

ERC GUIDELINES 2025

GUIDELINES
2025
EUROPEAN RESUSCITATION COUNCIL®



**BASAL
HJERTELUNGEREDNING OG
BRUG AF EN HJERTESTARTER
TIL VOKSNE**

European Resuscitation Council Guidelines 2025

Kapitel 4 – Basal hjertelungeredning og brug af en hjertestarter til voksne

Michael A Smyth^{*1,2}, Sander van Goor³, Carolina Malta Hansen^{4,5,6}, Nino Fijačko⁷, Naomi Kondo Nakagawa⁸, Violetta Raffay⁹, Giuseppe Ristagno^{10,11}, Jessica Rogers¹², Tommaso Scquizzato¹³, Christopher M Smith^{1,2}, Anastasia Spartinou^{14,15}, Keck Wolfgang¹⁶, Gavin D Perkins^{1,2,17}

Om den danske oversættelse

Denne danske oversættelse er sket i regi af Dansk Råd for Genoplivning (DRG), som er en del af det Europæiske Råd for Genoplivning (ERC) og efter aftale med ERC. I den danske oversættelse er der lagt vægt på at anvende de termer, der videnskabeligt og medicinsk ligger tættest på sproget i de europæiske guidelines. Dansk Råd for Genoplivning anser det for vigtigt at være tro mod guidelines og har prioriteret dette højt med et samtidigt blik for at tilpasse anbefalingerne til danske forhold og gøre sproget så flydende som muligt.

Følgende har deltaget i den danske oversættelse af dette kapitel:

- Jens Roland, formand for HLR-AED-styregruppen i Danmark

Herudover har følgende bidraget til oversættelsen af øvrige kapitler og algoritmer:

Anne Lippert, Jens Rosenberg, Jeppe Sylvest Nielsen, Kasper Bitzer, Morten Aaboe, Niklas Breindahl, Stine Strandkjær og Theo Walther Jensen.

Oversættelsen er desuden kvalificeret af DRGs ekspertgruppe, rådsrepræsentanter fra lægefaglige selskaber og regionale akutberedskaber under DRG samt Dansk Førstehjælpsråd.

Resumé

ERC har udarbejdet disse 2025 guidelines for basal hjertelungeredning og brug af en hjertestarter til voksne. Guidelines er baseret på ILCOR's Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation Science with Treatment Recommendations publiceret siden 2021.¹⁻³ Emnerne, der behandles, inkluderer erkendelse af hjertestop, alarmering, hjertemassage, kunstigt åndedræt, brug af en hjertestarter (også kaldet automatisk ekstern defibrillator (AED)) og overvejelser om sikkerhed for førstehjælpere. Kvalitet af hjertelungeredning (HLR) og brug af teknologier er blevet indarbejdet i de relevante afsnit, i stedet for at blive beskrevet selvstændigt. Håndteringen af hjertestop hos børn, nyfødte og neonatale er beskrevet i ERC Guidelines 2025, "Newborn resuscitation and support of transition of infants at birth" (dette er ikke oversat til dansk).

Introduktion

Disse ERC 2025 guidelines for basal hjertelungeredning og brug af en hjertestarter (HLR) til voksne er skrevet med baggrund i International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) Consensus on Science and Treatment Recommendations (CoSTR) for basal genoplivning.¹⁻⁴ For områder, hvor ILCOR ikke har haft nylige anbefalinger, har ERC gennemgået resultater fra nyere publicerede studier for at kvalificere 2025 guidelines, og hvor det har været nødvendigt, er der indhentet konsensus fra eksperter i ERC's BLS-skrivegruppe. BLS-skrivegruppens medlemmer og styregruppen for ERC Guidelines er enige om denne version, som blev lagt ud til offentlig høring mellem 5. og 30. maj 2025. I alt 111 personer indsendte 114 kommentarer, der førte til 20 ændringer i denne endelige version. Guidelines blev præsenteret for og godkendt af ERC's bestyrelse og ved generalforsamlingen i juni 2025. Metoden for udarbejdelsen af guidelines er beskrevet i ERC Guidelines 2025, "Executive Summary" (dette er ikke oversat til dansk).⁵

I disse guidelines anvendes udtrykket hjertelungeredning (HLR) dækkende de specifikke tekniske færdigheder inden for hjertemassage og kunstigt åndedræt, mens hjertelungeredning og brug af en hjertestarter er brugt som en generisk betegnelse, der dækker et bredere udsnit af færdigheder og handlinger i forbindelse med genoplivning af en person. Udtrykket førstehjælper er brugt til at beskrive personer, der tilfældigvis er til stede for at yde hjælp, uanset om de har modtaget forudgående træning eller ej, eller som bliver alarmeret for at deltage med en hjertestarter ved et hjertestop. Udtrykket sundhedsfagligt personale er anvendt om personer, der arbejder i sundhedssektoren, såvel præhospitalt som in-hospitalt. Udtrykket lægfolk er anvendt om personer, der ikke arbejder i sundhedssektoren og som er på stedet og yder hjælp. Basal hjertelungeredning og brug af en hjertestarter defineres som at igangsætte overlevelseskæden med tidlig erkendelse og alarmering, tidlig hjertemassage af høj kvalitet, effektivt kunstigt åndedræt og tidlig brug af en hjertestarter. Enhver form for genoplivning ud over basal hjertelungeredning og brug af en hjertestarter beskrives generelt som avanceret genoplivning (neonatal, pædiatrisk og voksen genoplivning). Når udtrykket 'ALS' anvendes, henviser det specifikt til ERC's kursus i avanceret genoplivning til voksne.

Skrivegruppen for ERC 2025 guidelines for basal hjertelungeredning og brug af en hjertestarter til voksne har overvejet den for nyligt introducerede tilgang i ERC til mangfoldighed, lighed, retfærdighed og inklusion i udarbejdelsen af guidelines og har medinddraget elementerne, hvor det var muligt. Skrivegruppen har anerkendt og indset, at det er et område, der kan forbedres i udarbejdelsen af evidensbaserede guidelines.

Figur 1. Basal hjertelungeredning og brug af en hjertestarter til voksne – nøglebudskaber

BASAL HJERTELUNGEREDNING OG BRUG AF EN HJERTESTARTER NØGLEBUDSKABER

GUIDELINES
2025
EUROPEAN RESUSCITATION COUNCIL®



Tabel 1. De væsentlige ændringer i 2025 guidelines for basal hjertelungeredning og brug af en hjertestarter til voksne.

ERC's 2021 guidelines	ERC's 2025 guidelines
Ændringer i guidelines	
ERC's 2021 guidelines for basal hjertelungeredning og brug af en hjertestarter til voksne understregede betydningen af at erkende hjertestop hos en person, der er bevidstløs og ikke trækker vejret normalt, før der ringes 1-1-2.	ERC's 2025 guidelines for basal hjertelungeredning og brug af en hjertestarter til voksne understreger betydningen af at ringe 1-1-2 for enhver person, der er bevidstløs. Førstehjælpere skal ikke længere undersøge for normal vejtrækning, inden de ringer 1-1-2. Ring 1-1-2, og undersøg derefter vejtrækningen, mens du venter på, at opkaldet bliver besvaret. Den sundhedsfaglige visitator vil kunne hjælpe dig med at afgøre, om vejtrækningen er normal, hvis det er påkrævet.

ERC's 2021 guidelines for basal hjertelungeredning og brug af en hjertestarter til voksne understregede beskrivelsen af langsom eller besværet vejtrækning som indikatorer på unormal vejtrækning.	Sport og motion er en almindelig udløsende faktor ved hjertestop. I begyndelsen af et hjertestop kan idrætsudøvere have et næsten normalt eller prustende vejtrækningsmønster.
Nye emner tilføjet i ERC's 2025 guidelines for basal hjertelungeredning og brug af en hjertestarter til voksne	
Den sundhedsfaglige visitors rolle blev tidligere beskrevet i ERC Guidelines 2025, "Systems Saves Life", som beskriver den sundhedsfaglige visitors rolle i forhold til det samlede systems ydeevne og det samlede antal personer med hjertestop i befolkningen.	ERC's 2025 guidelines for basal hjertelungeredning og brug af en hjertestarter til voksne indeholder en række detaljer om den sundhedsfaglige visitors rolle. Den sundhedsfaglige visitors rolle er afgørende for en tidlig erkendelse af hjertestop og påbegyndelse af HLR.
Der er nogle få studier, der indikerer, at HLR med hovedet opad (head-up HLR) kan hjælpe med at forbedre personens outcome. Der har været en stigende interesse i fagmiljøet omkring genoplivning for de potentielle fordele ved head-up HLR.	Eksisterende studier af head-up HLR inkluderer en række interventioner og er ikke begrænset til blot at placere personen i en oprejst position. Evidens, der beskriver betydningen af head-up HLR uden at indarbejde de øvrige elementer i en samlet pakke, mangler.
Det psykologiske velbefindende hos personer blev ikke tidligere beskrevet i guidelines for hjertelungeredning og brug af en hjertestarter til voksne.	Der er en stigende evidens for, at det at finde en person med hjertestop og påbegynde hjertelungeredning er en potentielt traumatisk oplevelse for mange lægfolk. ERC's 2025 guidelines for basal hjertelungeredning og brug af en hjertestarter til voksne anerkender nu, at lægfolk og førstehjælpere kan have gavn af efterfølgende psykologisk støtte.
HLR hos personer med overvægt blev ikke tidligere behandlet i guidelines for hjertelungeredning og brug af en hjertestarter til voksne.	Der er en voksende mængde af evidens, der beskriver håndtering af hjertestop og outcomes hos personer med overvægt. ERC's 2025 guidelines for basal hjertelungeredning og brug af en hjertestarter til voksne anbefaler, at personer med overvægt får standard 30:2 HLR uden ændringer.
Emner fjernet fra ERC's 2025 guidelines for basal hjertelungeredning og brug af en hjertestarter til voksne	
ERC's 2021 guidelines for basal hjertelungeredning og brug af en hjertestarter til voksne beskrev en vejledning til ændring af hjertelungeredning som følge af COVID-19.	Vejledningen for ændringer som følge af COVID-19 er blevet fjernet i 2025 guidelines. COVID-19 findes nu endemisk i samfundet, hvorfor anbefalingen er blevet fjernet i overensstemmelse med de nationale sundhedspolitikker. Personer med COVID-19 bør behandles som alle andre personer. Det er ikke længere nødvendigt med ændringer til HLR.
ERC's 2021 guidelines for basal hjertelungeredning og brug af en hjertestarter til voksne beskrev vejledning til håndtering af et fremmedlegeme i luftvejen.	Håndtering af et fremmedlegeme i luftvejen er blevet flyttet fra 2025 guidelines for basal hjertelungeredning og brug af en hjertestarter til voksne til ERC Guidelines 2025, "Førstehjælp" (dette kapitel er oversat til dansk). ⁶

Kortfattede guidelines for alle førstehjælpere

Hvis du støder på en person, der ser ud til at være uden bevidsthed, skal du følge de **3 trin for at redde liv**:

1. **Undersøg**
 - Er det sikkert at nærme sig?
 - Er personen ved bevidsthed?
2. **Ring** straks 1-1-2, hvis personen ikke reagerer
 - Undersøg vejtrækning
 - Hvis du er usikker, vil den sundhedsfaglige visitator på 1-1-2 hjælpe og guide dig
3. **HLR**: Start straks HLR, hvis personen er **bevidstløs og uden normal vejtrækning**.
 - Så snart hjertestarteren er fremme, tænd den og følg hjertestarterens instruktioner
 - Hvis du er usikker, vil den sundhedsfaglige visitator på 1-1-2 hjælpe og guide dig

Figur 2. Tre trin til at redde liv

3 TRIN TIL AT REDDE ET LIV

GUIDELINES
2025
EUROPEAN RESUSCITATION COUNCIL®



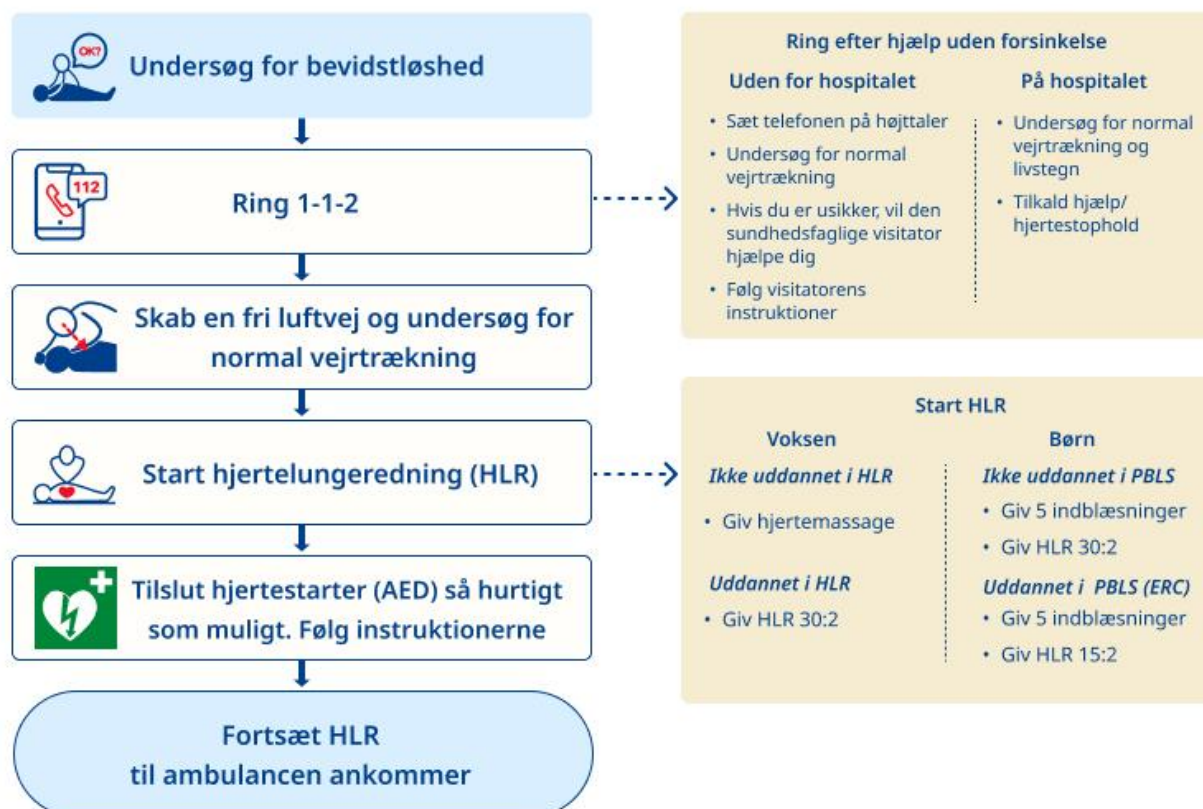
Erkendelse af hjertestop

- Mistænk hjertestop hos enhver person, der ikke reagerer.
- Ring straks 1-1-2 uden forsinkelse.
- Undersøg personens vejtrækning, mens du venter på, at opkaldet bliver besvaret.
- Langsom, besværet vejtrækning samt andre unormale, agonale vejtrækningsmønstre med gispende, støjende og uregelmæssig vejtrækning skal betragtes som et tegn på hjertestop.
- Kortvarige krampelignende bevægelser kan forekomme umiddelbart efter, at et hjertestop er indtrådt. Når bevægelserne er stoppet, undersøg for vejtrækning.
- Hvis en person er bevidstløs og ikke har en normal vejtrækning, bør det antages, at der er hjertestop.
- Hvis du er usikker, vil den sundhedsfaglige visitator på 1-1-2 kunne hjælpe og guide dig
- Hvis der er nogen tvivl, mistænk hjertestop og start HLR.

Figur 3. Algoritmen for basal hjertelungeredning og brug af en hjertestarter

BASAL GENOPLIVNING

GUIDELINES
2025
EUROPEAN RESUSCITATION COUNCIL®



Alarmering

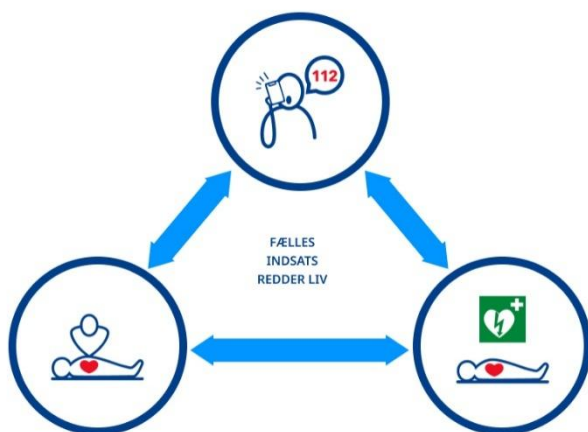
- Hvis du har en mobiltelefon, ring straks 1-1-2 og sæt telefonen på højttaler.
- Undersøg for vejrtrækning, mens du venter på at opkaldet bliver besvaret.
- Hvis du er alene og ikke har en mobiltelefon, eller der ikke er netværksdækning, kan du råbe på hjælp og derefter fortsætte med at undersøge for vejrtrækning.
- Hvis du tror, at der ikke kommer nogen for at hjælpe dig, bliver du nødt til at forlade personen for at få alarmeret 1-1-2. Gør dette så hurtigt som muligt.
- Hvis personen er bevidstløs og ikke trækker vejret normalt, når du vender tilbage efter at have tilkaldt hjælp, skal du straks påbegynde HLR.

Den sundhedsfaglige visitators rolle

- Den sundhedsfaglige visitator bør anvende standardiserede protokoller for at sikre hurtig og valid erkendelse af hjertestop.

