

Sensorbaserad livräddning

Hur ett audio-visuellt feedbacksystem påverkar
hjärt-lungräddning utförd av medicinskt utbildade personer

Simon Fredriksson

Martin Lindgren

Institutionen för data-
och systemvetenskap

Examensarbete 15 hp

Data- och systemvetenskap

Data- och systemvetenskapligt kandidatprogram 180 hp

Vårterminen 2024

Handledare: Henrik Hansson

English title: Sensor-based CPR: How an audio-visual feedback
system affects cardiopulmonary resuscitation performed by medically
trained people



Stockholms
universitet

Sammanfattning

Problem: Hjärtstopp är ett av de mest allvarliga medicinska tillstånden i Sverige som årligen drabbar tusentals människor, vilket gör det till en betydande folkhälsoutmaning. Forskning visar att kvaliteten på utförandet av hjärt-lungräddning (HLR) varierar mellan olika vårdinrättningar, vilket tyder på ett behov av förbättrade metoder och hjälpmedel för att standardisera och höja kvaliteten på HLR.

Bakgrund: CPR Guide är en fysisk produkt som är tänkt att användas genom att läggas på bröstet på en person som är i behov av HLR för att i realtid hjälpa livräddaren genom att bidra med visuell och auditiv feedback på HLR-utförandet. Hjälpmedlet följer internationella riktlinjer gällande utförandet av HLR. Tidigare studier på liknande HLR-hjälpmedel har visat positiva effekter. **Frågeställning:** "Hur påverkar användandet av det sensorbaserade hjärt-lungräddningshjälpmedlet CPR Guide hur väl medicinskt utbildade personer utför hjärt-lungräddningskompressioner?". **Metod:** Ett kontrollerat experiment utfördes på ett kliniskt träningscentrum på Södersjukhuset i Stockholm. 35 personer ur sjukvården utförde under experimentet HLR-kompressioner på en övningsdocka utrustad med inbyggd mätfunktionalitet, med och utan hjälp av CPR Guide. Denna metod tillät en direkt jämförelse av HLR-utförandena, med specifikt fokus på kompressionsdjup, kompressionstempo och fullständigt uppsläpp av bröstkorgen, vilka är tre kritiska komponenter för att utföra HLR med god kvalitet. Den insamlade datan analyserades med hjälp av ett antal Wilcoxon Signed Ranks-test för att jämföra prestationerna mellan de två utförandena. **Resultat:** Analysen visade att användningen av CPR Guide ledde till statistiskt signifikanta förbättringar gällande kompressionsdjup och -tempo. Den genomsnittliga andelen kompressioner med korrekt djup ökade från 57,26 % till 84,89 % och den genomsnittliga andelen kompressioner med korrekt tempo ökade från 65,20 % till 82,20 %. Dessa resultat bekräftar resultaten från tidigare forskning på andra sensorbaserade HLR-hjälpmedel. Däremot minskade den genomsnittliga andelen kompressioner med fullständigt uppsläpp av bröstkorgen från 86,54 % till 70,11 %. **Slutsats:** Användningen av det sensorbaserade hjärt-lungräddningshjälpmedlet CPR Guide förbättrar medicinskt utbildade personers kompressionsutförande gällande djup och tempo, men försämrar utförandet gällande fullständigt uppsläpp av bröstkorgen.

Nyckelord

Hjärt-lungräddning (HLR), CPR Guide, Vital Signs Innovation, sensorer, sjukvård, hjärtstopp, teknikstött lärande, realtidsåterkoppling, feedback

Abstract

Problem: Cardiac arrest is one of the most serious medical conditions in Sweden, affecting thousands of people every year, making it a significant public health challenge. Research shows that the quality of cardiopulmonary resuscitation (CPR) performance varies between different healthcare facilities, suggesting a need for improved methods and aids to standardize and increase the quality of CPR.

Background: CPR Guide is a physical product intended to be placed on the chest of a person in need of CPR to assist the rescuer in real-time by providing visual and auditory feedback on the CPR performance. The aid follows international guidelines regarding the performance of CPR. Previous studies on similar CPR aids have shown positive effects. **Research question:** "How does the use of the sensor-based cardiopulmonary resuscitation aid CPR Guide affect how well medically trained people perform cardiopulmonary resuscitation compressions?". **Research method:** A controlled experiment was performed at a clinical training center at Södersjukhuset in Stockholm. During the experiment, 35 medically trained people performed CPR compressions on a practice manikin equipped with built-in measurement functionality, with and without the help of CPR Guide. This method allowed a direct comparison of the CPR performances, with a specific focus on compression depth, compression tempo, and complete release of the chest after each compression, which are three critical components of performing good quality CPR. The collected data was analyzed using a number of Wilcoxon Signed Ranks tests to compare the two performances. **Results:** The analysis showed that the use of CPR Guide led to statistically significant improvements in compression depth and tempo. The average percentage of compressions with correct depth increased from 57.26 % to 84.89 % and the average percentage of compressions with correct tempo increased from 65.20 % to 82.20 %. These results confirm the results of previous research on other sensor-based CPR aids. In contrast, the average percentage of compressions with complete release of the chest decreased from 86.54% to 70.11%. **Conclusion:** The use of the sensor-based cardiopulmonary resuscitation aid CPR Guide improves compression performance by medically trained people regarding depth and tempo, but worsens performance regarding complete release of the chest.

Keywords

Cardiopulmonary resuscitation (CPR), CPR Guide, Vital Signs Innovation, sensors, healthcare, cardiac arrest, technology-assisted learning, real-time feedback

Synopsis

Kategori	Innehåll
Bakgrund	Hjärtstopp utgör en betydande folkhälsoutmaning i Sverige, med tusentals drabbade årligen. Denna studie fokuserar på hur det sensorbaserade hjälpmedlet CPR Guide kan påverka medicinskt utbildade personers prestationer av HLR-kompressioner, med särskilt avseende på kompressionsdjup, kompressionstempo och fullständigt uppsläpp av bröstkorgen, vilka är avgörande faktorer för patientens överlevnad.
Problem	Det finns variation i kvaliteten på HLR-utföranden mellan olika vårdinrättningar, vilket kan minska överlevnadschanserna vid hjärtstopp. Forskning visar på behovet av förbättrade metoder och hjälpmedel för att standardisera och höja kvaliteten på HLR.
Frågeställning	<p><i>“Hur påverkar användandet av det sensorbaserade hjärt-lungräddningshjälpmedlet CPR Guide hur väl medicinskt utbildade personer utför hjärt-lungräddningskompressioner?”</i></p> <p>Frågeställningen är relevant eftersom korrekt utförd HLR direkt kan öka överlevnadschansen vid hjärtstopp, vilket direkt kopplar till det identifierade problemet med varierande HLR-kvalitet inom sjukvården.</p>
Metod	Ett kontrollerat experiment utfördes på det kliniska träningscentret (KTC) på Södersjukhuset i Stockholm. 35 personer från sjukvården uppmanades att utföra HLR-kompressioner på en övningsdocka med inbyggd mätfunktionalitet, först utan hjälp av CPR Guide och sedan med CPR Guide. Den insamlade datan analyserades med hjälp av ett antal Wilcoxon Signed Ranks-test för att jämföra prestationerna mellan de två utförandena, vilket möjliggjorde en direkt utvärdering av CPR Guides påverkan.
Resultat	Resultaten från studien visar att användningen av CPR Guide signifikant förbättrar kompressionsdjup och -tempo i hjärt-lungräddning utförd av medicinskt utbildade personer, med en ökning av den genomsnittliga andelen kompressioner med korrekt djup från 57,26% till 84,89% och den genomsnittliga andelen kompressioner med korrekt tempo från 65,20% till 82,20%. Däremot fanns även en signifikant minskning av den genomsnittliga andelen kompressioner med fullständigt uppsläpp av bröstkorgen från 86,54% till 70,11%.
Diskussion	Studien visar att CPR Guide förbättrar vissa HLR-komponenter medan andra blir sämre, vilket pekar på behovet av vidare optimering av och forskning på hjälpmedlet. Begränsningar inkluderar ett kontrollerat experimentellt upplägg som inte fullt ut återspeglar verkliga akutsituationer. Etiskt väcker det frågor om rätt användning och utbildning för att säkerställa patientens säkerhet. Resultaten är värdefulla för utvecklingen av effektiva HLR-hjälpmedel och för vidare forskning inom teknikstött lärande.
Slutsats	Användningen av det sensorbaserade hjärt-lungräddningshjälpmedlet CPR Guide förbättrar medicinskt utbildade personers kompressionsutförande gällande djup och tempo, men försämrar utförandet gällande fullständigt uppsläpp av bröstkorgen.

Tack

Henrik Hansson, professor vid Stockholms universitet, för handledning genom studien.

Experimentdeltagarna på Södersjukhuset i Stockholm, för er tid och kunskap.

Lena Eriksson, HLR-koordinator på det kliniska träningscentret på Södersjukhuset, för planering av och hjälp med experimenttillfällena.

Tomas Tiséus och Karl Leffler på Vital Signs, för hjälp och råd gällande studiens upplägg.

Thashmee Karunaratne, docent vid Kungliga Tekniska Högskolan, för feedback gällande analysmetoder.

Innehåll

1	Introduktion	1
1.1	Problem	1
1.2	Frågeställning	2
1.3	Avgränsningar	2
2	Bakgrund	3
2.1	Hjärtstopp	3
2.2	Riktlinjer för hjärt-lungräddning	3
2.3	Tekniska hjälpmedel för hjärt-lungräddning	5
2.4	Vital Signs och CPR Guide	7
2.4.1	Om uppfinningen	7
2.4.2	Pilotstudien "Ditt hjärta är i andras händer"	9
2.5	Behovet av forskning	10
3	Metod	11
3.1	Forskningsstrategi	11
3.1.1	Hypoteser	11
3.1.2	Alternativa forskningsstrategier	11
3.2	Datainsamlingsmetod	12
3.2.1	Utförande	12
3.2.2	Urval av testpersoner	13
3.2.3	Alternativa datainsamlingsmetoder	13
3.3	Analysmetod	14
3.3.1	Utförande	14
3.3.2	Alternativa analysmetoder	14
3.4	Validitet och reliabilitet	15
3.5	Forskningsetiska aspekter	16
3.5.1	AI-baserad text och innehållsgenerering	17
4	Resultat och analys	18
4.1	Deskriptiv statistik	18
4.1.1	Medel- och medianvärden	18
4.1.2	Resultatfördelning	18
4.2	Inferentiell analys	22
4.2.1	Urval av variabler	22
4.2.2	Test 1: Andel kompressioner med korrekt djup	23
4.2.3	Test 2: Andel kompressioner med korrekt tempo	24
4.2.4	Test 3: Andel kompressioner med fullständigt uppsläpp av bröstorgen	25
5	Diskussion och slutsats	27

5.1 Diskussion.....	27
5.1.1 Resultatreflektion.....	27
5.1.2 Begränsningar.....	27
5.1.3 Relation till tidigare studier.....	27
5.1.4 Etiska och samhällliga konsekvenser.....	28
5.1.5 Användning av IT-verktyg och AI.....	28
5.2 Svar på forskningshypoteser.....	29
5.3 Slutsats.....	29
5.4 Framtida forskning.....	29
Referenser.....	31

Figurer

Figur 1. Hjärtbräda Järven (HLR-hjälpen, 2024).....	5
Figur 2. Multisensoriskt hjärt-lungräddningshjälpmedel. (a) Tygband, (b) Audio-visuell feedback-terminal, (c) Vitalitetssensor. (Xie & Wu, 2023).....	6
Figur 3. Beurer LifePad RH 112 (Apotea.se, 2024).....	6
Figur 4. LUCAS-verktyget (Lucas CPR, 2024).....	7
Figur 5. Demonstration av hur CPR Guide används på övningsdockan Resusci Anne QCPR.....	8
Figur 6. Prototypen av CPR Guide som användes i denna studie (Eriksson & Shams, 2023).....	9
Figur 7. Övningsdockan Resusci Anne QCPR med tillhörande SimPad (Brandfast, 2024).....	12
Figur 8. Skillnad i resultatfördelning för medelvärdet av kompressionsdjup, med och utan användandet av CPR Guide.....	19
Figur 9. Skillnad i resultatfördelning för medelvärdet av kompressionstempo, med och utan användandet av CPR Guide.....	19
Figur 10. Skillnad i resultatfördelning för andel kompressioner med korrekt djup, med och utan användandet av CPR Guide.....	20
Figur 11. Skillnad i resultatfördelning för andel kompressioner med korrekt tempo, med och utan användandet av CPR Guide.....	20
Figur 12. Skillnad i resultatfördelning för andel fullständigt uppsläppta kompressioner, med och utan användandet av CPR Guide.....	21
Figur 13. Skillnad i fördelning för det automatiskt beräknade helhetsresultatet, med och utan användandet av CPR Guide.....	21

Tabeller

Tabell 1. Historik om riktlinjer för utförandet av hjärt-lungräddning.....	4
Tabell 2. Medel- och medianvärden för det totala resultatet.....	18
Tabell 3. Normalitetstest för andel kompressioner med korrekt djup, med och utan CPR Guide.....	23
Tabell 4. Wilcoxon Signed Ranks-test för andel kompressioner med korrekt djup, med och utan CPR Guide.....	23
Tabell 5. Signifikansanalys av Wilcoxon Signed Ranks-test för andel kompressioner med korrekt djup, med och utan CPR Guide.....	24
Tabell 6. Normalitetstest för andel kompressioner med korrekt tempo, med och utan CPR Guide.....	24
Tabell 7. Wilcoxon Signed Ranks-test för andel kompressioner med korrekt tempo, med och utan CPR Guide.....	24
Tabell 8. Signifikansanalys av Wilcoxon Signed Ranks-test för andel kompressioner med korrekt tempo, med och utan CPR Guide.....	25
Tabell 9. Normalitetstest för andel kompressioner med fullständigt uppsläpp av bröstkorgen, med och utan CPR Guide.....	25
Tabell 10. Wilcoxon Signed Ranks-test för andel kompressioner med fullständigt uppsläpp av bröstkorgen, med och utan CPR Guide.....	26
Tabell 11. Signifikansanalys av Wilcoxon Signed Ranks-test för andel kompressioner med fullständigt uppsläpp av bröstkorgen, med och utan CPR Guide.....	26

Förkortningar

AI – Artificiell intelligens

BPM – Beats per minute. Engelska för antal slag per minut.

CPR – Cardiopulmonary resuscitation. Engelska för hjärt-lungräddning.

HLR – Hjärt-lungräddning.

KTC – Kliniskt träningscentrum. En plats där sjukvårdspersonal och läkarstudenter tränar på olika vårdrelaterade färdigheter såsom operationer, HLR, samt sättande av nålar och katetrar.

1 Introduktion

Hjärtstopp är ett av de mest allvarliga medicinska tillstånden i Sverige och drabbar årligen tusentals människor, vilket gör det till en betydande folkhälsoutmaning (Svenska Hjärt-Lungräddningsregistret [SHLR], 2023). Korrekt och tidigt utförd hjärt-lungräddning (HLR) spelar en avgörande roll för överlevnaden vid hjärtstopp (Field et al., 2010; Meaney et al., 2013; SHLR, 2023). Historiskt sett har riktlinjerna för HLR genomgått flera revideringar för att optimera effektiviteten och säkerheten vid utförandet av proceduren. Organisationen ILCOR publicerar var femte år sina internationella riktlinjer för hjärt-lungräddning och akut hjärtvård, vilka anses utgöra grunden för de flesta nuvarande HLR-metoder som används på sjukhus runtom i världen (Kwon, 2019).

Sensorbaserade hjälpmedel har introducerats som ett verktyg för att förbättra precisionen och effektiviteten vid HLR. Tidigare forskning har visat på positiva resultat när HLR utförs med hjälp av dessa sensorbaserade hjälpmedel (Chen et al., 2010; Lin et al., 2020; Oermann et al., 2012; Pozner et al., 2011; Sá-Couto et al., 2018; Xie & Wu, 2023; Wagner et al., 2019), vilket har ökat intresset för vidare forskning inom området.

Vital Signs Innovation utvecklar för närvarande CPR Guide, ett sensorbaserat hjälpmedel som syftar till att förbättra precisionen och effektiviteten vid HLR. Deras mål är att skapa en kostnadseffektiv lösning som framförallt kan användas av lekmän, men även av medicinskt professionella, för att utföra HLR korrekt och effektivt (Leffler, K., Vital Signs, personlig kommunikation, 6 februari 2024). Produkten har tidigare varit del av en studie som syftade till att testa hur den påverkar utförandet av HLR bland lekmän (Eriksson & Shams, 2023), men har ännu inte testats på medicinsk personal. Pilotstudien av Eriksson och Shams (2023) diskuterar behovet av framtida forskning inom ämnet, och belyser bland annat ett potentiellt behov av att testa CPR Guide med personer som har medicinsk utbildning.

