelas superfícies de compressão. Além disso, a deflexão das estruturas de cama/maca e colchão não foram medidas.

O uso de uma manequim de ressuscitação traz limitações importantes ao estudo pelo fato de apresentarem diferenças de peso e estatura, bem como uma conformidade diferente do tórax em comparação aos humanos. O manequim utilizado era muito mais leve do que uma pessoa normal. Embora o treinamento de simulação tenha se mostrado uma abordagem relevante na educação e avaliação das competências para o atendimento de uma PCR, os dados de desempenho da RCP sobre a manequim de ressuscitação podem não ser diretamente extrapolados para os pacientes. Além disso, ainda se faz necessária uma melhor investigação para avaliar se uma diferença de 5 cm na profundidade na compressão torácica em um manequim de ressuscitação se traduz em uma diferença clinicamente relevante em pacientes reais.

Outra limitação é que as constantes amortecedoras e elásticas do tronco do manequim de ressuscitação utilizado nos experimentos não foram medidas. Cabe notar que a rigidez torácica e a elasticidade podem variar durante a RCP humana e podem mudar consideravelmente de um indivíduo para outro, dependendo de fatores como idade, sexo e condição física (MALTESE et al., 2008). Essas alterações nas propriedades torácicas não foram contabilizadas na análise atual.

Em adição pode-se considerar um limite do estudo o fato de serem abordados 9 conjuntos de superfícies de compressão com características distintas de apenas uma instituição, entendendo que a variação das superfícies entre as instituições é enorme. No entanto, como as situações locais podem diferir, as características das superfícies de compressão devem ser compreendidas pelos profissionais envolvidos na incorporação dessas tecnologias, bem como equipes de intervenção. Acredita-se que se um número maior de superfícies fosse testado talvez seria possível modelar um conjunto ideal de superfície de compressão que favorecesse a execução da força necessária para compressão torácica de alta qualidade.

O uso de um equipamento de compressão automático utilizado para compressão do tórax trouxe algumas limitações para o estudo. Em primeiro lugar, o equipamento não permitia realizar a frequência de 100 compressões por minuto, devido ao mecanismo de acionamento do pistão do atuador elétrico, optou-se pelo projeto de um equipamento que realizasse o movimento de forma única e em baixa velocidade. Esta escolha permitiu um controle mais preciso de parada, visto que este não podia ser automatizado já que a quantidade de deslocamento do pistão está diretamente relacionada com a superfície abaixo do manequim e a força máxima exercida poderia variar entre as superfícies analisadas. Uma vantagem obtida por essa escolha de projeto, foi a flexibilidade de montagem em camas hospitalares com diversas configurações, visto que o controle de movimento era feito pelo operador e independente da distância que o manequim ficava do equipamento após a montagem.

Outra questão observada com a utilização do equipamento de compressão automática foi a dificuldade de adaptação do mesmo nas diversas estruturas de macas e camas. O mesmo precisou de ajustes específicos para que fosse utilizado em estruturas de dimensões diferentes. Este estudo não contou com a utilização de dispositivos eletrônicos de *feedback*, o que poderia propiciar uma medição mais fidedigna da profundidade alcançada e fortalecer a análise estatística no que tange ao impacto das superfícies na força necessária para alcançar a profundidade ideal da compressão torácica. A justificativa para não utilização desses dispositivos foi o equipamento de compressão automático construído para o estudo, que ao ter seu atuador elétrico disparado para realizar a força necessária para compressão torácica, não era capaz de acionar o dispositivo de feedback eletrônico. Portanto, foi utilizado o *feedback* sonoro do manequim.

CONTRIBUIÇÕES DO ESTUDO

Como contribuições do estudo pode ser destacado o ineditismo de uma análise apurada sobre a temática, assim como a construção de um instrumento automático para compressão torácica com o intuito de retirar o viés de variação de força e o fator humano na execução das compressões torácicas.

O estudo contribui para assistência em saúde na medida que alerta sobre a importância que a equipe de saúde esteja atenta à questão das superfícies de compressão sobre as quais o paciente está posicionado durante as RCP e o seu potencial de impacto na compressão

torácica de alta qualidade, principalmente nos ambientes onde se encontram os pacientes graves, visto que esses possuem maior chance de evoluírem para PCR, o que demanda uma assistência rápida e segura.

No que se refere ao nível gerencial, a partir dos resultados do estudo em tela aponta-se que gestores hospitalares precisam estar atentos ao tipo e características das superfícies de compressão por ocasião da incorporação de tecnologias no ambiente hospitalar na decisão sobre a melhor superfície de apoio em vista dos melhores resultados clínicos. Logo, este estudo traz impacto direto para segurança do paciente, com resultados que auxiliam na tomada de decisão assertiva para uma reanimação cardiopulmonar de alta qualidade em ambientes hospitalares.

Os resultados do presente estudo fornecem subsídios para discussão acerca da temática apresentada para atualização ou modificação das diretrizes de RCP, que atualmente indicam, com base de evidência fraca, a utilização das pranchas rígidas em todas as situações de PCR.

REFERÊNCIAS

ABELLA, B. S. et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during in hospital cardiac arrest. **JAMA**, v. 293, p. 305–10, 2005.

ABELLA, B. S. et al. CPR quality improvement during in-hospital cardiac arrest using a real time audiovisual feedback system. **Resuscitation**, v. 73, p. 54–61, 2007.

_____. **ACLS – Advanced Cardiac Life Support** - Suporte Avançado de Vida em Cardiologia: emergências em cardiologia. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

AMERICAN HEART ASSOCIATION (AHA). **Atualização das Diretrizes de RCP e ACE: Destaques da American Heart Association 2015**, p. 36, 2015a.

_____. Destaques das Atualizações direcionadas nas diretrizes de 2019 da American Heart Association para Ressuscitação Cardiopulmonar e Atendimento Cardiovascular de Emergência. 2019. Disponível em: https://eccguidelines.heart.org/wp-content/uploads/2019/11/2019-Focused-Updates_Highlights_PTBR.pdf

_____. Destaques das Atualizações Específicas das Diretrizes de 2017 da American Heart Association para Suporte Básico de Vida em Pediatria e para Adultos e Qualidade da ressuscitação Cardiopulmonar. 2017. Disponível em: https://eccguidelines.heart.org/wp-content/uploads/2017/12/2017-Focused-Updates_Highlights_PTBR.pdf

_____. Destaques das Atualizações Focadas em Recomendações de 2018 da American Heart Association para RCP e ACE: Suporte Avançado de Vida Cardiovascular e Suporte Avançado de Vida em Pediatria. 2018. Disponível em: https://eccguidelines.heart.org/wp-content/uploads/2018/10/2018-Focused-Updates_Highlights_PTBR.pdf

_____. **Manual do profissional de Suporte Avançado de Vida Cardiovascular**. Brasil: Bandeirantes Soluções Gráficas LTDA, 2015b.

_____. **Manual do profissional de Suporte Básico de Vida**. 6. ed. Estados Unidos da América: Integracolor, LTD, 2016.

ANDERSEN, L. Ø.; ISBYE, D. L.; RASMUSSEN, L. S. Increasing compression depth during manikin CPR using a simple backboard. **Acta Anaesthesiologica Scandinavica**, v. 51, n. 6, p. 747-50, 2007.

ARANHA, N. et al. A lei de Hooke e as molas não-lineares, um estudo de caso. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 38, n. 4, e4305, 2016.

BABBS, C. F. et al. Relationship of blood pressure and flow during CPR to chest compression amplitude: evidence for an effective compression threshold. **Acad Emerg Med**, v. 12, p. 527-32, 1983.

BELLAMY, R. F.; DEGUZMAN, L. R.; PEDERSEN, D. C. Coronary blood flow during cardiopulmonary resuscitation in swine. **Circulation**, v. 69, p. 174-80, 1984.

BERNOCHE, Claudia et al. Atualização da Diretriz de Ressuscitação Cardiopulmonar e Cuidados Cardiovasculares de Emergência da Sociedade Brasileira de Cardiologia - 2019.

Arq. Bras. Cardiol., São Paulo , v. 113, n. 3, p. 449-663, Sept. 2019. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0066-782X2019000900449&lng=en&nrm=iso>

BOE, J. M.; BABBS, C. F. Mechanics of cardiopulmonary resuscitation performed with the patient on a soft bed vs a hard surface. **Acad Emerg Med**; v. 6, p. 754–757, 1999.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Assistência Segura: Uma Reflexão Teórica Aplicada à Prática. Segurança do Paciente e Qualidade em Serviços de Saúde**, 2013, 172p.

BRASIL. Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Ciência e Tecnologia. Política Nacional de Gestão de Tecnologias em Saúde. 1. ed., 1. reimpr. – Brasília : Ministério da Saúde, 2011. 48 p. – (Série B. Textos Básicos em Saúde).

CLOETE, G. et al. The impact of backboard size and orientation on sternum-to-spine compression depth and compression stiffness in a manikin study of CPR using two mattress types. **Resuscitation**, v. 82, n. 8, p. 1064-70, 2011a.

_____.; DELLIMORE, K. H.; SCHEFFER, C. Comparison of experimental chest compression data to a theoretical model for the mechanics of constant peak displacement cardiopulmonary resuscitation. **Academic Emergency Medicine**, v. 18, n. 11, p. 1167-76, 2011b.

_____. et al. The impact of backboard size and orientation on sternum-to-spine compression depth and compression stiffness in a manikin study of CPR using two mattress types. **Resuscitation**, v. 82, n. 8, p. 1064-70, 2011.

COOPER, S.; JANGHORBANI, M.; COOPER, G. A decade of in-hospital resuscitation: outcomes and prediction of survival?. **Resuscitation**, v. 68, p. 231-7, 2006.

EDELSON, D. P. et al. Effects of compression depth and pre-shock pauses predict defibrillation failure during cardiac arrest. **Resuscitation**, v. 71, p. 137-45, 2006.

FAVERO, L. P.; BELFIORE, P.; SILVA, F. L.; CHAN, B. L. **Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

FISCHER, E. J. et al. Effect of a backboard on compression depth during cardiac arrest in the ED: a simulation study. **The American journal of emergency medicine**, v. 34, n. 2, p. 274-7, 2016.

GONZALEZ, M. M. et al. I Diretriz de Reanimação Cardiopulmonar e Cuidados Cardiovasculares de Emergência da Sociedade Brasileira de Cardiologia. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 101, n. 2, p. 1-221, 2013.

HAVEL, C. et al. Quality of closed chest compression in ambulance vehicles, flying helicopters and at the scene. **Resuscitation**, v. 73, p. 264–70, 2007.

HÜPFL, M.; SELIG, HF.; NAGELE, P. Chest-compression-only versus standard cardiopulmonary resuscitation: a meta-analysis. **The Lancet**, v. 376, p. 1552-7, 2010.

INTERNATIONAL LIAISON COMMITTEE ON RESUSCITATION (ILCOR). Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <http://www.ilcor.org/about-ilcor/about-ilcor/>. Acesso em: 05 jan. 2020.

KALBAG, A. et al. Long-term survival and residual hazard after in-hospital cardiac arrest. **Resuscitation**, v. 68, p. 79–83, 2006.

KIM, J. A. et al. A randomized, controlled comparison of cardiopulmonary resuscitation performed on the floor and on a moving ambulance stretcher. **Prehosp Emerg Care**, v. 10, p. 68–70, 2006.