- Når hjertestop er erkendt, skal den sundhedsfaglige visitator vejlede i udførelsen af HLR til alle indringere.
- De sundhedsfaglige visitatorer bør antage, at indringeren ikke ved, hvordan man giver HLR, og instruere i at give hjertemassage uden afbrydelser. Hvis indringeren efterfølgende oplyser, at de ved, hvordan man giver indblæsninger, bør den sundhedsfaglige visitator vejlede i HLR 30:2.
- Når HLR er i gang, bør den sundhedsfaglige visitator spørge, om der er en hjertestarter tilgængelig på stedet.
- Hvis der ikke er en hjertestarter tilgængelig på stedet, og der er mere end én førstehjælper til stede, bør den sundhedsfaglige visitator guide én af førstehjælperne til den nærmeste hjertestarter.
- Så snart hjertestarteren er kommet frem til personen, bør den sundhedsfaglige visitator instruere førstehjælperen i at tænde hjertestarteren og herefter følge dens instruktioner.
- Hvor systemer til førstehjælp er blevet implementeret, bør den sundhedsfaglige visitator aktivere disse og sende førstehjælpere til lokationen for hjertestoppet og til at hente en nærliggende hjertestarter. I Danmark er der på landsplan implementeret systemer, bl.a. Hjerteløberordningen, hvor førstehjælpere aktiveres af den sundhedsfaglige visitator via en app, og hvor flere førstehjælpere sendes afsted til såvel lokationen for hjertestoppet som til nærmeste hjertestarter for at bringe én til lokationen for hjertestoppet.

Figur 4. Fælles indsats



Hjertemassage af høj kvalitet

- Påbegynd hjertemassage så hurtigt som muligt.
- Placer din ene hånds håndrod på nederste halvdel af brystbenet (på midten af brystkassen).
- Hvis du ikke er i stand til, i tilstrækkelig grad, at kunne lokalisere brystbenet grundet påklædning, er det tilrådeligt at fjerne beklædningen, så du kan udpege det korrekte tryksted.
- Placer håndroden af din anden hånd oven på den første.
- Flet fingrene for at sikre, at der ikke trykkes på ribbenene.
- Hold dine arme strakte.
- Anbring dig lodret over personens brystkasse.
- Tryk mindst 5 cm ned, men ikke mere end 6 cm.

- Hold en frekvens på 100–120 tryk i minuttet med så få afbrydelser som muligt.
- Efter hvert tryk, let trykket helt uden at miste kontakten mellem dine hænder og personens brystkasse. Læn dig ikke på brystkassen.
- HLR er mest effektivt, når det udføres på et fast underlag. Dog bør førstehjælpere ikke flytte en person fra et 'blødt' underlag, f.eks. seng, til gulvet. Start HLR i sengen, og om nødvendigt, tryk dybere under hjertemassagen for at kompensere for den bløde madras.

Kunstigt åndedræt

- Hvis du er blevet uddannet i at give kunstigt åndedræt, skal du skiftevis give 30 tryk og 2 indblæsninger.
- Når du giver indblæsninger, skal du blæse nok luft til, at brystkassen netop begynder at hæve sig. Undgå overdreven indblæsning.
- Hvis du ikke er i stand til at få brystkassen til at hæve sig ved de 2 indblæsninger, overvej da om der er et fremmedlegeme i luftvejen (se ERC Guidelines 2025, "Førstehjælp").⁶
- Hvis du ikke er uddannet i kunstigt åndedræt, giv da kun hjertemassage uden afbrydelser.

Brug af en hjertestarter

- Enhver kan bruge en hjertestarter.

Hvordan finder man en hjertestarter

- Sørg for, at placeringen af en hjertestarter er tydelig markeret med skiltning (se figur 5).

Figur 5. Hjertestarterskilt



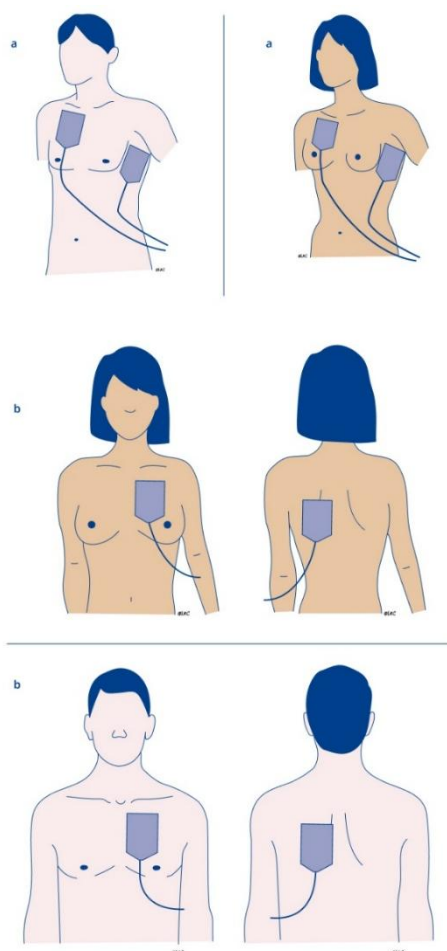
- Skiltet angiver, at hjertestarteren kan bruges af alle, og at der ikke er behov for egentlig træning.
- Hjertestarteres placeringer kan også findes ved hjælp af elektroniske kortsystemer, der er tilgængelige på mobiltelefon og computer som app's og lignende. I Danmark findes de registrerede hjertestartere på www.hjertestarter.dk og i Hjertestarter app'en.
- Den regionale vagtcentral på 1-1-2 kan dirigere indringere til den nærmeste tilgængelige hjertestarter. I Danmark vil 1-1-2 informere om, hvor den nærmeste hjertestarter findes, herunder tilkalde en førstehjælper til at hente den.

Hvornår og hvordan bruges en hjertestarter

- Brug en hjertestarter, så snart den er tilgængelig.

- Pak hjertestarteren ud. Nogle hjertestartere vil tænde automatisk, når låget åbnes. På andre skal du lokalisere 'ON'-knappen og tænde hjertestarteren ved at trykke på den. Følg de audio/visuelle instruktioner fra hjertestarteren.
- Påsæt hjertestarterens pads på personens bare brystkasse som vist på de to pads og i figur 6.
- Såfremt der er mere end én førstehjælper til stede, skal hjertelungeredning (HLR) fortsættes, mens de to pads påsættes brystkassen.
- Sørg for, at ingen rører ved personen, mens hjertestarteren analyserer hjerterytmen.
- Hvis stød anbefales, sørg for, at ingen rører ved personen.
- Fuldautomatiske hjertestartere vil automatisk afgive stød, mens halvautomatiske hjertestartere kræver, at førstehjælperen trykker på stødknappen for at afgive stødet.
- Efter stød er afgivet, genoptag straks HLR 30:2.
- Hvis stød ikke anbefales, genoptag straks HLR 30:2.
- Fortsæt med at følge hjertestarterens instruktioner.
- Normalt vil hjertestarteren instruere førstehjælperen i at udføre HLR. Efter et fastsat tidsinterval vil hjertestarteren instruere førstehjælperen i at pause HLR for at foretage analyse af hjerterytmen.

Figur 6. Anterior-lateral pad position (a) eller anterior-posterior pad position (b)



Hvor skal hjertestartere placeres

- Hjertestartere bør placeres synligt.
- Hjertestarterskabe bør være ulåste og let tilgængelige 24 timer i døgnet, 7 dage om ugen, 365 dage om året.
- Steder med høj befolkningstæthed, såsom lufthavne, indkøbscentre og togstationer, bør have hjertestartere opsat, og de bør være offentligt tilgængelige.
- Lokalsamfund opfordres til at opsætte hjertestartere i det offentlige rum, især i områder med en højere forekomst af hjertestop.
- Hjertestartere bør registreres hos de regionale vagtcentraler, især hvis de er tilknyttet hjertestarterregistre og førstehjælperprogrammer. I Danmark findes Hjertestarternetværket, som er et centralt hjertestarterregister, der er koordineret med 1-1-2 og tilhørende hjerteløberordninger mm.

Sikkerhed

- Sikr dig, at der ikke er fare for dig selv, personen med hjertestop og eventuelle omkringstående.
- Alle bør påbegynde HLR ved mistanke om hjertestop uden bekymring for at påføre skade, selvom personen ikke har hjertestop.
- Risikoen for smitte hos førstehjælper, der giver HLR, er lav.
- Risikoen for skade på førstehjælper fra et utilsigtet stød ved brug af en hjertestarter er lav.
- Risikoen for fysisk skade på førstehjælperen ved at give HLR er lav.
- Overvej førstehjælperes og omkringståendes psykologiske velbefindende. Tilbyd dem efterfølgende psykologisk støtte.

Figur 7. HLR trin for trin

BASAL HJERTELUNGEREDNING OG BRUG AF EN HJERTESTARTER

TRIN FOR TRIN

GUIDELINES
2025
EUROPEAN RESUSCITATION COUNCIL®

HANDLING	FORKLARING
SIKKERHED 	Sikr dig, at der ikke er fare for dig selv, for personen og for omkringstående
BEVIDSTLØSHED Undersøg om personen er bevidstløs 	Rusk i personens skuldre og spørg højt: "Er du okay?"
RING 1-1-2 	- Hvis personen ikke reagerer, er personen bevidstløs: Bed en anden om at ringe 1-1-2 - Er du alene: Ring selv 1-1-2, og bliv om muligt ved personen - Sæt telefonen på højttaler, og fortsæt som beskrevet nedenfor, mens du venter på, at den sundhedsfaglige visitator på 1-1-2 svarer
LUFTVEJ Skab en fri luftvej 	- Er personen bevidstløs, læg personen på ryggen - Placér den ene hånd på personens pande og to lodrette fingerspidser under spidsen af personens hage, og bøj forsigtigt hovedet bagover. Løft hagen opad med de to fingre, så luftvejen åbnes (hovedkip-hageløft)
VEJRTRÆKNING Se, føl og lyt efter normal vejtrækning 	- Se, føl og lyt efter normal vejtrækning i højst 10 sekunder - En person, der næsten ikke trækker vejret eller gisper langsomt, støjende eller uregelmæssigt, trækker ikke vejret normalt
HJERTESTARTER Få en hjertestarter frem til stedet 	- Få én til at hente en hjertestarter hvis muligt. 1-1-2 vil informere om, hvor den nærmeste hjertestarter findes og evt. tilkalde førstehjælpere til at hente den - Er du alene, forlad ikke personen. Start hjertelungeredning (HLR) med det samme
HJERTEMASSAGE Start hjertemassage 	- Sæt dig på knæ ved siden af personen - Placér din ene hånds håndrod midt på personens brystkasse (dvs. på den nederste halvdel af brystbenet) - Placér din anden hånds håndrod oven på den første og flet fingrene - Hold dine arme strakte. Anbring dig lodret over personens brystkasse og tryk brystbenet mindst 5 cm ned, men ikke mere end 6 cm - Efter hvert tryk, let trykket helt uden at miste kontakten mellem dine hænder og personens brystkasse - Hold en frekvens på 100-120 tryk i minuttet med så få afbrydelser som muligt
KUN HJERTEMASSAGE 	Hvis du ikke har lært eller ikke er i stand til at give kunstigt åndedræt: Giv da kun hjertemassage (kontinuerlige tryk med en frekvens på 100-120 tryk i minuttet)

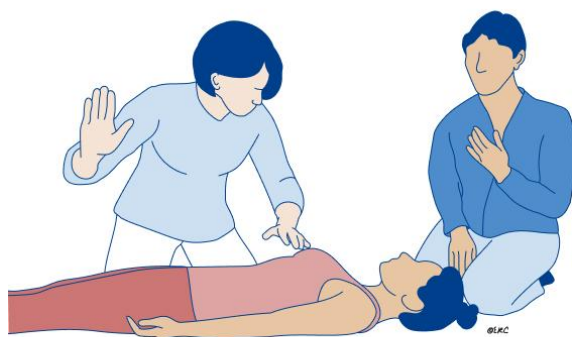
KOMBINÉR HJERTEMASSAGE MED KUNSTIGT ÅNEDRÆT 	• Hvis du har lært og er i stand til at give kunstigt åndedræt, skal du efter 30 tryk åbne luftvejen igen ved hjælp af hovedkip og hageløft • Klem den bløde del af næsen sammen med tommel- og pegefinger med hånden på panden • Åbn munden, men bibehold hageløftet • Tag en normal vejtrækning og placér dine læber over personens mund, så læberne slutter tæt • Blæs i munden i cirka 1 sekund som i en normal vejtrækning, og hold øje med, at brystkassen hæver sig. Dette er en effektiv indblæsning • Bevar hageløftet, fjern din mund fra personen og se brystkassen sænke sig, mens luften kommer ud • Tag endnu en normal vejtrækning, og blæs igen ind i personens mund for at give i alt to indblæsninger • Afbryd ikke hjertemassagen i mere end 10 sekunder for at give de to indblæsninger, selvom kun den ene eller ingen af dem er effektive • Flyt hænderne - uden afbrydelse - tilbage til det korrekte tryksted midt på brystkassen og giv yderligere 30 tryk • Fortsæt med skiftevis hjertemassage: 30 tryk og kunstigt åndedræt: 2 indblæsninger i forholdet 30:2
NÅR HJERTESTARTEREN KOMMER FREM Tænd hjertestarteren og påsæt pads 	• Så snart hjertestarteren kommer frem, pak den ud, tænd den, og påsæt pads på personens bare brystkasse • Hvis der er mere end én førstehjælper til stede, skal HLR fortsættes, mens pads påsættes brystkassen
FØLG HJERTESTARTERENS INSTRUKTIONER	• Følg hjertestarterens instruktioner • Hvis stød anbefales: Sørg for, at hverken du eller andre rører ved personen • Tryk på stødknappen som anvist • Påbegynd straks HLR og følg fortsat hjertestarterens anvisninger
HVIS STØD IKKE ANBEFALES Fortsæt HLR 	• Hvis stød ikke anbefales: Genoptag straks HLR og følg fortsat hjertestarterens anvisninger
HVIS HJERTESTARTER IKKE ER TILGÆNGELIG Fortsæt HLR 	• Fortsæt HLR, hvis der ikke er en hjertestarter tilgængelig, eller mens du venter på, at den kommer frem • Afbryd ikke genoplivning, før: • En sundhedsfaglig person beder dig om at stoppe ELLER • Personen helt sikkert vågner op, bevæger sig, åbner øjnene og trækker vejret normalt ELLER • Du bliver udmattet • Det er sjældent, at HLR alene kan genstarte hjertet. Med mindre du er sikker på, at personen er kommet sig, fortsættes HLR • Tegn på at personen er genoplivet: • Vågner op • Bevæger sig • Åbner øjnene • Trækker vejret normalt

Evidensgrundlag for guidelines

Erkendelse af hjertestop

Definitionen på hjertestop er, at en person er bevidstløs og uden normal vejtrækning.⁷ Selvom bevidstløshed og ikke normal vejtrækning også forekommer i andre potentielt livstruende medicinske tilstande, har de en meget høj sensitivitet som diagnostiske kriterier for hjertestop.^{8,9} Ved anvendelse af disse kriterier vil der erkendes hjertestop hos nogle personer¹⁰, der efterfølgende viser sig ikke at have hjertestop. Den lille risiko forbundet med at påbegynde HLR på en person, der viser sig ikke at have hjertestop, anses for langt at opveje den øgede dødelighed, som er forbundet med forsinket opstart af HLR hos personer med hjertestop.¹¹ ERC anerkender, at erkendelse af bevidstløshed uden normal vejtrækning fortsat er den primære udfordring ved erkendelse af hjertestop uden for hospital.¹²

Figur 8a. Sikkerhed



Figur 8b. Undersøg



Ikke normal vejtrækning

ERC's 2025 guidelines for basal hjertelungeredning og brug af en hjertestarter til voksne fortsætter med at fremhæve, at det er afgørende at genkende agonal vejtrækning som et tegn på hjertestop.¹² Agonal vejtrækning er et ikke normalt vejtrækningsmønster. Det observeres i 30-60 % af alle hjertestop¹³ og oftest umiddelbart efter et hjertestop er indtrådt.¹⁴ Det indikerer tilstedeværelse af hjernefunktion og forbindes med en bedre prognose.¹⁵ Agonal vejtrækning fejltolkes ofte som et livstegn⁸ og udgør en udfordring for førstehjælpere og sundhedsfaglige visitatorer. Det er almindeligt, at førstehjælpere beskriver agonal vejtrækning med begreber som gispende vejtrækning, næsten ingen eller uregelmæssig vejtrækning, stønnende, sukkende, gurglende, støjende, larmende, tung eller besværet vejtrækning.^{13,16} En fejlagtig fortolkning af ikke normal vejtrækning er fortsat den største udfordring i forbindelse med erkendelsen af hjertestop uden for hospital.^{9,13,17} Erkendelse af ikke normal vejtrækning som et tegn på hjertestop vil gøre det muligt, at HLR kan påbegyndes uden forsinkelse. Manglende erkendelse af hjertestop af sundhedsfaglige visitatorer ved opringninger til 1-1-2 er også forbundet med nedsat overlevelse.^{18,19} Ud over agonal vejtrækning er andre ikke normale vejtrækningsmønstre blevet beskrevet, især når der har været hjertestop i forbindelse med, at en person er faldet om under sport og motion.²⁰ Sportsudøvere, der får hjertestop, kan fortsætte med at trække vejret mere regelmæssigt²¹⁻²³ og/eller have øjnene åbne, efter de er faldet om.²⁴ Det har fået ERC til at inkludere beskrivelsen af gispende vejtrækning i afsnittet for erkendelse af hjertestop.