Det finns ett allmänt intresse av att bidra med forskning för att utveckla vården och dess rutiner för att skapa ett säkert och ekonomiskt hållbart system för HLR. Denna studie syftar till att empiriskt undersöka hur användningen av CPR Guide kan påverka utförandet av HLR bland medicinsk personal. Genom att bidra med forskning inom området teknikstött lärande, särskilt fokuserat på sensorbaserade HLR-hjälpmedel, strävar studien efter att fördjupa förståelsen för hur teknologi kan förbättra vården och dess livräddande rutiner under akuta situationer.

1.1 Problem

Problemet som ligger till grund för denna uppsats är den varierande kvaliteten i utförandet av hjärt-lungräddning (HLR) på och mellan olika vårdinrättningar, vilket kan minska överlevnadsschansen för de som är i behov av HLR (Meaney et al., 2013; Pozner et al., 2011; Sinha et al., 2014). Enligt Field et al. (2010) och Pozner et al. (2011) är högkvalitativ HLR avgörande för överlevnaden vid hjärtstopp. Trots detta finns det brister i övervakning, implementering och kvalitetsförbättring av HLR (Meaney et al., 2013). Denna variation leder till att offer för hjärtstopp inte alltid erhåller den vård de behöver (ibid.). Vissa viktiga områden för att säkerställa högkvalitativ HLR bland utbildad personal inkluderar övervakning, återkoppling och integration av patientens respons på HLR (Meaney et al., 2013; Kronick et al., 2015). Enligt Meaney et al. (2013) behövs tydliga definitioner av mått och metoder för att konsekvent förbättra HLR-kvaliteten och minska klyftan mellan hjärt-lungräddningsvetenskapen och offren. Detta problem relaterar till ämnet data- och systemvetenskap genom att undersöka hur teknikstött lärande, i form av ett sensorbaserat feedbacksystem, kan användas för att förbättra utförandet av HLR.

1.2 Frågeställning

Med beaktande av de påvisade variationerna i kvaliteten på hjärt-lungräddning över olika vårdinrättningar och behovet av förbättrade HLR-metoder, formuleras denna studies centrala frågeställning som följer:

Hur påverkar användandet av det sensorbaserade hjärt-lungräddningshjälpmedlet CPR Guide hur väl medicinskt utbildade personer utför hjärt-lungräddningskompressioner?

Genom att undersöka CPR Guides effekt på HLR-prestanda, syftar denna studie till att bidra till utvecklingen av effektivare HLR-praxis, vilket inte bara kan förbättra patientvårdens kvalitet utan också öka överlevnadschanserna för individer som drabbas av hjärtstopp. Svar på denna fråga är av kritisk betydelse för att minska klyftan mellan nuvarande HLR-vetenskap och praktisk tillämpning, vilket direkt adresserar det grundläggande problemet.

1.3 Avgränsningar

Studien avgränsar sig till att endast undersöka de direkta effekterna av CPR Guide på kompressionsdjup, kompressionstempo och fullständigt uppsläpp av bröstkorgen, utan att ta hänsyn till andra potentiellt inflytelserika faktorer såsom testpersonernas tidigare erfarenhet, utbildningsbakgrund och arbetsmiljö. Dessa faktorer anses ligga utanför studiens räckvidd och beaktas därför inte i analysen. Utöver det utgörs testpersonerna i denna studie av tillgänglig sjukvårdspersonal och läkarstudenter på det aktuella kliniska träningscentret, där dessa kan komma att behöva utföra HLR i deras vardagliga arbetsuppgifter. Inga ytterligare avgränsningar gällande testpersonernas kön, ålder, erfarenhet eller liknande faktorer görs.

2 Bakgrund

2.1 Hjärtstopp

Av de sex vanligaste diagnoskapitlen inom den slutna vården i Sverige var hjärt- och kärlsjukdomar det vanligaste år 2022 (Socialstyrelsen, 2023). Hjärtstopp är ett av de allvarligaste medicinska tillstånden (SHLR, 2023). Varje år drabbas cirka 13 000 svenskar, vilket är fler än för någon allvarlig cancerform (ibid.). Risken för hjärtstopp är särskilt hög bland personer med diabetes, hjärtsvikt eller kranskärlssjukdom, där det utgör den vanligaste dödsorsaken (SHLR, 2023). Utöver att hjärtstopp är vanligt hos personer med dessa sjukdomar, drabbas även många utan några tidigare kända sjukdomar. Tiden spelar en avgörande roll vid hjärtstopp, och fördröjningar till HLR och defibrillering kan påverka överlevnadsgraden avsevärt (Field et al., 2010; Meaney et al., 2013; SHLR, 2023). Under åren 2021 och 2022 utfördes 1438 respektive 1574 framgångsrika återupplivningsförsök i Sverige (SHLR, 2023). Med ett framgångsrikt återupplivningsförsök ungefär var sjätte timme, visar statistiken på betydelsen av snabb och effektiv insats vid hjärtstopp. Av dessa framgångsrika återupplivningsförsök sker cirka 900 av dem på sjukhus (SHLR, 2023).

Överlevnaden vid hjärtstopp på sjukhus i Sverige har ökat från cirka 25 % till 35 % mellan åren 2008 och 2022, vilket är en betydande ökning. Detta går att jämföra med överlevnadsfrekvensen för hjärtstopp på sjukhus i USA, som mellan åren 2014 och 2019 låg på cirka 25 % (Rasmussen et al., 2022; Chan et al., 2022). Trots framgången i Sverige finns det enligt SHLR (2023) fortfarande betydande förbättringsmöjligheter i samtliga regioner för att öka överlevnaden ännu mer. Detta visar på fortsatt behov av forskning och förbättringsåtgärder för att ytterligare förbättra vården vid hjärtstopp på sjukhus i Sverige.

2.2 Riktlinjer för hjärt-lungräddning

År 1992 bildade de två organisationerna American Heart Association i USA och European Resuscitation Council i Europa tillsammans den nya organisationen International Liaison Committee On Resuscitation (ILCOR). Samma år tog ILCOR fram sina första riktlinjer gällande hjärt-lungräddning och akut hjärtsjukvård, "American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiac Care" (Kwon, 2019). Efter 8 år skapade ILCOR "International Guidelines 2000 for CPR & ECC", som anses utgöra grunden för de flesta nuvarande HLR-metoder som används på sjukhus eller i andra miljöer runtom i världen (Kwon, 2019). De internationella HLR-riktlinjerna har reviderats fyra gånger sedan år 2000, och de senaste presenterades år 2020. Flera grundläggande fysiologiska principer och manövrar inom HLR har under denna period förändrats. En sammanfattning av dessa riktlinjer och förändringar går att se i tabell 1.

Tabell 1. Historik om riktlinjer för utförandet av hjärt-lungräddning.

År	Sammanfattning	Källa
2000	I dessa riktlinjer fastställdes förhållandet mellan kompressioner och räddningsandning till 15:2 vid alla tillfällen, vilket var en förändring från det tidigare rekommenderade förhållandet på 5:1 för en ensam räddare och 15:2 för två räddare (American Heart Association, 1992). Dessa riktlinjer var betydelsefulla som den första enhetliga internationella rekommendationen för HLR och användes som grund för de nästkommande evidensbaserade riktlinjerna för återupplivning (Kwon, 2019).	American Heart Association, 2000
2005	Fokus på kontinuerlig kvalitetsförbättring av HLR för att öka överlevnadsfrekvensen vid cirkulationsstopp (American Heart Association, 2005b). Den största förändringen var att öka antalet på varandra efterföljande bröstkompressioner. Riktlinjerna ändrade förhållandet mellan kompression och räddningsandning till 30:2 för ensamma räddare i alla åldrar. För barn och spädbarn var syretillförsel genom räddningsandning lika viktigt som bröstkompressioner.	American Heart Association, 2005a
2010	Fortsatt fokus på högkvalitativa bröstkompressioner, med en rekommendation gällande kompressionsdjup på minst 5 cm och en kompressionshastighet på minst 100 per minut för alla åldrar. Även vikten av att tillåta fullständigt uppsläpp av bröstkorgen mellan kompressioner poängteras starkt.	Field et al., 2010
2015	Ökning av kompressionstempot till mellan 100 och 120 per minut och ett definierat maximalt kompressionsdjup på 6 cm. "Endast kompression-HLR" rekommenderades starkt för lekmän, med argumentet att det enkelt kan utföras av otränade personer och att minskningen av syretillförsel, även när räddningsandning hoppades över, inte hade en stor negativ påverkan (Hüpfl et al., 2010).	Neumar et al., 2015
2020	Ingenting nytt tillfördes till HLR-algoritmen. Man bekräftar dock vikten av kompressionskvalitet samt att kompressionsdjupet bör vara minst 5 cm och max 6 cm, för en genomsnittlig vuxen. Det bekräftas även att utförandet av kompressioner ska ha en hastighet på 100 till 120 kompressioner per minut.	Merchant et al., 2020

Informationen i tabell 1 stämmer även överens med Svenska Rådet för Hjärt-lungräddnings (2024) rekommendationer för hur man utför HLR med god kvalitet på en vuxen person:

- Tryck mitt på bröstkorgen
- Bibehåll en takt på 100-120 kompressioner per minut
- Kompressionsdjupet bör vara minst 5 cm men inte överstiga 6 cm
- Släpp upp helt efter varje kompression och håll konstant hudkontakt
- Utför 30 bröstkompressioner följt av 2 inblåsningar
- Säkerställ att bröstkorgen höjs under varje inblåsning
- Varje inblåsning bör ta 1 sekund
- Minimera avbrott och försök att arbeta på ett hårt underlag om möjligt

2.3 Tekniska hjälpmedel för hjärt-lungräddning

Hjälpmedel för utförandet av hjärt-lungräddning har funnits länge. *Hjärtbrädan*, ett tämligen simpelt hjälpmedel i form av en styv bräda, används än idag på bland annat sjukhus när hjärt-lungräddning måste utföras på en sängliggande person (Tiséus, T., Vital Signs, personlig kommunikation, 30 januari 2024). Brädan placeras under patienten innan HLR utförs för att motverka att patienten sjunker ned i madrassen eller underlaget (HLR-hjälpen, 2024).



Figur 1. Hjärtbräda Järven (HLR-hjälpen, 2024).

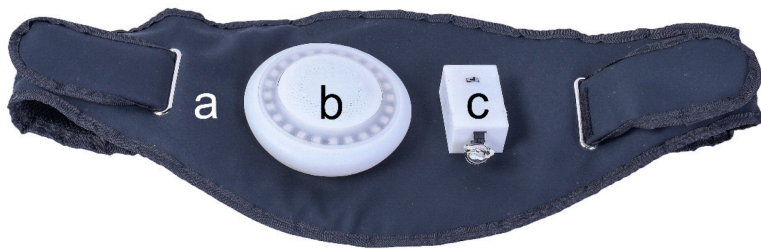
I takt med teknikens framgång genom tiden har mer avancerade, elektroniska och digitala hjälpmedel för hjärt-lungräddning tagits fram. Mycket forskning har gjorts, och fortsätter att göras, på denna sorts hjälpmedel, och användningen av dem visar ofta på positiva resultat.

Forskning utförd av sjukvårdspersonal vid Máxima Medical Centre i Veldhoven, Nederländerna presenterade och demonstrerade år 2010 ett integrerat sensorsystem kallat *Rhythm of Life Aid (ROLA)* för att stötta medicinsk personal vid hjärt-lungräddning på nyfödda barn (Chen et al., 2010). ROLA-systemet använde interaktiv audio-visuell feedback för att upprätthålla rätt rytm och tryck vid

kompressioner. En prototyp byggdes med sensorer för att mäta trycket vid kompressioner, samt en högtalare för auditiv vägledning. Ett experiment visade att användningen av verktyget ledde till mer konstant rytm och tryck vid hjärt-lungräddningskompressioner på nyfödda.

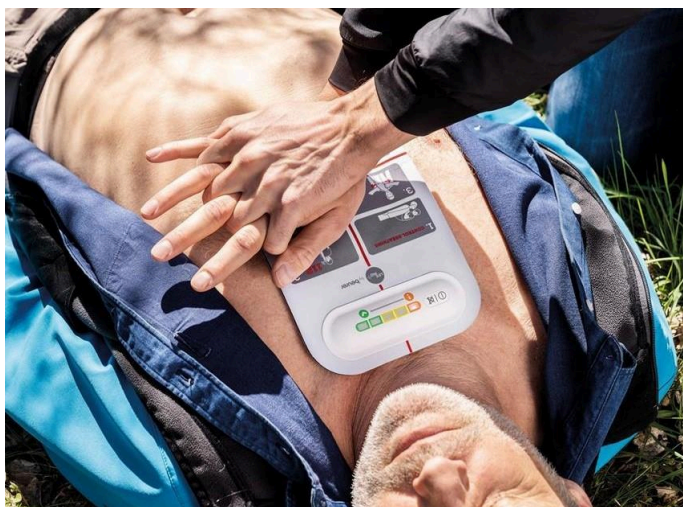
En amerikansk studie testade år 2012 en ny visuell feedbackenhet som mätte djupet och hastigheten av bröstkompressioner utförda av en grupp sjukvårdspersonal (Oermann et al., 2012). Enheten placerades mellan vårdgivarens handflata och patientens bröstorg, och gav feedback gällande kompressionsdjup och hastighet på en skärm. Av de 93 vårdgivare som deltog i studien uppnådde 45,2 % korrekt kompressionsdjup på en docka utan hjälp av enheten. Vid utförande med enheten ökade detta till 73,1 %.

Forskning utförd vid Zhejiang Sci-Tech University i Kina år 2023 fokuserade på att utvärdera nödutrustning för hjärt-lungräddning med multisensorisk återkoppling för att förbättra prestandan hos personer utan medicinsk utbildningsbakgrund (Xie & Wu, 2023). Utrustningen bestod av ett band av tyg, på vilket en audio-visuell feedback-terminal och en vitalitetssensor satt. Sensorerna samlade in vitala tecknen från patienten samt data om livräddarens åtgärder, såsom kompressionstryck. Datan överfördes sedan till den audio-visuella feedback-terminalen, vilken gav feedback till livräddaren genom vägledande röstmeddelanden. En kontrollerad experimentell studie med 32 icke-medicinska deltagare visade att användningen av utrustningen resulterade i signifikant bättre bröstkompressionsdjup och hastighet jämfört med en kontrollgrupp. Deltagarna upplevde utrustningen som acceptabel och lättanvänd, med stöd enligt System Usability Scale (Usability.gov, 2024), som bedömde utrustningens användbarhet som acceptabel med en övergripande positiv bedömning.



Figur 2. Multisensoriskt hjärt-lungräddningshjälpmedel. (a) Tygband, (b) Audio-visuell feedback-terminal, (c) Vitalitetssensor. (Xie & Wu, 2023).

På svenska apotek och hos andra återförsäljare av sjukvårdsprodukter säljs bland annat produkten *LifePad RH 112*, utvecklad av Beurer (Apotea.se, 2024). Produkten ämnar att hjälpa användaren att utföra HLR på ett säkert och snabbt sätt. Den har en förhöjd del som hjälper till med korrekt handpositionering och ett feedbacksystem som med hjälp av ljudsignaler ger ett vägledande tempo på 100 kompressioner per minut. Dessutom finns lysdioder, som tillsammans med den inbyggda trycksensorn anger om kompressionerna utförs korrekt.



Figur 3. Beurer LifePad RH 112 (Apotea.se, 2024).

LUCAS (Lund University Cardiopulmonary Assist System), tillverkat av Jolife AB i Lund, är ett verktyg som används av professionella sjukvårdsarbetare och ambulanspersonal på flera platser i världen, bland annat i Sverige (Tiséus, T., Vital Signs, personlig kommunikation, 30 januari 2024). Verktöget utför hjärt-lungräddningskompressioner enligt inställt djup och tempo, vilket frigör livräddarnas händer så att de kan fokusera på andra livräddande uppgifter (Lucas CPR, 2024). Dessutom innebär *LUCAS* att patienten fortsatt får hjärtmassage till exempel när denne flyttas mellan avdelningar på ett sjukhus eller under ambulanstransport (ibid.). *LUCAS* har erkänts av både American Heart Association och European Resuscitation Council som ett användbart verktyg vid omständigheter där manuell HLR är svår att ge på ett effektivt eller säkert sätt, samt under hjärtröntgen (ibid.). Forskning visar att *LUCAS* ger betydligt bättre cirkulation vid kammarflimmer än manuell hjärt-lungräddning (Steen et al., 2002).