KOSTER, W. K. et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 2 Adult basic life support and use of automated external. **Resuscitation**, v. 81, n. 10, p. 1277-1292, 2010.

KLEINMAN, M. E. et al. Part 5: Adult basic life support and cardiopulmonary resuscitation quality: 2015 American Heart Association guidelines update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. **Circulation**, v. 132, n. 18, p. S414–S435, 2015.

LAERDAL HELPING SAVE LIVES. Rio de Janeiro, 1940 – 2018. Disponível em: <https://www.laerdal.com/br/about-us/>. Acesso em: 30 jan. 2020.

LEE, D. H.; KIM, C. W.; KIM, S. E.; LEE, S. J. Use of step stool during resuscitation improved the quality of chest compression in simulated resuscitation. **Emerg Med Australasia**, v. 24, p. 369–73, 2012.

LIN, Y. et al. Reducing the impact of intensive care unit mattress compressibility during CPR: a simulation-based study. **Adv Simul (Lond)**, v. 2, p. 22, 2017.

LÓPEZ-GONZÁLEZ, A. et al. Muscular fitness as a mediator of quality cardiopulmonary resuscitation. **The American journal of emergency medicine**, v. 34, n. 9, p. 1845-9, 2016.

MARTINS, C. R.; DAL SASSO, G. T. M. Tecnologia: definições e reflexões para prática em saúde e enfermagem [editorial]. **Texto Contexto Enferm**, v. 17, n. 1, p. 11-2, 2008,

MALTESE M, C. T. et al. Methods for determining pediatric thoracic force-deflection characteristics from cardiopulmonary resuscitation. **Stapp Car Crash Journal**, v. 52, p. 83–105, 2008.

MEDRONHO, R. A.; BLOCH, K. V.; LUIZ, R. R.; WERNECK, G. L. **Epidemiologia**. São Paulo: Editora Atheneu, 2009.

MCINNES, E. et al. Support surfaces for pressure ulcer prevention. **Cochrane Database Syst Rev**. v. 3, n. 9, p. CD001735, 2015.

MINAMI, K. et al. A flexible pressure sensor could correctly measure the depth of chest compression on a mattress. **The American journal of emergency medicine**, v. 34, n. 5, p. 899-902, 2016.

NISHISAKI, A. et al. Backboards are important when chest compressions are provided on a soft mattress. **Resuscitation**, v. 83, n. 8, p. 1013-20, 2012.

_____, A. et al. Effect of mattress deflection on CPR quality assessment for older children and adolescents. **Resuscitation**, v. 80, n. 5, p. 540-5, 2009.

NOORDERGRAAF, G. J. et al. The impact of compliant surfaces on in-hospital chest compressions: effects of common mattresses and a backboard. **Resuscitation**, v. 80, n. 5, p. 546-52, 2009.

OH, J. H. et al. Does the bed frame deflection occur along with mattress deflection during in-hospital cardiopulmonary resuscitation? An experiment using mechanical devices. **Hong Kong Journal of Emergency Medicine**, v. 23, n. 2, p. 35-41, 2016.

_____. The use of dual accelerometers improves measurement of chest compression depth. **Resuscitation**, v. 83, n. 4, p. 500-4, 2012.

_____. Use of backboard and deflation improve quality of chest compression when cardiopulmonary resuscitation is performed on a typical air inflated mattress configuration. **Journal of Korean medical science**, v. 28, n. 2, p. 315-19, 2013.

_____. A novel method to decrease mattress compression during CPR using a mattress compression cover and a vacuum pump. **Resuscitation**, v. 84, n. 7, p. 987-91, 2013.

_____. Quality of cardiopulmonary resuscitation before and during transport in out-of-hospital cardiac arrest. **Resuscitation**, v. 76, p. 185–90, 2008.

PAGANO, M.; GAUVREAU, K. **Princípios de Bioestatística**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

PEBERDY, M. A. et al. Cardiopulmonary resuscitation of adults in the hospital: a report of 14720 cardiac arrests from the National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation. **Resuscitation**, v. 58, p. 297–308, 2003.

PERKINS, G. D. et al. Do different mattresses affect the quality of cardiopulmonary resuscitation. **Intensive Care Med**, v. 29, p. 2330–5, 2003.

_____. et al. Compression feedback devices overestimate chest compression depth when performed on a bed. **Resuscitation**, v. 80, p. 79–82, 2009.

_____. et al. CPREzyTM: An evaluation during simulated cardiac arrest on a hospital bed. **Resuscitation**, v. 64, n. 1, p. 103-108, 2005.

_____. et al. Effects of a backboard, bed height, and operator position on compression depth during simulated resuscitation. **Intensive care medicine**, v. 32, n. 10, p. 1632-5, 2006.

_____. et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation. **Resuscitation**, v. 95, p. 81-99, 2015.

_____. et al. Part 3: Adult basic life support and automated external defibrillation: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. **Resuscitation**, v. 95, p. e43-e69, 2015.

PUTZER, G. et al. Manual versus mechanical chest compressions on surfaces of varying softness with or without backboards: a randomized, crossover manikin study. **The Journal of emergency medicine**, v. 50, n. 4, p. 594-600, 2016.

REDDY, M.; GILL, S. S.; ROCHON, P. A. Preventing pressure ulcers: a systematic review. **JAMA**, v. 300, p. 2647-62, 2008.

RODARTE, J. R. Mechanisms of blood flow during cardiopulmonary resuscitation. **Mayo Clin Proc**, v. 66, p. 436-8, 1991.

SAINIO, M. et al. Effect of mattress and bed frame deflection on real chest compression depth measured with two CPR sensors. **Resuscitation**, v. 85, n. 6, p. 840-3, 2014.

SANDRONI, C. et al. In-hospital cardiac arrest: incidence, prognosis and possible measures to improve survival. **Intensive care medicine**, v. 33, n. 2, p. 237-45, 2007.

SATO, Y. et al. Adverse effects of interrupting precordial compression during cardiopulmonary resuscitation. **Crit Care Med**, v. 25, p. 733-736, 1997.

SCHOBER, P. et al. Application of current guidelines for chest compression depth on different surfaces and using feedback devices: a randomized cross-over study. **Minerva Anestesiol**, v. 80, n. 4, p. 429-35, 2014.

SEBBANE, M. et al. Chest compressions performed by ED staff: a randomized cross-over simulation study on the floor and on a stretcher. **The American journal of emergency medicine**, v. 30, n. 9, p. 1928-34, 2012.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA (SBC). Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://www.cardiol.br/>. Acesso em: 25 out. 2017.

SILVA, R. C.; FERREIRA, M. A. Tecnologia no cuidado de enfermagem: uma análise a partir do marco conceitual da Enfermagem Fundamental. **Rev. bras. enferm. [online]**, v. 67, n. 1, p. 111-118, 2014.

STEEN, P. A.; KRAMER-JOHANSEN, J. Improving cardiopulmonary resuscitation quality to ensure survival. **Curr Opin Crit Care**, v. 14, p. 299-304, 2008.

STIELL, I. G. et al. Resuscitation Outcomes Consortium (ROC) Investigators. What is the role of chest compression depth during out-of-hospital cardiac arrest resuscitation? **Critical care medicine**, v. 40, n. 4, p. 1192-1198, 2012.

TIMERMAN, S. et al. Aliança Internacional dos Comitês de Reanimação (ILCOR): papel nas

novas diretrizes de reanimação cardiopulmonar e cuidados cardiovasculares de emergência 2005-2010. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 87, n. 5, p. e201–e208, 2006.

TRIOLA, M. F. **Introdução à Estatística**. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

TWEED, M.; TWEED, C.; PERKINS, G. D. The effect of differing support surfaces on the efficacy of chest compressions using a resuscitation manikin model. **Resuscitation**, v. 51, p. 179–83, 2001.

VADEBONCOEUR, T. et al. Chest compression depth and survival in out-of-hospital cardiac arrest. **Resuscitation**, v. 85, n. 2, p. 182–188, 2014.

VERPLANCKE, T. et al. Determinants of the quality of basic life support by hospital nurses. **Resuscitation**, v. 77, p. 75, 2008.

WIK, L. et al. Effects of various degrees of compression and active decompression on haemodynamics, end-tidal CO₂, and ventilation during cardiopulmonary of pigs. **Resuscitation**, v. 31, p. 45-57, 1996.

YEUNG, J. et al. The use of CPR feedback/prompt devices during training and CPR performance: A systematic review. **Resuscitation**, v. 80, n. 7, p. 743-75, 2009.

YU, T. et al. Adverse outcomes of interrupted precordial compression during automated defibrillation. **Circulation**, v. 106, n. 3, p. 368–72, 2002.

YUN, S. W. et al. The effect of inclined step stool on the quality of chest compression during in-hospital cardiopulmonary resuscitation. **Am J Emerg Med**, v. 32, p. 851–5, 2014.

ZHOU, X. L. et al. Effect of bed width on the quality of compressions in simulated resuscitation: a randomized crossover manikin study. **The American journal of emergency medicine**, v. 34, n. 12, p. 2272-6, 2016.

APÊNDICES

APÊNDICE A – ORÇAMENTO DA PESQUISA

A presente pesquisa terá todas as despesas com impressão, cópias, encadernações, compra de CDs para gravação, inscrição em eventos científicos, impressão de banner e o que mais for necessário com financiamento próprio.

Descrição	2018	2019	Custo Total
Material de consumo (Papel A4, caneta, tinta de impressora, xerox)	R\$ 200,00	R\$ 200,00	R\$ 400,00
Serviços gráficos (Impressão de banner, encadernação)	R\$ 100,00	R\$ 100,00	R\$ 200,00
Material bibliográfico (Pedido de artigos, livros)	R\$ 500,00	R\$ 500,00	R\$ 1000,00
Custos com submissão de artigos (taxa da revista, revisão de português e tradução)	R\$ 1000,00	R\$ 1000,00	R\$ 2000,00
Custos na inscrição de eventos científicos	R\$ 1000,00	R\$ 800,00	R\$ 1800,00
Custos com passagem, estadia e alimentação em eventos científicos	R\$ 1000,00	R\$ 1000,0	R\$ 2000,00
Aquisição de atuador de força	R\$ 1000,00	R\$ 0	R\$ 1000,00
Consultoria de Engenharia/ Física	R\$ 800,00	R\$ 0	R\$ 800,00
TOTAL	R\$ 5500,00	R\$ 3600,00	R\$ 9100,00

APÊNDICE C – SOLICITAÇÃO DE DISPENSA DO TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Eu, Carla de Azevedo Vianna, portador do CPF nº 102.378.307-01 e Registro no Conselho Regional de Enfermagem RJ nº 509030, pesquisador responsável pelo projeto intitulado “AVALIAÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COMPRESSÃO E O IMPACTO PARA UMA REANIMAÇÃO CARDIO PULMONAR DE ALTA QUALIDADE ” solicito perante o Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Enfermagem Anna Nery/ Instituto de Atenção à Saúde São Francisco de Assis da Universidade Federal do Rio de Janeiro a dispensa da utilização do TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE para realização deste projeto de pesquisa, tendo em vista que o mesmo utilizará somente dados secundários obtidos a partir do estudo de material já coletado para fins diagnósticos e da revisão de prontuários com informações referentes a pacientes.