Figur 8c. Undersøg vejtrækning – åbn luftvejen



Figur 8d. Trækker ikke vejret normalt



Kramper

Kortvarige krampelignende bevægelser hos personer med hjertestop udgør en anden betydende udfordring ved erkendelse af hjertestop. Kramper er en hyppig akut medicinsk tilstand og udgør omkring 3-4 % af alle opkald til de regionale vagtcentraler.^{25,26} Kun i 0,6–2,1 % af disse opkald har personen hjertestop.²⁷⁻²⁹ Et observationsstudie af 3.502 hjertestop uden for hospital identificerede 149 (4,3 %) personer med krampelignende bevægelser.²⁹ Personerne, som havde krampelignende bevægelser, var yngre (54 vs. 66 år gammel; $p < 0,05$), havde oftere bevidnet hjertestop (88 % vs. 45 %; $p < 0,05$), havde oftere en initial stødbar rytme (52 % vs. 24 %; $p < 0,05$), og havde højere overlevelse til udskrivning fra hospital (44 % vs. 16 %; $p < 0,05$). En nyere undersøgelse identificerede krampelignende bevægelser i 59 ud af 465 ikke-traumatiske hjertestop uden for hospital (12,7 %) og observerede også en sammenhæng til forbedret overlevelse.³⁰ Ligesom agonal vejtrækning udgør kramper en udfordring for førstehjælperes og sundhedsfaglige visitorers erkendelse af hjertestop (mediantid til visitatorens diagnosticering af hjertestoppet; 130 sek vs 62 sek; $p < 0,05$).²⁹ Det er vigtigt at erkende hjertestop hos en person, der efter en krampeperiode forbliver bevidstløs uden normal vejtrækning, for at undgå forsinkelse i påbegyndelsen af HLR. Konsekvenserne ved forsinkelse i påbegyndelse af HLR hos en person med hjertestop vejer tungere end enhver risiko forbundet med at udføre HLR på en person, der ikke har hjertestop.

Alarmering

Når en person findes bevidstløs, bør førstehjælperen med en mobiltelefon ringe 1-1-2 og sætte telefonen på højtaler.³¹ Mens de venter på, at opkaldet besvares, bør førstehjælperen gå videre i sin undersøgelse af personen: skabe en fri luftvej og undersøge for normal vejtrækning.

Hvis personen er bevidstløs og ikke trækker vejret normalt, påbegynd straks HLR (30:2).¹² Hvis der er nogen tvivl om vejtrækningens karakter, vil den sundhedsfaglige visitor kunne hjælpe og guide førstehjælperen med at vurdere, om vejtrækningen er normal.¹³ Førstehjælperen bør ikke vente med at ringe 1-1-2, til efter de har undersøgt for normal vejtrækning.

Anbefalingen er baseret på et nyere ILCOR scoping review, der viser, at de fleste hjertestop først bliver erkendt af den sundhedsfaglige visitator under opkaldet, snarere end af førstehjælperen på stedet.¹³ At prioritere opkald til 1-1-2 for alle personer, efter de er konstateret bevidstløse, vil øge antallet af opkald, også for personer, der ikke har hjertestop. Dog vil størstedelen af disse bevidstløse personer sandsynligvis have brug for en eller anden form for sundhedsfaglig hjælp, selvom de måske ikke har hjertestop. Tilgangen vil sandsynligvis ikke forringe opfattelsen af den sundhedsfaglige hjælp og service til borgerne i den første akutte fase.³² På trods af at langt de fleste mennesker har en mobiltelefon, vil der uundgåeligt opstå situationer, hvor det ikke er tilfældet, eller hvor mobiltelefonen ikke har kontakt med telenetværket. Her har førstehjælperen 2 muligheder – at råbe på hjælp eller forlade personen med hjertestop for at alarmere 1-1-2.

Hvis førstehjælperen, der er alene, vurderer, at der er mennesker i nærheden, og at de vil komme til hjælp, er det tilrådeligt at råbe på hjælp og begynde HLR. Hvis ingen reagerer på råbet om hjælp, vil førstehjælperen, der er alene, være nødt til at stoppe HLR og forlade personen med hjertestop for at alarmere 1-1-2. Der er for nuværende ingen evidens for, hvor længe man skal fortsætte med HLR, før man forlader personen for at alarmere 1-1-2. Hvis førstehjælperen, der er alene, har brug for at forlade personen med hjertestop for at tilkalde hjælp, anbefaler ERC, at dette sker så hurtigt som muligt.

Figur 8e. Bevidstløs – Ring 1-1-2



Den sundhedsfaglige visitators rolle

Den sundhedsfaglige visitators erkendelse af hjertestop

Hurtig og valid erkendelse af hjertestop er afgørende for, at førstehjælpere hurtigt kan påbegynde HLR, herunder HLR vejledt af den sundhedsfaglige visitator.³³ De fleste hjertestop bliver ikke erkendt af førstehjælperen og bliver først erkendt af den sundhedsfaglige visitator under opkaldet til 1-1-2, hvilket understreger visitatorens kritiske rolle i at facilitere erkendelse så hurtigt som muligt.¹³ Et diagnostisk systematisk review af ILCOR, publiceret i 2021, inkluderede 47 studier og identificerede en stor variation i de sundhedsfaglige visitators evne til at erkende hjertestop uden for hospital (sensitivitet og specificitet for erkendelsen varierede fra 0,46 til 0,98 og 0,32 til 1,00). Det var ikke muligt at identificere en forskel i diagnostisk nøjagtighed mellem kriterier eller algoritmer.¹⁰

Et nyere ILCOR scoping review vurderede 62 studier og fandt, at den største udfordring i forbindelse med telefonvejledt erkendelse af hjertestop uden for hospital var at fastslå, om personen trak vejret normalt.¹³ Flere strategier blev undersøgt, men ingen strategi klarede sig bedre end den almindeligt anvendte 'to-spørgsmål' strategi (dvs. "Er personen ved bevidsthed?" og "Trækker personen vejret normalt?"). Selvom flere strategier blev testet, var der ingen randomiserede kontrollerede forsøg (RCT), der sammenlignede forskellige strategier. Et af de inkluderede RCT'er testede en model med tilføjelse af kunstig intelligens (AI), men fandt ikke, at denne tilføjelse forbedrede den sundhedsfaglige visitors erkendelse af hjertestop uden for hospital.¹³

I overensstemmelse med ILCOR fortsætter ERC med at anbefale, at sundhedsfaglige visitatorer følger en standardiseret algoritme og/eller standardiserede kriterier for hurtigt at fastslå, om en person har hjertestop.¹² Yderligere detaljer om, hvordan procedurer for sundhedsfaglige visitatorer kan forbedre overlevelsen efter hjertestop, kan findes i ERC Guidelines 2025, "Systems Saves Life".³⁴

Telefonvejledt HLR

Brugen af telefonvejledt HLR anbefales til en person med hjertestop,³³ ligesom det anbefales, at det er bredt implementeret.³⁵⁻³⁸ Sammenlignet med, at der ikke gives HLR, giver telefonvejledt HLR forbedringer i overlevelse til udskrivning fra hospital (OR 1,67, 95 % CI 1,39 til 2,0) og overlevelse til udskrivning fra hospital med forbedret intakt neurologisk funktion (OR 2,21, 95 % 1,44 til 3,40).³⁹ Et ILCOR scoping review fra 2024 kunne ikke identificere tilstrækkelig høj grad af evidens til at anbefale specifikke tiltag til at optimere telefonvejledt HLR.³³ Imidlertid tyder studier om telefonvejledt HLR, der fokuserer på betydningen af at bruge enkle instruktioner i den telefonvejledte HLR, på en reduktion i tid til første tryk⁴⁰⁻⁴² i hjertemassagen og en forbedring i kvaliteten af HLR.^{43,44} En ændring i instruktionen "Vil du udføre HLR" til "Vi skal udføre HLR" øgede antallet af tilfælde, hvor HLR faktisk blev udført,⁴⁵ mens instruktionen "Læg telefonen ned" ikke medførte en forskel i kvaliteten af HLR.⁴⁶ Selvom der i øjeblikket er utilstrækkelig evidens til at understøtte en specifik brug af instruktioner ved telefonvejledt HLR, fortsætter ERC med at anbefale, at de sundhedsfaglige visitatorer giver instruktioner i alle tilfælde, hvor en person har hjertestop.

Brug af video i forbindelse med den sundhedsfaglige visitors vejledning

Traditionelt set har de sundhedsfaglige visitatorer givet isolerede auditive instruktioner og vejledning i HLR via telefonen. Nyudviklet teknologi gør det imidlertid muligt for dem at give vejledning om HLR via videostreaming på indringerens mobiltelefon. Et nyligt systematisk review og en metaanalyse identificerede ni studier, der undersøgte videoinstruktioner til simulerede hjertestop uden for hospitalet.³³ Trykfrekvensen var bedre med videoinstruktioner,⁴⁷⁻⁴⁹ trykhastighederne var højere⁴⁸⁻⁵¹, og der var en tendens til en bedre håndplacering.⁴⁸ Der blev ikke observeret forskel i trykdybden eller tid til første indblæsning, og der var en lille øgning i tiden til påbegyndelse af HLR med videoinstruktioner. Et nyere retrospektivt studie undersøgte samlet 1.720 voksne personer med hjertestop uden for hospital (1.489 og 231 i henholdsvis audio- og videogrupperne). Median-instruktionstidsintervallet var sammenlignelige (136 sekunder i audiogruppen og 122 sekunder i videogruppen). Overlevelsesseraterne til udskrivning var 8,9 % i audiogruppen og 14,3 % i videogruppen ($p < 0,001$). Et godt neurologisk outcome var til stede i 5,8 % og 10,4 % i henholdsvis audio- og videogrupperne ($p < 0,001$).⁵² Der mangler RCT'er, der undersøger effekten af live videostreaming i forhold til overlevelse.

Der er i øjeblikket ikke tilstrækkelig evidens til at understøtte en bred implementering af video i forbindelse med telefonvejledt HLR. ERC anbefaler, at hvis teknologien implementeres, bør det ske på en meget kontrolleret måde og helst som en del af et formelt forskningsprogram.

Telefonvejledt brug af en hjertestarter

Der er blevet observeret en høj overlevelse efter førstehjælperes brug af hjertestartere på steder såsom i kasinoer, lufthavne, sportsfaciliteter og togstationer.⁵³⁻⁶⁴ Selvom hjertestartere er udbredt i brug, er der mindre evidens om telefonvejledning i forbindelse med hentning og brug af en hjertestarter.^{11,38} I et ILCOR scoping review fra 2024 var der ingen studier, der adresserede klinisk overlevelse, der kunne tilskrives telefonvejledning for hentning og brug af en hjertestarter. Gennemgangen omfattede ikke studier om brugen af hjertestartere, hvor førstehjælperen var blevet sendt af 1-1-2.⁴ I 2024 rapporterede et før- og efterstudie, at veludført hentning af en hjertestarter og placering af pads efter telefonvejledning var forbundet med en øget overlevelse til udskrivning fra hospital og en forbedring i overlevelse med intakt neurologisk funktion. Selve afgivelsen af stød var ikke forbundet med en forbedring, hverken som et resultat af de få personer, der modtog et stød, eller på grund af bagvedliggende faktorer.⁶⁵

Der er begrænset evidens for, at overlevelsen forbedres som følge af frivillige førstehjælpere, som bliver alarmeret via en mobilapp eller en tekstbesked for at bringe en hjertestarter frem til stedet — uanset om de er førstehjælpere, nødbehandlere eller sundhedspersonale. Et RCT randomiserede 5.989 førstehjælpere, der blev sendt ud via et sms-system, og fandt at HLR påbegyndt af førstehjælpere var højere i interventionsgruppen sammenlignet med kontrolgruppen (62 % vs 48 %, $p < 0.001$).⁶⁶ En klynge-randomiseret stepped-wedge-undersøgelse, hvor vagtcentralen sendte 5.735 førstehjælpere til hjertestop i private boliger, fandt, at overlevelsen steg fra 26 % til 39 % med en forbedret intakt neurologisk overlevelse.⁶⁷ Flere observationsstudier har fundet, at aktivering af førstehjælpere er forbundet med øget andel af HLR og defibrillering samt en reduktion i tid til defibrillering og en forbedret overlevelse.⁶⁸⁻⁷⁰ Betydelig uensartethed i systemernes struktur og afrapportering begrænser muligheden for at sammenligne systemer indbyrdes og overføre resultater på tværs. Desuden ses en øget interesse for anvendelsen af droner til at bringe hjertestartere frem til hjertestop. Efterhånden som systemerne udvikler sig, er det hensigtsmæssigt, at de sundhedsfaglige visitatorer informerer førstehjælperne om, at yderligere hjælp og/eller at en hjertestarter er på vej til stedet. I overensstemmelse med ILCOR anbefaler ERC, at de sundhedsfaglige visitatorer, efter at førstehjælperen har erkendt hjertestop og påbegyndt HLR, spørger, om der er en hjertestarter tilgængelig på stedet. Hvis der ikke er en hjertestarter tilgængelig på stedet, og der er mere end en førstehjælper til stede, bør den sundhedsfaglige visitator vejlede en af førstehjælperne i at finde og hente en hjertestarter, hvis der er en tilgængelig i nærheden.¹² Placering og tilgængelighed af hjertestartere bør registreres i hjertestarterregistre, og disse registre bør integreres i alarmsystemerne.⁷¹

Brug af teknologi til at støtte de sundhedsfaglige visitatorer

Brugen af teknologi til at støtte de sundhedsfaglige visitatorer er mere fuldstændigt beskrevet i ERC Guidelines 2025, "Systems Saves Life".³⁴ Oversigten nedenfor er inkluderet i ERC 2025 guidelines for basal

hjertelungeredning og brug af en hjertestarter til voksne for at demonstrere, hvordan der kan interageres med teknologi under et opkald ved hjertestop.

Videotransmission fra hjertestoplokationen (CCTV)

Et ILCOR scoping review fra 2024 identificerede to studier, der undersøgte, hvordan videotransmission fra stedet for et hjertestop påvirkede den sundhedsfaglige visitors opfattelse af situationen og stedet.¹³ Den ene undersøgelse antydede, at en mangel på situationsfornemmelse var en barriere for erkendelsen, og at live-stream video fra stedet ville kunne forbedre situationsfornemmelsen.⁷² Den anden antydede, at visuel information fra stedet ville forbedre den sundhedsfaglige visitors opfattelse af hjertestopsituationen, hvilket igen kunne forbedre kommunikationen og den sundhedsfaglige visitors vejledning af førstehjælperen samt forbedre kvaliteten af HLR.⁷³

Maskinlæring

Et ILCOR scoping review fra 2024 identificerede seks studier, der undersøgte, hvordan maskinlæring kunne forbedre erkendelsen af hjertestop.¹³ To af disse studier undersøgte, om en model med maskinlæring kunne erkende hjertestop uden for hospital ved hjælp af historiske lydoptagelser af opkald foretaget til vagtcentralen.^{74,75} Det første vurderede, hvordan modellen med maskinlæring klarede sig sammenlignet med den sundhedsfaglige visitor.⁷⁴ Modellen med maskinlæring havde højere sensitivitet (72,5 % vs. 84,1 %, $p < 0,001$) men lavere specificitet (98,8 % versus 97,3 %, $p < 0,001$) og lavere positiv prædiktiv værdi end sundhedsfaglige visitatorer (20,9 % versus 33,0 %, $p < 0,001$). Tid-til-erkendelse var kortere for modellen med maskinlæring sammenlignet med sundhedsfaglige visitatorer (median 44s versus 54s, $p < 0,001$). Det andet studie vurderede evnen hos en 'dyb neuralt netværk'-model (avanceret maskinlæringsmodel) til at bestemme hjertestop uden for hospital gennem talegenkendelse.⁷⁵ Modellen genkendte 36 % ($n = 305$) af hjertestoppene uden for hospital inden for 60 sekunder med en median erkendelsestid på 72 sekunder (IQR, 40–132 s), mens sundhedsfaglige visitatorer erkendte 25 % ($n = 213$), median erkendelsestid var 94 sekunder (IQR, 51–174 s). Modellen med maskinlæring og sundhedsfaglige visitatorer var på ethvert tidspunkt under opkaldet lige effektive til at erkende hjertestop uden for hospital. Modellen med maskinlæring erkendte 6 % ($n = 52$) af hjertestop uden for hospital, som ikke blev identificeret af sundhedsfaglige visitatorer, mens visitatorer erkendte 4 % ($n = 38$) af hjertestop uden for hospital, som ikke blev genkendt af modellen opbygget med 'dyb neuralt netværk'.⁷⁶ Et RCT studie undersøgte effekten af en model for maskinlæring med alarm for hjertestop i forbindelse med sundhedsfaglige visitors erkendelse af hjertestop uden for hospital. Sundhedsfaglige visitatorer i den ene gruppe blev alarmeret, når maskinlæringsmodellen mistænkte et hjertestop, mens de i den anden gruppe fulgte normale protokoller uden alarm fra en maskinlæringsmodel. Sundhedsfaglige visitatorer erkendte 93,1 % af bekræftede hjertestop i alarmgruppen og 90,5 % af hjertestop i ingen-alarmgruppen ($P=0,15$). Tilfældene med maskinlæringsalarm havde en betydeligt højere sensitivitet end tilfældene uden alarm for bekræftet hjertestop (85,0 % vs. 77,5 %; $p < 0,001$), men lavere specificitet (97,4 % vs. 99,6 %; $p < 0,001$) og lavere positiv prædiktiv værdi (17,8 % vs. 55,8 %; $p < 0,001$). Undersøgelsen fandt ikke en signifikant øgning i visitors evne til at erkende hjertestop ved brug af maskinlæringsalgoritmen.