Figur 4. *LUCAS*-verktyget (Lucas CPR, 2024).

2.4 Vital Signs och CPR Guide

2.4.1 Om uppfinningen

Vital Signs Innovation är ett Stockholmsbaserat bolag bildat i december år 2020 (Bolagsfakta, 2024) som strävar efter att förbättra livräddningsförmågan hos personer utan medicinsk utbildningsbakgrund genom att utveckla produkter som underlättar och ökar effektiviteten vid hjärt-lungräddning (Leffler, K., Vital Signs, personlig kommunikation, 6 februari 2024). Kommunikation med anställda på företaget har gett insikter om vikten av snabb respons vid livshotande situationer, där varje sekund räknas och överlevnadschanserna minskar för varje minut utan påbörjad HLR (ibid.). Med en stor andel hjärtstopp som inträffar i hemmet och en ambition att dubbla överlevnadsgraden, strävar företaget efter att göra HLR tillgängligt för alla (ibid.).

Företagets huvudsakliga produkt under utveckling, *CPR Guide*, är ett hjälpmedel för utförandet av hjärt-lungräddning (Leffler, K., Vital Signs, personlig kommunikation, 6 februari 2024). Produkten är en fysisk artefakt som är tänkt att användas genom att läggas på bröstet på en person som är i behov av

HLR för att i realtid hjälpa livräddaren att utföra HLR enligt gällande riktlinjer. Produktprototypen som användes i denna studie har en skärm som ger feedback i realtid gällande huruvida de utförda kompressionerna är för djupa, för ytliga, eller lagom. Utöver denna feedback, blinkar en lampa på skärmen i ett tempo på 110 slag i minuten, samtidigt som en inbyggd högtalare ljuder i samma tempo. Detta för att bidra med ett vägledande tempo för hjärt-lungräddningen. Den färdiga produkten kommer dessutom att ge feedback gällande huruvida bröstkorgen blir fullständigt uppsläppt eller ej, samt signalera när det är dags att utföra räddningsandning. Efter 30 kompressioner kommer en lampa att lysa i fem sekunder, vilket följer HLR-rådets instruktioner för hur lång tid två inblås bör ta (Leffler, K., Vital Signs, personlig kommunikation, 28 februari 2024). Mätfunktionaliteten för fullständigt uppsläpp av bröstkorgen och signalfunktionaliteten för räddningsandning var dock ännu inte implementerade i den prototyp som användes för denna studie, utan prototypen gav endast det vägledande tempot samt feedback på kompressionsdjupet.



Figur 5. Demonstration av hur CPR Guide används på övningsdockan Resusci Anne Q CPR.

Sensorn på CPR Guide, på vilken händerna ska placeras när kompressioner utförs, skiljer sig från tidigare nämnda hjärt-lungräddningshjälpmedel (Leffler, K., Vital Signs, personlig kommunikation, 6 februari 2024). Verktögen framtagna vid Máxima Medical Centre (Chen et al., 2010) och Zhejiang Sci-Tech University (Xie & Wu, 2023), samt Beurer LifePad RH 112 (Apotea.se, 2024) mäter alla hur hårt livräddaren trycker. I CPR Guide används i stället en inbyggd accelerometer (en sensor som är känslig för förändringar i acceleration) för att mäta hur djupt patientens bröstkorg sjunker (Leffler, K., Vital Signs, personlig kommunikation, 6 februari 2024). Denna skillnad i hur sensorerna fungerar är avgörande enligt utvecklarerna själva eftersom det kan skilja mycket i hur hårt tryck som krävs beroende på patientens kroppsbyggnad (ibid.). Mindre människor kräver ofta mindre tryck, medan större kräver mer (ibid.). Tidigare forskning på ämnet visar att den nödvändiga kraften som krävs för att uppnå ett korrekt kompressionsdjup kan variera stort (Beesems et al., 2015). Som kan ses i tabell 1 i denna studie, är det kompressionsdjupet som är i fokus i riktlinjerna för hjärt-lungräddning – inte trycket. För lite tryck kan resultera i för ytliga kompressioner, vilket kan bidra till dåligt utförd hjärt-lungräddning (Leffler, K., Vital Signs, personlig kommunikation, 6 februari 2024). Detsamma är även sant om för hårt tryck, vilket dessutom kan medföra skador på revben och inre organ (ibid.).



Figur 6. Prototypen av CPR Guide som användes i denna studie (Eriksson & Shams, 2023).

För Vital Signs ligger det huvudsakliga fokuset på att skapa en kostnadseffektiv produkt som enkelt kan distribueras nationellt och användas av lekmän innan professionell vårdpersonal når platsen (Leffler, K., Vital Signs, personlig kommunikation, 6 februari 2024). Produkten kompletteras av en mobilapplikation som inte bara mäter prestationer vid HLR, utan också skapar en möjlighet för användare att regelbundet öva och förbättra sina färdigheter. Ett mål är att göra övning enkel och rolig för att övervinna hindren som leder till bristande beredskap vid verkliga händelser.

2.4.2 Pilotstudien "Ditt hjärta är i andras händer"

Under våren 2023 utfördes en studie vid namn *Ditt hjärta är i andras händer* av Matilda Eriksson och Jasaman Shams. Studien, som är ett examensarbete skrivet vid Institutionen för data och systemvetenskap på Stockholms universitet, undersöker sensorbaserade livräddningshjälpmedel i allmänhet och CPR Guide i synnerhet. I och med detta, agerar forskningen som en pilotstudie för den studie som nu utförs. Frågeställningen för den tidigare studien lyder:

"Hur skiljer sig utförandet av hjärt-lungräddning av bystanders med teknologiskt stöd jämfört med utförandet utan teknologiskt stöd utifrån European Resuscitation Councils senaste riktlinjer?"

Forskningen inkluderade 25 deltagare som genomförde kompressioner på en övningsdocka. Kompressionernas djup och takt registrerades under testerna. Deltagarna fick först utföra hjärt-lungräddning i en minut utan något tekniskt hjälpmedel. Efter detta genomfördes ytterligare en minut av kompressioner, denna gång med användning av CPR Guide som tekniskt hjälpmedel. Båda utförandena, med och utan det tekniska hjälpmedlet, analyserades och jämfördes för att identifiera eventuella förbättringar. Resultaten från studien indikerade en betydande förbättring i utförandet när det tekniska hjälpmedlet CPR Guide användes. Det genomsnittliga tempot för det utförda experimentet var 96,92 kompressioner per minut utan användning av hjälpmedlet, och 109,40 med hjälpmedlet. Detta innebär en förbättring då hjälpmedlet användes eftersom medelvärdet närmade sig mitten av American Heart Associations vägledande tempo på 100-120 kompressioner per minut (Merchant et al.,

2020). Även för kompressionsdjupet registrerades en förbättring, då det utan hjälp av CPR Guide hade ett medelvärde på 46,60 mm för att sedan, med hjälp av CPR Guide, hamna på ett medelvärde av 51,48 mm, vilket är inom American Heart Associations riktlinjer på 5-6 cm (ibid.).

2.5 Behovet av forskning

Att undersöka och utvärdera hur användandet av sensorbaserade hjärt-lungräddningshjälpmedel påverkar medicinskt utbildade personers HLR-utförande kan anses vara av yttersta vikt och intresse. Tidigare nämnd forskning (Chen et al., 2010; Oermann et al., 2012; Pozner et al., 2011; Xie & Wu, 2023; Wagner et al., 2019) har visat att sensorbaserade system kan förbättra precisionen och effektiviteten vid hjärt-lungräddning. Dessa resultat ger starka skäl att fördjupa forskningen för att kunna utveckla och implementera ännu mer avancerade och precisa teknologier. Genom att förstå de specifika faktorerna som bidrar till förbättringar inom rytm, tryck och prestanda, kan forskningen hjälpa till att optimera designen och funktionen hos liknande hjälpmedel. Detta kan i sin tur öka sannolikheten för korrekt och effektiv hjärt-lungräddning, vilket är avgörande för att rädda liv i nödsituationer.

Pilotstudien av Eriksson och Shams (2023) diskuterar behov av framtida forskning inom ämnet. Bland annat nämns ett möjligt behov av att testa CPR Guide på personer med medicinsk utbildning. Även i kommunikationen med de anställda på Vital Signs betonas vikten av att testa CPR Guide på medicinskt utbildade personer, särskilt bland de som inte har tillgång till avancerade HLR-hjälpmedel som LUCAS (Tiséus, T., Vital Signs, personlig kommunikation, 30 januari 2024). Denna testning syftar inte bara till att undersöka om det går att förbättra redan kompetent vårdpersonal, utan också till att utforska möjligheten att implementera tekniken i sjukhusmiljöer (Leffler, K., Vital Signs, personlig kommunikation, 6 februari 2024). Användningen av sensorbaserade hjälpmedel som CPR Guide på platser i vården där tillgången till mer avancerade system som till exempel LUCAS är begränsad, kan vara av stor betydelse (Tiséus, T., Vital Signs, personlig kommunikation, 30 januari 2024). Genom att erbjuda en kostnadseffektiv lösning kan CPR Guide potentiellt vara tillgänglig på ett stort antal vårdplatser. Detta skulle kunna öka chanserna för att sjukvårdspersonal på olika avdelningar ska kunna utföra hjärt-lungräddning med ökad precision och effektivitet.

3 Metod

3.1 Forskningsstrategi

Den huvudsakliga forskningsstrategin för denna studie var ett *kontrollerat experiment*. Målet för studien var att undersöka ett antal orsakssamband, vilket gjorde ett experiment till en passande forskningsstrategi (Johannesson & Perjons, 2014, ss. 39-44). Experimentet syftade till att bevisa eller motbevisa ett flertal samband mellan en faktor och observerade resultat.

3.1.1 Hypoteser

För denna studie togs tre möjliga hypoteser fram:

- H_0 : Användandet av hjärt-lungräddningshjälpmedlet CPR Guide påverkar inte hur väl medicinskt utbildade personer utför hjärt-lungräddningskompressioner.
- H_{A1} : Användandet av hjärt-lungräddningshjälpmedlet CPR Guide påverkar hur väl medicinskt utbildade personer utför hjärt-lungräddningskompressioner negativt.
- H_{A2} : Användandet av hjärt-lungräddningshjälpmedlet CPR Guide påverkar hur väl medicinskt utbildade personer utför hjärt-lungräddningskompressioner positivt.

Studien undersökte ett flertal orsakssamband mellan huruvida hjärt-lungräddningshjälpmedlet CPR Guide användes eller ej (den oberoende variabeln) och hur väl medicinskt utbildade personer presterade inom ett flertal olika variabler vid utförandet av hjärt-lungräddning (de beroende variablerna). Vid experimentet manipulerades den oberoende variabeln, för att eventuella effekter på de beroende variablerna sedan skulle kunna observeras (Johannesson & Perjons, 2014, s. 41). Hypoteserna testades genom att medicinskt utbildade personer fick utföra hjärt-lungräddning både med och utan feedback från CPR Guide. Under experimentet observerades om detta påverkade hur väl testpersonerna utförde hjärt-lungräddningen. Utförandet av det kontrollerade experimentet bidrog därmed till att besvara studiens frågeställning gällande hur CPR Guide påverkar HLR-utförandet på ett kontrollerat, objektivet och reliabelt tillvägagångssätt.

3.1.2 Alternativa forskningsstrategier

Ett tänkbart alternativ till studiens forskningsstrategi hade kunnat vara ett *fältexperiment*. Det utgår från en naturligt förekommande situation som studeras i form av ett experiment (Johannesson & Perjons, 2014, ss. 41-42). Detta skiljer sig från ett experiment i en kontrollerad miljö, där externa faktorer kan minimeras (ibid., ss. 39-44). Att utföra experimentet i en verklig miljö var dock inte möjligt för denna slags studie eftersom det vore svårplanerat, farligt och oetiskt att utföra testet i en verklig situation på verkliga människor med hjärtstopp.

I övrigt nämner Johannesson och Perjons (2014, ss. 40-54) flera andra forskningsstrategier, såsom *kartläggning*, *fallstudie*, *etnografi*, *grounded theory*, *action research* och *fenomenologi*. Dessa strategier har alla särskilda tillvägagångssätt och fördelar för specifika sammanhang. Den genomgående anledningen till att de inte passade i kontexten av denna studie var dock avsaknaden av kontroll av beroende och oberoende variabler, vilket var ett krav för att kunna mäta effekten av användningen av CPR Guide. För att kunna avgöra huruvida det var användningen av CPR Guide som eventuellt påverkade hur väl de medicinskt utbildade personerna utförde hjärt-lungräddning, krävdes medveten manipulering av den påverkande faktorn, vilket inte ingår i någon av de alternativa forskningsstrategierna (ibid.).

3.2 Datainsamlingsmetod

För denna studie användes datainsamlingsmetoden *observation*, där ett fenomen eller en händelse direkt observeras. Detta passar bland annat för experiment, då metoden fokuserar på att observera vad människor faktiskt gör, inte vad de säger att de gör eller tänker (Johannesson & Perjons, 2014, s. 59). Mer specifikt, utfördes en *systematisk observation*. Detta innebär att datainsamlingen inte beror på varje enskild forskares subjektiva tolkning av händelserna, utan av ett förutbestämt system för insamling av data (ibid., ss. 59-60). För denna studie innebar det att data samlades in med hjälp av den inbyggda mätfunktionaliteten i den övningsdocka som användes i experimentet. Detta tillvägagångssätt kan bidra till en högre reliabilitet för den insamlade datan än om insamlingen hade baserats på subjektiva tolkningar (ibid.). En möjlig risk med denna metod är dock att eventuell viktig kontext inte noteras i datainsamlingen, såsom spontana och oförutsedda effekter eller reaktioner som kan uppkomma vid experimentets utförande. Eftersom denna studie lägger fokus på kvantitativa data, valdes en systematisk observation som datainsamlingsmetod.

3.2.1 Utförande

Med hjälp av Vital Signs upprättades kontakt med ett kliniskt träningscentrum (KTC) på Södersjukhuset i Stockholm. Ett KTC är en plats där sjukvårdspersonal och läkarstudenter övar på olika sjukhusrelaterade färdigheter såsom operationer, HLR, samt sättande av nålar och katetrar (Tiséus, T., Vital Signs, personlig kommunikation, 30 januari 2024). Vid fyra datum under april 2024 utfördes experiment för denna studie i KTC:ets lokaler. KTC:ets personalkoordinator såg till att sjukvårdspersonal och läkarstudenter som befann sig på KTC:et under respektive experimentdag fick möjligheten att delta i experimentet för denna studie. Alla tillfrågade personer valde att delta.

Vid experimenttillfällena introducerades först studien och hjälpmedlet CPR Guide till de medicinskt utbildade personerna på plats. Hjälpmedlets funktionalitet och syfte förklarades då. Därefter fick varje individ en och en följa med studieförfattarna till ett avskilt övningsrum där de instruerades att utföra HLR-kompressioner efter bästa förmåga under en minut på den övningsdocka som KTC:et tillhandahöll, *Resusci Anne QCPR*. Efter det fick testpersonen vila medan studieförfattarna förklarade och demonstrerade hur CPR Guide används praktiskt. Testpersonerna fick därefter genomföra ytterligare en minut av HLR. Denna gång instruerades de att följa den realtidsfeedback som CPR Guide gav. På grund av att högtalaren i prototypen som användes i experimentet gav ett för svagt ljud, användes en extern metronom för att förstärka ljudet. Ljudet spelades upp via en metronom-applikation på en av studieförfattarnas mobiltelefoner och synkroniserades manuellt mot ljudet från CPR Guide.



Figur 7. Övningsdockan Resusci Anne QCPR med tillhörande SimPad (Brandfast, 2024).

Övningsdockan Resusci Anne QCPR är byggd med realistisk anatomi och är kompatibel med HLR-riktlinjer från American Heart Association (Laerdal, 2024). Med hjälp av touch-skärmsenheten *SimPad*, som kopplas trådlöst till dockan, monitorerades resultaten som mättes av den inbyggda mätfunktionaliteten i dockan. Datan antecknades efter genomförandet av respektive test.