Nestes termos, me comprometo a cumprir todas as diretrizes e normas reguladoras da Resolução nº 466 de 12 de Dezembro de 2012 e Resolução nº 510 de 07 de Abril de 2016 e suas complementares, no que diz respeito ao sigilo e confidencialidade dos dados utilizados.

Rio de Janeiro, _____

CARLA DE AZEVEDO VIANNA
Pesquisador Responsável pelo Projeto

APÊNDICE D – TERMO DE CONFIDENCIALIDADE DE UTILIZAÇÃO DOS DADOS

Eu, CARLA DE AZEVEDO VIANNA, da Escola de Enfermagem Anna Nery da Universidade Federal do Rio de Janeiro, do curso de Mestrado, no âmbito do Projeto de Pesquisa intitulado "AVALIAÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE COMPRESSÃO E O IMPACTO PARA UMA REANIMAÇÃO CARDIO PULMONAR DE ALTA QUALIDADE", comprometo-me com a utilização dos dados obtidos nesta pesquisa a fim de obtenção dos objetivos previstos no projeto, somente após receber a aprovação do sistema CEP-CONEP.

Comprometo-me a manter a confidencialidade dos dados coletados, bem como a privacidade de seus conteúdos. Esclareço que os dados serão coletados no período de __/__/__ a __/__/__.

Declaro que é minha a responsabilidade de cuidar da integridade das informações e de garantir a confidencialidade dos dados e a privacidade dos dados que serão acessados. Também é minha a responsabilidade de não repassar os dados coletados na íntegra, ou parte deles, às pessoas não envolvidas na equipe de pesquisa.

Por fim, comprometo-me com a guarda, cuidado e utilização das informações apenas para o cumprimento dos objetivos previstos nesta pesquisa aqui referida.

Rio de Janeiro, _____

CARLA DE AZEVEDO VIANNA
Pesquisador Responsável pelo Projeto

APÊNDICE E – CARTA DE ANUÊNCIA PARA AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA

Ilmo Sr. Prof. Dr. Nome completo do Diretor Geral da Instituição ou seu substituto

Solicitamos autorização institucional para realização da pesquisa intitulada Avaliação das superfícies de compressão e o impacto para uma reanimação cardio pulmonar de alta qualidade a ser realizada no Centro de Simulação Realística localizado no Hospital _____, pelo aluno de pós-graduação Carla de Azevedo Vianna, sob orientação do Prof(a). Dr(a) Juliana Faria Campos, com o(s) seguinte(s) objetivo(s):

- Medir o impacto das variadas superfícies de compressão sobre a profundidade da compressão torácica.
- Correlacionar as características das superfícies de compressão com a profundidade da compressão torácica alcançada durante a RCP

Portanto, necessitando ter acesso aos materiais como superfícies de compressão torácicas e manequins.

Ressaltamos que os dados coletados serão mantidos em absoluto sigilo de acordo com a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS/MS), que trata da pesquisa envolvendo Seres Humanos. Salientamos ainda que tais dados serão utilizados somente para a realização deste estudo OU serão mantidos permanentemente em um banco de dados de pesquisa, com acesso restrito, para utilização em pesquisas futuras.

Na certeza de contarmos com a colaboração e empenho desta *Diretoria/Coordenação/Chefia*, agradecemos antecipadamente a atenção, ficando à disposição para quaisquer esclarecimentos adicionais que se fizerem necessários.

Rio de Janeiro, _____ de _____ de _____.

CARLA DE AZEVEDO VIANNA
Pesquisador(a) Responsável pelo Projeto

<input type="checkbox"/> Concordamos com a solicitação	<input type="checkbox"/> Não concordamos com a solicitação
---	---

Nome completo do Diretor/Coordenador/ Chefe
Diretoria da Instituição onde será realizada a pesquisa
(CARIMBO)

APÊNDICE F – FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS

Numeração	Cama	Colchão	Prancha	Peso(kgf)
Mesa de mármore 0	TESTE OURO	Mesa de mármore LNDC	N/A	
Cama 1	Cama Metal TUV- SUD Metal	Colchão 13 cm	Acrílico 0,5cm	
	Cama Metal TUV- SUD Metal	Colchão 13 cm	Acrílico 0,6cm	
	Cama Metal TUV- SUD Metal	Colchão 13 cm	Cabeceira reversível	
	Cama Metal TUV- SUD Metal	Colchão 13 cm	sem prancha	
	Cama Metal TUV- SUD Metal	Colchão 13 cm	Madeira	
Cama 2	Cama MUKA	Colchão MUKA 15 cm	Acrílico 0,5cm	
	Cama MUKA	Colchão MUKA 15 cm	Acrílico 0,6cm	
	Cama MUKA	Colchão MUKA 15 cm	Cabeceira reversível	
	Cama MUKA	Colchão MUKA15 cm	sem prancha	
	Cama MUKA	Colchão MUKA 15 cm	Madeira	
Cama 3	Cama Stryker Back Smart - Lift Assist	Stryker 10 cm	Acrílico 0,5cm	
	Cama Stryker Back Smart - Lift Assist	Stryker 10 cm	Acrílico 0,6cm	
	Cama Stryker Back Smart - Lift Assist	Stryker 10 cm	Cabeceira reversível	
	Cama Stryker Back Smart - Lift Assist	Stryker 10 cm	sem prancha	
	Cama Stryker Back Smart - Lift Assist	Stryker 10 cm	Madeira	
Cama 4	Cama Stryker Go Bed II	Colchão AccuMax Quantum VPC Surface 18cm	Acrílico 0,5cm	
	Cama Stryker Go Bed II	Colchão AccuMax Quantum VPC Surface 18cm	Acrílico 0,6cm	
	Cama Stryker Go Bed II	Colchão AccuMax Quantum VPC Surface 18cm	Cabeceira reversível	
	Cama Stryker Go Bed II	Colchão AccuMax Quantum VPC Surface 18cm	sem prancha	
	Cama Stryker Go Bed II	Colchão AccuMax Quantum VPC Surface 18cm	Madeira	
Cama 5	Cama Versa Care	Colchão Tempur Pedic (Versa Care) 16 cm	Acrílico 0,5cm	
	Cama Versa Care	Colchão Tempur Pedic (Versa Care) 16 cm	Acrílico 0,6cm	
	Cama Versa Care	Colchão Tempur Pedic (Versa Care) 16 cm	Cabeceira reversível	
	Cama Versa Care	Colchão Tempur Pedic (Versa Care) 16 cm	sem prancha	
	Cama Versa Care	Colchão Tempur Pedic (Versa Care) 16 cm	Madeira	
Cama 6	Hill Rom Care Assist ES	Hill Rom 17cm altura	Acrílico 0,5cm	
	Hill Rom Care Assist ES	Hill Rom 17cm altura	Acrílico 0,6cm	
	Hill Rom Care Assist ES	Hill Rom 17cm altura	Cabeceira reversível	
	Hill Rom Care Assist ES	Hill Rom 17cm altura	sem prancha	
	Hill Rom Care Assist ES	Hill Rom 17cm altura	Madeira	
Cama 7	Hill Rom Care Leito de Emergência	Hill Rom 08cm altura	Acrílico 0,5cm	
	Hill Rom Care Leito de Emergência	Hill Rom 08cm altura	Acrílico 0,6cm	
	Hill Rom Care Leito de Emergência	Hill Rom 08cm altura	Cabeceira reversível	
	Hill Rom Care Leito de Emergência	Hill Rom 08cm altura	sem prancha	
	Hill Rom Care Leito de Emergência	Hill Rom 08cm altura	Madeira	
Cama 8	Hill Rom GNEC	Hill Rom 15cm altura	Acrílico 0,5cm	
	Hill Rom GNEC	Hill Rom 15cm altura	Acrílico 0,6cm	
	Hill Rom GNEC	Hill Rom 15cm altura	Cabeceira reversível	
	Hill Rom GNEC	Hill Rom 15cm altura	sem prancha	
	Hill Rom GNEC	Hill Rom 15cm altura	Madeira	
Cama 9	Maca Stryker Transport	Colchão maca 9 cm	Acrílico 0,5cm	
	Maca Stryker Transport	Colchão maca 9 cm	Acrílico 0,6cm	
	Maca Stryker Transport	Colchão maca 9 cm	Cabeceira reversível	
	Maca Stryker Transport	Colchão maca 9 cm	sem prancha	
	Maca Stryker Transport	Colchão maca 9 cm	Madeira	

ANEXOS

ANEXO 1: Artigo de revisão de literatura



REVISÃO INTEGRATIVA

IMPACTO DAS SUPERFÍCIES DE COMPRESSÃO NA MASSAGEM CARDÍACA DURANTE A REANIMAÇÃO CARDIOPULMONAR: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

*Impact of Compression Surfaces on Cardiac Massage during Cardiopulmonary Reanimation:
An Integrative Review*

*Impacto de Las Superficies de Compresión en el Masaje Cardíaco durante la Reanimación
Cardiopulmonar: una Revisión Integrativa*

RESUMO

Objetivo: Sintetizar as evidências disponíveis na literatura sobre os tipos de superfícies de compressão utilizadas na RCP e analisar quais características das superfícies de compressão impactam na eficácia da compressão torácica durante a RCP. **Método:** Revisão integrativa da literatura, cujos critérios de seleção e inclusão foram: artigos completos, em inglês, português ou espanhol e que respondessem à questão de pesquisa. Não foi delimitado recorte temporal. **Resultados:** 12 artigos de estudos experimentais foram incluídos. 13 tipos diferentes de colchões foram encontrados. Em relação às pranchas, seis tamanhos diferentes foram relatados, cujo material pode ser plástico (16,7%), madeira (8,3%) e semissintético (8,3%). Constatou-se influências do tipo de superfície de compressão na força necessária para realizar as compressões torácicas. **Conclusão:** As evidências encontradas revelam diversos tipos de colchões, camas/macacões e pranchas rígidas. Características como dimensões, material de confecção, estrutura, disposição e potencial de deflexão foram relacionadas com a qualidade das compressões torácicas.

Descritores: Reanimação Cardiopulmonar, Massagem Cardíaca, Parada Cardíaca, Suporte Vital Cardíaco Avançado, Revisão.

INTRODUÇÃO

A compressão torácica é uma das estratégias que compõe o conjunto de ações necessárias à reanimação cardiopulmonar (RCP). Variáveis como ritmo inicial de parada cardiorrespiratória (PCR), treinamento dos profissionais envolvidos no atendimento, tecnologias e recursos humanos e materiais disponíveis são reconhecidamente interferentes no sucesso da RCP⁽¹⁻³⁾. Dentre estes materiais, destaca-se neste artigo as superfícies de compressão, tais como a cama, a maca, o colchão e a superfície (prancha rígida) onde o paciente encontra-se apoiado⁽⁴⁾.

As superfícies de compressão precisam contribuir para uma compressão torácica de alta qualidade⁽⁵⁾, ou seja, aquela que atinge uma profundidade entre 5 e 6 cm, frequência de 100 a 120 compressões por minuto e com o retorno total do tórax^(3,5). No entanto, estudos demonstram que, na prática, a qualidade das compressões torácicas não atende a estas recomendações, mesmo em equipes treinadas e frequentemente expostas à PCR. Em consequência, a baixa qualidade de compressões torácicas, ocasionada por profundidade, frequência e duração de tempo inadequados, contribui para um baixo sucesso na reanimação⁽⁶⁾, evidenciado pela taxa de sobrevivência após PCR intra-hospitalar inferior a 20%⁽³⁾.