Der er i øjeblikket ikke tilstrækkelig evidens for, at teknologier inden for maskinlæring forbedrer overlevelsen hos personer med hjertestop uden for hospital. ERC anerkender dog, at maskinlæring som forskningsområde udvikler sig hastigt, og det kan få en betydende rolle i fremtiden, efterhånden som teknologien udvikles. ERC anbefaler, at hvis maskinlæring indarbejdes i algoritmerne for sundhedsfaglige visitatorer, bør det implementeres på en meget kontrolleret måde og helst som en del af et formelt forskningsprogram.

Smart devices til at bestemme agonal vejtrækning

ILCOR fandt kun ét proof-of-concept studie, der omfattede eksisterende teknologi til at bestemme agonal vejtrækning.¹³ Studiet havde til formål at bestemme, om en smart-højttaler og mobiltelefon kunne trænes til at erkende agonal vejtrækning ved hjælp af opkald optaget af vagtcentralen sammenlignet med normale lyde fra søvn optaget i et søvnlaboratorium. Forfatterne rapporterede en sensitivitet på 97,17 % (95 % CI: 96,79–97,55 %), specificitet på 99,38 % (95 % CI: 99,20–99,56 %) og en falsk positiv rate på 0,22 %.⁷⁷ Til dato er der ingen evidens for, at disse teknologier øger overlevelsen hos personer med hjertestop.¹³ Der er i øjeblikket utilstrækkelig evidens for, at brugen af smart devices til at bestemme agonal vejtrækning øger overlevelsen hos personer med hjertestop. Hvis teknologien udvikles, kan den dog få en rolle i fremtiden. ERC anbefaler, at brugen af smartdevices til at bestemme agonal vejtrækning kun bør implementeres inden for rammerne af et formelt forskningsprogram.

Bærbare devices

Der er blevet udviklet bærbare devices, der kan bestemme og overvåge en persons hjerterytme.⁷⁸ Nogle devices er i stand til at bestemme unormale og livstruende hjerterytmier eller fravær af en puls og automatisk kontakte 1-1-2. Teknologierne bliver i øjeblikket undersøgt i eksperimentelle omgivelser.⁷⁹ For nylig blev et smartwatch kommercielt tilgængeligt, der automatisk kan opdage pulsløshed, hvilket for første gang muliggør automatisk hjertestopsdetektion uden for hospitalet.⁸⁰ Sådanne devices kan potentielt reducere intervallet fra kollaps til erkendelse af hjertestop og påbegyndelse af HLR og dermed forbedre både pleje og overlevelse ved hjertestop, især blandt personer med uobserveret hjertestop.⁸¹ Der er dog i øjeblikket ingen kliniske studier, der viser fordelene ved at bære disse devices. Der er således i øjeblikket ingen evidens, der understøtter brugen af bærbare devices til at forbedre overlevelsen efter hjertestop. ERC anbefaler, at brugen af bærbare devices til at bestemme livstruende arytmier kun bør implementeres inden for rammerne af et formelt forskningsprogram.

Hjertemassage af høj kvalitet

Hjertemassage er den mest betydende komponent i effektiv HLR, da den er det lettest tilgængelige middel til at opretholde blodgennemstrømning til hjernen og organer under hjertestop. Effekten af hjertemassagen afhænger af korrekt håndplacering og trykdybde, trykhastighed (frekvens) og graden af recoil efter hvert tryk. Pauser i hjertemassagen afbryder gennemblødning og skal minimeres for at nedsætte den iskæmiske skade. Mekanisk HLR falder uden for anvendelsesområdet for basal hjertelungeredning og brug af en hjertestarter til voksne og behandles i ERC Guidelines 2025, "Adult Advanced Life Support".⁸²

Påbegyndelse af HLR

Anbefalingen om at påbegynde HLR (tryk først versus indblæsning først) er blevet opdateret af ILCOR i 2025.⁴ Fem studier blev inkluderet.⁸³⁻⁸⁷ Alle studierne var med træningsdukker, hvoraf et anvendte en pædiatrisk træningsdukke.⁸⁷ Tre af studierne med voksne træningsdukker undersøgte tid til første tryk.^{83,85,86} En tryk-først tilgang resulterede i kortere tid til det første tryk. Et studie med voksne træningsdukker omhandlede tid til første indblæsning.⁸⁵ En tryk-først tilgang resulterede i længere tid til første indblæsning. Et studie med en voksen træningsdukke omhandlede tid til afslutning af den første HLR-cyklus (30 tryk og 2 indblæsninger).⁸⁵ En tryk først tilgang resulterede i en kortere tid til afslutning af den første HLR-cyklus. Et studie med voksen træningsdukke undersøgte effekten på trykhastighed, trykdybde og andelen, hvori der blev givet hjertemassage, ved at starte med tryk versus at starte med indblæsninger.⁸³ Undersøgelsen fandt, at valget af tilgang ikke havde nogen indflydelse på trykhastighed, trykdybde og andelen, hvori der blev givet hjertemassage. Jævnfør ILCOR's behandlingsvejledninger anbefaler ERC en tryk-først tilgang.

Underlag hvorpå hjertemassage udføres

ILCOR opdaterede CoSTR for HLR på et fast underlag i 2024.⁸⁸ Når hjertemassage udføres på et blødt underlag (f.eks. en madras), bliver både brystkassen og den underliggende madras komprimeret.⁸⁹ Dermed risikerer man, at den effektive trykdybde formindskes. En effektiv trykdybde kan imidlertid opnås på et blødt underlag, hvis førstehjælperen øger trykket og dermed dybden for at kompensere for kompressionen af madrassen.⁹⁰⁻⁹⁶ ILCOR identificerede 17 studier, der omhandler betydningen af et fast underlag under HLR. Studierne blev analyseret efter gruppering — gulv versus fast hospitalsmadras, hjertebræt versus hospitalsmadras, gulv versus hjemmemadras og andre typer af underlag. Der blev ikke identificeret studier, der rapporterede på den kliniske overlevelse.⁸⁸ To RCT'er^{97,98} med træningsdukker sammenlignede hjertemassage udført i en hospitalsseng versus på gulvet. Syv RCT'er⁹⁹⁻¹⁰⁵ med træningsdukker sammenlignede hjertemassage med og uden et hjertebræt i hospitalsmadras. To RCT'er med træningsdukker sammenlignede hjertemassage udført i en normal seng versus på gulvet.^{106,107} Der var ingen forskel i trykdybden i en hospitalsseng eller almindelig seng sammenlignet med på gulvet.⁸⁸ Der var en lille forbedring i trykdybden, når der blev brugt et hjertebræt.¹⁰⁸ To yderligere RCT'er med træningsdukker sammenlignede hjertemassage udført på en sportsmadras, med og uden et hjertebræt, og i en tandlægestol.¹⁰⁹ Hjertemassagen var mere overfladisk både på sportsmadrassen og i tandlægestolen.^{108,109}

I overensstemmelse med ILCOR anbefaler ERC at udføre hjertemassage på et fast underlag. Når det gælder in-hospitalt, anbefales det at aktivere HLR-funktionen, når der gives HLR, hvis hospitalssengen har denne funktion. Det anbefales ikke at flytte en personen fra sengen til gulvet. ERC anbefaler ikke brugen af et hjertebræt.

Håndplacering under hjertemassage

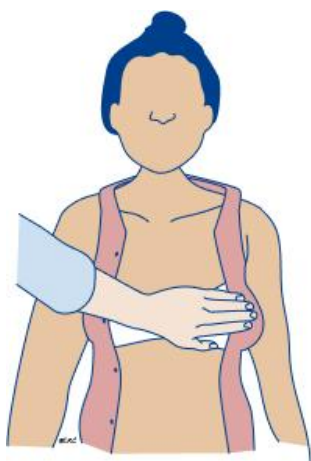
Evidensen for den optimale håndplacering blev gennemgået af ILCOR i 2025.⁴ Kun tre studier blev identificeret, hvoraf ingen inkluderede bedre neurologisk funktion, overlevelse eller tilbagevenden til spontan cirkulation (ROSC). Alle identificerede studier rapporterede alene på fysiologiske parametre.¹¹⁰⁻¹¹² Billedanalysestudier blev udelukket fra ILCOR's systematiske review, da de ikke rapporterer kliniske effektmål for personer med hjertestop. Dog kan denne type studier understøtte evidens for den optimale håndplacering til hjertemassage.

Evidens tyder på, at det maksimale tværsnitsareal af ventriklerne hos de fleste voksne og børn ligger under den nederste tredjedel af brystbenet, mens udløbsdelen af venstre ventrikel og den opadgående aorta ligger under midten af brystkassen.^{111,113-118} Dog vil der være individuelle forskelle i anatomen afhængig af alder, body mass index, medfødt hjertesygdom og graviditet. Derfor vil én specifik håndplacering måske ikke skabe optimal hjertemassage hos alle personer.^{114,117,119}

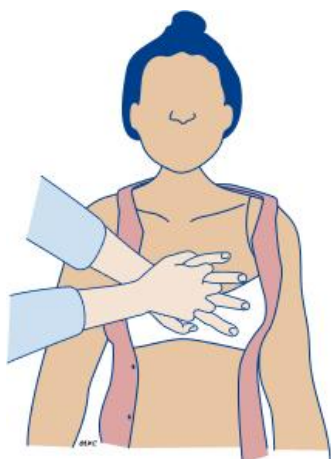
ILCOR's systematiske review fra 2025 identificerede et crossover-studie af 17 voksne personer med langvarig genoplivning efter ikke-traumatisk hjertestop, som observerede et bedre peak arterietryk under hjertemassagen og bedre end-tidal kuldioxid, når hjertemassagen blev givet på den nederste tredjedel af brystbenet sammenlignet med midten af brystbenet. Der var ikke forskelle i arterietryk under hjertemassagens recoil, peak tryk i højre atrie og koronart perfusionstryk.¹¹⁰ Et andet crossover studie af 30 voksne personer med hjertestop observerede ingen sammenhæng mellem end-tidal kuldioxidværdier og håndplacering.¹¹² Et crossover studie af 10 børn observerede højere peak systolisk tryk og højere middelarterietryk, når hjertemassagen blev givet på den nederste tredjedel af brystbenet sammenlignet med på midten af brystbenet.^{120,4}

I overensstemmelse med ILCOR's behandlingsvejledninger fortsætter ERC med at anbefale, at instruktører underviser i at give hjertemassage 'på midten af brystkassen', og samtidig demonstrerer placering af håndroden på den nederste halvdel af brystbenet.

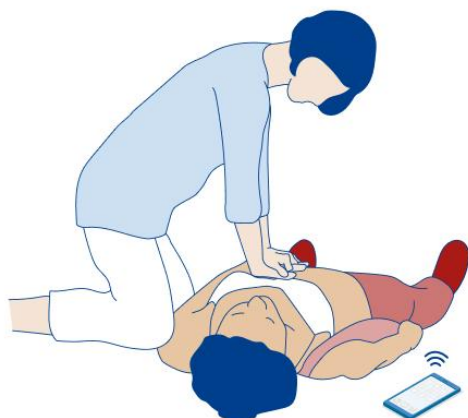
Figur 8f. Hånd på midten af brystkassen



Figur 8g. Begge hænder giver hjertemassage



Figur 8h. Armene strakte, lodret over personens brystkasse



Trykdybde, trykhastighed og recoil

ERC 2025 guidelines for basal hjertelungeredning og brug af en hjertestarter til voksne bibeholder de tidligere anbefalinger fra 2021¹² og det tidligere offentliggjorte ILCOR scoping review.¹²¹ Review'et omfattede fem observationsstudier, der undersøgte både hjertemassagens frekvens og hjertemassagens dybde.¹²²⁻¹²⁶ Et RCT¹²⁷, et crossover studie¹²⁸ og seks observationsstudier^{124,129-133} undersøgte alene hjertemassagens frekvens.¹³⁵⁻¹⁴⁰ Et RCT¹³⁴ og seks observationsstudier undersøgte alene hjertemassagens dybde, mens to observationsstudier undersøgte brystkassens tilbagevenden til normal udvidelse.^{141,142} Der blev ikke identificeret studier, der undersøgte forskellige grader af brystkassens tilbagevenden til normal udvidelse.

I overensstemmelse med ILCOR fortsætter ERC med at anbefale en trykhastighed i hjertemassagen på 100 til 120 tryk pr. minut og en trykdybde på 5-6 cm (undgå overdreven trykdybde på mere end 6 cm), mens førstehjælperen undgår at læne sig på brystkassen mellem trykkene for at tillade brystkassens fulde tilbagevenden til normal udvidelse (recoil).¹²

Minimere afbrydelser i hjertemassagen

Afbrydelser omfatter pauser til hjertestarterens analyse af hjerterytmen, opladning, afgivelse af stød, luftvejshåndtering, indblæsninger og enhver anden afbrydelse i hjertemassagen. Intervallet, hvor der ikke gives hjertemassage, beskrives som hands-off tid. Andelen af hjertemassage (chest compression fraction — CCF) defineres som den del af HLR-cyklussen, hvor der gives tryk. Øget hands-off tid reducerer CCF. Evidensen, der vurderer betydningen af afbrydelser i HLR, blev opdateret af ILCOR i 2025. Et systematisk review¹⁴³ og seks ikke-randomiserede studier¹⁴⁴⁻¹⁴⁹ blev identificeret.⁴

Det systematiske review inkluderede otte studier, der indikerede, at feedback både i realtid og efter hændelsen kan være forbundet med en marginal forbedring i CCF, men ikke var forbundet med forbedrede kliniske outcomes.¹⁴³ Et RCT¹⁵⁰ og fire observationsstudier¹⁵¹⁻¹⁵⁴ antydede, at feedback i realtid ikke forbedrede CCF. Tre observationsstudier antydede, at feedback efter hændelsen førte til forbedret CCF (MD 7,11; 95 % CI, 5,85, 8,36) ('2 = 0 %).¹⁴³ Seks nyere observationsstudier antydede, at afbrydelser ikke havde indflydelse på CCF^{144,146,147}, ROSC^{144,146,147} eller overlevelse til udskrivning.¹⁴⁷ Opladning af hjertestarteren, mens der gives hjertemassage, øgede CCF og kan være forbundet med ROSC (justeret OR 2,91; 95 % CI 1,09–7,8¹⁴⁵), mens anlæggelse af en sikker luftvej (endotrakeal tube eller supraglottisk airway) resulterede i en øget CCF (89,9 % vs 84,5 %) og ROSC (31,8 % vs 12,2 %).¹⁰⁹

ILCOR fortsætter med at anbefale, at pauser før og efter stød skal være så korte som muligt. Desuden bør CCF være så høj som muligt, og mindst 60 %.⁴ I overensstemmelse med ILCOR's behandlingsvejledninger fortsætter ERC med at anbefale, at instruktører underviser i, at tiden uden hjertemassage skal minimeres, og at andelen af den tid, der gives hjertemassage, skal maksimeres.

Hjertemassage uden afbrydelser

Behovet for indblæsninger og iltning i den indledende behandling af hjertestop er fortsat omdiskuteret. ILCOR har sidst udgivet et systematisk review af hjertemassage uden afbrydelser (continuous chest compressions — CCC) versus standard HLR i 2017.¹⁵⁵ ILCOR har siden foretaget tre forskellige reviews, der omhandler CCC udført af lægfolk, præhospitalt personale og klinisk personale på hospitaler.

Et systematisk review⁴ fra 2024 kunne ikke identificere nye studier, der omhandlede CCC udført af lægfolk. Det tidligere systematiske review¹⁵⁵ inkluderede fire relevante observationsstudier¹⁵⁶⁻¹⁵⁹, der sammenlignede CCC med HLR i et forhold på 15 tryk til to indblæsninger (15:2^{156,157,159}) eller 30 tryk til to indblæsninger (30:2).¹⁵⁸ Et af de identificerede studier rapporterede en forbedring i neurologisk funktion med CCC sammenlignet med HLR 15:2.¹⁵⁹ I et studie med voksne personer var overlevelsen til udskrivning fra hospital højere for CCC end for HLR 30:2.¹⁵⁸ I to studier, der omfattede alle aldersgrupper, fandt det ene ingen forskel i ROSC eller overlevelse til udskrivning,¹⁵⁶ mens det andet dokumenterede ingen forskel i overlevelse til hospitalsindlæggelse eller overlevelse til 30 dage,¹⁵⁷ når man sammenlignede CCC og HLR 15:2.¹⁵⁷

Et systematisk review fra 2024 identificerede et RCT¹⁶⁰ og tre kohortestudier^{148,161,162}, der omhandler CCC af præhospitalt personale.⁴ To af kohortestudierne^{148,162} var post-hoc/sekundære analyser af tidligere offentliggjorte forsøg.^{160,163,164} RCT'en kunne ikke identificere en forskel i neurologisk outcome, overlevelse til udskrivning fra hospital eller ROSC, når man sammenlignede CCC og HLR 30:2.¹⁶⁰

Sekundære analyser af samlede forsøgsdata^{160,163,164} tydede oprindeligt på, at CCC udført af præhospitalt personale muligvis er forbundet med forbedret overlevelse til udskrivning fra hospital.¹⁴⁸ Men når data blev analyseret ud fra en overholdelse af den tilsigtede behandlingsstrategi, var CCC forbundet med en lavere overlevelseshastighed end HLR 30:2.¹⁴⁸ De resterende observationsstudier¹⁶¹ kunne ikke rapportere forbedringer i intakt neurologisk funktion, men konkluderede, at minimering af afbrydelser i hjertelungeredning var forbundet med forbedret overlevelse til udskrivning fra hospital, men fandt ingen forskel i ROSC.