För varje testutförande mättes och antecknades följande värden:

- Medelvärde av kompressionsdjup (mm)
- Medelvärde av tempo (BPM, antal kompressioner i minuten)
- Andel kompressioner med korrekt djup (% , andel med djup mellan 50 och 60 mm)
- Andel kompressioner med korrekt tempo (% , andel med tempo mellan 100 och 120 BPM)
- Andel fullständigt uppsläppta kompressioner (%)
- Helhetsresultat (% , automatiskt beräknat i SimPad-programmet som en funktion av resultatet för övriga variabler)

3.2.2 Urval av testpersoner

Uppsättningen testpersoner bestod av tillgängliga medicinskt utbildade personer på det aktuella KTC:et. Den enda avgränsning som gjordes gällande roll eller befattning var att testpersonerna måste arbeta i en roll där de möjligen kan behöva utföra HLR i deras vardagliga arbetsuppgifter. Inga övriga avgränsningar gällande testpersoner gjordes, varken gällande arbetsbefattning, erfarenhet, ålder, kön eller annat. Totalt 35 personer deltog i experimentet. De bestod av en blandning av sjuksköterskor, undersköterskor, sjukvårdsutbildare, läkare och läkarstudenter. Urvalet gjordes med tanke på att CPR Guide ska kunna användas oavsett vårdplats eller användarens yrkesroll. Syftet var att inkludera representanter från olika områden inom vården för att ge variationsrika resultat. På grund av tidsbegränsningar hos testpersonerna var det inte möjligt att göra ett detaljerat urval av dessa. I stället användes de personer som var tillgängliga på plats vid KTC:et under experimentdagen.

3.2.3 Alternativa datainsamlingsmetoder

Det kan innebära en nackdel att samma person testas två gånger – en gång utan hjälpmedlet och en gång med – eftersom detta kan påverka personens prestation vid det andra tillfället. Detta beror på att de kan utveckla en känsla eller ett muskelminne för kompressionsutförandet, vilket potentiellt kan resultera i förbättringar efter den första omgången. En möjlig lösning hade kunnat vara att använda en kontrollgrupp som får utföra HLR utan hjälpmedel, medan en annan grupp får använda hjälpmedlet. Detta var dock inte möjligt för denna studie eftersom tillgången till deltagare från det aktuella KTC:ets sida var begränsad och inget särskilt antal kunde garanteras. Eftersom antalet deltagare var okänt innan experimentets utförande, hade uppdelningen i två olika grupper kunnat innebära ett relativt lågt individantal i respektive grupp. För denna studie var det centralt att säkerställa en betydande datamängd för att få mer tillförlitliga medelvärden. Därmed gjordes valet att använda samma personer för båda testen.

Även ordningen för testen diskuterades. Beslutet togs att låta testpersonerna utföra HLR utan hjälpmedlet först, och med hjälpmedlet efteråt. Hade ordningen varit omvänd, hade testpersonerna kunnat minnas det korrekta tempot som ljudit från hjälpmedlet och utvecklat ett muskelminne för korrekt kompressionsdjup, vilket hade kunnat påverka deras utförande utan hjälpmedlet.

Deltagarobservation är en alternativ datainsamlingsmetod, där forskaren bygger en djup och nära förtrogenhet med en grupp människor genom att observera dem i deras dagliga liv, ofta under en längre tid (Johannesson & Perjons, 2014, s. 60). Denna metod kan bidra med djup förståelse och kontext, men kan sakna stark reliabilitet och objektivitet, då datan filtreras genom forskarens subjektiva uppfattning (ibid.). I och med dessa nackdelar, passade inte en deltagarobservation för

denna studie. Johannesson och Perjons (2014, ss. 55-59) nämner ett antal andra datainsamlingsmetoder, såsom *intervjuer*, *fokusgrupper* och *frågeformulär*. Intervjuer och fokusgrupper är effektiva för att samla in komplex och känslig information gällande känslor och upplevelser från enskilda individer eller grupper. Frågeformulär är särskilt lämpliga för att samla in information om upplevelser, tankar och känslor från ett stort antal personer. Det gemensamma problemet för dessa datainsamlingsmetoder i kontexten av denna studie är avsaknaden av objektivitet och reliabilitet. För att denna studie ska vara tillförlitlig, valdes i stället att via observation samla in data med hjälp av ett objektiva mätinstrument.

3.3 Analysmetod

Denna studies oberoende variabel utgörs av *huruvida hjärt-lungräddningshjälpmålet CPR Guide används eller ej*, representerad som ett binärt värde av en *nominal* skaltyp. Nominala data har ingen inherent ordning, och aritmetiska operationer kan inte utföras på dessa (Johannesson & Perjons, 2014, ss. 61-62). De tidigare nämnda beroende variablerna mäts av den inbyggda tekniken i övningsdockan som används för HLR-övningen, och representeras i form av *intervallskalor*. Intervalldata är ordnade, och avståndet mellan två intilliggande punkter på skalan är alltid detsamma (ibid.).

3.3.1 Utförande

För att bedöma om analysvariablerna är normalfördelade utfördes ett antal *Shapiro-Wilk-test*. Detta test är lämpligt för små datamängder med mindre än 50 datapunkter (Laerd Statistics, 2024e). Ingen variabel visade sig följa en normalfördelning.

Resultaten överskådliggörs med hjälp av deskriptiv statistik i form av en tabell som presenterar skillnader mellan utförandena med och utan CPR Guide. Sedan presenteras ett antal populationsdiagram för att visa skillnaderna i resultatfördelningen.

Variablerna analyserades därefter med ett antal *Wilcoxon Signed Ranks-test*. Detta test används för att jämföra två uppsättningar av resultat som kommer från samma deltagare (Laerd Statistics, 2024a). Testet är lämpligt eftersom det inte kräver normalfördelade data, och det kan därmed användas när ett *paired-samples t-test* är olämpligt (ibid.). Den beroende variabeln måste vara på ordinal- eller intervallskalennivå, vilket uppfylls i denna studie (ibid.). Testet ger information om hur många individer som blev bättre, sämre eller uppnådde ett likvärdigt resultat när CPR Guide användes. Även storleken på skillnaden för respektive individs resultat beräknas och summeras. På detta sätt kan testet visa om en betydande skillnad finns, och med dess tillhörande signifikansberäkning kan testet visa om skillnaden är statistiskt signifikant.

Analysen av datan utfördes och presenterades med hjälp av SPSS Statistics, ett program för statistisk analys (IBM, 2024).

3.3.2 Alternativa analysmetoder

Ett *paired-samples t-test* hade kunnat vara passande för data i form av relaterade datapunkter, men eftersom de beroende variablerna i denna studie inte var normalfördelade, passade inte detta (Laerd Statistics, 2024b). Även *independent samples t-test* och *Mann-Whitney U-test* övervägdes att användas, men dessa valdes bort då de är avsedda för data i form av oberoende datapunkter och är därmed inte tillämpliga där grupperna är beroende av varandra (Laerd Statistics, 2024c; Laerd Statistics 2024d).

I en presentation vid Stockholms universitet nämnde Duneld et al. (2023), utöver t-test, två andra analysmetoder som ämnar att undersöka samband eller skillnader mellan två variabler:

En *korrelationsanalys* är inte tillämplig i denna studie eftersom detta främst används för att undersöka samband mellan två kontinuerliga variabler, det vill säga variabler av intervall- eller kvotskala (Duneld

et al., 2023). En sådan analys är utformad för att observera om en variabel ökar eller minskar kontinuerligt i relation till den andra. Eftersom den oberoende variabeln (användningen av hjälpmedlet) är ett binärt värde av nominal skaltyp, där individer antingen använder hjälpmedlet eller inte, är korrelationsanalys inte en passande metod för denna studie.

Ett *chi-två-test* är inte heller lämpligt för denna studie eftersom det inte tillåter att samma individ ingår i flera grupper (Duneld et al., 2023). Dessutom kräver *chi-två-testet* att båda variablerna är kategoriska, det vill säga av nominal- eller ordinalskala, vilket inte är fallet i denna studie. De beroende variablerna är av intervallskaltyp, vilket alltså inte passar för ett *chi-två-test*.

3.4 Validitet och reliabilitet

Validitet innebär att det som mäts faktiskt är det som avses att mätas (Bhattacharjee, 2012, s. 55). Till exempel; mäter ett mått av medkänsla verkligen medkänsla och inte en annan liknande konstruktion, som empati (ibid., s. 58)? *Reliabilitet* innebär att mätningen sker på ett konsekvent och exakt sätt (ibid., s. 55). Till exempel, om en våg används för att mäta samma sak flera gånger, blir resultatet ungefär likvärdigt varje gång, förutsatt att det underliggande fenomenet inte förändras (ibid., s. 56)?

Syftet med ett experiment är att visa att en enskild faktor har en viss effekt på en annan faktor, men det finns alltid en risk att andra faktorer spelar in och ogiltigförklarar försökets resultat (Johannesson & Perjons, 2014, ss. 41-42). För- och nackdelar med olika slags experiment kan förklaras i termer av *intern* och *extern* validitet (ibid.). Intern validitet beror på om den observerade förändringen i en beroende variabel verkligen orsakas av en motsvarande förändring i en oberoende variabel och inte av andra faktorer. Extern validitet beror på generaliserbarheten av resultaten av ett experiment, det vill säga om samma resultat kan förväntas för andra tillfällen och situationer. Denna studie kan anses ha en hög intern validitet eftersom experimentet utförs i en kontrollerad miljö, vilket ofta innebär att störande och invaliderande faktorer kan kontrolleras och minimeras. Däremot kan studien anses ha en låg extern validitet eftersom en verklig liv-eller-död-situation troligen kan innebära många tillkommande externa faktorer som kan påverka hur väl testpersonerna utför hjärt-lungräddning, både med och utan feedback från CPR Guide. För att öka den externa validiteten hade, som tidigare nämnts, ett fältexperiment kunnat utföras, då ett sådant utförs i en verklig situation och därmed kan anses bidra med mer generaliserbara data. Som sagt är det dock inte möjligt att utföra experimentet i en verklig miljö för denna slags studie på grund av att det skulle kunna innebära fara för personen med hjärtstopp, och därmed vara oetiskt.

Studien använde sig av en systematisk observation för datainsamling. Genom att använda denna metod säkerställdes att om experimentet upprepas på samma sätt, kommer mätningarna att vara jämförbara. Detta ökar experimentets reproducerbarhet och därigenom ger det en hög reliabilitet.

Övningsdockan Resusci Anne QCPR och den tillhörande touch-skärmsenheten SimPad är utrustning på professionell nivå. Deras användning inom sjukvården indikerar att de uppfyller höga kvalitetsstandarder. Under experimentet har mätfunktionaliteten visat sig vara tillförlitlig och resultaten har överensstämmt med de subjektiva observationer som gjorts av studieförfattarna. Trots att CPR Guide har en medföljande mobilapplikation för att mäta övningsresultat, ansågs det inte lämpligt att använda denna funktionalitet för detta experiment. Det beror dels på att mätfunktionaliteten för CPR Guide inte har genomgått tillräckligt hårda tester för att dess data ska anses pålitliga jämfört med de från Resusci Anne QCPR. Dessutom ansågs det olämpligt att utvärdera CPR Guides prestanda med hjälp av dess egen inbyggda funktionalitet, för att bibehålla objektiviteten. För att säkerställa objektivitet bör mätningar utföras med hjälp av externa verktyg.

I experimentet användes ett flertal övningsdockor, vilket kan påverka resultatens reliabilitet eftersom dessa kan vara olika kalibrerade. För att motverka detta problem, utförde varje enskild testperson båda sina test på samma docka. Detta säkerställde att eventuella skillnader mellan de två utförandena för varje individ kunde tillskrivas användningen av CPR Guide, vilket bidrar till reliabiliteten i studien.

Datamängden som samlades in med hjälp av övningsdockan kan betraktas som tydlig och analyserbar. Dessa data utgör kontinuerliga variabler på intervallskalenivå, vilket möjliggör bedömning av prestanda och jämförelse av datapunkter för att fastställa eventuella skillnader och deras omfattning, vilket i sin tur bidrar till reproducerbarheten och reliabiliteten.

Efter den första omgången HLR fick testpersonerna vila i en minut. Detta för att säkerställa att eventuell trötthet inte skulle inverka på resultaten under den andra omgången. Dessutom hölls testpersonerna åtskilda från varandra när de utförde HLR för att undvika att deras prestation skulle påverkas av observationer av andra testpersoner. För att säkerställa att utförandet inte skulle påverkas av tidsbegränsningar eller stress, planerades dessutom aktiviteterna noggrant. Allt detta kan anses öka den interna validiteten av experimentet.

Testresultaten dokumenterades både manuellt och genom fotografering för att säkerställa deras korrekthet. Detta visade sig vara av betydelse då det upptäcktes att en datapunkt hade blivit felaktigt antecknad efter experimentet. Det manuellt antecknade värdet var 100 BPM i stället för de faktiska 110 BPM som visades på fotot. Felet korrigerades då detta upptäcktes.

Inkluderingen av läkarstudenter och sjukvårdsinstruktörer i denna studie kan påverka validiteten negativt på grund av variationen i testpersonernas kompetens och erfarenhet inom det medicinska området. Skillnader i yrkeserfarenhet kan minska validiteten genom att inte helt återspegla kompetensen bland färdigutbildad sjukvårdspersonal i mer konventionella yrkesroller, som läkare och sjuksköterskor. Valet att inkludera dessa individer baserades på behovet av ett stort deltagarantal för att säkra slutsatser skulle kunna dras med statistisk signifikans.

Beslutet att använda samma deltagare för båda testen fattades för att öka datamängden och därmed få mer tillförlitliga medelvärden. Genom att minimera effekten av slumpmässiga variationer och säkerställa att resultaten är mer konsekventa och generella, ökar detta val reliabiliteten i studien. Däremot kan detta beslut påverka studiens validitet eftersom det ökar risken för att datainsamlingen inte mäter det som avses att mätas. De potentiella förbättringar och försämringar som sker vid det andra testtillfället kan, i och med detta, inte nödvändigtvis helt och hållet tillskrivas effekten av hjälpmedlet, vilket underminerar validiteten i att bedöma dess faktiska effekt. För framtida studier kan det vara värt att säkra ett stort deltagarantal så att ett experiment med två separata grupper kan utföras i stället.

3.5 Forskningsetiska aspekter

Forskningsetikens grundpelare vilar på fyra centrala principer: att skydda deltagarnas intressen, att säkerställa att deltagande är frivilligt och baserat på informerat samtycke, att undvika bedrägeri och agera med vetenskaplig integritet, samt att följa lagar och regler (Denscombe, 2022, ss. 330-338; Johannesson & Perjons, 2014, ss. 181-183). Dessa principer är avgörande för att upprätthålla moraliska standarder inom alla forskningsområden.

I överensstämmelse med forskningsetiska principer enligt Denscombe (2022, ss. 330-338) samt Johannesson och Perjons (2014, ss. 181-183), har informerat samtycke varit centralt i denna studie. Deltagare har blivit fullständigt informerade om projektets syfte, metoder, eventuella risker och dataskyddsprocedurer, med särskild vikt vid bevarande av anonymitet och konfidentialitet. Vikten av att deltagandet är frivilligt och kan avbrytas när som helst utan efterföljande konsekvenser har även understrukits. För att förhindra både fysisk och psykologisk skada krävs noggrann bedömning och minimering av potentiella risker associerade med forskningen (Denscombe, 2022, ss. 331-332; Johannesson & Perjons, 2014, ss. 181-182). Att utföra insamling av data i situationer där människor upplever verkliga hjärtstopp anses därför inte vara genomförbart inom ramen för denna studie. Att skydda deltagarnas välmående och integritet prioriteras högt, och forskningens utformning har anpassats för att säkerställa att inga deltagare utsätts för onödiga risker. Studien har också efterlevt lagrum, med särskild hänsyn till bestämmelser om dataskydd och immaterialrätt, för att garantera att forskningsarbetet inte bara är lagligt utan även upprätthåller tidigare nämnda etiska standarder.

Ytterligare en etisk aspekt som beaktats är att företaget Vital Signs Innovation AB potentiellt skulle kunna använda resultaten från denna studie för att marknadsföra sin produkt. Det är därför viktigt att betona att studieförfattarnas huvudsakliga mål har varit att objektivt utvärdera effektiviteten av det sensorbaserade HLR-hjälpmedlet och att studiens resultat har varit oberoende av företagets intressen. Studiens syfte har varit att bidra till vetenskaplig kunskap inom teknikstött lärande genom en grundlig utvärdering av det tekniska hjälpmedlet, inte att främja en specifik produkt.

3.5.1 AI-baserad text och innehållsgenerering

I denna studie har generativ artificiell intelligens (AI), såsom ChatGPT (OpenAI, 2024), använts för att effektivisera och förbättra den textuella presentationen. ChatGPT användes för att korta ner textavsnitt, förbättra textkvaliteten och sammanfatta tidigare forskningsstudier, vilket bidrog till att effektivisera skrivprocessen. Viktigt att framhäva är att alla tankar, åsikter och argument som presenteras i studien är författarnas egna. AI-verktyget fungerade enbart som ett stöd för att sammanställa och strukturera dessa. Denna restriktiva användning av AI-teknik säkerställer att studiens innehåll är korrekt och återspeglar författarnas analyser och slutsatser utan att kompromissa med forskningsetiska aspekter.