Recomendações para aumentar a qualidade da RCP incluem a minimização do tempo de interrupção das compressões torácicas durante os atendimentos à PCR e o posicionamento de vítimas em decúbito dorsal em uma superfície de compressão firme (chão ou pranchas rígidas), em prol da otimização da eficácia das compressões⁽¹⁾. Todavia, a *American Heart Association* reconhece uma base de evidências fraca para esta recomendação e, além disso, verifica-se ausência de orientações relativas às especificidades da execução das manobras de RCP em condições hospitalares, onde os pacientes estão alocados em camas⁽¹⁾.

Ressalta-se, que as variáveis ligadas à superfície de compressão podem impactar no alcance da profundidade adequada na compressão torácica, a exemplo da dimensão do produto, material utilizado e densidades. Em busca exploratória realizada nos sites dos principais fornecedores de pranchas rígidas disponíveis no mercado nacional e internacional, foram identificadas superfícies com características muito distintas, variando em espessura (de 0,5cm a 9,0cm), comprimento (40cm a 100cm), largura (35cm a 60cm) e materiais (polietileno, acrílico, madeira, *medium density fiber board*- MDF, plástico).

Estudos mostraram uma possível diminuição de eficácia das compressões torácicas durante a RCP por efeito das superfícies macias dos leitos hospitalares. Isto porque, ao realizar compressões em pacientes apoiados em cama, o colchão sofre deflexão de forma concomitante com o tórax do paciente, impossibilitando a compressão torácica adequada⁽⁷⁻¹⁰⁾.

Ainda que superfícies de compressão sejam amplamente utilizadas na prática clínica, não existem diretrizes sobre as características ideais das superfícies de compressão, o que resulta na variabilidade de materiais disponíveis nos ambientes intra-hospitalares. Ademais, as últimas atualizações publicadas⁽¹¹⁻¹³⁾ das diretrizes da American Heart Association não mencionam as superfícies de compressão, estando a abordagem desta temática restrita à diretriz divulgada no ano 2015⁽¹⁾, aspectos que evidenciam a relevância desta pesquisa e justificam a sua realização.

OBJETIVO

Sintetizar as evidências disponíveis na literatura sobre os tipos de superfícies de compressão utilizadas na RCP e analisar quais características das superfícies de compressão impactam na eficácia da compressão torácica durante a RCP.

MÉTODO

Desenho, período e local do estudo

Estudo de revisão integrativa, construída a partir da ferramenta PRISMA e realizada entre os meses de junho e julho de 2019. A revisão seguiu as seguintes etapas metodológicas: formulação da questão de pesquisa; estabelecimento dos critérios para a busca dos estudos primários; organização dos dados; análise e discussão dos resultados e apresentação da revisão⁽¹⁴⁾.

A busca dos estudos primários foi realizada em seis bases de dados virtuais de acesso on-line: Banco de dados em enfermagem (Bdenf) – via BVS; *Index to Nursing and Allied Health Literature* (Cinahl) – via EBSCO; Índice Bibliográfico Espanhol de Ciências de Saúde (Ibecs) – via BVS; Literatura Latino-Americana em Ciências de Saúde (Lilacs) – via BVS; *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (Medline) – via PubMed e Scopus.

A questão de pesquisa “Quais características das superfícies de compressão impactam na eficácia das compressões torácicas durante a RCP?”, que norteou tal busca foi construída com auxílio da estratégia PVO (Problema, Variável e Desfecho/*Outcome*)⁽¹⁵⁾, assim delimitada no estudo: problema: Compressões Torácicas; a Variável: Superfície de compressão e o desfecho (*outcome*): Eficácia da compressão torácica.

Amostra; Critérios de inclusão e exclusão

Foram utilizados artigos científicos selecionados a partir dos critérios de inclusão: em formato de texto completo disponível nas bases de dados selecionadas, nos idiomas

português, inglês e espanhol e que tinham relações com a pergunta de pesquisa quanto a algum de seus elementos (problema, variável ou desfecho). Não foi estabelecido um recorte temporal para a realização desta busca, isto porque, como não se verifica uma recomendação clara nas diretrizes nacionais e internacionais sobre a superfície de compressão em que o paciente deve estar apoiado durante a RCP, buscou-se abranger o maior número possível de estudos sobre esse aspecto, na tentativa de que, a partir da síntese destes estudos, se obtivesse uma compreensão global acerca deste fenômeno. Foram excluídos os artigos cujos conteúdos foram considerados insatisfatórios na resposta à questão de pesquisa, classificação realizada com base na análise da relevância da sua contribuição na compreensão do objeto desta revisão.

Protocolo do estudo

A busca foi realizada por 02 revisores, de forma independente, e as discordâncias foram resolvidas por consensualização entre os pares ou pela avaliação de um terceiro revisor, quando mantida a discordância. A escolha dos descritores e palavras-chave foi feita de modo que cada um dos termos correspondesse a um elemento significativo da pergunta de pesquisa. Desta feita, os descritores foram definidos a partir do DeCs e Mesh Terms, sendo utilizados os termos: “*heart massage*” (problema); “*cardiopulmonary resuscitation*” (desfecho), além da utilização da palavra-chave “*backboards*” (variável). Tais termos da pesquisa foram reunidos e organizados utilizando-se o operador booleano AND, adaptados conforme cada fonte de informação consultada. Os cruzamentos aplicados foram Heart massage AND Cardiopulmonary resuscitation; Heart massage AND Backboards; Cardiopulmonary resuscitation AND Backboards; Heart massage AND Cardiopulmonary resuscitation AND Backboards.

Para a seleção dos artigos empregou-se leitura exploratória, seletiva e analítica. A leitura exploratória de títulos e resumos julgou o atendimento aos critérios de inclusão. Na leitura seletiva procedeu-se a leitura integral do artigo e foi avaliado se os estudos tinham relações com a pergunta de pesquisa quanto a algum de seus elementos (problema, variável ou desfecho). Na última fase os estudos pré-selecionados foram novamente lidos na íntegra, elencando as ideias-chave, com avaliação do conteúdo quanto à relevância sua contribuição na compreensão do fenômeno estudado.

A extração dos dados dos estudos primários selecionados foi realizada com o auxílio de um instrumento elaborado pelos próprios autores. Para cada estudo incluído captaram-se as seguintes informações: características gerais do estudo (identificação, instituição sede, tipo de publicação), objetivo e população, manequins e superfícies, tipo de estudo e resultados

relacionados às características das superfícies de compressão e seu impacto nas compressões torácicas.

Análise dos resultados e estatística

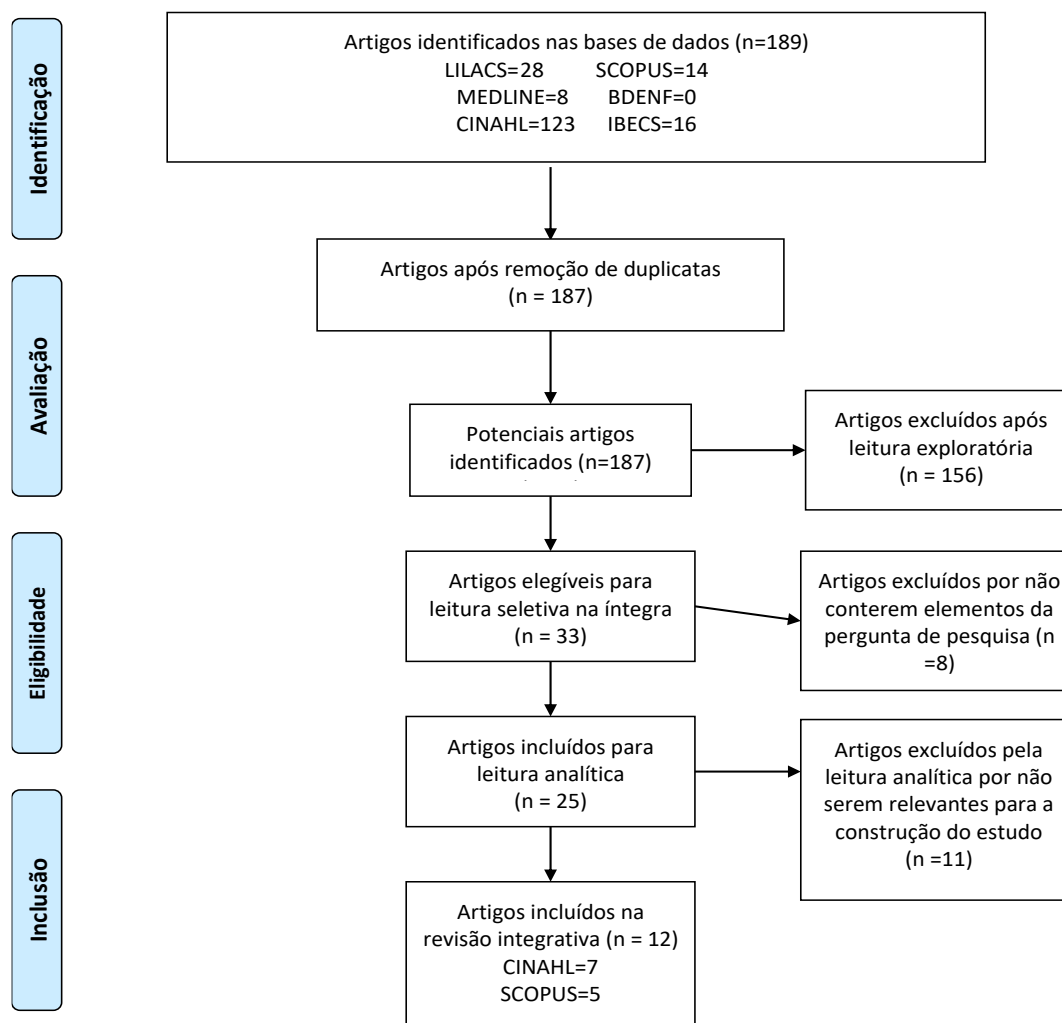
As informações coletadas foram posteriormente organizadas, à luz da questão de pesquisa, em vista da síntese do conhecimento. Neste sentido, os dados dos artigos foram classificados de acordo com o tipo de superfície de compressão (cama, colchão, prancha rígida e maca) e suas características físicas. A partir dessa classificação, houve a sumarização dos dados dos artigos. Para a síntese das características físicas, foram analisadas as dimensões das superfícies com base na aplicação da estatística descritiva com frequência simples e percentual, além de medidas de tendência central. Quanto aos dados relacionados ao tipo de superfície e impacto na eficácia da compressão torácica, ao final da etapa de sumarização foi possível a visualização do conjunto dos dados, a partir da qual foi feita a agregação das evidências e interpretação destas para a síntese do conhecimento e compreensão do fenômeno investigado.

O resultado final da revisão foi organizado primeiramente com a apresentação de um quadro com as principais informações do corpus de artigos, seguido da análise dos resultados que expressa a agregação das evidências e síntese do conhecimento. Os estudos foram codificados pela letra E, seguida pelo número arábico que indica a ordem de apresentação.