Ligeledes kunne et systematisk review⁴ fra 2024 ikke identificere nye studier, der undersøger CCC in-hospitalt. Det tidligere systematiske review¹⁵⁵ inkluderede et enkelt observationsstudie, der sammenlignede kontinuerlig mekanisk hjertemassage (med asynkron ventilation via en sikker luftvej) og afbrudt mekanisk hjertemassage (5 tryk til 1 ventilation via en sikker luftvej) blandt personer indlagt på akutmodtagelsen efter hjertestop uden for hospital.¹⁶⁵ Personer, der modtog kontinuerlig mekanisk HLR med asynkron ventilation, havde større sandsynlighed for at opnå ROSC og overleve til udskrivning fra hospital end personer, der modtog afbrudt mekanisk hjertemassage.^{165,3}

Endelig identificerede et ILCOR scoping review omhandlende kontinuerlig hjertemassage og udtrætning fire studier med træningsdukker.¹⁶⁶ Et studie omfattende 84 lægpersoner, der sammenlignede standard HLR 30:2 med CCC, rapporterede ingen forskel i andelen af korrekt (trykhastighed og trykdybde) hjertemassage og ingen forskel i tid til påbegyndelse af hjertemassagen. Studiet dokumenterede yderligere et højere antal tryk med CCC og længere varighed væk fra brystet med HLR 30:2. De fandt heller ingen forskel i tid til udtrætning eller niveauet af udtrætning.¹⁶⁶ Et større studie randomiserede 517 lægpersoner til forskellige HLR-protokoller; 30 tryk:2 sekunders pause (30k:2s), 50 tryk:5 sekunders pause (50k:5s), 100 tryk:10 sekunders pause (100k:10s) og CCC. De dokumenterede en betydelig forskel i procentdelen af tryk med korrekt trykdybde blandt grupperne (30c2s, 96 %; 50c5s, 96 %; 100c10s, 92 %; CCC, 79 %; $p=0.006$). De dokumenterede også en højere CCF i CCC-gruppen og en større hyppighed af pauser længere end 10 sekunder i 100c10s-gruppen.¹⁶⁸

Et andet studie, der omfattede 124 sundhedsfaglige personer, randomiserede deltagerne til at give CCC i én af to HLR-positioner – i den konventionelle position ved siden af dukken eller siddende overskrævs på dukken.¹⁶⁷ De fandt ingen forskel i trykhastighed, trykdybde eller udtrætning (målt ved hjælp af deltagerens blodtryk, hjerterefrekvens og respirationsfrekvens). Dog var forsøgsperioden kun på 4 minutter.¹⁶⁷

Et studie rekrutterede tre mandlige deltagere til at udføre HLR i højden (3.776 m) for at undersøge effekten af at udføre HLR i et miljø med lav iltkoncentration.¹⁶⁹ Den fysiske belastning blev målt ved hjælp af perkutan arteriel iltmætning og dokumenteret ved hjælp af Borg-skalaen, der er en subjektiv vurdering af anstrengelsesniveau. Perkutan iltmætning blev reduceret ved udførelse af CCC, men ikke ved udførelse af HLR 30:2. Deltagerens egen opfattelse af anstrengelsesniveau blev angivet som 'noget hårdt' eller 'hårdt'.¹⁶⁹

ERC støtter ILCOR's anbefalinger om, at hjertemassage gives på alle voksne med hjertestop. Hvor førstehjælpere er trænet, i stand til og villig til at give indblæsninger, bør de udføre HLR med et forhold på 30 tryk til 2 indblæsninger. Hvis de ikke er trænet, i stand til eller villige, bør de give kontinuerlige tryk (hjertemassage) uden afbrydelser. Sundhedsfagligt personale kan give enten HLR med et forhold på 30 tryk til 2 indblæsninger, eller hjertemassage uden afbrydelser med asynkron overtryksventilation, indtil luftvejen er sikret med en endotrakeal tube eller en supraglottisk airway. Når luftvejen er sikret, bør de give hjertemassage uden afbrydelser med asynkrone ventilationer.

Figur 8i. Hvis du er utrænnet eller ikke i stand til at give indblæsninger, skal du give hjertemassage uden afbrydelser



HLR hos personer med overvægt

Den stigende forekomst af overvægt på verdensplan og udfordringerne ved at yde HLR til denne befolkningsgruppe fik ILCOR til at gennemføre et scoping review i 2024.¹⁷⁰ Femten studier rapporterede data for favorabelt neurologisk funktion relateret til voksne.^{171-178,179-184} Otte studier antydede, at personer med overvægt havde dårligere funktion sammenlignet med personer uden overvægt. Seks studier antydede, at der ikke var forskel i forhold til favorabelt neurologisk funktion, mens et studie antydede, at personer med overvægt havde større sandsynlighed for at have en favorabel neurologisk funktion. 22 studier rapporterede data om overlevelse til udskrivning fra hospital relateret til voksne.^{171-173,176,186-190} Ni studier antydede, at personer med overvægt havde dårligere chancer for overlevelse ved udskrivning end personer uden overvægt. Ni dokumenterede, at der ikke var forskel i overlevelse til udskrivning fra hospital^{179-182,191-195}, mens fire studier antydede, at personer med overvægt var mere tilbøjelige til at overleve til udskrivning fra hospital.

Seks studier rapporterede data om langtidsoverlevelsen (måneder til år) relateret til voksne.¹⁸⁰ Et studie antydede, at personer med overvægt havde værre outcomes end personer uden overvægt. Fire antydede, at der ikke var forskel i langtidsoverlevelsen^{171,183,184,200}, mens et studie antydede, at personer med overvægt var mere tilbøjelige til at overleve på lang sigt. Seks studier rapporterede ROSC-data relateret til voksne.^{187,189} To studier antydede, at personer med overvægt havde lavere ROSC-rater end personer uden overvægt. To antydede, at der ikke var forskel i ROSC-rater^{191,192}, mens et studie antydede, at personer med overvægt var mere tilbøjelige til at opnå ROSC.¹⁹⁹ Et studie rapporterede endvidere en forskel i outcome afhængigt af den underliggende årsag til hjertestop.²⁰¹ Hos personer, der får et hjertestop, hvor årsagen kan henføres til selve hjertet, var ROSC mindre sandsynligt hos personer med overvægt, mens der ved hjertestop, hvor årsagen ikke er henført til selve hjertet, ikke var forskel i ROSC-raterne.²⁰¹ Der sås en betydelig variation i forbindelsen mellem overvægt og neurologiske outcomes, overlevelse til udskrivning fra hospital, længerevarende overlevelse (måneder til år) og ROSC. Få studier dokumenterede indikatorer for kvaliteten i genoplivningen, og ingen studier dokumenterede justeringer i HLR-teknikker eller førstehjælperens udførelse. ILCOR og ERC anbefaler, at standard HLR protokoller anvendes for personer med overvægt.

Head-up HLR

Den opdaterede ILCOR CoSTR for head-up HLR¹ fandt to nye studier^{202,203} til at supplere det ene studie²⁰⁴, der blev identificeret i den tidligere gennemgang fra 2021. Alle tre studier blev udført af den samme forskergruppe.

²⁰⁴ Det første studie, et før-efter studie, omfattende 2.322 voksne hjertestop uden for hospital sammenlignede HLR i to 'pakker'. Den første 'pakke' omfattede en pit-crew tilgang med hurtig påsætning af en mekanisk brystkassekompressionsenhed, placering af personen i en position med hovedet hævet ($\approx 20^\circ$), brug af et 'impedance threshold device' og overtryksventilation i flere minutter. Den anden 'pakke' omfattede alene mekanisk brystkassekompressionsenhed med et 'impedance threshold device'. Efter den første 'pakke' var blevet introduceret, steg antallet af mangelfulde beskrivelser af genoplivninger, og overlevelse med forbedret neurologi var højere (17,9 % vs 34,2 %), dog var der ingen forskel i overlevelse med forbedring i neurologisk funktion (de faktiske tal blev ikke dokumenteret).²⁰² Det andet studie sammenlignede outcome for 227 personer, der blev genoplivet ved hjælp af head-up HLR, med en propensity-matchet kohorte af 860 liggende personer udtrukket fra tre tidligere forsøg. Overlevelse med favorabel neurologisk funktion var højere i head-up HLR-gruppen 5,9 % (13/222) mod 4,1 % (35/860); OR, 1,47 (95 %CI, 0,76–2,82).^{202,203} Det tredje studie sammenlignede outcomes for 353 ikke-stødbare hjertestop, der blev genoplivet ved hjælp af head-up HLR, med en propensity-matchet kohorte af liggende patienter hentet fra to tidligere forsøg. Overlevelse med favorabel neurologisk funktion var højere i head-up HLR-gruppen 4,2 % (15/353) versus 1,1 % (4/353); OR, 3,87 (95 %CI, 1,27–11,78).²⁰³ På trods af en tilsyneladende stigning i favorabel neurologisk funktion med baggrund i head-up HLR-'pakken', er der i øjeblikket utilstrækkelig evidens til at indikere, at rutinemæssig anvendelse af head-up HLR uden de andre elementer fra de første grupper (mekanisk brystkassekompressionsenhed og 'impedance threshold device'), er forbundet med en bedring i outcomes. Head-up HLR-'pakken' inkluderer brug af en automatisk hoved-/thorax-op positioneringsenhed, en mekanisk automatiseret hjertemassageenhed, en tærskelmodstandsenhed og betydelig investering i yderligere træning. I overensstemmelse med ILCOR foreslår ERC, at rutinemæssig brug af head-up HLR undgås, da der ikke kunne findes evidens, der indikerer, at head-up HLR uden en samlet pakke fører til forbedrede outcomes.

Brug af feedbackudstyr i HLR

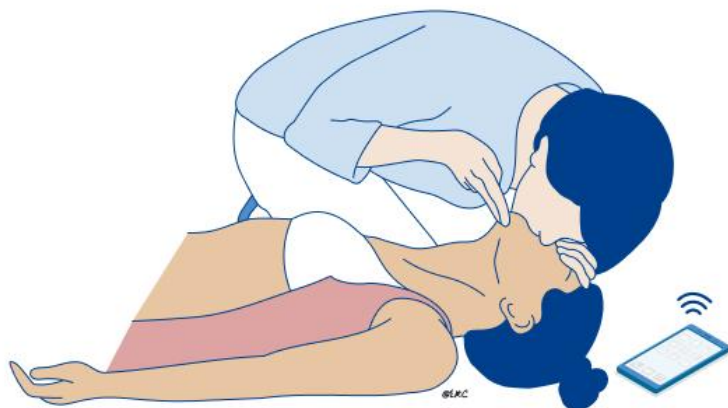
For at forbedre kvaliteten af HLR er der behov for at måle på væsentlige parametre under HLR. Data for kvaliteten af HLR kan blive tilgængelig for førstehjælperen i realtid og/eller opsummeres i en rapport, der kan gives efterfølgende. Tre forskellige typer af feedbackudstyr blev beskrevet, der alle vejleder i hjertemassage: 1) digital audio-visuel feedback inklusiv korrigerende lydmeddelelser; 2) analog auditiv og taktil 'klikker'-feedback om trykdybde og recoil; og 3) metronomvejledning i af hjertemassages hastighed. Den seneste ILCOR CoSTR for feedback på kvaliteten i HLR i reel genoplivning³ omfattede 60 manuskripter, hvoraf 24 er blevet offentliggjort siden 2020.²⁰⁵ Fem temaer blev identificeret: Systemændring/kvalitetsforbedring, indvirkning på personens outcome, forbedret HLR-kvalitet uden forbedring i personens outcome, HLR-feedback som en generator for andre HLR-parametre og HLR-feedback som en potentiel skadevolder.²⁰⁵ Brugen af feedback i HLR til at forbedre effekten af den samlede indsats behandles i ERC Guidelines 2025, "Systems Save Lives".³⁴ Dette afsnit vil behandle betydningen af realtids HLR feedbackudstyr på personens outcome og HLR-parametre. 40 studier undersøgte betydningen af feedback i realtid på både kvaliteten af hjertemassagen

og/eller personens outcome.^{126,128,134,140,143,146,150,206-238} Feedback i realtid førte ikke til forbedret ROSC,^{134,143,150,206,208-210,212,215-218,220-222,226,230,231,233,235,237,238} forbedret overlevelse^{126,143,150,206,208-210,212,215,216,218,220,222,230,231,233,237,238} eller overlevelse med forbedret neurologisk outcome.^{143,209,215,220,222,231} Feedback i realtid forbedrede kvaliteten af hjertemassage. Seks studier rapporterede større overensstemmelse med anbefalingerne^{134,208,232,235,236,238} i guidelines. To studier rapporterede forbedret output af blod fra hjertet.^{140,210,227,229} Flere studier rapporterede forbedret trykhastighed^{126,140,143,146,206,209,213-215,217,218,221,225-229,233,238}, trykdybde^{126,140,143,146,150,206,209,214,215,217-219,221,225-227,229,233}, trykfraktion^{126,143,146,206,209,215,217,225-227}, reduceret hands-off tid, reduceret lænen på brystkassen^{140,143,146,211,214,221,224,227}, mere passende indblæsningshastigheder^{143,206,225,238} og øget EtCO₂.^{128,207,232,237,238} Et enkelt manuskript beskrev tilfælde, hvor personer var døde med synlige skader på brystkassen forårsaget af feedbackudstyr.²³⁹ ERC støtter ILCOR's anbefaling mod isoleret rutinemæssig implementering af audiovisuel feedback og anvisningsudstyr til brug under hjertemassage, f.eks. er det usandsynligt, at feedbackudstyr forbedrer det kliniske outcome hos personen direkte foran dig. Feedbackudstyr bør snarere implementeres som en del af et omfattende handlingsorienteret kvalitetsforbedringsprogram, der er designet til at forbedre kvaliteten i HLR på tværs af en fælles indsats (se ERC Guidelines 2025, "Systems Saving Lives"³⁴).

Kunstigt åndedræt

Ventilation under hjertestop er et kritisk aspekt i hjertelungeredning, der påvirker outcome.^{240,241} I forbindelse med hjertelungeredning kan ventilation gives som mund-til-mund, mund-til-næse, mund-til-stoma, mund-til-maske eller med ventilationsballon. ERC anbefaler, at indblæsninger skal have et tilstrækkeligt volumen til at få brystkassen til at hæve sig synligt.²⁴² Førstehjælperen bør tilstræbe en varighed af indblæsningen på omkring 1 sekund og med et tilstrækkeligt volumen til, at brystkassen netop hæver sig, men undgå hurtige eller kraftige indblæsninger. Hvis førstehjælperen ikke er i stand til at få brystkassen til at hæve sig, bør fremmedlegeme i luftvejen mistænkes (se ERC Guidelines 2025, "Førstehjælp"⁶). Den maksimale afbrydelse i hjertemassage for at give to indblæsninger bør ikke overstige 10 sekunder.²⁴³ Disse anbefalinger gælder for alle former for ventilation under HLR, når luftvejen ikke er sikret, inklusiv mund-til-mund og ventilation med ventilationsballon, med og uden supplerende ilt.

Figur 8j. Hvis du er trænet og i stand til det, giv indblæsninger med tryk-indblæsninger i forholdet 30:2



Feedbackudstyr ved ventilation

Mængden af evidens, der indikerer, at ventilation under genoplivning muligvis ikke overholder anbefalingerne i guidelines, er voksende.^{244,245} Flere former for realtids feedbackudstyr er blevet udviklet for at forbedre kvaliteten af ventilation under hjertestop. ILCOR foretog et indledende scoping review for at fastslå, om der var tilstrækkelig evidens til at anbefale deres implementering.²⁴⁶ 19 studier blev identificeret, hvoraf seks var studier med mennesker^{220,247-251}, og 13 var simulationsstudier.²⁵²⁻²⁶⁴

Kun tre studier^{206,220,247}, en RCT²²⁰ og to prospektive observationsstudier^{206,247} undersøgte kliniske outcomes med og uden feedback i realtid. RCT'en rapporterede højere rater af ROSC (55,5 % versus 36,2 %, $p=0,004$) med feedback i realtid, men fandt ingen forskel i overlevelse med gunstig neurologisk outcome (11,1 % versus 10,3 %, $p=0,77$).²²⁰ Observationsstudierne fandt ingen forskel i hverken ROSC eller overlevelse til udskrivning; dog dokumenterede begge forbedrede ventilationsparametre med realtids feedback.^{206,247} De fleste af simulationsstudierne antydede forbedret ventilationskvalitet, når der blev anvendt realtids feedbackudstyr. ILCOR har ikke udgivet en anbefaling eller erklæring om god praksis. Baseret på ILCOR's scoping review er det ERC's opfattelse, at der i øjeblikket er utilstrækkelig evidens til at anbefale rutinemæssig brug af feedbackudstyr ved ventilation under HLR. ERC anerkender også, at det er et forskningsområde i udvikling, og at det kan få betydning i fremtiden, efterhånden som teknologien udvikles. ERC anbefaler, at hvis feedbackudstyr ved ventilation implementeres, bør det kun ske på en yderst kontrolleret måde og helst som en del af et formelt forskningsprogram.

Forholdet mellem tryk og ventilation

ILCOR opdaterede CoSTR for forholdet mellem tryk og ventilation i 2025⁴ og identificerede syv retrospektive kohortestudier²⁶⁵⁻²⁷¹ og et prospektivt studie²⁷², der undersøgte betydningen af ændringerne i 2005 fra 15 tryk og 2 ventilationer (15:2) til 30 tryk og 2 ventilationer (30:2).²⁷³ To kohortestudier rapporterede om bedring i intakte neurologiske funktioner efter skiftet fra 15:2 til 30:2.^{265,272} Et studie, der omfattede 3.960 ikke-stødbare tilfælde, rapporterede bedring i intakt neurologisk overlevelse ved udskrivning fra hospital med 30:2 sammenlignet med 15:2.²⁶⁵ Et andet kohortestudie, der omfattede 522 stødbare tilfælde, rapporterede imidlertid ingen forskel i intakt neurologisk overlevelse (CPC-score 1–2).²⁷² Seks kohortestudier rapporterede om overlevelsen til udskrivning fra hospital eller 30-dages overlevelsen.^{265,268,269} Tre studier rapporterede, at 30:2 øgede overlevelsen, mens to studier ikke fandt en forskel i sandsynligheden for at overleve.^{267,271} En analyse af 200 lægmands-bevidnede hjertestop med stødbar rytme rapporterede en øgning i overlevelse til udskrivning fra hospital med et tryk til ventilationsforhold på 50:2 sammenlignet med 5:1.²⁶⁶ I overensstemmelse med ILCOR anbefaler ERC et tryk-ventilationsforhold på 30:2 til voksne personer med hjertestop.