4 Resultat och analys

I detta kapitel presenteras och diskuteras studiens resultat först på ett överskådligt sätt i form av deskriptiv statistik. I den inferentiella analysen presenteras sedan de statistiska tester som utförts för att kontrollera om det finns några statistiskt signifikanta skillnader.

4.1 Deskriptiv statistik

4.1.1 Medel- och medianvärden

För att överskådliggöra den insamlade datan, skapades tabell 2 över hur medel- och medianvärdena för det totala resultatet av alla testdeltagare skiljer sig med och utan hjälp av CPR Guide. I tabellen kan avläsas en förbättring när CPR Guide användes gällande andelen kompressioner med korrekt djup, andelen kompressioner med korrekt tempo och det automatiskt beräknade helhetsresultatet. Medel- och medianvärdena för kompressionsdjup och -tempo verkar nästintill oförändrade, och andelen fullständigt uppsläppta kompressioner verkar ha försämrats.

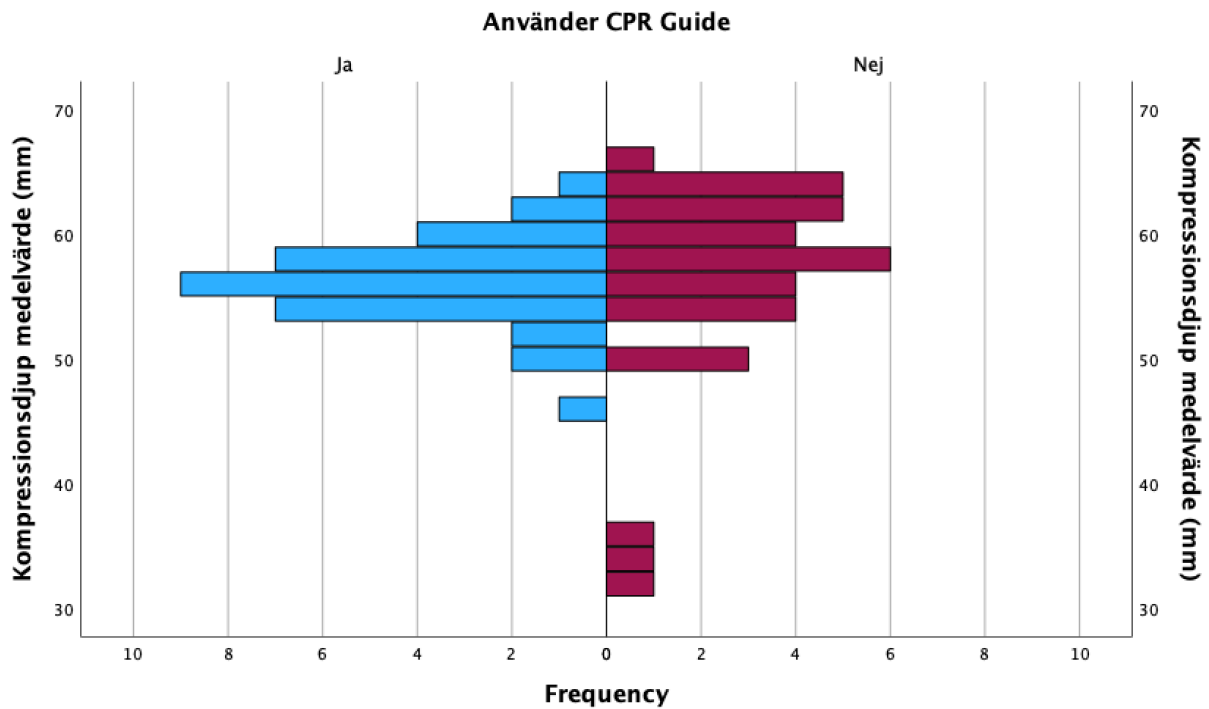
Tabell 2. Medel- och medianvärden för det totala resultatet.

	Medelvärden		Medianvärden	
	Utan CPR Guide	Med CPR Guide	Utan CPR Guide	Med CPR Guide
Kompressionsdjup	56,00 mm	55,51 mm	57,00 mm	56,00 mm
Tempo	110,14 BPM	112,97 BPM	111,00 BPM	110,00 BPM
Andel kompressioner med korrekt djup (50-60 mm)	57,26 %	84,89 %	71,00 %	95,00 %
Andel kompressioner med korrekt tempo (100-120 BPM)	65,20 %	82,20 %	89,00 %	97,00 %
Andel fullständigt uppsläppta kompressioner	86,54 %	70,11 %	98,00 %	81,00 %
Helhetsresultat	78,03 %	94,37 %	93,00 %	97,00 %

4.1.2 Resultatfördelning

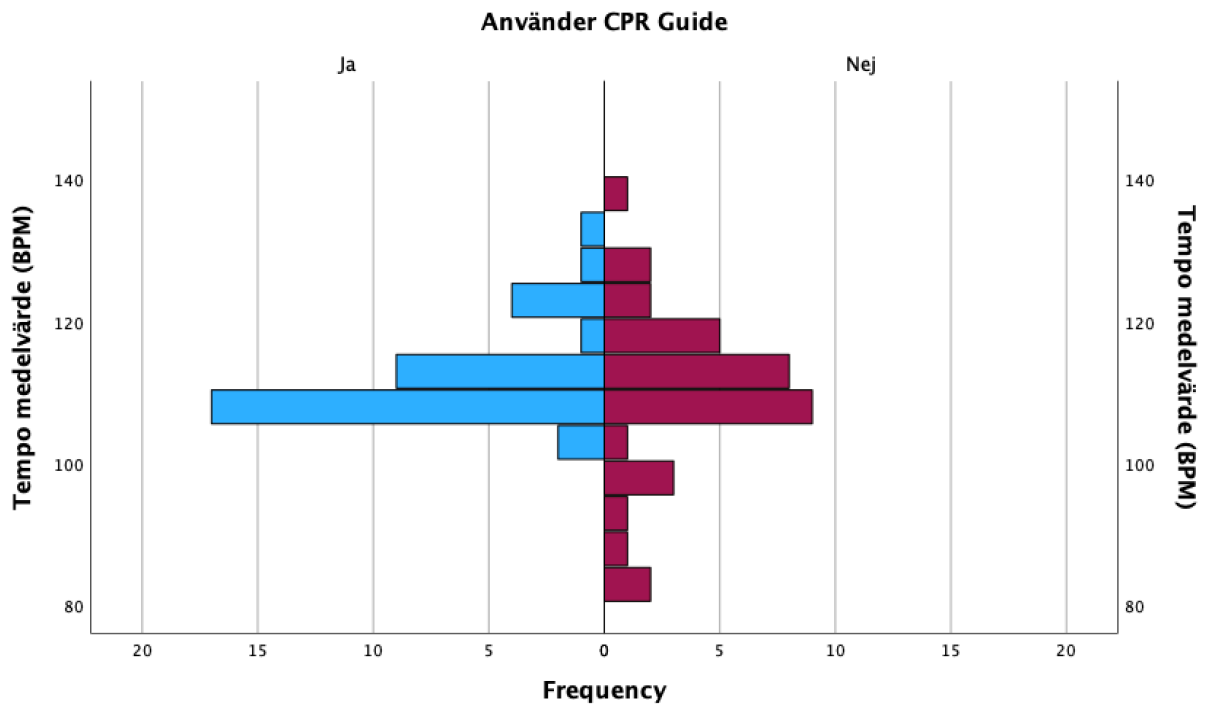
Vidare togs ett antal diagram fram för att överskådliggöra skillnaderna i resultatfördelningen för respektive variabel med och utan användningen av CPR Guide. De blå staplarna på vänster sida visar resultaten när CPR Guide användes, och de röda staplarna på höger sida visar resultaten när CPR Guide inte användes.

Figur 8 visar att medelvärdet för kompressionsdjup närmade sig det rekommenderade omfånget mellan 50 och 60 mm för flera personer när CPR Guide användes.



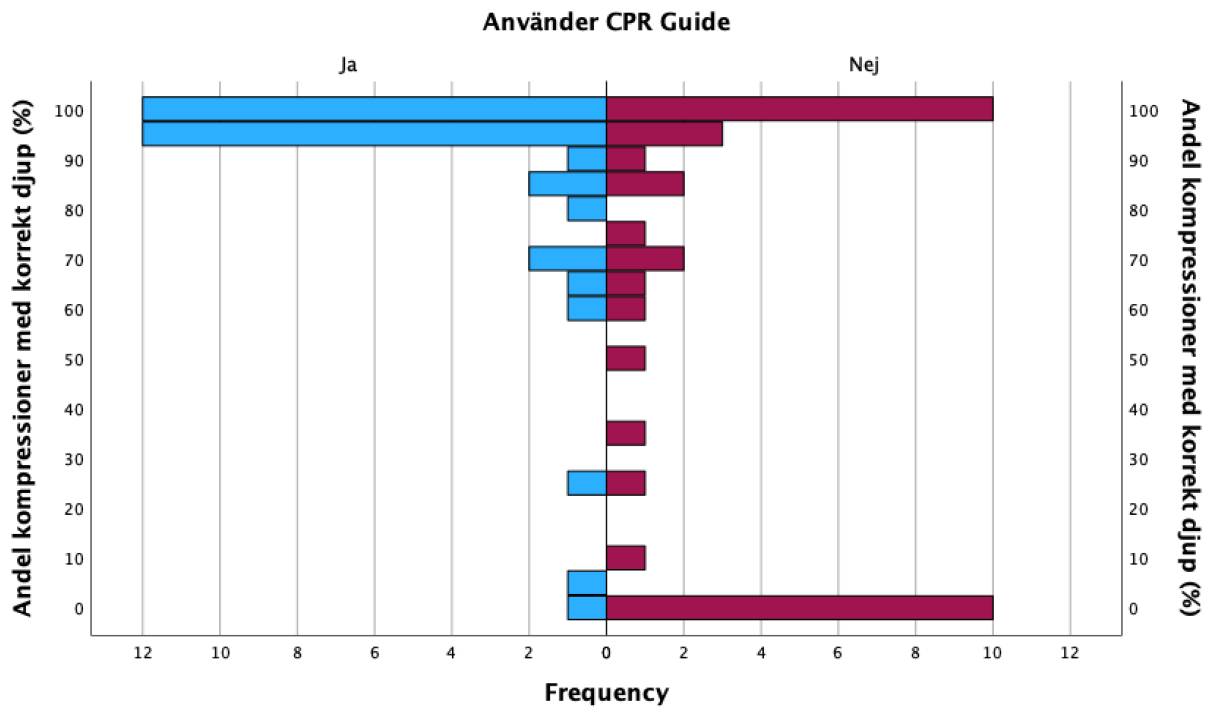
Figur 8. Skillnad i resultatfördelning för medelvärdet av kompressionsdjup, med och utan användandet av CPR Guide.

Figur 9 visar att medelvärdet för kompressionstempo närmade sig det rekommenderade omfånget mellan 100 och 120 BPM för flera personer när CPR Guide användes.



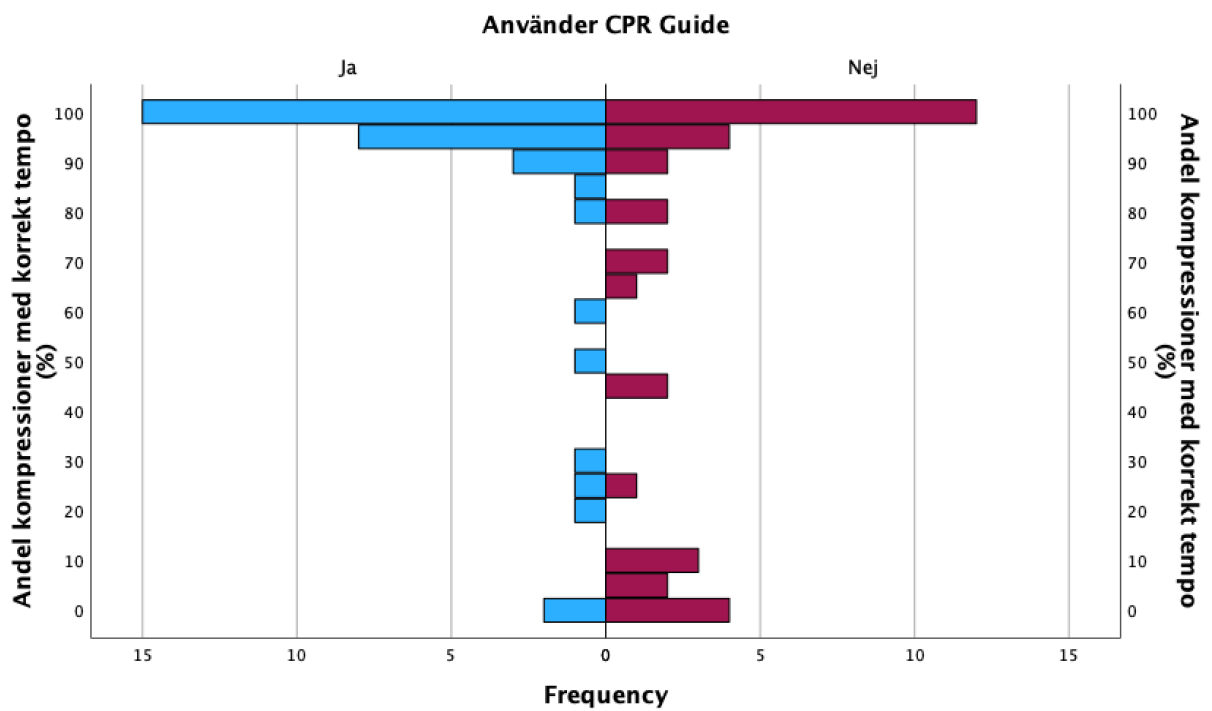
Figur 9. Skillnad i resultatfördelning för medelvärdet av kompressionstempo, med och utan användandet av CPR Guide.

Figur 10 visar att andelen kompressioner med korrekt djup ökade för flera personer när CPR Guide användes.



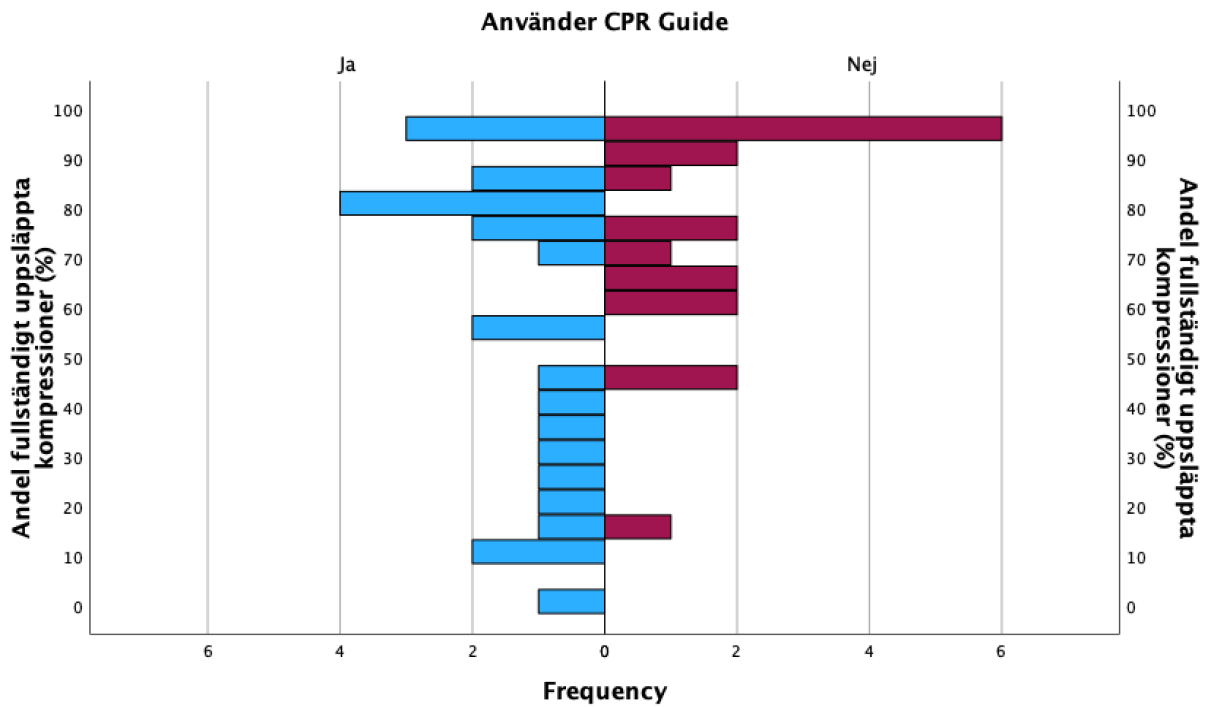
Figur 10. Skillnad i resultatfördelning för andel kompressioner med korrekt djup, med och utan användandet av CPR Guide.