RESULTADOS

As buscas nas bases de dados resultaram em 189 documentos. Após a remoção das duplicatas, restaram 187 artigos, dos quais 156 foram excluídos na etapa de aplicação dos critérios de elegibilidade a partir da leitura do título e do resumo. Foram excluídos 19 estudos a partir da leitura do texto completo, nas leituras seletiva e analítica. Desse modo, 12 estudos compuseram a amostra final da revisão. O processo de busca e seleção dos estudos está representado graficamente como fluxograma na Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma de identificação do processo de seleção dos estudos selecionados para compor a revisão integrativa. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2020.



Todos os estudos incluídos nesta revisão foram publicados no período de 2006 a 2016, em língua inglesa e produzidos principalmente na Coreia (n=3; 25,0%) e África do Sul (n=2; 16,7%). Do total de estudos analisados, sete foram publicados em periódicos americanos especializados nos temas Emergência e Reanimação. A maioria dos estudos foi produzida por profissionais que estavam sediados em universidades (n=7; 58,4%). Já quanto ao delineamento metodológico, todos os estudos foram experimentais e utilizaram, em grande parte, o manequim *Resusci Anne Modular System Skill Reporter Laerdal®* (n=5; 41,9%). Quanto ao executor das compressões torácicas predominou o executor humano (n= 10; 80%), representando os compressores automáticos a minoria (n=2; 20%).

Em se tratando das superfícies de compressão que foram avaliadas nos experimentos, cinco (41,7%) estudos combinaram cama e colchão (E5, E6, E7, E9, E10); três (25,0%) combinaram maca e colchão (E2, E3, E11); dois (16,7%) combinaram maca ou cama e colchão (E1 e E12); um (8,3%) utilizou apenas o chão (E8), um (8,3%) usou apenas o colchão

(E4) e nove (75%) utilizaram a prancha rígida (E3, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12). Os principais dados dos estudos incluídos no corpus desta revisão foram organizados no Quadro 1.

Quadro 1 – Sinopse dos artigos incluídos na revisão integrativa. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2020. (continua)

Título, revista, país, idioma, ano e sede dos pesquisadores	Objetivos	Tipo de estudo Executor das compressões torácicas Manequins e superfícies do experimento	Impacto das superfícies nas Compressões torácicas
<p>E1 - Effect of bed width on the quality of compressions in simulated resuscitation: a randomized crossover manikin study ⁽³⁵⁾</p> <p>American Journal of Emergency Medicine.</p> <p>China. Inglês, 2016. Hospital Universitário.</p>	<p>Investigar os efeitos da largura da cama na qualidade das compressões torácicas durante a reanimação.</p>	<p>Estudo randomizado crossover com manequim</p> <p>Executor humano (97 estudantes do quarto ano de medicina)</p> <p>Manequim: Resusci Anne QCPR Cama: PARAMOUNT BED®, 940 × 2180 mm, PARAMOUNT Co BED, Maca: Stryker®, 715 × 2100 mm Colchão: foi retirado para o estudo Prancha rígida: não foi utilizada Altura da cama e maca em relação ao chão foi de 55cm (não foi usada escadinha).</p>	<p>Não houve diferenças significativas entre as manobras de compressão torácica realizadas em uma maca de emergência (leito estreito) comparada a um leito hospitalar padrão (leito largo), no que se refere à profundidade média (44,27±8,62 vs 43,54±10,48mm, P=0.56) ou porcentagem de compressões com profundidade adequada (54.85 ± 37.35% vs 61.22 ± 34.71%, P = 0.27). No entanto, os socorristas realizaram compressões torácicas de melhor qualidade com maior porcentagem de posição correta da mão (99.65± 2.87% vs 97.17± 9.68%, P=0.02) e recuo da parede torácica (90.82 ± 22.82% vs 86.02 ± 25.24, P = 0.02) no leito estreito do que no leito largo, além de se sentirem mais confortáveis e menos exaustos ao realizar compressões torácicas.</p>
<p>E2 - Chest compressions performed by ED staff: a randomized cross-over simulation study on the floor and on a stretcher. ⁽⁵⁾</p> <p>American Journal of Emergency</p>	<p>Analisar a qualidade das compressões torácicas externas em cenários simulados de parada cardíaca, comparando a maca com o chão.</p>	<p>Estudo prospectivo randomizado de simulação, tipo crossover</p> <p>Executor humano (38 enfermeiros e 26 auxiliares de enfermagem)</p> <p>Manequim: Resusci Anne Laerdal Skill Reporter Modular system Maca: Promotal arneo hydraulic biplane (107x190cm) Colchão: 5 cm de espessura</p>	<p>Houve uma superioridade significativa de qualidade de compressões torácicas quando realizadas no chão, revelando uma redução de 15% na profundidade das compressões torácicas quando realizadas no leito hospitalar.</p>

Medicine. Canada. Inglês, 2012. Hospital Universitário.		Prancha rígida: foi usada, porém sem descrição	
E3 - Effect of a backboard on compression depth during cardiac arrest in the ED: a simulation study. (³²) American Journal of Emergency Medicine. EUA. Inglês, 2016. Universidade.	Avaliar o impacto de uma prancha na profundidade da compressão torácica durante sessões de prática de parada cardíaca.	Estudo randomizado, cego Executor humano (43 profissionais de saúde) Manequim: SimMan Essencial Maca: Stryker Medical Colchão: 10 cm, espuma Prancha rígida: usada, mas não descreve as especificações	O uso de uma superfície rígida como adjuvante durante a reanimação cardiopulmonar não melhorou a média de profundidade da compressão torácica alcançada pelos socorristas.
E4 - A flexible pressure sensor could correctly measure the depth of chest compression on a mattress. (¹⁹) American Journal of Emergency Medicine Japão. Inglês, 2016. Laboratório de pesquisa privado.	Avaliar a profundidade da compressão torácica realizada em um manequim colocado em um colchão através de um sensor de pressão flexível.	Estudo experimental Executor compressor automático. Manequim: Little Anne TM mannequin (Laerdal, Stavanger, Norway) Cama: não foi utilizada Maca: não foi utilizada Colchão: urethane foam mattress. Espessura do colchão de 8.5 cm. O colchão foi colocado no chão. Prancha rígida: não foi utilizada	No chão a profundidade real da compressão torácica foi de 5,0 ± 0,0 cm (n = 100). Já no colchão, a profundidade real da compressão torácica medida pelo sensor foi de 4,4 ± 0,0 cm (n = 100), demonstrando o impacto do colchão na qualidade da compressão torácica.
E5 - Effects of a backboard, bed height, and operator position on compression depth during simulated resuscitation. (²⁷) Intensive Care Medicine. Reino Unido. Inglês, 2006. Universidade.	Investigar o efeito de uma superfície rígida, a posição do corpo na reanimação cardiopulmonar (RCP) e a altura do leito na qualidade da compressão torácica durante a reanimação hospitalar simulada.	Estudo Randomizado, controlado, cross-over Executor humano (20 Estudantes de medicina do segundo ano instrutores de suporte básico de vida) Manequim: manequim de reanimação (Laerdal Medical, Orpington, UK) Cama: “cama hospitalar padrão”, sem especificações Maca: não foi utilizada Colchão: Altura (cm): 17.5; Comprimento (cm): 195; Peso (kg): 12.5. Largura (cm): 88. Prancha rígida: usada, mas sem especificações	Os dados demonstraram que, em contraste com as diretrizes atuais, o uso de uma superfície rígida não melhorou a profundidade das compressões torácicas RCP sem prancha, 29 ± 7 mm; RCP com prancha, 31 ± 10 mm; ajoelhado na cama, 30 ± 7 mm; com altura da cama rebaixada, 32 ± 10 mm. Os participantes não conseguiram reconhecer sua RCP de baixa qualidade e não houve diferença na avaliação da fadiga ou eficácia da RCP entre as superfícies.

<p>E6 - Increasing compression depth during manikin CPR using a simple backboard. (8)</p> <p>Acta Anaesthesiologica Scandinavica.</p> <p>Dinamarca. Inglês, 2007. Hospital Universitário.</p>	<p>Comparar a profundidade da compressão torácica com e sem prancha rígida.</p>	<p>Estudo Randomizado, duplo cego, cross-over</p> <p>Executor humano (23 plantonistas hospitalares membros do time de RCP)</p> <p>Manequim: ResusciAnne; Laerdal Medical, Stavanger, Norway</p> <p>Cama: hospitalar padrão (sem especificações)</p> <p>Maca: não foi utilizada</p> <p>Colchão: Trend Madras Cris CollectionApS, Randers, Denmark, 83 X203X14 cm, viscoelástico</p> <p>Prancha rígida: madeira, 44x 58x 1 cm</p>	<p>Observou-se que o uso de uma prancha rígida aumentou significativamente a profundidade da compressão torácica, aumentando a média de 43 mm para 48 mm com a utilização da prancha.</p>
<p>E7 - The impact of compliant surfaces on in-hospital chest compressions: Effects of common mattresses and a backboard. (6)</p> <p>Ressuscitation.</p> <p>Noruega. Inglês, 2009. Hospital.</p>	<p>Avaliar, em ambiente hospitalar, a influência de diferentes colchões, com e sem prancha rígida, com ou sem pesos adicionais (20 e 40 kg), no movimento de compressão torácica (esterno-coluna vertebral).</p>	<p>Estudo experimental</p> <p>Executor humano (01 socorrista)</p> <p>Manequim: Sistema padrão Resusci Anne (Laerdal, Stavanger N) adaptado com um potenciômetro linear (Tipo S13FLP100A, Sakae TsushinKogyo Co., Japan)</p> <p>Cama: não especifica qual modelo de cama e suas características. Informa que os estrados de aço para camas hospitalares apresentam uma rigidez de 2500 N / cm.</p> <p>Maca: não utilizou</p> <p>Colchão: A - Cliniplot III (Hill Rom) 192x85x16cm Espuma simples</p> <p>B- Meditherm (Medibol, Valkenswaard) 198x84x14cm. Construção em duas camadas, com diferente rigidez: 70 N/cm superior e 105 N/cm inferior e 40% do total de profundidade do colchão.</p> <p>C - Atmos Air 9000 (Hill Rom) 202x82x18cm inclui ar localizado centralmente: 145x70x12cm.</p> <p>- EMS stretcher dobrável espessura ±5cm.</p> <p>Prancha rígida: foi utilizada a estrutura inferior da cama, marca trespaTM sintético semi-rígido</p>	<p>A utilização da prancha rígida reduziu em cerca de 50% o impacto da deflexão do colchão sobre a profundidade da compressão torácica, assim como a redução do esforço do socorrista. A prancha rígida dobra a área de contato de transferência de força, levando a uma rigidez efetiva aumentada e, portanto, a menos compressão do colchão com a mesma força aplicada.</p> <p>Os resultados evidenciaram que os colchões de espuma e os sistemas de câmaras de ar atuam como molas e seguem o movimento das mãos, enquanto os colchões de "espuma lenta" incorporam atrasos, dificultando a detecção de profundidade e força. O movimento das mãos do socorrista foi significativamente maior (até 111 mm a 50 mm de profundidade de compressão, $p < 0,0001$) quando as compressões esterno-coluna vertebral foram realizadas sem prancha rígida do que com uma e que essa variável também dependia do tipo de colchão e da força de</p>