Passiv ventilation

Passiv ventilation beskriver den luftudveksling, der sker som følge af brystkassens og lungernes tilbagevenden til normal udvidelse under hjertemassage. Det er blevet antydnet, at passiv ventilation kan medføre tidalvolumener, der er tilstrækkelige til at sikre en passende luftudveksling under hjertestop.²⁷⁴ ILCOR opdaterede deres systematiske review fra 2022 i 2025 og identificerede ingen nye studier.^{4,277} Tre RCT'er²⁷⁵⁻²⁷⁷, hvoraf ét var en meget lille pilotundersøgelse og ét var et observationsstudie, blev²⁷⁸ identificeret. Meta-analyse

af to af RCT'erne^{275,276} antydede, at passiv ventilation ikke forbedrede ROSC eller overlevelse til udskrivning fra intensivafdelingen.² Baseret på ILCOR's review fraråder ERC rutinemæssig anvendelse af passive ventilerings teknikker i forbindelse med almindelig HLR.

Brug af en automatisk ekstern defibrillator (hjertestarter)

En automatisk ekstern defibrillator (hjertestarter) er et transportabelt, batteridrevet apparat med to selvkøbende pads, som skal sættes på personens bare brystkasse for at analysere hjerterytmen ved mistanke om hjertestop. Hjertestartere er meget præcise i deres analyse af hjerterytmen, og lægfolk kan anvende dem sikkert og effektivt.²⁷⁹ Hvis hjerterytmen er en stødbar rytme (ventrikelflimren eller pulsløs ventrikulær takykardi), vil førstehjælperen få auditive eller audio-visuelle instruktioner om at afgive et stød (defibrillering) for at genetablere en koordineret virkningsfuld hjerterytme.²⁸⁰ Blandt personer med en stødbar rytme er hvert minuts forsinkelse til defibrillering forbundet med en 6 % højere sandsynlighed for ikke at kunne afslutte VF, og en 3-6 % lavere sandsynlighed for overlevelse til udskrivning.²⁸¹⁻²⁸³ Ved alle andre hjerterytmer (inklusiv asystoli og en normal rytme) vil hjertestarteren ikke anbefale stød.

Chancerne for overlevelse efter hjertestop uden for hospitalet kan øges markant, hvis personerne tidligt får HLR, og en hjertestarter anvendes.²⁸⁴ Hjertestartere gør det muligt for lægfolk at give tidlig defibrillering ved hjertestop flere minutter, før professionel hjælp når frem.²⁸⁴ De højeste overlevelsesserater efter genoplivning af en person er blevet rapporteret efter brug af hjertestartere på steder, såsom i lufthavne, kasinoer, sportsfaciliteter og togstationer.^{55,285-288} En nylig opdatering af et systematisk review fra 2020 af ILCOR identificerede én videnskabelig erklæring fra ILCOR²⁸⁹, ét systematisk review²⁹⁰ og fire observationsstudier.²⁹¹⁻²⁹³ Det systematiske review omfattede 30 studier og rapporterede, at HLR med brug af en hjertestarter udført af lægmand øgede overlevelsen.²⁹⁴ Ét observationsstudie rapporterede forbedring i intakt neurologisk funktion, mens et andet antydede, at der ingen forskel var i forbedring intakt neurologisk funktion.²⁹¹ På samme måde rapporterede et observationsstudie en forbedring i ROSC²⁹², mens et andet antydede, at der ikke var forbedring i intakt neurologisk funktion.²⁹¹ Det fjerde studie rapporterede, at de årlige antal dødsfald som følge af hjertestop blev reduceret efter implementeringen af et program med offentlig tilgængelige hjertestartere (PAD) for personer under 65 år, men ikke for personer på 65 år eller derover.²⁹³ Baseret på ILCOR CoSTR³ anbefaler ERC implementeringen af programmer for offentlig tilgængelige hjertestartere, og at offentligt tilgængelige hjertestartere skal være tilgængelige for brug 24 timer i døgnet, 7 dage om ugen samt opsættes på steder, der er let tilgængelige for offentligheden og i ulåste skabe. Dette afsnit handler om defibrillering i sammenhæng med HLR. Mere avancerede begreber, herunder synkroniseret kardioversion, vektorændring og dobbeltsekvens defibrillering, kan findes i ERC Guidelines 2025, "Adult Advanced Life Support" (dette er ikke oversat til dansk).⁸² Bredere overvejelser om systemer for placering og anvendelse af hjertestartere er angivet i ERC Guidelines 2025, "Systems Save Lives".³⁴

Ultratransportable hjertestartere

Flere producenter har udviklet ultratransportable eller lomme-hjertestartere til personlig anvendelse eller til anvendelse af frivillige førstehjælpere i lokalsamfundet. Dette giver en mulighed for at øge tilgængeligheden af hjertestartere og dermed forbedre personernes outcome. Men disse apparater kan være begrænset i antal og i

energien fra de stød, de kan afgive (f.eks. begrænset til op til 20 stød og maksimalt 85J). Selvom disse apparater muligvis er blevet godkendt som sikre at anvende, giver dette ikke evidens for apparaternes effekt i faktisk anvendelse. For effektivt at kunne informere om anbefalinger for implementering, har ILCOR gennemført et review af evidensen²⁹⁵, som identificerede tre studier.²⁹⁶⁻²⁹⁸ En økonomisk model dokumenterede, at ultratransportable hjertestartere ville reducere den årlige risiko for at dø som følge af et hjertestop og forbedre livskvaliteten efter hjertestop.²⁹⁶ Det ene var en studieprotokol for et klynge-RCT²⁹⁷, mens det tredje var en abstrakt publikation, der beskrev foreløbige data fra klynge-RCT'en.²⁹⁸ Der er i øjeblikket ikke tilstrækkelig klinisk evidens, der indikerer, at ultratransportable hjertestartere forbedrer personernes outcome.³ ERC er i øjeblikket ikke i stand til at anbefale deres anvendelse, indtil kliniske data med høj sikkerhed dokumenterer forbedrede personoutcomes ved deres brug.

Hvordan finder man en hjertestarter

Alle offentligt tilgængelige hjertestartere bør registreres. I Danmark registreres de på hjertestarter.dk. Sådanne registre gør det muligt for den sundhedsfaglige visitator at identificere den nærmeste tilgængelige hjertestarter på tidspunktet for alarmopkaldet.²⁹⁹⁻³⁰⁴ Hvis der er mere end én førstehjælper til stede ved et hjertestop, kan den sundhedsfaglige visitator vejlede en anden af førstehjælperne i at finde og hente en hjertestarter. En anden måde, hvorpå en tilgængelig hjertestarter kan hentes og anvendes til en person med hjertestop kan være, at førstehjælperen, der foretager alarmopkaldet, spørges, om der er en hjertestarter tilgængelig i umiddelbar nærhed af stedet (dvs. umiddelbart synlig fra det sted, hvor personen er faldet om). Hvis hjertestarteren er i umiddelbar nærhed af personen, og tiden hvori personen forlades er lille, kan det være tilrådeligt at hente den, selv for en enlig førstehjælper. ERC anbefaler, at der centralt opretholdes et nøjagtigt register over hjertestarteres placering.

Figur 8k. Hent en hjertestarter



Apps med geolokation

Det globale positioneringssystem (GPS) i smartphones har gjort det muligt for adskillige apps at lokalisere telefonens bruger og vise placering og tilgængelighed af hjertestartere i nærheden.³⁰³⁻³⁰⁶ De tillader ofte

brugeren at tilføje nye hjertestartere, detaljer om eksisterende hjertestartere og at give oplysninger om manglende eller defekte hjertestartere. Disse apps kan supplere eksisterende registre.^{303,304} De kan have mulighed for at anviser en rute til en hjertestarter og integrere med alarmsystemer, så sundhedsfaglige visitatorer kan sende en push-besked til en mobiltelefon (eller en anden smart-enhed, f.eks. et smartwatch) i forbindelse med et hjertestop og herved hjælpe med at guide en førstehjælper til den nærmeste hjertestarter. I Danmark findes der bl.a. en app til hjerteløbere.^{303,306} Teknologiens rolle i forbindelse med mobiltelefoner som redskab til at lokalisere hjertestartere er beskrevet mere detaljeret i ERC Guidelines 2025, "Systems Save Lives".³⁴

Hjertestarterskilt (Figur 8k)

Selvom der findes flere forskellige hjertestarterskilte, mangler der ofte en forståelse af betydningen af disse skilte.³⁰⁷⁻³⁰⁹ Nyere skilte er blevet udviklet efter offentlige høringer^{309,310}, men der mangler evidens for, hvordan skilte øger anvendelsen af hjertestartere. Desuden har mange hjertestartere ingen skiltning, dér hvor de er opsat, eller skilte i nærheden, der kunne guide førstehjælpere til deres placering.³¹¹ ERC og ILCOR anbefaler, at hjertestartere skal være meget synlige og lette at finde. Dette indebærer tydelig skiltning på stedet, der er synlig på afstand, samt skilte i nærheden af hjertestarteren, der klart leder førstehjælperen mod dens placering. Skilte skal angive, hvad hjertestarteren bruges til, og at alle kan anvende hjertestarteren, selvom de ikke tidligere har modtaget træning i anvendelsen.

Hjertestarterskabe

Bekymringer om tyveri eller hærværk har ført til sikkerhedsforanstaltninger til at opbevare hjertestartere på offentlige steder såsom brug af aflåste skabe. Da hvert minuts forsinkelse i forsøget på defibrillering kritisk reducerer chancen for overlevelse, kan den ekstra tid, der kræves for at få adgang til en hjertestarter i et låst skab, have en negativ indflydelse på personens overlevelse.³¹² Et ILCOR scoping review fra 2025 vurderede fordele og ulemper ved at placere hjertestartere i låste skabe versus i ulåste skabe. Der var begrænset evidens, fordi der kun blev identificeret 10 studier, hvoraf nogle var simulationsstudier eller conferenceabstrakter.³¹³⁻³²¹ Samlet set blev der dokumenteret en lav risiko for tyveri, manglende hjertestartere eller hærværk (< 2 %). Desuden identificerede to simulationsstudier en betydeligt langsommere afhentning af hjertestartere, når der blev anvendt yderligere sikkerhedsforanstaltninger såsom låste skabe.³¹³ En undersøgelse af førstehjælpere rapporterede endvidere, at halvdelen af alle skader skete i forbindelse med, at man forsøgte at knuste glasset for skaffe sig adgang til hjertestarteren.³²² I overensstemmelse med ILCOR anbefaler ERC, at hjertestarterskabe ikke er låst. Hvis aflåsning er nødvendigt, skal informationer for oplåsning være tydelige for at forebygge forsinkelser. Der bør være etableret strategier og systemer for at håndtere hjertestartere, der har været brugt.

Brug af droner til at levere hjertestartere

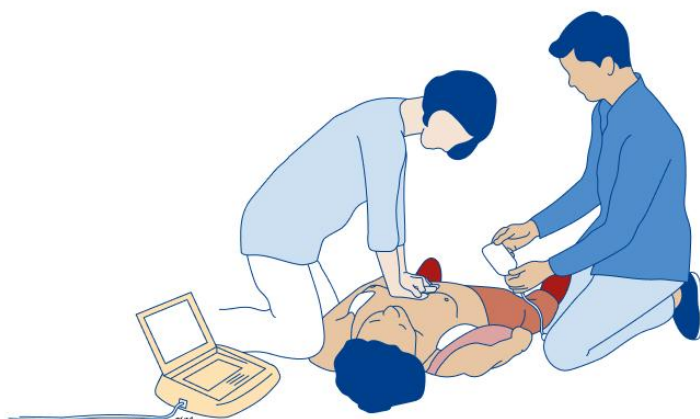
Droner og ubemandede luftfartøjer har potentialet til at fremskynde leveringen af en hjertestarter, især i områder med længere responstider. Evidens, der understøtter dronelevering af hjertestartere, mangler i øjeblikket, men praktiske studier viser, at dronelevering af hjertestartere er gennemførlig, og i cirka 60 % af tilfældene er der observeret en tidsfordel på 1-3 minutter i forhold til ambulancer. Matematisk modellering kan bruges til at optimere placeringen af droner for at forbedre responstiden ved hjertestop uden for hospitalet.

ILCOR udførte et scoping review i 2023³ og en opdatering af evidensen i 2024⁴ for at undersøge gennemførlighed og effekt af droneleverede hjertestartere til hjertestop uden for hospital. 39 studier blev inkluderet. De fleste af studierne var simulationsstudier eller computer/forudsigelsesmodeller. Kun tre studier rapporterede om dronelevering af en hjertestarter til reelle hjertestop uden for hospital.³²³⁻³²⁵ Der var ingen RCT'er, der undersøgte dronelevering af hjertestartere. ERC anbefaler, at hvor dronelevering af hjertestartere er mulig, bør sundhedsfaglige visitatorer informere førstehjælpere om, at en drone er blevet afsendt for at levere en hjertestarter og give instruktion om, hvordan man henter hjertestarteren fra dronen.

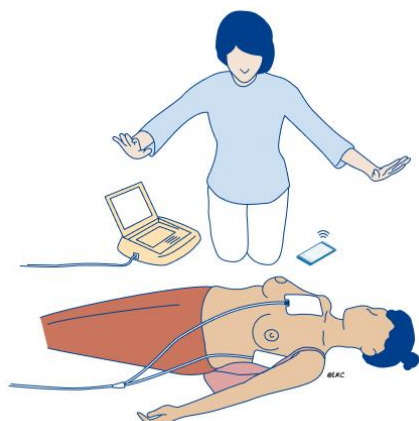
Hvordan og hvornår man bruger en hjertestarter

En hjertestarter bør kun påsættes en person, der er bevidstløs uden normal vejrtrækning. HLR bør ikke forsinkes, mens hjertestarteren lokaliseres og hentes. Så snart hjertestarteren er fremme ved personen med hjertestop, skal den pakkes ud og tændes, og de to pads påsættes personen.³ Hvis der er mere end én førstehjælper til stede, bør den ene fortsætte med HLR, mens den anden påsætter de to pads. Nogle hjertestartere tænder automatisk, når deres etui åbnes, mens andre kræver, at der trykkes på en tænd-knap. De fleste hjertestartere har stemme- og visuelle instruktioner, der anviser, hvor man skal placere de to pads. Når hjertestarterens pads er påsat, bør ingen røre personen, mens hjertestarteren udfører analysen af hjerterytmen. Hvis hjertestarteren anbefaler stød, vil den enten selv afgive stødet (fuldautomatiske hjertestartere) eller bede førstehjælperen om at trykke på stødknappen (semi-automatiske hjertestartere). Nogle hjertestartere giver også vejledning i og feedback på kvaliteten af hjertemassagen.

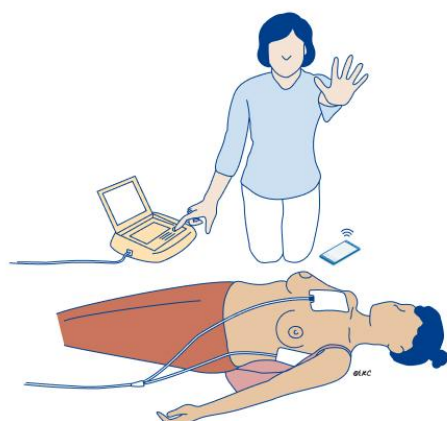
Figur 8I. Når hjertestarteren kommer frem, fortsæt med hjertemassage mens pads påsættes



Figur 8m. Følg hjertestarterens anvisninger



Figur 8n. Hvis stød anbefales, afgiv stød og fortsæt straks med HLR



Figur 8o. Hvis et stød ikke anbefales, fortsæt straks med hjertemassage



Bør hjertemassage udføres før defibrillering?

ILCOR har opdateret CoSTR¹¹ to gange siden 2020 for, hvornår defibrillering skal udføres, men der er ikke identificeret nye studier.^{2,3} Et systematisk review fra 2020 af ILCOR¹ identificerede fem RCT'er³²⁶⁻³³⁰, der sammenlignede et kortere med et længere interval med hjertemassage før defibrillering.¹ Ingen klar fordel af et længere interval med HLR før defibrillering blev fundet. Fire studier rapporterede, at der ingen signifikant forskel var i forbedret intakt neurologisk funktion blandt personer, der fik en kortere periode med HLR før defibrillering sammenlignet med en længere periode med HLR.^{326,327,329,330} Fem studier rapporterede ingen signifikant forskel i overlevelse til udskrivning fra hospital blandt personer, der fik en kortere periode med HLR før defibrillering sammenlignet med en længere periode med HLR.³²⁷⁻³³⁰ I overensstemmelse med ILCOR anbefaler ERC, at HLR fortsættes, indtil en hjertestarter er fremme på stedet, er tændt, og pads er påsat personen. Når hjertestarterens pads er påsat, vil hjertestarteren analysere, og hvis det anbefales, skal stød med det samme. Defibrillering bør ikke forsinkes yderligere for at give ekstra HLR.