Figur 11 visar att andelen kompressioner med korrekt tempo ökade för flera personer när CPR Guide användes.



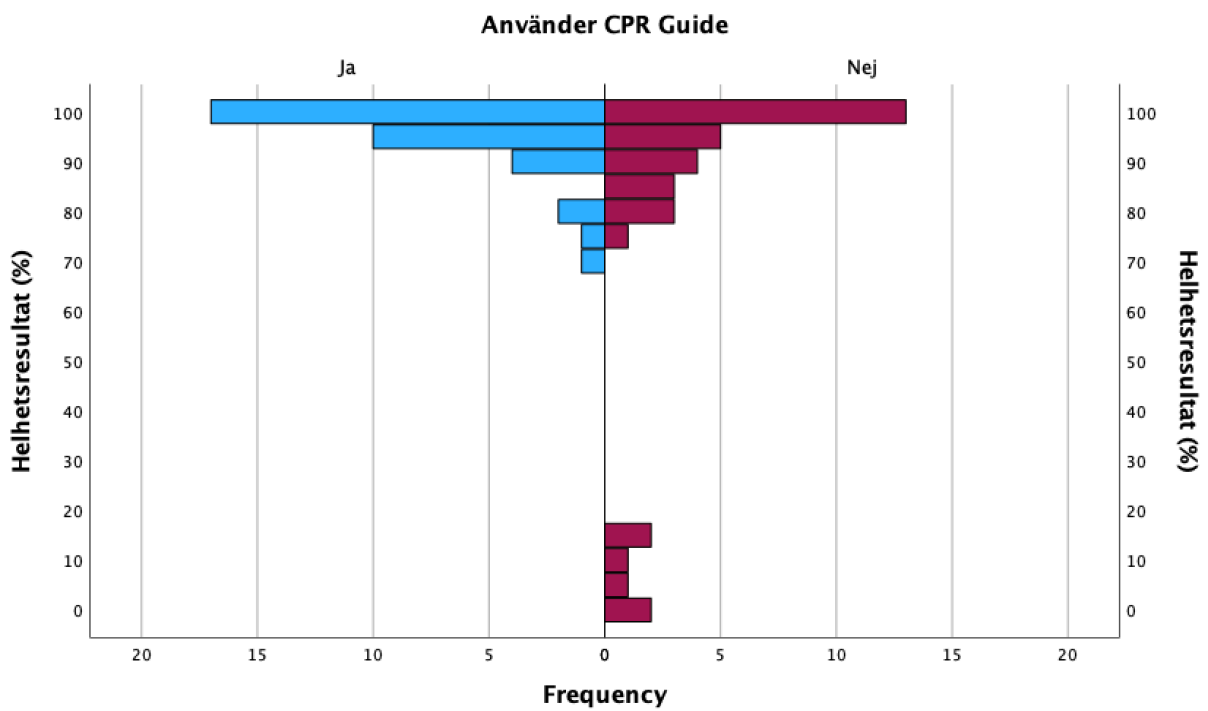
Figur 11. Skillnad i resultatfördelning för andel kompressioner med korrekt tempo, med och utan användandet av CPR Guide.

Figur 12 visar att andelen fullständigt uppsläppta kompressioner minskade för flera personer när CPR Guide användes.



Figur 12. Skillnad i resultatfördelning för andel fullständigt uppsläppta kompressioner, med och utan användandet av CPR Guide.

Figur 13 visar att det automatiskt beräknade helhetsresultatet ökade för flera personer när CPR Guide användes.



Figur 13. Skillnad i fördelning för det automatiskt beräknade helhetsresultatet, med och utan användandet av CPR Guide.

4.2 Inferentiell analys

4.2.1 Urval av variabler

De beroende variabler som analyseras är följande:

- Andel kompressioner med korrekt djup (%)
- Andel kompressioner med korrekt tempo (%)
- Andel fullständigt uppsläppta kompressioner (%)

De beroende variabler som inte analyseras är följande:

- Medelvärde av kompressionsdjup (mm)
- Medelvärde av tempo (BPM)
- Helhetsresultat (%)

Anledningen till att medelvärdena för kompressionsdjup och -tempo valts att inte analyseras är eftersom de inte bidrar med relevant information. Som kan ses i tabell 2 i den deskriptiva statistiken, är medelvärdena för den totala samlingen testpersoners kompressionsdjup och -tempo nästintill oförändrade med och utan användningen CPR Guide. Trots detta, kan avläsas i figurerna 8 och 9 att flera personer förbättrade sina utföranden med hjälp av CPR Guide. Detta kan förklaras av att flertalet individers genomföranden utan hjälp av CPR Guide var antingen för högt eller för lågt, men tillsammans tog extremvärdena ut varandra och gruppens genomsnittresultat hamnade på en bra nivå i mitten.

De variabler som valts för analys anses vara mer relevanta eftersom de säger mer om hur väl varje enskild kompression utfördes. Om en person till exempel hade utfört 30 sekunder av för långsamma kompressioner följt av 30 sekunder av för snabba kompressioner, hade medelvärdet av tempot troligen hamnat på en relativt bra nivå i mitten. Däremot hade procentandelen av kompressioner med korrekt tempo troligen varit väldigt låg eftersom tempot aldrig var korrekt under utförandet, utan först för långsamt och sedan för snabbt. Procentandelen ger därmed en mer korrekt bild av utförandet i helhet än vad medelvärdet gör. Detsamma är även sant för andelen kompressioner med korrekt djup.

Gällande andelen fullständigt uppsläppta kompressioner, har inga potentiellt invaliderande faktorer identifierats. Därmed analyseras även denna variabel.

Helhetsresultatet som beräknades av mätutrustningen valdes också bort eftersom ingen information om hur detta beräknas har hittats vid genomförandet av denna studie. Ett syfte med helhetsresultatet kan vara att ge en snabb överblick för personer som övar på HLR, men denna studie syftar till att grundligt utforska vad som blir bättre eller sämre i HLR-utförandet och därmed är denna variabel inte relevant.

4.2.2 Test 1: Andel kompressioner med korrekt djup

I tabell 3 visar det utförda Shapiro-Wilk-testet signifikansvärden under 0,05 för båda variablerna ($p < 0,001$) vilket innebär att de inte är normalfördelade (Laerd Statistics, 2024e). Därför utfördes ett Wilcoxon Signed Ranks-test i stället för ett Paired Samples T-test (ibid.).

Tabell 3. Normalitetstest för andel kompressioner med korrekt djup, med och utan CPR Guide.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Andel kompressioner med korrekt djup (%) utan CPR Guide	.206	35	<.001	.784	35	<.001
Andel kompressioner med korrekt djup (%) med CPR Guide	.324	35	<.001	.614	35	<.001

a. Lilliefors Significance Correction

I tabell 4 visar det utförda Wilcoxon Signed Ranks-testet att 8 personer blev sämre på att utföra kompressioner med korrekt djup när CPR Guide användes, 21 personer blev bättre och för 6 personer blev det ingen skillnad (Laerd Statistics, 2024a). Skillnaden mellan den positiva rankingssumman (355,50) och den negativa rankingssumman (79,50) visar på en förbättring gällande utförandet av kompressioner med korrekt djup då CPR Guide användes (ibid.).

Tabell 4. Wilcoxon Signed Ranks-test för andel kompressioner med korrekt djup, med och utan CPR Guide.

		Ranks		
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Andel kompressioner med korrekt djup (%) med CPR Guide - Andel kompressioner med korrekt djup (%) utan CPR Guide	Negative Ranks	8 ^a	9.94	79.50
	Positive Ranks	21 ^b	16.93	355.50
	Ties	6 ^c		
	Total	35		

- a. Andel kompressioner med korrekt djup (%) med CPR Guide < Andel kompressioner med korrekt djup (%) utan CPR Guide
- b. Andel kompressioner med korrekt djup (%) med CPR Guide > Andel kompressioner med korrekt djup (%) utan CPR Guide
- c. Andel kompressioner med korrekt djup (%) med CPR Guide = Andel kompressioner med korrekt djup (%) utan CPR Guide

I tabell 5 visar signifikansanalysen av Wilcoxon Signed Ranks-testet ett p-värde (Asymptotic Significance 2-tailed) under 0,05. Därmed kan förbättringen i utförandet av kompressioner med korrekt djup när CPR Guide användes anses vara statistiskt signifikant ($Z = -2,985$, $p = 0,003$) (Laerd Statistics, 2024a).

Tabell 5. Signifikansanalys av Wilcoxon Signed Ranks-test för andel kompressioner med korrekt djup, med och utan CPR Guide.

Test Statistics^a
Andel kompressioner med korrekt djup (%) med CPR Guide – Andel kompressioner med korrekt djup (%) utan CPR Guide

Z	-2.985 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.003
Exact Sig. (2-tailed)	.002
Exact Sig. (1-tailed)	.001
Point Probability	.000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

4.2.3 Test 2: Andel kompressioner med korrekt tempo

I tabell 6 visar det utförda Shapiro-Wilk-testet signifikansvärden under 0,05 för båda variablerna ($p < 0,001$) vilket innebär att de inte är normalfördelade (Laerd Statistics, 2024e). Därför utfördes ett Wilcoxon Signed Ranks-test i stället för ett Paired Samples T-test (ibid.).

Tabell 6. Normalitetstest för andel kompressioner med korrekt tempo, med och utan CPR Guide.

Tests of Normality

	Kolmogorov–Smirnov ^a			Shapiro–Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Andel kompressioner med korrekt tempo (%) utan CPR Guide	.236	35	<.001	.762	35	<.001
Andel kompressioner med korrekt tempo (%) med CPR Guide	.319	35	<.001	.635	35	<.001

a. Lilliefors Significance Correction

I tabell 7 visar det utförda Wilcoxon Signed Ranks-testet att 8 personer blev sämre på att utföra kompressioner med korrekt tempo när CPR Guide användes, 22 personer blev bättre och för 5 personer blev det ingen skillnad (Laerd Statistics, 2024a). Skillnaden mellan den positiva rankingssumman (358,50) och den negativa rankingssumman (106,50) visar på en förbättring gällande utförandet av kompressioner med korrekt tempo då CPR Guide användes (ibid.).

Tabell 7. Wilcoxon Signed Ranks-test för andel kompressioner med korrekt tempo, med och utan CPR Guide.

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Andel kompressioner med korrekt tempo (%) med CPR Guide – Andel kompressioner med korrekt tempo (%) utan CPR Guide	Negative Ranks	8 ^a	13.31	106.50
	Positive Ranks	22 ^b	16.30	358.50
	Ties	5 ^c		
	Total	35		

a. Andel kompressioner med korrekt tempo (%) med CPR Guide < Andel kompressioner med korrekt tempo (%) utan CPR Guide

b. Andel kompressioner med korrekt tempo (%) med CPR Guide > Andel kompressioner med korrekt tempo (%) utan CPR Guide

c. Andel kompressioner med korrekt tempo (%) med CPR Guide = Andel kompressioner med korrekt tempo (%) utan CPR Guide

I tabell 8 visar signifikansanalysen av Wilcoxon Signed Ranks-testet ett p-värde (Asymptotic Significance 2-tailed) under 0,05. Därmed kan förbättringen i utförandet av kompressioner med korrekt tempo när CPR Guide användes anses vara statistiskt signifikant ($Z = -2,594$, $p = 0,009$) (Laerd Statistics, 2024a).

Tabell 8. Signifikansanalys av Wilcoxon Signed Ranks-test för andel kompressioner med korrekt tempo, med och utan CPR Guide.

Test Statistics^a	
Andel kompressioner med korrekt tempo (%) med CPR Guide – Andel kompressioner med korrekt tempo (%) utan CPR Guide	
Z	-2.594 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. (2-tailed)	.008
Exact Sig. (1-tailed)	.004
Point Probability	.000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

4.2.4 Test 3: Andel kompressioner med fullständigt uppsläpp av bröstkorgen

I tabell 9 visar det utförda Shapiro-Wilk-testet signifikansvärden under 0,05 för båda variablerna ($p < 0,001$) vilket innebär att de inte är normalfördelade (Laerd Statistics, 2024e). Därför utfördes ett Wilcoxon Signed Ranks-test i stället för ett Paired Samples T-test (ibid.).

Tabell 9. Normalitetstest för andel kompressioner med fullständigt uppsläpp av bröstkorgen, med och utan CPR Guide.

	Kolmogorov–Smirnov ^a			Shapiro–Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Andel fullständigt uppsläppta kompressioner (%) utan CPR Guide	.270	35	<.001	.713	35	<.001
Andel fullständigt uppsläppta kompressioner (%) med CPR Guide	.200	35	.001	.833	35	<.001

a. Lilliefors Significance Correction

I tabell 10 visar det utförda Wilcoxon Signed Ranks-testet att 20 personer blev sämre på att utföra kompressioner med fullständigt uppsläpp av bröstkorgen när CPR Guide användes, 8 personer blev bättre och för 7 personer blev det ingen skillnad (Laerd Statistics, 2024a). Skillnaden mellan den positiva rankningssumman (67,00) och den negativa rankningssumman (339,00) visar på en försämring gällande utförandet av kompressioner med fullständigt uppsläpp av bröstkorgen då CPR Guide användes (ibid.).

Tabell 10. Wilcoxon Signed Ranks-test för andel kompressioner med fullständigt uppsläpp av bröstkorgen, med och utan CPR Guide.

Ranks		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Andel fullständigt uppsläppta kompressioner (%) med CPR Guide – Andel fullständigt uppsläppta kompressioner (%) utan CPR Guide	Negative Ranks	20 ^a	16.95	339.00
	Positive Ranks	8 ^b	8.38	67.00
	Ties	7 ^c		
	Total	35		

- a. Andel fullständigt uppsläppta kompressioner (%) med CPR Guide < Andel fullständigt uppsläppta kompressioner (%) utan CPR Guide
- b. Andel fullständigt uppsläppta kompressioner (%) med CPR Guide > Andel fullständigt uppsläppta kompressioner (%) utan CPR Guide
- c. Andel fullständigt uppsläppta kompressioner (%) med CPR Guide = Andel fullständigt uppsläppta kompressioner (%) utan CPR Guide

I tabell 11 visar signifikansanalysen av Wilcoxon Signed Ranks-testet ett p-värde (Asymptotic Significance 2-tailed) under 0,05. Därmed kan försämringen i utförandet av kompressioner med fullständigt uppsläpp av bröstkorgen när CPR Guide användes anses vara statistiskt signifikant ($Z = -3,098$, $p = 0,002$) (Laerd Statistics, 2024a).

Tabell 11. Signifikansanalys av Wilcoxon Signed Ranks-test för andel kompressioner med fullständigt uppsläpp av bröstkorgen, med och utan CPR Guide.

Test Statistics^a	
Andel fullständigt uppsläppta kompressioner (%) med CPR Guide – Andel fullständigt uppsläppta kompressioner (%) utan CPR Guide	
Z	-3.098 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.002
Exact Sig. (2-tailed)	.001
Exact Sig. (1-tailed)	<.001
Point Probability	.000

- a. Wilcoxon Signed Ranks Test
- b. Based on positive ranks.

5 Diskussion och slutsats

5.1 Diskussion

5.1.1 Resultatreflektion

Prototypen av CPR Guide som användes i denna studie gav endast feedback och vägledning gällande kompressionernas djup och tempo. I och med detta kan det anses logiskt att testdeltagarna förbättrades gällande dessa variabler. Deltagarna försämrades däremot gällande fullständigt uppsläpp av bröstkorgen, för vilket det inte fanns någon feedbackfunktionalitet i prototypen. En möjlig förklaring kan vara att när deltagarna fick feedback om djup och tempo, slutade de tänka på sin tidigare kunskap gällande fullständigt uppsläpp av bröstkorgen. Detta väcker frågan om en stor mängd feedback kan göra att livräddaren glömmer andra viktiga aspekter av HLR, då de fokuserar på att följa feedbacken. Det är viktigt att framtida versioner av CPR Guide tar hänsyn till detta och hjälper användaren att utföra alla aspekter korrekt, särskilt eftersom kommande versioner av verktyget även planeras ge feedback gällande kompressionernas uppsläpp.