		(Trespa Internacional, Weert, NL). A largura e a altura são 80 e 30 cm, respectivamente. Tem uma rigidez de 200 N / cm. Todas as sessões foram realizadas com a cama a 60cm acima do chão.	compressão.
E8 - The use of dual accelerometers improves measurement of chest compression depth. (²⁰) Ressuscitation. Coreia. Inglês, 2012. Universidade.	Comparar a profundidade das compressões torácicas utilizando dois acelerômetros duplos (a1) e um acelerômetro simples (a2) no colchão de ar inflável e de espuma	Estudo Experimental Executor humano (8 socorristas treinados em BLS) Manequim: Repusci Anne Modular System Skill Reporter Cama: não utilizada (experimento realizado no chão) Maca: não utilizada Colchão: 1- Piso rígido 2- Colchão de espuma Stryker medindo 66 cm × 192 cm e 7,5 de espessura feito de espuma macia com revestimento de poliuretano. 3- Colchão de espuma + prancha rígida 4- Colchão de ar inflado (pressão 23 mm Hg, 80cm × 180cm × 10 cm, MD-300 TPU2, poliuretano, Eunhye Medical Co., Coréia 5- Colchão de Ar + prancha rígida Prancha rígida: 45cm× 60 cm × 1cm de espessura, Lifeline Plastic, SungShimMed-Co., Coréia	Quando a compressão torácica foi realizada com o manequim deitado no chão, não houve diferença significativa entre as técnicas de medida ($p > 0,05$) porém, quando o manequim estava deitado sobre a espuma e sistema de suporte do colchão de ar inflado, o uso do sistema de feedback usando dois acelerômetros melhorou significativamente a estimativa da profundidade das compressões torácicas, independentemente da presença ou ausência de uma prancha rígida ($p < 0,001$). Concluiu-se que quando a RCP é realizada com o sistema de feedback usando um acelerômetro, o uso da prancha rígida pode aumentar a precisão da compressão torácica em um colchão de espuma, mas também pode exigir que a RCP seja atrasada para colocar a prancha sob o paciente. O uso do sistema de feedback usando dois acelerômetros não requer uso de prancha rígida.
E9 - The impact of backboard size and orientation on sternum-to-spine compression depth and compression stiffness in a manikin study of CPR using two mattress types. (⁹) Ressuscitation. África do Sul.	Explorar como a orientação prancha rígida e o tamanho afetam as compressões torácicas durante a reanimação cardiopulmonar (RCP).	Estudo Experimental Executor compressor automático. Manequim: ALS Trainer Manikin, Laerdal Cama: Arjo-Hunt Maca: N/A Colchão: 1- O colchão 1 (Mat1) mediu 190x92x17cm de altura e tinha uma densidade de 0,4038 g / cm ³ 2- Colchão 2 (Mat2) tinha dimensões de 198x86x17,2cm, com densidade	Verificou-se que o efeito do tamanho da prancha rígida no desempenho da compressão torácica durante a RCP foi considerado significativo, com a prancha maior produzindo compressões torácicas mais profundas e maior rigidez do suporte lombar do que a prancha menor.

<p>Inglês, 2012. Universidade.</p>		<p>de 0,4097 g/cm³ Prancha rígida: As duas pranchas rígidas utilizadas mediam A- 86x50x1,2cm B – 56x43x1,1cm e, respectivamente, tinham as densidades de 0,800 e 1,410 g/cm³.</p>	
<p>E10 – Comparison of experimental chest compression data to a theoretical model for the mechanics of constant peak displacement cardiopulmonary resuscitation. ⁽³⁶⁾ Academic Emergency Medicine. África do Sul. Inglês, 2011. Universidade.</p>	<p>Validar um modelo teórico existente para a mecânica de deslocamento de pico constante da ressuscitação cardiopulmonar, usando dados experimentais obtidos por várias superfícies de apoio e diferentes taxas de compressão torácica.</p>	<p>Estudo experimental Executor compressor automático Manequim: ALS Trainer Manikin, Laerdal Cama:Arjo-Hunt Maca: N/A Colchão: 1- O colchão 1 (Mat1) mediu 190x92x17 cm de altura e tinha uma densidade de 0,4038 g/cm³ 2- Colchão 2 (Mat2) tinha dimensões de 198x86x17,2 cm, com densidade de 0,4097 g/cm³ Prancha rígida: As duas pranchas rígidas utilizadas mediam A- 86x 50x1,2 cm B- 56x43x1,1 cm, e respectivamente, tinham as densidades de 0,800 e 1,410 g/cm³</p>	<p>As previsões do modelo mostraram que quando a rigidez da superfície de apoio é menor que 250 N/cm, o benefício de usar uma prancha rígida é maior do que em superfícies de apoio mais rígidas.</p>
<p>E11 - Use of backboard and deflation improve quality of chest compression when cardiopulmonary resuscitation is performed on a typical air inflated mattress configuration. ⁽²⁹⁾ Journal of Korean Medical Science. Coreia. Inglês, 2013. Universidade.</p>	<p>O estudo comparou a profundidade das compressões torácicas em 4 cenários: A- Estrutura da cama sem colchão B- Colchão de ar vazio apoiado sobre um colchão de espuma sobre a estrutura da cama C- Colchão de ar inflado apoiado sobre colchão de espuma sobre a estrutura da cama D- Mesma</p>	<p>Estudo experimental randomizado Executor humano (08 provedores de reanimação cardiopulmonar) Manequim: Resusci Anne Modular System Skill Reporter Cama: não utilizada Maca: Stryker Colchão: 2- Colchão de espuma medindo 66cmx 192cm e 8 cm de altura 2-Colchão inflável medindo 80cmX180cm e 10cm de altura Prancha rígida:45cmx60cm e 1cm de altura</p>	<p>A deflação do colchão de ar diminuiu a deflexão do colchão significativamente (B; 14,74 ± 1,36 vs C; 30,16 ± 3,96, P <0,001). O uso de prancha rígida também diminuiu a deflexão do colchão (C; 30,16 ± 3,96 vs D; 25,46 ± 2,89, P = 0,002). No entanto, a deflação do colchão de ar diminuiu a deflexão do colchão mais do que o uso de uma prancha rígida (B; 14,74 ± 1,36 vs D; 25,46 ± 2,89, P = 0,002). O uso de um colchão de ar esvaziado e a prancha rígida simultaneamente reduzem a deflexão do colchão, portanto, ajuda a obter profundidade de compressão torácica necessária durante a ressuscitação</p>

	situação C inserindo uma prancha rígida inserida entre o manequim e o colchão inflado		cardiopulmonar.
E12 – Does the bed frame deflection occur along with mattress deflection during in-hospital cardiopulmonary resuscitation? An experiment using mechanical devices. (²¹) Hong Kong Journal of Emergency Medicine. Coreia. Inglês, 2016. Universidade.	Estudo que avaliou a deflexão da estrutura do leito durante as compressões torácicas. Foi projetado um modelo de “cama firme” (ER-ST) apelidada de cama como chão para comparar a deflexão da estrutura de outras 2 camas X Cama firme.	Estudo experimental Executor humano (01 socorrista treinado em Suporte básico de vida) Manequim: Resusci Anne QCPR Cama: Criado modelo de “cama imitando chão” = feita com placa de compensado acoplada a cama medindo 50 cm de largura X 60 cm de comprimento e 70 cm de altura Maca: Stryker Strecher (STS) e emergency room stretcher cart SK-180 (ER-ST; Hanlim Medical Equipment) Colchão: Utilizado colchão dos fabricantes sendo o primeiro com 9 cm e o segundo com 5 cm Prancha rígida: 55cm de largura X 42 de comprimento e 1,5 de altura	As deflexões do colchão Stryker e ER-SC foram determinadas em 11,2 e 0,67 mm, respectivamente. A deflexão da estrutura da cama para o STS e ER-SC foi de 0,95 e 5,17 mm, respectivamente. O estudo confirmou que a deflexão da estrutura da cama ocorre durante a realização de compressões torácicas em um manequim situado em uma cama e pode diminuir a profundidade da compressão torácica durante a RCP, aumentando a carga de trabalho do socorrista. A deflexão do colchão macio foi maior que a do colchão duro e, ao utilizar uma prancha, a deflexão foi reduzida, mas não completamente removida.

Os resultados da análise do conteúdo veiculado pelos artigos apontam que, no tocante a tipologia e caracterização das superfícies de compressão, 13 tipos de colchões diferentes foram utilizados nos estudos. A maioria era confeccionada de espuma (38,4%), no entanto 38,4% não descreveram o material que o colchão foi confeccionado. Dos estudos que utilizaram cama ou maca sem colchão como superfície de compressão, apenas o E1 descreveu suas medidas. Nenhum estudo descreveu o material ou outras características de composição das camas. Quanto às pranchas rígidas, seis tamanhos diferentes foram descritos. Em relação ao material de confecção, embora a maioria dos estudos não tenha disponibilizado a informação (55,5%), os materiais apontados foram: plástico (22,2%) seguido por madeira (11,1%) e material semissintético (11,1%). A síntese das características das superfícies de compressão está exposta na Tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização dos colchões e pranchas rígidas quanto às medidas e material. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2020

Superfície/características	Medidas das características						
	Colchão	n	%	Média	DP*	Min	Máx
<i>Medidas</i>							
Largura (cm)				81,1	8,2	66	92
Comprimento (cm)				192,9	7,6	180	203
Espessura (cm)				11,3	4,7	5	18
<i>Material usado</i>							
Espuma	5	38,4	-	-	-	-	-
Viscoelástico	1	7,7	-	-	-	-	-
Inflável	2	15,4	-	-	-	-	-
Sem informações	5	38,4	-	-	-	-	-
Prancha rígida	n	%	Média	DP*	Min	Máx	
<i>Medidas</i>							
Largura (cm)			43,9	7,9	30	55	
Comprimento (cm)			63,1	15	42	86	
Espessura (cm)			1,1	0,2	1	1,5	
<i>Material usado</i>							
Plástico	2	22,2	-	-	-	-	
Madeira	1	11,1	-	-	-	-	
Semissintético	1	11,1	-	-	-	-	
Sem informações	5	55,5	-	-	-	-	

* DP = desvio padrão.

No que concerne ao impacto das superfícies na qualidade das compressões torácicas, os estudos abordam influências do tipo de superfície de compressão na força necessária para realizá-las, sendo esta força significativamente associada ao conjunto cama/maca e colchão utilizado. Os estudos E2, E4, E8 e E12 consideraram o chão como padrão ouro para profundidade das compressões torácicas de qualidade. O E2 e E4 abordaram o impacto da maca/cama/colchão com redução da qualidade das compressões quando comparadas ao chão. Os estudos E3, E5, E6, E7, E10, E11, E12 investigam o impacto das pranchas rígidas na qualidade da compressão torácica, apresentando divergências de resultados, ora mostrando benefícios do uso da prancha na profundidade das compressões, ora demonstrando que seu uso não leva a melhoria na qualidade das manobras, podendo inclusive atrasar o início das compressões. Em relação à orientação e tamanho da prancha rígida observou-se que pranchas maiores produzem maior apoio lombar e melhoram a qualidade das compressões torácicas (E9).

Outras características das superfícies que podem influenciar a qualidade das compressões são: maiores dimensões do colchão, bem como colchões com materiais de alta tecnologia para redução de pressão (E7), e camas mais largas (E1) apresentam impactos negativos na qualidade das compressões torácicas. Outra característica que demonstrou gerar impacto na qualidade das compressões torácicas é a deflexão das camas e colchões, estando diretamente relacionada às características dessas superfícies (E8, E11, E12).