Placering af pads

ILCOR foretog i 2024 et systematisk review, der omfattede størrelsen af hjertestarterens pads og placering.⁴ To observationsstudier^{331,332} og et RCT³³³ blev identificeret. Ingen af studierne omfattede betydningen af forskellige størrelser på pads'ene på ROSC, overlevelse eller forbedret intakt neurologisk funktion. Et observationsstudie rapporterede ingen forskel i defibrilleringssucces ved brug af store pads.^{331,332} Et prospektivt studie fandt ingen signifikant forskel i forbedring i intakt neurologisk funktion, overlevelse til udskrivning fra hospital eller succes med defibrillering ved initial anterior-posterior placering af pads sammenlignet med initial anterior-lateral placering. Dog var anterior-posterior pad placeringen forbundet med højere ROSC-rater efter justering af kendte forudsætninger.³³³ RCT'et undersøgte placering af pads til refraktær ventrikelflimren, hvilket ligger ud over basal hjertelungeredning med brug af en hjertestarter til voksne, og yderligere information kan findes i ERC Guidelines 2025, "Adult Advanced Life Support".

Der er i øjeblikket ikke tilstrækkelig evidens til at anbefale en specifik størrelse på pads eller position for optimal ekstern defibrillering med en hjertestarter til voksne. ILCOR har udstedt en erklæring om god praksis, der anbefaler at følge producentens vejledning og instruktioner for placering af hjertestarterens pads til voksne. ERC støtter denne anbefaling. For de fleste producenter vil dette betyde at pads placeres på forsiden af personens brystkasse og på venstre side (den antero-laterale position). Den ene pad skal placeres under personens højre kraveben lige til højre for den øvre kant af brystbenet. Den anden pad skal placeres centralt på personens venstre midt-aksillære linje under armhulen. Placeringen af pads bør undgå brystvæv, hvis det er muligt. Denne placering kræver mindre manuel håndtering af personen, hvilket reducerer risikoen for skader på personen, minimerer den tid, der er krævet for at placere pads og dermed minimerer afbrydelser i hjertemassagen. Den anden mulige position er at placere pads på personens bryst og ryg (den anteriore-posterior position). Placer den forreste pad på venstre side af brystet mellem midtlinjen og brystvorten. På kvinder bør der om muligt forsøges en placering, der minimerer placering på brystvævet eller helt undgår det. Den posteriore pad skal placeres på venstre side af patientens rygsøjle, lige under skulderbladet. Denne placeringsmåde kræver en større grad af manuel håndtering af personen end den antero-laterale position. Hvis

den anteriore-laterale pad position ikke er mulig, kan førstehjælperen overveje at bruge den anteriore-posterior pad position, hvis vedkommende er trænet (Figur 6).

Fjernelse af en bh før brug af en hjertestarter

Evidens indikerer, at kvinder med hjertestop er mindre tilbøjelige til at få HLR og defibrillering af førstehjælpere.³³⁴⁻³³⁶ Dette kan skyldes en bekymring over at skulle blotlægge og røre ved en kvindes bryst samt frygten for at kunne blive anklaget for et seksuelt overgreb.^{338,339} For at vurdere betydningen af at bære en bh ved defibrillering gennemførte ILCOR et systematisk review, der identificerede to studier med træningsdukker og et dyreforsøg.³⁴⁰ Dyreforsøget antydede, at en metaltråd i en bh ikke påvirkede forsøget på defibrillering negativt eller forårsagede skade på personen.³⁴⁰ Studierne med træningsdukker antydede, at de kvindelige træningsdukker i mindre grad blev blotlagt eller afklædt,³³⁸ og at tid til defibrillering var længere med kvindelige træningsdukker.³³⁹ Der blev ikke identificeret studier, der undersøgte ROSC, overlevelse eller forbedret intakt neurologisk funktion.³⁴¹ Hjertestarterens pads skal placeres på bar hud. Hos personer, der bærer bh, er der kun lidt evidens for, om bh'en skal løsnes eller klippes af, og ingen evidens for at en bøjle i bh'en forårsager skade. ILCOR fastslår, at der ikke er tilstrækkelig evidens til at anbefale rutinemæssig løsning eller klipning af en bh, når en hjertestarter anvendes. Pads skal placeres på bar hud i den korrekte position, hvilket kan være muligt ved at justere bh'ens position snarere end ved at løsne eller klippe den op. ERC anbefaler, at førstehjælperen prioriterer at placere pads på det korrekte sted og i fuld kontakt med bar hud. Kan dette gøres hurtigt uden at løsne eller klippe bh'en, er det acceptabelt at lade bh'en blive siddende. Men hvis bh'en er i vejen for korrekt placering af pads, bør bh'en flyttes for at lette korrekt placering af pads. Førstehjælperen bør ikke være bekymret for at blotte personens brystkasse for at påsætte pads. De bør prioritere livreddende håndgreb frem for bekymringer om blufærdighed. ERC anbefaler endvidere, at producenter af træningsdukker udvikler realistiske træningsdukker, der afspejler forskellige kropstørrelser og -former. Træning i HLR bør indeholde placering af pads på personer, der bærer bh'er.

Placering af en hjertestarter i det offentlige rum

Evidens omhandlende geografisk placering af hjertestartere kan findes i ERC Guidelines 2025, "Systems Save Lives". ERC anbefaler, at placeringen af hjertestartere baseres på data, der tager hensyn til den historiske forekomst af hjertestop uden for hospital, responstider og placeringen af eksisterende hjertestartere.

Sikkerhed

Personligt Beskyttelsesudstyr (PPE)

Brug af personligt beskyttelsesudstyr i forbindelse med hjertelungeredning og brug af en hjertestarter spiller en betydelig rolle i at beskytte førstehjælperen mod en potentiel eksponering for smitsomme stoffer. En metaanalyse af seks simuleringsbaserede randomiserede studier fandt ingen meningsfuld effekt af personligt beskyttelsesudstyr på trykdybden eller trykhastigheden ved HLR til voksne. Dette var også tilfældet i studier udført under COVID-19 pandemien, hvor personligt beskyttelsesudstyr blev brugt i vid udstrækning. Imidlertid rapporterede førstehjælperen iført personligt beskyttelsesudstyr, at de følte sig mere udtrættede. Selvom

personligt beskyttelsesudstyr bør anvendes, når det er tilgængeligt — især i situationer med kendt eller mistænkt infektionsrisiko — bør dets anvendelse ikke føre til unødvendige forsinkelser i at påbegynde hjertemassage. ERC anbefaler regelmæssig træning i rettidig påklædning og aftagning af personligt beskyttelsesudstyr, så beskyttelse og hurtig handling følges ad.³⁴²

Skader på førstehjælpere, der yder HLR

ILCOR udførte et scoping review relateret til skader på førstehjælpere, der yder HLR, og meget få studier om pådragelse af skade under udførelse af HLR og defibrillering blev identificeret. Fem eksperimentelle studier og én caserapport, udgivet efter 2008, blev gennemgået. De fem eksperimentelle studier rapporterede fund fra eksperimentelle opstillinger under defibrillering ved elektiv kardiovertering. Forfatterne målte strømmens bevægelse og den gennemsnitlige lækstrøm i forskellige opstillinger for at vurdere førstehjælperens sikkerhed. På trods af begrænset evidens til at vurdere sikkerheden var der en bred enighed i ILCOR og ERC om opfattelsen af, at det generelt er sikkert at anvende en hjertestarter.^{11,273} I overensstemmelse med ILCOR anbefaler ERC, at førstehjælpere giver HLR og bruger en hjertestarter, da risikoen for pådragelse af skader fra et tilfældigt stød ved brug af en hjertestarter er lav.

Utilsigtet skade ved at give HLR til personer, der ikke har hjertestop

Lægfolk kan være tilbageholdende med at give HLR til en bevidstløs person uden normal vejtrækning af frygt for, at hjertemassage på en person, der ikke har hjertestop, kan påføre alvorlig skade. Der er dog kun lidt evidens for, at HLR på en person som ikke havde hjertestop, har medført betydelig skade. Der er dog en betydelig bekymring for, at forsinkelser i påbegyndelse af HLR resulterer i dårligere outcome for personen.³¹² De potentielle fordele i overlevelse ved at påbegynde HLR udført af lægfolk på personer med hjertestop opvejer langt den lave risiko for gøre skade på personer, der ikke har hjertestop.

ILCOR anbefaler, at lægfolk og førstehjælpere påbegynder HLR på personer med mistænkt hjertestop uden bekymring for at gøre skade på personer, der ikke har hjertestop (anbefaling for god praksis). ERC's guidelines er i overensstemmelse med ILCOR's behandlingsvejledninger.

Sikkerhed ved brug af hjertestartere

Fejl i brugen af hjertestartere opstår oftest med baggrund i problemer med, hvordan bruger interagerer med hjertestarteren snarere end fejl eller funktionsfejl i selve apparatet. Det inkluderer fortsættelse af HLR under hjertestarterens analyse, undlade at afgive stød når hjertestarteren anbefaler det og for tidlig aftagning af hjertestarteren.³⁴³ Simulationsstudier antyder, at fuldautomatiske hjertestartere øger sikkerheden, reducerer fejl og forkorter tiden til defibrillering sammenlignet med semi-automatiske hjertestartere.^{344,345} ERC anbefaler brugen af hjertestartere, da de er sikre at anvende og udgør en lav risiko for skader på personer.

Taksigelser

Vi værdsætter bidragene fra medlemmerne af den pædiatriske genoplivnings skrivegruppe, deres input og konceptet 3 trin til at redde liv.

Vi vil gerne takke medlemmerne af ERC's BLS Science and Education Committee (Enrico Baldi, Jaques Delchef, Ahmed Elshaer, Jose M Giraldo, Cristian Abelairas Gomez, Vlasios Karageorgos, Carsten Lott, Kaushila Modarage og Patrick van de Voorde) samt Siobhan Masterson for deres kommentarer og input under tilblivelsen af disse ERC 2025 guidelines for basal hjertelungeredning og brug af en hjertestarter til voksne, og især for deres råd vedrørende de indeholdte figurer.

Forkortelser

AED	Automatisk ekstern defibrillator
AI	Kunstig intelligens
ALS	Avanceret genoplivning
AR	Augmented reality
BLS	Basal hjertelungeredning med brug af en hjertestarter
CoSTR	Konsensus om videnskab og behandlingsvejledninger
EMS	Akutberedskaber
ERC	Europæisk Råd for Genoplivning
HBB	Hjælper babyer med at trække vejret
HCP'er	Sundhedsfagligt personale
HLR	Hjertelungeredning
ILCOR	International Liaison Committee on Resuscitation
ILS	Immediate genoplivning
NLS	Neonatal genoplivning
PAD	Offentlig tilgængelig hjertestarter
PBLS	Basal pædiatrisk genoplivning af børn
RCT	Randomiseret kontrolleret forsøg
VLE	Virtuelt læringsmiljø
VR	Virtual reality

Referencer

- Wyckoff MH, Singletary EM, Soar J, Olasveengen TM, Greif R, Liley HG, Zideman D, Bhanji F, Andersen LW, Avis SR, et al. 2021 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations: Summary From the Basic Life Support; Advanced Life Support; Neonatal Life Support; Education, Implementation, and Teams; First Aid Task Forces; and the COVID-19 Working Group. *Resuscitation*. 2021;169:229-311. doi: 10.1016/j.resuscitation.2021.10.040
- Wyckoff MH, Greif R, Morley PT, Ng K-C, Olasveengen TM, Singletary EM, Soar J, Cheng A, Drennan IR, Liley HG, et al. 2022 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations: Summary From the Basic Life Support; Advanced Life Support; Pediatric Life Support; Neonatal Life Support; Education, Implementation, and Teams; and First Aid Task Forces. *Resuscitation*. 2022;181:208-288. doi: 10.1016/j.resuscitation.2022.10.005
- Berg KM, Bray JE, Ng K-C, Liley HG, Greif R, Carlson JN, Morley PT, Drennan IR, Smyth M, Scholefield BR, et al. 2023 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations: Summary From the Basic Life Support; Advanced Life Support; Pediatric Life Support; Neonatal Life Support; Education, Implementation, and Teams; and First Aid Task Forces. *Resuscitation*. 2024;195:109992. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2023.109992>
- ILCOR. 2025 ILCOR Consensus on Science With Treatment Recommendations. <https://ilcor.org/publications/preprint>. 2025.
- Greif RL, K. G.; Djärv, T.; Ek, J. E.; Monnelly, V.; Monsieurs, K. G.; Nikolaou, N.; Olasveengen, T. M.; Semeraro, F.; Spartinou, A.; Yeung, J.; Baldi, E.; Biarent, D.; Djakow, J.; van Gils, M.; van Goor, S.; Gräsner, J-T.; Hogeveen, M.; Karageorgos, V.; Lott, C.; Madar, J.; Nabecker, S.; de Raad, T.; Raffay, V.; Rogers, J.; Sandroni, C.; Schnaubelt, S.; Smyth, M. A.; Soar, J.; Wittig, J.; Perkins, G. D.; Nolan, J. P.; European Resuscitation Council Guidelines 2025: Executive Summary. In: *Resuscitation*. 2025.
- Djärv TR, J.; Semeraro, F.; Brädd, L.; Cassan, P.; Cimpoesu, D.; van Goor, S.; Klaassen, B.; Laermans, J.; Meyran, D.; Singletary, E. M.; Mellet-Smith, A.; Thilakasiri, K.; Zideman, D.; . European Resuscitation Council Guidelines 2025: First Aid. In: 2025.
- Perkins GD, Gräsner J-T, Semeraro F, Olasveengen T, Soar J, Lott C, Van de Voorde P, Madar J, Zideman D, Mentzelopoulos S. European resuscitation council guidelines 2021: executive summary. *Resuscitation*. 2021;161:1-60.
- Vaillancourt C, Charette ML, Bohm K, Dunford J, Castrén M. In out-of-hospital cardiac arrest patients, does the description of any specific symptoms to the emergency medical dispatcher improve the accuracy of the diagnosis of cardiac arrest: A systematic review of the literature. *Resuscitation*. 2011;82:1483-1489. doi: 10.1016/j.resuscitation.2011.05.020
- Kirby K, Voss S, Bird E, Bengner J. Features of Emergency Medical System calls that facilitate or inhibit Emergency Medical Dispatcher recognition that a patient is in, or at imminent risk of, cardiac arrest: A systematic mixed studies review. *Resuscitation Plus*. 2021;8:100173. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2021.100173>
- Drennan IR, Geri G, Brooks S, Couper K, Hatanaka T, Kudenchuk P, Olasveengen T, Pellegrino J, Schexnayder SM, Morley P. Diagnosis of out-of-hospital cardiac arrest by emergency medical dispatch: A diagnostic systematic review. *Resuscitation*. 2021;159:85-96.
- Olasveengen TM, Mancini ME, Perkins GD, Avis S, Brooks S, Castrén M, Chung SP, Considine J, Couper K, Escalante R. Adult basic life support: 2020 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Circulation*. 2020;142:S41-S91.
- Olasveengen TM, Semeraro F, Ristagno G, Castren M, Handley A, Kuzovlev A, Monsieurs KG, Raffay V, Smyth M, Soar J. European resuscitation council guidelines 2021: basic life support. *Resuscitation*. 2021;161:98-114.
- Grabmayr AJ, Dicker B, Dassanayake V, Bray J, Vaillancourt C, Dainty KN, Olasveengen T, Hansen CM, Force ILCORBLST. Optimising telecommunicator recognition of out-of-hospital cardiac arrest: a scoping review. *Resuscitation plus*. 2024;20:100754.
- Perkin R, Resnik D. The agony of agonal respiration: is the last gasp necessary? *Journal of Medical Ethics*. 2002;28:164-169.
- Debaty G, Labarere J, Frascione RJ, Wayne MA, Swor RA, Mahoney BD, Domeier RM, Olinger ML, O'Neil BJ, Yannopoulos D. Long-term prognostic value of gasping during out-of-hospital cardiac arrest. *Journal of the American College of Cardiology*. 2017;70:1467-1476.
- Voos MHR, Okamoto CM, Trommer AB, Silva ABd, Cruz EFd, Laporte GA, Crespo ARPT, Regner A, Viegas K. Observational Study of Words Used by Emergency Callers and Their Impact on the Recognition of an Out-Of-Hospital Cardiopulmonary Arrest by the Medical Dispatcher. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2024;121:e20230343.
- Watkins CL, Jones SP, Hurley MA, Benedetto V, Price CI, Sutton CJ, Quinn T, Bangee M, Chesworth B, Miller C, et al. Predictors of recognition of out of hospital cardiac arrest by emergency medical services call handlers in England: a mixed methods diagnostic accuracy study. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2021;29:7. doi: 10.1186/s13049-020-00823-9
- Berdowski J, Beekhuis F, Zwinderman AH, Tijssen JG, Koster RW. Importance of the first link: description and recognition of an out-of-hospital cardiac arrest in an emergency call. *Circulation*. 2009;119:2096-2102.
- Viereck S, Møller TP, Ersbøll AK, Bækgaard JS, Claesson A, Hollenberg J, Folke F, Lippert FK. Recognising out-of-hospital cardiac arrest during emergency calls increases bystander cardiopulmonary resuscitation and survival. *Resuscitation*. 2017;115:141-147.