En annan fråga som väcks av resultaten är huruvida alla de undersökta variablerna är lika viktiga för HLR-utförandet. De riktlinjer som undersöktes i bakgrundskapitlet anger att korrekt djup, korrekt tempo och fullständigt uppsläpp av bröstkorgen alla är viktiga variabler för att öka överlevnadschanserna. För denna studies författare är det dock ännu oklart hur helhetsresultatet automatiskt räknas ut av övningsdockan med tillhörande SimPad. Möjligen har de olika variablerna olika vikter i mättningsprogrammet, vilket gör att de påverkar helhetsresultatet olika mycket. Det kan vara värdefullt att analysera den fullständiga datainsamlingen i bilaga B för att identifiera eventuella mönster. För vissa rader i datainsamlingen kan till exempel avläsas mycket låga poäng för enskilda variabler, men ändå ett relativt högt helhetsresultat. Om forskning, till exempel, skulle visa att fullständigt uppsläpp inte är lika viktigt som korrekt djup och tempo, skulle implikationerna av denna studies resultat kunna vara annorlunda, då resultaten visar att djup och tempo förbättrades med hjälp av CPR Guide, medan fullständigt uppsläpp försämrades. Denna fråga kan vara värd att undersöka innan vidareutvecklingen av CPR Guide.

5.1.2 Begränsningar

Studiens upplägg med ett kontrollerat experiment på ett kliniskt träningscentrum kan anses ge hög intern validitet. Samma faktor kan å andra sidan begränsa dess externa validitet eftersom sådana förhållanden inte fullständigt återspeglar verkliga HLR-situationer, vilket kan påverka generaliserbarheten av resultaten i en verklig miljö.

Resultaten är baserade på data insamlade med hjälp av övningsdockan Resusci Anne QCPR, vilket ger en hög grad av objektivitet samt minimerar risken för subjektiva mätfel. Det bidrar till studiens reliabilitet då det säkerställer att datainsamlingen inte påverkats av enskilda individers subjektiva tolkningar. Dock är reproducerbarheten av studiens resultat starkt beroende av tillgången till liknande utrustning, vilket kan vara en begränsning i andra miljöer. Trots ett brett urval av deltagare från olika sjukvårdsprofessioner, kan resultaten ha en begränsad vidareförbarhet då det på olika sjukvårdsinrättningar kan finnas skillnader i till exempel utbildningsprotokoll, HLR-kunskap och tekniska hjälpmedel. Vidare kan studiens omfattning och avsaknad av långtidsuppföljning anses begränsa trovärdigheten av långsiktiga slutsatser angående CPR Guides effekter.

5.1.3 Relation till tidigare studier

Den tidigare utförda studien på CPR Guide av Eriksson och Shams (2023) fokuserade på lekmän utan medicinsk utbildning, medan denna studie inriktade sig på medicinskt utbildade personer. Båda

studierna identifierade signifikanta förbättringar i kompressionsdjup och -tempo, vilket understryker nyttan av feedbackteknologi kopplat till HLR.

Resultaten från denna studie bekräftas även av andra tidigare studier om feedbacksystems effekter på HLR-utförande. Forskning av Chen et al. (2010), Pozner et al. (2011) och Sá-Couto et al. (2018) visade att tre olika feedbacksystem förbättrade både kompressionsdjup och -tempo, liknande de förbättringar som noterats med CPR Guide. Likaså påvisade Lin et al. (2020), Oermann et al. (2012), Xie & Wu (2023) och Wagner et al. (2019) att realtidsfeedback kan förbättra kvaliteten på kompressionerna avsevärt. Dessa studiers resultat, tillsammans med den aktuella studiens resultat, kan anses stärka argumenten för att teknologiskt stöd kan förbättra prestanda under HLR.

En distinkt observation som denna studie resulterade i var dock att fullständigt uppsläpp av bröstkorgen försämras vid användning av CPR Guide, en effekt som inte rapporterats i de tidigare nämnda studierna. Det är viktigt att notera att det inte funnits möjlighet att granska samtliga studier som någonsin gjorts inom området, vilket innebär att liknande resultat kan ha uppmätts men inte nämnts i denna studie. Denna insikt belyser behovet av att grundligt utvärdera alla aspekter av olika feedbacksystem och deras inverkan på HLR. Den aktuella studiens resultat indikerar att tekniska hjälpmedel, även om de förbättrar vissa delar av HLR, också kan medföra oönskade negativa konsekvenser för andra viktiga aspekter.

5.1.4 Etiska och samhällseliga konsekvenser

Det är avgörande att noggrant undersöka de etiska implikationerna av att utveckla och implementera tekniska hjälpmedel som CPR Guide. Korrekt utförd forskning kan leda till betydande samhällseliga fördelar, såsom förbättrad patientvård och ökad överlevnad vid hjärtstopp om hjälpmedlet visar sig effektivt. Vid införande av CPR Guide i verkliga situationer krävs dock noggrant övervägande, då felaktig användning kan försämra patientutfall. Det är därför avgörande att både lekmän och medicinskt utbildade personer erhåller grundlig träning för att hantera hjälpmedlet korrekt och säkert. Det är även viktigt att sträva efter att säkerställa en bred tillgänglighet och rättvis tillgång till teknologin för att undvika ojämlikheter i hälsoutfall. Å andra sidan, om forskningen inte uppfyller höga vetenskapliga standarder, riskerar man att utveckla och sprida teknik som inte bara är ineffektiv, utan även potentiellt skadlig. Det är därför kritiskt att säkerställa att forskningen är väl genomförd för att undvika missvisande resultat som kan leda till farliga missuppfattningar och felanvändning av dessa HLR-hjälpmedel.

5.1.5 Användning av IT-verktyg och AI

I denna studie har IT-verktyg och AI-tekniker använts för att analysera data samt förbättra forskningsprocessen och kvaliteten på det slutliga arbetet. Dataanalysen, som genomfördes med hjälp av SPSS (IBM, 2024), tillät en noggrann bearbetning och tolkning av insamlad data, vilket är en fördel då det ger en solid grund för vetenskapliga slutsatser. Å andra sidan, även om detta verktyg är effektivt, kräver det omfattande kunskap i statistisk analys för att undvika feltolkning av resultaten.

Användningen av generativ AI, i det här fallet ChatGPT (OpenAI, 2024), för att höja kvaliteten på den textuella presentationen, korta ner stycken och effektivisera arbetet genom att sammanfatta och revidera texter, har också sina för- och nackdelar. Positivt är att denna teknologi markant har effektiviserat skrivprocessen, bidragit till att förbättra textkvaliteten och kortat ner omfattande material. Det har gjort det möjligt att på ett effektivt sätt reflektera över och integrera relevanta tidigare studier i bland annat bakgrunds- och diskussions-kapiteln, vilket stärker arbetets vetenskapliga förankring.

En potentiell nackdel är dock att överanvändning av AI kan riskera att författarens egen analytiska förmåga och kritiska tänkande minskar om verktyget används utan att reflektera över detta. Dessutom, även om AI-verktyget kan sammanställa information baserat på stora datamängder, kan dess output ibland sakna den kontextuella djup som krävs för att fullständigt adressera komplext vetenskapligt material. Det är viktigt att understryka att även om AI-tekniken bidrar till arbetets effektivitet, är det

studieförfattarnas egna tankar, åsikter och argument som formar forskningsresultatets presentation och tolkning. All användning av AI har därför skett med en medvetenhet om att verktyget är ett komplement till, inte en ersättning för, forskarens egna analytiska färdigheter.

5.2 Svar på forskningshypoteser

Hypotes H_0 (Nollhypotes): Nollhypotesen förutspådde att användandet av CPR Guide inte skulle påverka hur väl medicinskt utbildade personer utför hjärt-lungräddningskompressioner. Denna hypotes kan förkastas baserat på de signifikanta resultaten i studien som visade att CPR Guide har en betydande påverkan, både positiv och negativ, på utförandet av kompressioner.

Hypotes H_{A1} (Negativ påverkan): Den första alternativhypotesen förutspådde att användandet av CPR Guide skulle påverka hur väl medicinskt utbildade personer utför hjärt-lungräddningskompressioner negativt. Denna hypotes stöds delvis av resultaten gällande fullständigt uppsläpp av bröstkorgen, där en signifikant försämring observerades när CPR Guide användes.

Hypotes H_{A2} (Positiv påverkan): Den andra alternativhypotesen förutspådde att användandet av CPR Guide skulle påverka hur väl medicinskt utbildade personer utför hjärt-lungräddningskompressioner positivt. Denna hypotes får delvis starkt stöd då resultaten från studien visade att användningen av CPR Guide signifikant förbättrade prestanda gällande både kompressionsdjup och -tempo.

5.3 Slutsats

Resultaten från denna studie visar signifikanta skillnader i hur kompressioner utförs med och utan stöd från CPR Guide.

Specifikt leder användningen av CPR Guide till en betydande förbättring av kompressionsdjup och -tempo, där de medicinskt utbildade personerna kunde uppnå och bibehålla korrekta nivåer mer konsekvent än utan hjälpmedlet. Den genomsnittliga andelen kompressioner med korrekt djup ökade från 57,26 % utan CPR Guide till 84,89 % med hjälpmedlet, och den genomsnittliga andelen kompressioner med korrekt tempo från 65,20 % till 82,20 %, vilket visar på tydliga förbättringar i prestanda när CPR Guide användes. Detta bekräftas av de utförda statistiska testerna med låga p-värden på 0,003 för kompressionsdjup och 0,009 för tempo.

Vad gäller fullständigt uppsläpp av bröstkorgen, visade resultaten däremot att användningen av CPR Guide påverkade denna aspekt negativt. Den genomsnittliga andelen kompressioner med fullständigt uppsläpp av bröstkorgen minskade från 86,54 % utan CPR Guide till 70,11 % med hjälpmedlet. Denna effekt bekräftas av ett statistiskt test med ett lågt p-värde på 0,002.

Sammanfattningsvis belyser dessa resultat att användningen av det sensorbaserade hjärt-lungräddningshjälpmedlet CPR Guide förbättrar medicinskt utbildade personers kompressionsutförande gällande djup och tempo, men försämrar utförandet gällande fullständigt uppsläpp av bröstkorgen.

5.4 Framtida forskning

För att säkerställa denna studies tillförlitlighet skulle det vara fördelaktigt att genomföra fler experiment med liknande upplägg. Detta skulle kunna verifiera att resultaten är konsekventa och pålitliga. Dessutom, om tillgång till ett större antal deltagare kan garanteras, bör framtida experiment innehålla två separata grupper: En kontrollgrupp utan CPR Guide och en testgrupp med CPR Guide. Detta skulle eliminera potentiell bias från tidigare genomförda test, vilket i sin tur skulle öka studiens reliabilitet.

Framtida forskning med liknande upplägg som i denna studie kan även gynnas av att enbart involvera sjukvårdspersonal i konventionella roller, som sjuksköterskor och läkare, för att minimera skillnaderna i kompetens och erfarenhet av HLR. Genom att undvika inkludering av läkarstudenter och sjukvårdsinstruktörer i framtida forskning kan validiteten förbättras genom att bättre återspegla den typiska kompetensen hos etablerad sjukvårdspersonal. Detta tillvägagångssätt kan leda till mer pålitliga resultat och slutsatser i forskningen om ett tillräckligt stort individantal kan uppnås i datainsamlingen.

Resultaten från denna studie visar att implementationen av nya funktioner i CPR Guide är nödvändig, särskilt vad gäller indikation för fullständigt uppsläpp av bröstkorgen; en funktionalitet som planeras att inkluderas i den kommande versionen av hjälpmedlet. När denna och andra nya planerade funktioner, såsom signalering för räddningsandning, är implementerade kan det vara viktigt att genomföra ytterligare studier för att utvärdera deras effektivitet och påverkan på hjärt-lungräddning.

För att ytterligare öka användbarheten och acceptansen av hjärt-lungräddningshjälpmedel som CPR Guide är det även avgörande att förstå användarnas behov och preferenser. Framtida studier bör därför också fokusera på användarupplevelsen, inklusive aspekter som användargränssnitt och användbarhet. Det är viktigt att undersöka dessa faktorer för att säkerställa att hjälpmedlet inte bara är tekniskt effektivt utan också intuitivt och lättanvänt för användarna under stressiga och tidskritiska situationer.

Avslutningsvis kan det även vara betydelsefullt att utforska den mobilapplikation som är framtagen för att användas tillsammans med CPR Guide. Det kan vara av värde att utvärdera huruvida appen fungerar som ett effektivt övningsverktyg genom att undersöka dess användarvänlighet, funktionalitet och hur den bidrar till att förbättra HLR-färdigheter. Genom att förstå olika aspekter av applikationen kan man ytterligare förbättra och anpassa den för att möta slutanvändarnas behov och därmed öka acceptansen och effektiviteten av CPR Guide som ett utbildningsverktyg.

Referenser

American Heart Association. (1992). American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation Emergency Cardiac Care. *JAMA*, 268, 2212–2302.

American Heart Association. (2000). Guidelines 2000 for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. Part 1: introduction to the international guidelines 2000 for CPR and ECC: a consensus on science. *Circulation*, 102(1 Suppl), I-1–I-11.
https://doi.org/10.1161/circ.102.suppl_1.I-1

American Heart Association. (2005a). American Heart Association Guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. Part 1: Introduction. *Circulation*, 112(24 Suppl), IV-1–IV-5. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.105.166550>

American Heart Association. (2005b). American Heart Association Guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. Part 3: overview of CPR. *Circulation*, 112(24 Suppl), IV12–18. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.105.166552>

Apotea.se. (Hämtad 8 februari 2024). *Beurer RH 112 LifePad hjärt- och lungräddning*.
https://www.apotea.se/beurer-rh-112-lifepad-hjart-och-lungraddning?gclid=CjwKCAiA5L2tBhBTEiwAdSxJX1_5BBMg0rmuPSRojb_bYqwGR5v146kGOIRtTS8IFWDt0YDoM8QNLBoCLWoQAvD_BwE

Beesems, S. G., Hardig, B. M., Nilsson, A., & Koster, R. W. (2015). Force and depth of mechanical chest compressions and their relation to chest height and gender in an out-of-hospital setting. *Resuscitation*, 91, 67-72. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.03.020>

Bhattacharjee, A. (2012). *Social science research: Principles, methods, and practices* (2 uppl.) Open Access Textbooks.

Bolagsfakta. (Hämtad 5 februari 2024). *VitalSigns Innovation AB*.
https://www.bolagsfakta.se/5592966989-VitalSigns_Innovation_AB#om-foretaget

Brandfast. (Hämtad 30 april 2024). *Resusci Anne QCPR – Helkroppsdocka – laddningsbar*.
<https://www.brandfast.nu/produkt/resusci-anne-qcpr-helkroppsdocka/>

Chan, P. S., Spertus, J. A., Kennedy, K., Nallamothu, B. K., Starks, M. A., Girotra, S., & American Heart Association's Get With the Guidelines–Resuscitation Investigators. (2022). In-hospital cardiac arrest survival in the United States during and after the initial novel coronavirus disease 2019 pandemic surge. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*, 15(2).
<https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.121.008420>

Chen, W., Oetomo, S. B., Feijs, L., Andriessen, P., Kimman, F., Geraets, M., & Thielen, M. (2010). Rhythm of Life Aid (ROLA): an integrated sensor system for supporting medical staff during cardiopulmonary resuscitation (CPR) of newborn infants. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, 14(6), 1468-1474. <https://doi.org/10.1109/TITB.2010.2050592>

Denscombe, M. (2010). *The Good Research Guide: for small-scale social research projects*. (4 uppl.) Open University Press.

Duneld, M., El Mekawy, M., & Johansson, M. (2 oktober 2023). *Deskriptiv och inferentiell analys* [PowerPoint-presentation]. Stockholms universitet.

Eriksson, M. & Shams, J. (2023). *Ditt hjärta är i andras händer*. [Examensarbete, Stockholms universitet]. Digitala Vetenskapliga Arkivet (DiVA).

<https://diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:1784382>

Field, J. M., Hazinski, M. F., Sayre, M. R., Chameides, L., Schexnayder, S. M., Hemphill, R., Samson, R. A., Kattwinkel, J., Berg, R. A., Bhanji, F., Cave, D. M., Jauch, E. C., Kudenchuk, P. J., Neumar, R. W., Peberdy, M. A., Perlman, J. M., Sinz, E., Travers, A. H., Berg, ... Vanden Hoek, T. L. (2010). 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science. Part 1: Executive Summary. *Circulation*, 122(18 suppl), 640-656.

<https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.110.970889>

HLR-hjälpen. (Hämtad 7 februari 2024). *Hjärtbräda Järven*.

<https://butik.hjartstartare-aed.se/tillbehor-hjartstartare/kit-for-hjartstartare/hjartbrada-jarven/>

Hüpfel, M., Selig, H. F., & Nagele, P. (2010). Chest-compression-only versus standard cardiopulmonary resuscitation: a meta-analysis. *Lancet*, 376, 1552–1557.