DISCUSSÃO

No hospital ou fora dele, o Suporte básico de vida (SBV) é a base para salvar vidas após uma parada cardíaca. A compressão torácica é considerada a habilidade mais importante do SBV, pois está correlacionada com o débito cardíaco e tempo sem fluxo sanguíneo cerebral durante a RCP. Semelhante à frequência de compressão, estudos mostram que um intervalo adequado de profundidade de compressão também é necessário. Estudos sugeriram que atingir uma profundidade de compressão de cerca de 5 cm está associada a melhores resultados em comparação com compressões mais superficiais⁽¹⁶⁻¹⁷⁾. De acordo com estudos clínicos e em animais que avaliaram o efeito da qualidade da RCP no resultado clínico, uma alteração de 10 a 20% (0,5-1 cm) na profundidade da compressão torácica pode ter um impacto clínico, conforme descrito no débito cardíaco, fluxo sanguíneo ou desfibrilação bem-sucedida associada à RCP⁽¹⁸⁾.

Os eventos de PCR em ambiente extra-hospitalar acontecem, em sua maioria, no chão, tendo, assim, uma variável que favorece diretamente o alcance da profundidade desejada para as compressões torácicas. O chão é considerado como padrão ouro por se tratar de uma superfície rígida que permite o afundamento do tórax na profundidade desejada durante a RCP⁽¹⁹⁻²¹⁾. Destaca-se que as compressões torácicas realizadas no chão apresentam uma qualidade significativamente maior em relação à profundidade quando comparadas a um leito hospitalar, sendo observada uma redução de 15% na profundidade das compressões realizadas nessas superfícies⁽⁵⁾. No entanto, no contexto da assistência à saúde em ambiente intra-hospitalar, onde os pacientes usualmente estão alocados em camas/macacões, a realização de compressão torácica no chão, além de ser incomum, pode ser inviável. Considerando que procedimentos como manejo das vias aéreas, inserção de acessos venosos ou intraósseo, uso de dispositivos para monitoramento e a administração de medicamentos podem ser necessários durante a RCP intra-hospitalar, mover o paciente de uma cama/maca para o chão para realizar compressões torácicas de alta qualidade pode não ser eficaz e pode estar

associado a riscos elevados. Os benefícios de mover um paciente de uma cama/maca para o chão para realizar a RCP não foram avaliados⁽¹⁸⁾.

Para melhorar a qualidade da RCP, especialmente em situações nas quais um paciente sofre parada cardíaca na cama, diretrizes que versam sobre reanimação recomendam que uma prancha rígida deve ser inserida sob o paciente⁽¹⁾. No entanto a AHA reconhece uma base fraca para esta recomendação, afirmando que as evidências são insuficientes a favor ou contra o uso de pranchas rígidas durante a RCP⁽²²⁾. Teoricamente, o uso de uma prancha rígida promoveria estabilidade e diminuiria a complacência do tórax e do colchão permitindo ao socorrista produzir uma compressão torácica com maior profundidade.

Quando o tórax do paciente é comprimido em uma superfície firme, a distância em que o esterno é pressionado em direção às vértebras está diretamente relacionada à força de compressão aplicada. Em um colchão, o deslocamento esterno-vertebral é influenciado por uma combinação de força de compressão e o grau de compressão da superfície subjacente (cama/maca + colchão). Dados matemáticos sugerem que a colocação de uma prancha rígida entre o paciente e o colchão melhora a profundidade da compressão torácica, aumentando a rigidez do colchão⁽²³⁾.

Muitos estudos foram realizados para investigar a influência do apoio lombar fornecido pela inserção de uma prancha rígida no desempenho da RCP^(6,8,24-29). Alguns estudos sugerem que as compressões torácicas podem ser degradadas por superfícies de suporte não rígidas ou podem ser aprimoradas, isto é, aumento de profundidade, duração e frequência, quando uma prancha é usada^(6,9,20-21,24,29-31). Em contraste, outros trabalhos indicam que a presença de uma prancha rígida não melhora significativamente a qualidade das compressões torácicas durante a RCP^(27,32-33).

Outro ponto discutido sobre o uso da prancha rígida está relacionado ao tempo dispendido para colocação do dispositivo sob o tórax do paciente. Sabe-se que o tempo é um fator crítico na RCP e as interrupções nas compressões torácicas demonstraram diminuir a taxa de desfibrilação bem-sucedida. Foi demonstrado que um atraso de apenas 15 segundos compromete a taxa de ressuscitação bem-sucedida e aumenta os resultados adversos se o retorno da circulação espontânea for alcançado⁽³⁴⁾. Ações como, colocar uma prancha rígida, podem gerar atrasos no início das compressões torácicas ou interrupções após o início das compressões^(22,34), com consequências adversas ao sucesso da reanimação, e só podem ser aceitas se a ação servir para melhorar o desempenho da compressão torácica.

A realização de uma boa compressão torácica é algo altamente desafiador e pode ser ainda mais complexa quando estamos em um cenário com uma superfície macia como, por

exemplo, um colchão. A profundidade diminui quando a pressão é realizada sobre um colchão e até mesmo o uso de uma superfície rígida pode não ser o suficiente para garantir a profundidade indicada pelas diretrizes internacionais de PCR⁽³²⁾. Os resultados das pesquisas sugerem que o tipo de cama e colchão utilizados é um fator relevante para a força necessária para a compressão torácica de alta qualidade, sendo esta força significativamente associada ao conjunto cama/maca + colchão utilizado^(5-6,8-9,27,35-36).

Em relação às características dos colchões observa-se que aqueles compostos por materiais de alta tecnologia impactam negativamente na qualidade das compressões torácicas. Os hospitais, desafiados a evitar lesões por pressão, introduziram diferentes sistemas de apoio para alívio de pressão, em especial para pacientes confinados na cama, começando com colchões simples de espuma. Cada vez mais os chamados colchões "espuma lenta" ou "híbridos, espuma de baixa pressão" são usados como colchão de base⁽³⁷⁾. Esses sistemas incorporam várias camadas de material com diferentes propriedades viscoelásticas para que o peso seja distribuído igualmente. Os sistemas cheios de ar foram substituídos por esta tecnologia. Estudos demonstram que, comparadas ao chão, superfícies de apoio, como colchões de espuma e colchões redistribuidores de pressão (inflados e desinflados), bem como macas móveis para ambulâncias, diminuem a profundidade de compressão torácica em manequim de reanimação^(25-26,38).

Outro aspecto que pode afetar a qualidade das compressões torácicas realizadas em leitos hospitalares é o fato de que as camas/macacões podem oscilar quando o socorrista realiza compressões torácicas. Essa oscilação pode acontecer pela deflexão do colchão ou pela deflexão da própria estrutura da cama/maca, diminuindo a qualidade da compressão torácica^(21,24,39). Estudos apontam que a deflexão do colchão pode ser diminuída, mas não pode ser completamente removida usando uma prancha rígida^(6,8-10,24-25,40).

O impacto da deflexão do colchão e estrutura da cama/maca pode ser explicado através de uma lei da física chamada Lei de Hooke⁽⁴¹⁾. Ao comprimir um tórax, este se comporta como uma mola, ou seja, a força necessária para deformá-lo é proporcional ao deslocamento realizado. Sendo assim, ao realizar a compressão sobre o chão, que possui uma constante elástica maior, toda a força aplicada será preferencialmente usada para deformar o tórax. Contudo, quando o paciente se encontra sobre um meio com constante elástica menor, como colchões, ao se aplicar uma força, esta irá deformar primeiro o meio que apresenta menor resistência. Somente quando a força necessária para deformar o colchão for maior que para deformar o tórax que este começará a ser comprimido.

Limitações da pesquisa

Há limitações pelo número de estudos que atenderam à questão de pesquisa e pela ausência de descrição detalhada das superfícies de compressão utilizadas nestes estudos o que limitou a maior abrangência dos resultados na compreensão do fenômeno investigado.

Contribuições à saúde e a enfermagem

O estudo contribui para alertar sobre a importância que a equipe de saúde esteja atenta à questão das superfícies de compressão sobre as quais o paciente está posicionado durante as RCP e o seu potencial de impacto na compressão torácica de alta qualidade, principalmente nos ambientes onde se encontram os pacientes graves, visto que esses possuem maior chance de evoluírem para PCR, o que demanda uma assistência rápida e segura.

Gestores precisam estar atentos ao tipo e características destas superfícies por ocasião da incorporação de tecnologias no ambiente hospitalar, bem como os profissionais que atendem diretamente o paciente, na decisão sobre a melhor superfície de apoio em vista dos melhores resultados clínicos. Como ainda não há uma indicação formal da superfície ideal para realização de compressões torácicas, recomendam-se novos estudos clínicos que testem o efeito das superfícies de compressão na qualidade da RCP, especialmente nacionais.

CONCLUSÃO

Esta revisão permitiu identificar que as características das superfícies onde o paciente encontra-se apoiado (cama/maca, colchão e prancha rígida) impactam na qualidade das compressões torácicas, em especial na profundidade. Essas características envolvem o material, estrutura, dimensões, disposição e conhecimento da mecânica dos efeitos do colchão e da prancha rígida.

A partir dos resultados apresentados observa-se que as dimensões da cama e, principalmente, as dimensões do colchão estão correlacionadas com a qualidade das compressões torácicas, em especial com a profundidade. Sendo assim, maiores dimensões do colchão, bem como colchões com materiais de alta tecnologia para redução de pressão, e camas mais largas apresentam impactos negativos na qualidade das compressões torácicas.

Outra característica que demonstrou gerar impacto na qualidade das compressões torácicas é a deflexão das camas e colchões, estando diretamente relacionada às características dessas superfícies. Observou-se que o uso de pranchas rígidas pode apenas reduzir a deflexão. Aponta-se, então, para a necessidade de se conhecer maiores informações sobre o impacto de efeito de amortecimento/deflexão das superfícies utilizadas durante a reanimação

cardiopulmonar e pensar em estratégias e novas tecnologias para reduzir ou eliminar este efeito.

Quando se trata do uso de pranchas rígidas e seu impacto para compressões torácicas de alta qualidade os estudos analisados apresentam informações divergentes e, portanto, apontam para a necessidade de investigações mais robustas sobre o tema. A partir desta revisão sugere-se que novos estudos experimentais sejam conduzidos para melhor compreensão do impacto das superfícies onde o paciente encontra-se apoiado na qualidade das compressões torácicas.