[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)61454-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)61454-7)

IBM. (Hämtad 7 mars 2024). *IBM SPSS Statistics*.

https://www.ibm.com/products/spss-statistics?utm_content=SRCWW&p1=Search&p4=43700077628712376&p5=e&gad_source=1&gclid=CjwKCAiA6KWvBhAREiwAFPZM7119q7me_th0mrrS2kIP7tVtDOhIQV8fjgCGdDSJmiquCkarcWx-4BoCXpAQAvD_BwE&gclsrc=aw.ds

Johannesson, P. & Perjons, E. (2014). *An Introduction to Design Science*. Springer International Publishing Switzerland.

Kronick, S. L., Kurz, M. C., Lin, S., Edelson, D. P., Berg, R. A., Billi, J. E., Cabanas, J. G., Cone, D. C., Diercks, D. B., Foster, J., Meeks, R. A., Travers, A. H., & Welsford, M. (2015). 2015 American Heart Association guidelines update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. Part 4: Systems of care and continuous quality improvement. *Circulation*, 132(Suppl 2), 397-413.

<https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000258>

Kwon, O. Y. (2019). The changes in cardiopulmonary resuscitation guidelines: from 2000 to the present. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 15(6), 738-746. <https://doi.org/10.12965/jer.1938656.328>

Laerdal. (Hämtad 27 februari 2024). *Resusci Anne Q CPR*.

https://www.hlrgrossisten.se/hlr-dockor/hlr-dockor-vuxen/resusci-anne-qcpr/resusci-anne-qcpr-helkroppsdocka-inkl.-vaska-9017085?gad_source=1&gclid=CjwKCAiArfauBhApEiwAeoB7qMOFJ-9nzoq2_mJ2_wgC0GhFFUhZrKpUBnEB1b9IiXdny4dyvi9NyRoC5PoQAvD_BwE

Laerd Statistics. (Hämtad 23 april 2024a). *Wilcoxon Signed-Rank Test using SPSS Statistics*.

<https://statistics.laerd.com/spss-tutorials/wilcoxon-signed-rank-test-using-spss-statistics.php>

Laerd Statistics. (Hämtad 23 april 2024b). *Dependent T-Test using SPSS Statistics*.

<https://statistics.laerd.com/spss-tutorials/dependent-t-test-using-spss-statistics.php>

Laerd Statistics. (Hämtad 23 april 2024c). *Independent t-test using SPSS Statistics*.

<https://statistics.laerd.com/spss-tutorials/independent-t-test-using-spss-statistics.php>

Laerd Statistics. (Hämtad 23 april 2024d). *Mann-Whitney U Test using SPSS Statistics*.

<https://statistics.laerd.com/spss-tutorials/mann-whitney-u-test-using-spss-statistics.php>

Laerd Statistics. (Hämtad 23 april 2024e). *Testing for Normality using SPSS Statistics*.

<https://statistics.laerd.com/spss-tutorials/testing-for-normality-using-spss-statistics.php>

Lin, C. Y., Hsia, S. H., Lee, E. P., Oi-Wa, C., & Jainn-Jim, L. (2020). Effect of audiovisual cardiopulmonary resuscitation feedback device on improving chest compression quality. *Scientific Reports*, 10(1), 398. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-57320-y>

Lucas CPR. (Hämtad 7 februari 2024). *LUCAS – En del av återupplivningsteamet*.
<https://www.lucas-cpr.com/se/>

Meaney, P. A., Bobrow, B. J., Mancini, M. E., Christenson, J., de Caen, A. R., Bhanji, F., Abella, B. S., Kleinman, M. E., Edelson, D. P., Berg, R. A., Aufderheide, T. P., Menon, V., & Leary, M. (2013). Cardiopulmonary resuscitation quality: Improving cardiac resuscitation outcomes both inside and outside the hospital. A consensus statement from the American Heart Association. *Circulation*, *128*(4), 417-435. <https://doi.org/10.1161/CIR.0b013e31829d8654>

Merchant, R. M., Topjian, A. A., Panchal, A. R., Cheng, A., Aziz, K., Berg, K. M., Lavonas, E. J., & Magid, D. J. (2020). Part 1: Executive Summary: 2020 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*, *142*(Suppl 2), 337-357. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000918>

Neumar, R. W., Shuster, M., Callaway, C. W., Gent, L. M., Atkins, D. L., Bhanji, F., Brooks, S. C., de Caen, A. R., Donnino, M. W., Ferrer, J. M. E., Kleinman, M. E., Kronick, S. L., Lavonas, E. J., Link, M. S., Mancini, M. E., Morrison, L. J., O'Connor, R. E., Samson, R. A., Schexnayder, S. M., ... Hazinski, M. F. (2015). 2015 American Heart Association Guidelines update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. Part 1: Executive Summary. *Circulation*, *132*(Suppl 2), 315-367. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000252>

Oermann, M. H., Kardong-Edgren, S. E., & Odom-Maryon, T. (2012). Competence in CPR. *AJN The American Journal of Nursing*, *112*(5), 43-46. <https://doi.org/10.1097/01.NAJ.0000414320.71954.34>

OpenAI. (Hämtad 1 juni 2024). *ChatGPT*. <https://chatgpt.com/>

Pozner, C. N., Almozilino, A., Elmer, J., Poole, S., McNamara, D., & Barash, D. (2011). Cardiopulmonary resuscitation feedback improves the quality of chest compression provided by hospital health care professionals. *The American Journal of Emergency Medicine*, *29*(6), 618-625. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2010.01.008>

Rasmussen, T. P., Riley, D. J., Sarazin, M. V., Chan, P. S., & Girotra, S. (2022). Variation across hospitals in in-hospital cardiac arrest incidence among Medicare beneficiaries. *JAMA Network Open*, *5*(2), e2148485. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.48485>

Sá-Couto, C., Ferreira, A. M., Almeida, D., Nicolau, A., & Vieira-Marques, P. (2018). Evaluation of skills acquisition using a new low-cost tool for CPR self-training. *Porto Biomedical Journal*, *3*(1), e8. <https://doi.org/10.1016/j.pbj.0000000000000008>

Sinha, S. S., Chen, L. M., & Nallamotheu, B. K. (2014). Survival by the fittest: hospital-level variation in quality of resuscitation care. *Journal of the American Heart Association*, *3*(1). <https://doi.org/10.1161/JAHA.113.000768>

Socialstyrelsen. (2023). *Statistik om sjukdomar behandlade i slutenvård 2022*. (Artikelnummer 2023-6-8642). <https://www.socialstyrelsen.se/globalassets/sharepoint-dokument/artikelkatalog/statistik/2023-6-8642.pdf>

Steen, S., Liao, Q., Pierre, L., Paskevicius, A., & Sjöberg, T. (2002). Evaluation of LUCAS, a new device for automatic mechanical compression and active decompression resuscitation. *Resuscitation*, *55*(3), 285-299. [https://doi.org/10.1016/S0300-9572\(02\)00271-X](https://doi.org/10.1016/S0300-9572(02)00271-X)

Svenska Hjärt-Lungräddningsregistret (SHLR). (2023). *Årsrapport 2022*. <https://arsrapporter.registercentrum.se/shlr/20230914/>

Svenska Rådet för Hjärt-lungräddning. (Hämtad 12 februari 2024). *Så här gör du Vuxen-HLR*. <https://www.hlr.nu/sa-har-gor-du-vuxen-hlr/>

Usability.gov. (Hämtad 8 februari 2024). *System Usability Scale (SUS)*.

<https://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/system-usability-scale.html>

Wagner, M., Bibl, K., Hrdliczka, E., Steinbauer, P., Stiller, M., Gröpel, P., Goeral, K., Salzer-Muhar, U., Berger, A., Schmölzer, G. M., & Olischar, M. (2019). Effects of Feedback on Chest Compression Quality: A Randomized Simulation Study. *Pediatrics*, *143*(2), 2018-2441.

<https://doi.org/10.1542/peds.2018-2441>

Xie, J., & Wu, Q. (2023). Design and Evaluation of CPR Emergency Equipment for Non-Professionals. *Sensors*, *23*(13), 5948-5964. <https://doi.org/10.3390/s23135948>

Bilaga A - Samtyckesblankett

Information om studien

Denna studie undersöker hur CPR Guide, ett sensorbaserat hjälpmedel, påverkar hjärt-lungräddningens kvalitet bland medicinskt utbildade personer, med särskilt fokus på fullständigt uppsläpp av bröstkorgen, kompressionsdjup och -frekvens. Genom att jämföra HLR-prestanda med och utan CPR Guide i ett kontrollerat experiment på ett kliniskt träningscentrum, syftar studien till att identifiera CPR Guides potentiella fördelar när det kommer till att förbättra överlevnadschanserna vid hjärtstopp. Resultaten förväntas bidra till utvecklingen av effektivare HLR-utbildning och -praxis. Ditt deltagande innebär att du kommer att genomföra hjärt-lungräddning på en övningsdocka, först under en minut utan och sedan under en minut med assistans av CPR Guide.

Samtycke för personuppgiftsbehandling i studien

För att kunna samla in data till studien behöver vi ditt underskrivna samtycke på den här blanketten. Du har rätt att när som helst dra tillbaka ditt samtycke utan att behöva ange någon anledning. Om du väljer att dra tillbaka ditt samtycke, kontakta oss via de uppgifter som anges nedan. Din deltagarinformation kommer då att raderas från studien.

Dina personuppgifter och all insamlad data under studiens gång kommer att behandlas med strikt konfidentialitet. Identiteten på alla deltagare kommer att skyddas, och resultaten kommer att presenteras så att ingen individ kan identifieras. All insamlad data och personuppgifter kommer att förvaras säkert fram tills att studien har färdigställts och betygsatts, varefter de kommer att raderas. Studien följer forskningsetiska riktlinjer och allmänna lagar. Lite längre ner kan du läsa mer om detta.

Deltagandet i studien innebär minimal risk. Den enda förväntade risken är eventuell fysisk ansträngning från HLR-övningen. Fördelarna inkluderar bidrag till viktig forskning som kan förbättra HLR-praxis och patientutfall.

Om du har frågor om studien, dina rättigheter som deltagare, eller om du vill åberopa någon av dina rättigheter, vänligen kontakta ansvariga studenter.

Ansvariga studenter

Namn: Simon Fredriksson

E-post: sifr3505@student.su.se

Namn: Martin Lindgren

E-post: mali8504@student.su.se

Handledare

Namn: Henrik Hansson

E-post: henrik.hansson@dsv.su.se

Experimentdeltagarens samtycke

Jag har tagit del av information om studien och samtycker till att medverka som experimentdeltagare.

- Ja
- Nej

Experimentdeltagarens underskrift och datum:

Underskrift

Datum

Namnförtydligande:

Mer om riktlinjer och lagar för studien

Informationen eller en del av informationen som vi samlar in under studien kommer att kunna kopplas till dig genom din angivna underskrift. Uppgifter som kan kopplas till dig på detta sätt räknas som personuppgifter enligt EU:s dataskyddsförordning 2016/679 (GDPR). Anledningen till att projektet behöver behandla sådana personuppgifter är att bekräfta att du har tagit del av information om studien och samtycker till medverkan som experimentdeltagare.

Stockholms universitet är personuppgiftsansvarig för denna behandling. Den rättsliga grunden för personuppgiftsbehandlingen är allmänt intresse enligt Art. 6 (1e) GDPR jämlikt Dataskyddslagen (2018:218) 2 kap. 2 § samt 1. kap. 2 § och 7-9 §§ Högskolelagen (1992:1434).

Enligt EU:s dataskyddsförordning samt nationell kompletterande lagstiftning har du rätt att:

- begära tillgång till dina personuppgifter
- få dina personuppgifter rättade
- få dina personuppgifter raderade
- få behandlingen av dina personuppgifter begränsad.

Under vissa omständigheter medger dataskyddsförordningen samt kompletterande nationell lagstiftning undantag från dessa rättigheter. Rätten till tillgång till uppgifter kan exempelvis begränsas av sekretesskrav, och rätten att få uppgifter raderade kan begränsas av regler rörande arkivering.

Om du vill åberopa någon av dessa rättigheter ska du ta kontakt med ansvarig student genom ovan angivna uppgifter. Om du har allmänna frågor om universitetets behandling av personuppgifter kan du kontakta dataskyddsombudet vid Stockholms universitet (dso@su.se).

Om du är missnöjd med hur dina personuppgifter behandlas har du rätt att klaga hos Integritetsskyddsmyndigheten. Information om detta finns på myndighetens webbplats (imy.se).

Bilaga B - Fullständig datainsamling

		Resultat utan CPR Guide						Resultat med CPR Guide					
ID	Arbetsbefattning	Andel kompressioner med korrekt djup (%)	Kompressionsdjup medelvärde (mm)	Tempo medelvärde (BPM)	Andel kompressioner med korrekt tempo (%)	Andel fullständigt uppläppta kompressioner (%)	Helhetsresultat (%)	Andel kompressioner med korrekt djup (%)	Kompressionsdjup medelvärde (mm)	Tempo medelvärde (BPM)	Andel kompressioner med korrekt tempo (%)	Andel fullständigt uppläppta kompressioner (%)	Helhetsresultat (%)
1	Sjuksköterska/utbildare HLR	2	63	125	10	95	0	67	60	135	0	77	69
2	Operationssjuksköterska/utbildare HLR	86	57	113	100	100	98	84	51	110	100	100	97
3	Innovationsledare	71	59	129	0	98	89	98	56	122	25	100	96
4	Undersköterska/utbildare HLR	90	53	114	99	67	98	100	55	110	100	81	99
5	Utbildningsledare akutsjukvård/HLR	86	56	127	8	90	0	95	57	124	20	56	94
6	Läkarstudent termin 5	0	64	113	98	100	12	80	53	110	100	100	97
7	Läkarstudent termin 5	0	65	114	97	76	73	0	63	110	98	85	81
8	Läkarstudent termin 5	0	63	107	99	100	83	94	56	110	100	39	98
9	Läkarstudent termin 5	0	63	100	47	100	80	95	57	103	61	69	97
10	Sjuksköterska	99	54	107	91	44	97	100	56	111	95	25	98
11	Sjuksköterska	100	57	99	27	86	95	100	54	105	84	100	98
12	Sjuksköterska	0	36	84	5	100	17	84	51	112	89	97	98
13	Sjuksköterska	100	56	111	94	100	99	100	55	111	96	76	99
14	Undersköterska	100	57	118	78	78	99	100	59	119	78	58	98
15	Sjuksköterska	50	49	115	81	100	91	99	56	126	2	100	95

16	Undersköterska	63	50	106	97	48	94	98	57	114	92	96	98
17	Sjuksköterska	100	60	112	99	98	98	100	57	109	97	80	99
18	Sjuksköterska	100	57	90	3	100	88	94	55	110	95	100	98
19	Sjuksköterska	100	62	107	100	100	100	100	61	111	97	32	99
20	Läkare	8	61	112	100	100	89	95	53	110	100	99	99
21	Sjuksköterska/ HLR-instruktör	96	56	117	96	62	99	25	60	113	98	13	79
22	Undersköterska/ HLR-instruktör	0	62	107	99	70	85	90	58	110	100	82	99
23	Utbildningsledare	74	58	110	100	100	98	95	57	109	95	80	97
24	Sjuksköterska/ HLR-instruktör	93	54	119	71	100	99	5	45	110	100	100	74
25	Undersköterska/ HLR-instruktör	25	61	118	71	100	93	96	56	110	100	100	99
26	Läkarstudent termin 5	71	58	107	100	94	98	98	53	110	100	86	99
27	Läkarstudent termin 5	0	62	125	2	14	82	69	59	111	99	1	89
28	Läkarstudent termin 5	94	54	100	45	91	99	71	50	109	100	94	97
29	Läkarstudent termin 5	35	60	92	8	96	87	95	57	110	100	17	97
30	Sjuksköterska	100	60	136	0	63	78	97	56	112	93	45	99
31	Undersköterska	0	32	83	1	100	5	96	53	124	28	12	89
32	Sjuksköterska	62	49	101	67	99	93	60	49	109	97	100	94
33	Sjuksköterska	0	34	109	100	66	17	94	53	121	50	35	92
34	Sjuksköterska	100	55	118	89	94	99	97	54	114	88	19	92
35	Intensivvårdssköterska/ utbildningsledare	99	63	110	100	100	99	100	61	110	100	100	100
	Medelvärden	57,26	56,00	110,14	65,20	86,54	78,03	84,89	55,51	112,97	82,20	70,11	94,37
	Medianvärden	71,00	57,00	111,00	89,00	98,00	93,00	95,00	56,00	110,00	97,00	81,00	97,00