REFERÊNCIAS

1. American Heart Association. Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2015;132 (suppl2): S414–S435. doi:10.1161/CIR.0000000000000259.
2. Perkins GD, Handley AJ, Koster RW, Castrén M, Smyth MA, Olasveengen T, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation. *Resuscitation*. 2015 Oct;95:81-99. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.015.
3. Bernoche C, Timerman S, Polastri TF, Giannetti NS, Siqueira AWS, Piscopo A, et al. Atualização da Diretriz de Ressuscitação Cardiopulmonar e Cuidados Cardiovasculares de Emergência da Sociedade Brasileira de Cardiologia - 2019. *Arq. Bras. Cardiol.* [Internet]. 2019 Sep [cited 2020 Aug 19] ; 113(3):449-663. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0066-782X2019000900449&lng=en.
4. 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;34(9):1845-9. doi: 10.1016/j.ajem.2016.06.058.
5. Sebbane M, Hayter M, Romero J, Lefebvre S, Chabrot C, Mercier G, et al. Chest compressions performed by ED staff: a randomized cross-over simulation study on the floor and on a stretcher. *Am J Emerg Med*. 2012; 30:1928–1934. doi: 10.1016/j.ajem.2012.04.013.
6. Noordergraaf GJ, Paulussen IW, Venema A, van Berkomp PF, Woerlee PH, Scheffer GJ, et al. The impact of compliant surfaces on in-hospital chest compressions: effects of common mattresses and a backboard. *Resuscitation*. 2009; 80:546–52. doi: 10.1016/j.resuscitation.2009.03.023.
7. Guimarães HP, Polastri TF, Caldeira P, Barbisan J, et al. Suporte Básico de Vida. Manual do profissional. 6. ed. Impresso nos Estados Unidos da América: Integracolor, LTD. Edição em português 15-228. 19p.
8. Andersen LØ, Isbye DL, Rasmussen LS. Increasing compression depth during manikin CPR using a simple backboard. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2007;51(6):747- 50. doi:10.1111/j.1399-

- 6576.2007.01304.x.
9. Cloete G, Dellimore KH, Scheffer C, Smuts MS, Wallis LA. The impact of backboard size and orientation on sternum-to-spine compression depth and compression stiffness in a manikin study of CPR using two mattress types. *Resuscitation*. 2011;82(8):1064-70. doi: 10.1016/j.resuscitation.2011.04.003.
 10. Nishisaki A, Maltese MR, Niles DE, Sutton RM, Urbano J, Berg RA, et al. Backboards are important when chest compressions are provided on a soft mattress. *Resuscitation*. 2012;83(8):1013-20. doi: 10.1016/j.resuscitation.2012.01.016.
 11. American Heart Association. Destaques das Atualizações Específicas das Diretrizes de 2017 da American Heart Association para Suporte Básico de Vida em Pediatria e para Adultos e Qualidade da ressuscitação Cardiopulmonar. [internet] 2017. [Cited 2020 Aug 06]. Available from: https://eccguidelines.heart.org/wp-content/uploads/2017/12/2017-Focused-Updates_Highlights_PTBR.pdf
 12. American Heart Association. Destaques das Atualizações Focadas em Recomendações de 2018 da American Heart Association para RCP e ACE: Suporte Avançado de Vida Cardiovascular e Suporte Avançado de Vida em Pediatria. [internet] 2018. [Cited 2020 Aug 06]. Available from: https://eccguidelines.heart.org/wp-content/uploads/2018/10/2018-Focused-Updates_Highlights_PTBR.pdf
 13. American Heart Association. Destaques das Atualizações direcionadas nas diretrizes de 2019 da American Heart Association para Ressuscitação Cardiopulmonar e Atendimento Cardiovascular de Emergência. [internet] 2019. [Cited 2020 Aug 06]. Available from: https://eccguidelines.heart.org/wp-content/uploads/2019/11/2019-Focused-Updates_Highlights_PTBR.pdf
 14. Mendes KDS, Silveira RCCP, Galvão CM. Integrative literature review: a research method to incorporate evidence in health care and nursing. *Texto contexto - enferm*. [online]. 2008;17(4): 758-764. Doi:10.1590/S0104-07072008000400018 Portuguese.
 15. Fram D, Marin CM, Barbosa D. Avaliação da Necessidade da Revisão Sistemática e a Pergunta do Estudo. In: Barbosa D, et al (Ed.). *Enfermagem Baseada em Evidências*. São Paulo: Atheneu, 2014. Cap. 3. p. 21-28.
 16. Vadeboncoeur T, Stolz U, Panchal A, Silver A, Venuti M, Tobin J, et al. Chest compression depth and survival in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2014; 85:182–8. doi: 10.1016/j.resuscitation.2013.10.002.
 17. Edelson DP, Abella BS, Kramer-Johansen J, Wik L, Myklebust H, Barry AM, et al. Effects of compression depth and pre-shock pauses predict defibrillation failure during cardiac arrest. *Resuscitation*. 2006;71:137-45. doi: 10.1016/j.resuscitation.2006.04.008.
 18. Kleinman ME, Brennan EE, Goldberger ZD, Swor RA, Terry M, Bobrow BJ, Gazmuri RJ, Travers AH, Rea T. Part 5: adult basic life support and cardiopulmonary resuscitation quality:

- 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2015; 132(suppl2): S414–S435. doi: 10.1161/CIR.0000000000000259.
19. Minami K, Kokubo Y, Maeda L, Hibino S. A flexible pressure sensor could correctly measure the depth of chest compression on a mattress. *Am J Emerg Med*. 2016 May, 34 (5):899-902. doi: 10.1016/j.ajem.2016.02.052.
 20. Oh J, Song Y, Kang B, Kang H, Lim T, Suh Y, Chee Y. The use of dual accelerometers improves measurement of chest compression depth. *Resuscitation*. 2012; 83(4):500-504. doi: 10.1016/j.resuscitation.2011.09.028.
 21. Oh JH, Kim CW, Kim SE, Lee DH. Does the bed frame deflection occur along with mattress deflection during in-hospital cardiopulmonary resuscitation? An experiment using mechanical devices. *Hong Kong Journal of Emergency Medicine*. 2016; 23:35-41 Doi: 10.1177/102490791602300205
 22. Sato Y, Weil MH, Sun S, Tang W, Xie J, Noc M, Bisera J. Adverse effects of interrupting precordial compression during cardiopulmonary resuscitation. *Crit Care Med*. 1997. 25(5):733–736. doi:10.1097/00003246-199705000-00005.
 23. Boe JM, Babbs CF. Mechanics of cardiopulmonary resuscitation performed with the patient on a soft bed vs. a hard surface. *Acad Emerg Med*. 1999; 6:754–7. doi: 10.1111/j.1553-2712.1999.tb00449.x.
 24. Nishisaki A, Nysaether J, Sutton R, Maltese M, Niles D, Donoghue A, et al. Effect of mattress deflection on CPR quality assessment for older children and adolescents. *Resuscitation*. 2009;80(5):540-5. doi: 10.1016/j.resuscitation.2009.02.006.
 25. Perkins GD, Benny R, Giles S, Gao F, Tweed MJ. Do different mattresses affect the quality of cardiopulmonary resuscitation? *Intensive Care Med*. 2003;29(12):2330-5. doi: 10.1007/s00134-003-2014-6.
 26. Tweed M, Tweed C, Perkins GD. The effect of differing support surfaces on the efficacy of chest compressions using a resuscitation manikin model. *Resuscitation*. 2001; 51:179–83. doi:10.1016/s0300-9572(01)00404-x.
 27. Perkins GD, Smith CM, Augre C, Allan M, Rogers H, Stephenson B, et al. Effects of a backboard, bed height, and operator position on compression depth during simulated resuscitation. *Intensive Care Med*. 2006; 32:1632–5. doi:10.1007/s00134-006-0273-8.
 28. Perkins GD, Kocierz L, Smith SC, McCulloch RA, Davies RP. Compression feedback devices overestimate chest compression depth when performed on a bed. *Resuscitation*. 2009; 80:79–82. doi: 10.1016/j.resuscitation.2008.08.011.
 29. Oh J, Kang H, Chee Y, Lim T, Song Y, Cho Y, Je S. Use of backboard and deflation improve quality of chest compression when cardiopulmonary resuscitation is performed on a typical air inflated mattress configuration. *J Korean Med Sci*. 2013 Feb;28(2):315-9. doi:

- 10.3346/jkms.2013.25.2.315.
30. Sanri E, Karacabey S. The impact of backboard placement on chest compression quality: a mannequin study. *Prehosp Disaster Med.* 2019;34(2):182–187. doi:10.1017/S1049023X19000153
 31. Cheng A, Belanger C, Wan B, Davidson J, Lin Y. Effect of Emergency Department Mattress Compressibility on Chest Compression Depth Using a Standardized Cardiopulmonary Resuscitation Board, a Slider Transfer Board, and a Flat Spine Board: A Simulation-Based Study. *Simul Healthc.* 2017 Dec;12(6):364-369. doi: 10.1097/SIH.0000000000000245.
 32. Fisher EJ, Mayrand K, Ten Eyck RP. Effect of a backboard on compression depth during cardiac arrest in the ED: a simulation study. *Am J Emerg Med.* 2016. 34 (2): 274-7. doi: 10.1016/j.ajem.2015.10.035.
 33. Putzer G, Fiala A, Braun P, Neururer S, Biechl K, Keilig B, et al. Manual versus Mechanical Chest Compressions on Surfaces of Varying Softness with or without Backboards: A Randomized, Crossover Manikin Study. *The Journal of Emergency Medicine* 2016 Apr; 50 (4):594-600.e1. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2015.10.002>
 34. Yu T, Weil MH, Tang W, Sun S, Klouche K, Povoas H, et al. Adverse outcomes of interrupted precordial compression during automated defibrillation. *Circulation.* 2002;106(3):368–72. doi:10.1161/01.cir.0000021429.22005.2e.
 35. Zhou XL, Sheng LP, Wang J, Li SQ, Wang HL, Ni SZ, et al. Effect of bed width on the quality of compressions in simulated resuscitation: a randomized crossover manikin study. *American Journal of Emergency Medicine.* 2016 Dec;34(12):2272-2276. doi: 10.1016/j.ajem.2016.08.020.
 36. Cloete G, Dellimore KH, Scheffer C. Comparison of experimental chest compression data to a theoretical model for the mechanics of constant peak displacement cardiopulmonary resuscitation. *Academic Emergency Medicine.* 2011 Nov;18(11):1167-76. doi: 10.1111/j.1553-2712.2011.01213. x.
 37. McInnes E, Jammali-Blasi A, Bell-Syer SE, Dumville JC, Middleton V, Cullum N. Support surfaces for pressure ulcer prevention. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015 Sep 3;(9):CD001735. doi: 10.1002/14651858.CD001735.pub5.
 38. Kim JA, Vogel D, Guimond G, Hostler D, Wang H E, Menegazzi JJ. A Randomized, controlled comparasion of cardiopulmonary resuscitation performed on the floor andon a moving ambulance stretcher. *Prehospital Emergency Care*, v. 10, 2006. doi: 10.1080/10903120500373108.
 39. Sainio M, Hellevuo H, Huhtala H, Hoppu S, Eilevstjønn J, Tenhunen J, Olkkola KT. Effect of mattress and bed frame deflection on real chest compression depth measured with two CPR sensors. *Resuscitation*, 2014. doi: 10.1016/j.resuscitation.2014.03.009.
 40. Lin Y, Wan B, Belanger C, Hecker K, Gilfoyle E, Davidson J, Cheng A. Reducing the impact of intensive care unit mattress compressibility during CPR: a simulation-based study. *Adv Simul (Lond).* 2017;2:22. doi:10.1186/s41077-017-0057-y
 41. Aranha N, Oliveira Junior JM, Bellio LO, Bonventi Junior W. [Hooke's law and non-linear bags, a

case study.] *Revista Brasileira de Ensino Fisico*, 2016. doi: 10.1590/1806-9126-REBEF-2016-0102. Portuguese