20. Smith CM, Moore F, Drezner JA, Aird R, Benson Clarke A, Cant J, Hamilton-Bower I, Hampshire S, Hodgson L, Johnston C, et al. Resuscitation on the field of play: a best-practice guideline from Resuscitation Council UK. *British Journal of Sports Medicine*. 2024;58:1098. doi: 10.1136/bjsports-2024-108440
21. Drezner JA, Rogers KJ. Sudden cardiac arrest in intercollegiate athletes: detailed analysis and outcomes of resuscitation in nine cases. *Heart Rhythm*. 2006;3:755-759. doi: 10.1016/j.hrthm.2006.03.023
22. Drezner JA, Rao AL, Heistand J, Bloomingdale MK, Harmon KG. Effectiveness of Emergency Response Planning for Sudden Cardiac Arrest in United States High Schools With Automated External Defibrillators. *Circulation*. 2009;120:518-525. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.855890
23. Tanaka H, Kinoshi T, Tanaka S, Sagisaka R, Takahashi H, Sone E, Hara T, Takeda Y, Takyu H. Prehospital interventions and neurological outcomes in marathon-related sudden cardiac arrest using a rapid mobile automated external defibrillator system in Japan: a prospective observational study. *British Journal of Sports Medicine*. 2022;56:1210. doi: 10.1136/bjsports-2021-104964
24. Steinskog DM, Solberg EE. Sudden cardiac arrest in sports: a video analysis. *British Journal of Sports Medicine*. 2019;53:1293. doi: 10.1136/bjsports-2018-099578
25. Dickson JM, Taylor LH, Shewan J, Baldwin T, Grünwald RA, Reuber M. Cross-sectional study of the prehospital management of adult patients with a suspected seizure (EPIC1). *BMJ Open*. 2016;6:e010573. doi: 10.1136/bmjopen-2015-010573
26. Kämppli L, Puolakka T, Ritvanen J, Tuppurainen K, Pääkilä J, Kuisma M, Peltola J. Burden of suspected epileptic seizures on emergency services: A population-based study. *European Journal of Neurology*. 2023;30:2197-2205. doi: <https://doi.org/10.1111/ene.15800>
27. Sporer KA, Johnson NJ. Detailed analysis of prehospital interventions in medical priority dispatch system determinants. *West J Emerg Med*. 2011;12:19-29.
28. Dami F, Rossetti AO, Fuchs V, Yersin B, Hugli O. Proportion of out-of-hospital adult non-traumatic cardiac or respiratory arrest among calls for seizure. *Emerg Med J*. 2012;29:758-760. doi: 10.1136/emered-2011-200234
29. Schwarzkopf M, Yin L, Hergert L, Drucker C, Counts CR, Eisenberg M. Seizure-like presentation in OHCA creates barriers to dispatch recognition of cardiac arrest. *Resuscitation*. 2020;156:230-236.
30. Murasaka K, Takada K, Yamashita A, Ushimoto T, Wato Y, Inaba H. Seizure-like activity at the onset of emergency medical service-witnessed out-of-hospital cardiac arrest: An observational study. *Resuscitation Plus*. 2021;8:100168. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2021.100168>
31. Steensberg AT, Eriksen MM, Andersen LB, Hendriksen OM, Larsen HD, Laier GH, Thøgersgaard T. Bystander capability to activate speaker function for continuous dispatcher assisted CPR in case of suspected cardiac arrest. *Resuscitation*. 2017;115:52-55. doi: 10.1016/j.resuscitation.2017.04.002
32. Bjørshol CA, Nordseth T, Kramer-Johansen J. Why the Norwegian 2021 guideline for basic life support are different. *Resuscitation Plus*. 2023;14:100392. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2023.100392>
33. Dainty K, Debaty G, Waddick J, Vaillancourt C, Hansen CM, Olasveengen T, Bray J, Force ILCoRBLST. Interventions to optimize dispatcher-assisted CPR instructions: a scoping review. *Resuscitation plus*. 2024;19:100715.
34. Semeraro FS, S.; Olasveengen, T. M.; Bignami, E. G.; Böttiger, B. W.; Fijačko, N.; Gamberini, L.; Hansen, C. M.; Lockey, A.; Metelmann, B.; Metelmann, C.; Ristagno, G.; van Schuppen, H.; Thilakasiri, K.; Monsieurs, K. G.; . European Resuscitation Council Guidelines 2025: Systems Saving Lives. In: 2025.
35. Govindarajan P, Lin L, Landman A, McMullan JT, McNally BF, Crouch AJ, Sasson C. Practice variability among the EMS systems participating in Cardiac Arrest Registry to Enhance Survival (CARES). *Resuscitation*. 2012;83:76-80.
36. Lee SCL, Mao DR, Ng YY, Leong BS-H, Supasaovapak J, Gaerlan FJ, Son DN, Chia BY, Do Shin S, Lin C-H. Emergency medical dispatch services across Pan-Asian countries: a web-based survey. *BMC emergency medicine*. 2020;20:1-8.
37. Tjelmeland IB, Masterson S, Herlitz J, Wnent J, Bossaert L, Rosell-Ortiz F, Alm-Kruse K, Bein B, Lilja G, Gräsner J-T. Description of Emergency Medical Services, treatment of cardiac arrest patients and cardiac arrest registries in Europe. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2020;28:1-16.
38. Beck B, Bray JE, Smith K, Walker T, Grantham H, Hein C, Thorroldgood M, Smith A, Inoue M, Smith T. Description of the ambulance services participating in the Aus-ROC Australian and New Zealand out-of-hospital cardiac arrest Epistry. *Emergency Medicine Australasia*. 2016;28:673-683.
39. Nikolaou N, Dainty KN, Couper K, Morley P, Tjissen J, Vaillancourt C. A systematic review and meta-analysis of the effect of dispatcher-assisted CPR on outcomes from sudden cardiac arrest in adults and children. *Resuscitation*. 2019;138:82-105. doi: 10.1016/j.resuscitation.2019.02.035
40. Bray JE, Deasy C, Walsh J, Bacon A, Currell A, Smith K. Changing EMS dispatcher CPR instructions to 400 compressions before mouth-to-mouth improved bystander CPR rates. *Resuscitation*. 2011;82:1393-1398.
41. Rodriguez SA, Sutton RM, Berg MD, Nishisaki A, Maltese M, Meaney PA, Niles DE, Leffelman J, Berg RA, Nadkarni VM. Simplified dispatcher instructions improve bystander chest compression quality during simulated pediatric resuscitation. *Resuscitation*. 2014;85:119-123.
42. Trethewey SP, Vyas H, Evans S, Hall M, Melody T, Perkins GD, Couper K. The impact of resuscitation guideline terminology on quality of dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation: A randomised controlled manikin study. *Resuscitation*. 2019;142:91-96.
43. Mirza M, Brown TB, Saini D, Pepper TL, Nandigam HK, Kaza N, Cofield SS. Instructions to "push as hard as you can" improve average chest compression depth in dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*. 2008;79:97-102.
44. Leong PWK, Leong BS-H, Arulanandam S, Ng MXR, Ng YY, Ong MEH, Mao DRH. Simplified instructional phrasing in dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation-when 'less is more'. *Singapore medical journal*. 2021;62:647.

45. Riou M, Ball S, Whiteside A, Bray J, Perkins GD, Smith K, O'Halloran KL, Fatovich DM, Inoue M, Bailey P. 'We're going to do CPR': a linguistic study of the words used to initiate dispatcher-assisted CPR and their association with caller agreement. *Resuscitation*. 2018;133:95-100.
46. Brown TB, Saini D, Pepper T, Mirza M, Nandigam HK, Kaza N, Cofield SS. Instructions to "put the phone down" do not improve the quality of bystander initiated dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*. 2008;76:249-255.
47. Bolle SR, Schöll J, Gilbert M. Can video mobile phones improve CPR quality when used for dispatcher assistance during simulated cardiac arrest? *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2009;53:116-120.
48. Lee JS, Jeon WC, Ahn JH, Cho YJ, Jung YS, Kim GW. The effect of a cellular-phone video demonstration to improve the quality of dispatcher-assisted chest compression-only cardiopulmonary resuscitation as compared with audio coaching. *Resuscitation*. 2011;82:64-68.
49. Kim H-J, Kim J-H, Park D. Comparing audio-and video-delivered instructions in dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation with drone-delivered automatic external defibrillator: a mixed methods simulation study. *PeerJ*. 2021;9:e11761.
50. Yang C-W, Wang H-C, Chiang W-C, Hsu C-W, Chang W-T, Yen Z-S, Ko PC-I, Ma MH-M, Chen S-C, Chang S-C. Interactive video instruction improves the quality of dispatcher-assisted chest compression-only cardiopulmonary resuscitation in simulated cardiac arrests. *Critical care medicine*. 2009;37:490-495.
51. Linderroth G, Lippert F, Østergaard D, Ersbøll AK, Meyhoff CS, Folke F, Christensen HC. Live video from bystanders' smartphones to medical dispatchers in real emergencies. *BMC Emergency Medicine*. 2021;21:1-10.
52. Lee SY, Song KJ, Do Shin S, Hong KJ, Kim TH. Comparison of the effects of audio-instructed and video-instructed dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation on resuscitation outcomes after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2020;147:12-20.
53. Becker L, Eisenberg M, Fahrenbruch C, Cobb L. Public locations of cardiac arrest: implications for public access defibrillation. *Circulation*. 1998;97:2106-2109.
54. Karch SB, Graff J, Young S, Ho C-H. Response times and outcomes for cardiac arrests in Las Vegas casinos. *The American journal of emergency medicine*. 1998;16:249-253.
55. Valenzuela TD, Roe DJ, Nichol G, Clark LL, Spaite DW, Hardman RG. Outcomes of rapid defibrillation by security officers after cardiac arrest in casinos. *New England Journal of Medicine*. 2000;343:1206-1209.
56. Murakami Y, Iwami T, Kitamura T, Nishiyama C, Nishiuchi T, Hayashi Y, Kawamura T, Project UO. Outcomes of out-of-hospital cardiac arrest by public location in the public-access defibrillation era. *Journal of the American Heart Association*. 2014;3:e000533.
57. Marijon E, Bougouin W, Karam N, Beganton F, Lamhaut L, Perier M-C, Benameur N, Tafflet M, Beal G, Hagege A. Survival from sports-related sudden cardiac arrest: In sports facilities versus outside of sports facilities. *American heart journal*. 2015;170:339-345. e331.
58. Marijon E, Bougouin W, Tafflet M, Karam N, Jost D, Lamhaut L, Beganton F, Pelloux P, Degrange H, Béal G. Population movement and sudden cardiac arrest location. *Circulation*. 2015;131:1546-1554.
59. Masterson S, McNally B, Cullinan J, Vellano K, Escutnaire J, Fitzpatrick D, Perkins GD, Koster RW, Nakajima Y, Pemberton K. Out-of-hospital cardiac arrest survival in international airports. *Resuscitation*. 2018;127:58-62.
60. Frisk Torell M, Strömsöe A, Herlitz J, Claesson A, Svensson L, Börjesson M. Outcome of exercise-related out-of-hospital cardiac arrest is dependent on location: Sports arenas vs outside of arenas. *PloS one*. 2019;14:e0211723.
61. Miyako J, Nakagawa K, Sagisaka R, Tanaka S, Takeuchi H, Takyu H, Tanaka H. Neurological outcomes of out-of-hospital cardiac arrest occurring in Tokyo train and subway stations. *Resuscitation Plus*. 2021;8:100175.
62. Nielsen CG, Anelius LC, Hansen CM, Blomberg SNF, Christensen HC, Kjølbye JS, Gregers MCT, Ringgren KB, Folke F. Bystander interventions and survival following out-of-hospital cardiac arrest at Copenhagen International Airport. *Resuscitation*. 2021;162:381-387.
63. Shekhar AC, Ruskin KJ. Sudden cardiac arrest in commercial airports: incidence, responses, and implications. *The American Journal of Emergency Medicine*. 2022;59:118-120.
64. Sheikh AP, Grabmayr AJ, Kjølbye JS, Ersbøll AK, Hansen CM, Folke F. Incidence and Outcomes After Out-of-Hospital Cardiac Arrest at Train Stations in Denmark. *Journal of the American Heart Association*. 2024;13:e035733.
65. Huang CH, Chien CY, Ng CJ, Fang SY, Wang MF, Lin CC, Chen CB, Tsai LH, Hsu KH, Chiu SYH. Effects of Dispatcher-Assisted Public-Access Defibrillation Programs on the Outcomes of Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Before-and-After Study. *Journal of the American Heart Association*. 2024;13:e031662. doi: 10.1161/JAHA.123.031662
66. Ringh M, Rosenqvist M, Hollenberg J, Jonsson M, Fredman D, Nordberg P, Järnbert-Pettersson H, Hasselqvist-Ax I, Riva G, Svensson L. Mobile-phone dispatch of laypersons for CPR in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med*. 2015;372:2316-2325. doi: 10.1056/NEJMoa1406038
67. Stieglis R, Zijlstra JA, Riedijk F, Smeeke M, van der Worp WE, Tijssen JGP, Zwinderman AH, Blom MT, Koster RW. Alert system-supported lay defibrillation and basic life-support for cardiac arrest at home. *Eur Heart J*. 2022;43:1465-1474. doi: 10.1093/eurheartj/ehab802
68. Jonsson M, Berglund E, Baldi E, Caputo ML, Auricchio A, Blom MT, Tan HL, Stieglis R, Anelius L, Folke F, et al. Dispatch of Volunteer Responders to Out-of-Hospital Cardiac Arrests. *J Am Coll Cardiol*. 2023;82:200-210. doi: 10.1016/j.jacc.2023.05.017
69. Anelius L, Malta Hansen C, Lippert FK, Karlsson L, Torp-Pedersen C, Kjær Ersbøll A, Køber L, Collatz Christensen H, Blomberg SN, Gislason GH, et al. Smartphone Activation of Citizen Responders to Facilitate Defibrillation in Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *J Am Coll Cardiol*. 2020;76:43-53. doi: 10.1016/j.jacc.2020.04.073

70. Smith CM, Lall R, Fothergill RT, Spaight R, Perkins GD. The effect of the GoodSAM volunteer first-responder app on survival to hospital discharge following out-of-hospital cardiac arrest. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*. 2022;11:20-31. doi: 10.1093/ehjacc/zuab103
71. O'Sullivan J, Moore E, Dunn S, Tennant H, Smith D, Black S, Yates S, Lawrence A, McManus M, Day E, et al. Development of a centralised national AED (automated external defibrillator) network across all ambulance services in the United Kingdom. *Resusc Plus*. 2024;19:100729. doi: 10.1016/j.resplu.2024.100729
72. Linderroth G, Hallas P, Lippert FK, Wibrandt I, Loumann S, Møller TP, Østergaard D. Challenges in out-of-hospital cardiac arrest—a study combining closed-circuit television (CCTV) and medical emergency calls. *Resuscitation*. 2015;96:317-322.
73. Linderroth G, Møller TP, Folke F, Lippert FK, Østergaard D. Medical dispatchers' perception of visual information in real out-of-hospital cardiac arrest: a qualitative interview study. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2019;27:1-7.
74. Blomberg SN, Folke F, Ersbøll AK, Christensen HC, Torp-Pedersen C, Sayre MR, Counts CR, Lippert FK. Machine learning as a supportive tool to recognize cardiac arrest in emergency calls. *Resuscitation*. 2019;138:322-329.
75. Byrsell F, Claesson A, Ringh M, Svensson L, Jonsson M, Nordberg P, Forsberg S, Hollenberg J, Nord A. Machine learning can support dispatchers to better and faster recognize out-of-hospital cardiac arrest during emergency calls: a retrospective study. *Resuscitation*. 2021;162:218-226.
76. Blomberg SN, Christensen HC, Lippert F, Ersbøll AK, Torp-Petersen C, Sayre MR, Kudenchuk PJ, Folke F. Effect of machine learning on dispatcher recognition of out-of-hospital cardiac arrest during calls to emergency medical services: a randomized clinical trial. *JAMA network open*. 2021;4:e2032320-e2032320.
77. Chan J, Rea T, Gollakota S, Sunshine JE. Contactless cardiac arrest detection using smart devices. *NPJ digital medicine*. 2019;2:52.
78. Hutton J, Lingawi S, Puyat JH, Kuo C, Shadgan B, Christenson J, Grunau B. Sensor technologies to detect out-of-hospital cardiac arrest: A systematic review of diagnostic test performance. *Resuscitation Plus*. 2022;11:100277.
79. Edgar R, Scholte NTB, Ebrahimekhel K, Brouwer MA, Beukema RJ, Mafi-Rad M, Vernooy K, Yap S-C, Ronner E, van Mieghem N, et al. Automated cardiac arrest detection using a photoplethysmography wristband: algorithm development and validation in patients with induced circulatory arrest in the DETECT-1 study. *The Lancet Digital Health*. 2024;6:e201-e210. doi: 10.1016/S2589-7500(23)00249-2
80. van den Beuken WM, Nideröst B, Goossen SA, Kooy TA, Demirtas D, Autar D, Loer SA, Eberl S, van Halm VP, Winkler BE. Automated Cardiac Arrest Detection and Emergency Service Alerting Using Device-Independent Smartwatch Technology: Proof-of-Principle. *Resuscitation*. 2025;110657.
81. Shah K, Wang A, Chen Y, Munjal J, Chhabra S, Stange A, Wei E, Phan T, Giest T, Hawkins B, et al. Automated loss of pulse detection on a consumer smartwatch. *Nature*. 2025. doi: 10.1038/s41586-025-08810-9
82. Soar JB, B. W.; Carli, P.; Jiménez, F. C.; Cimpoesu, D.; Cole, G.; Couper, K.; D'Arrigo, S.; Deakin, C. D.; Ek, J. E.; Holmberg, M. J.; Magliocca, A.; Nikolaou, N.; Paal, P.; Pocock, H.; Sandroni, C.; Scquizzato, T.; Skrifvars, M. B.; Verginella, F.; Yeung, J.; Nolan, J. P.; European Resuscitation Council Guidelines 2025: Adult Advanced Life Support. In; 2025.
83. Kobayashi M, Fujiwara A, Morita H, Nishimoto Y, Mishima T, Nitta M, Hayashi T, Hotta T, Hayashi Y, Hachisuka E. A manikin-based observational study on cardiopulmonary resuscitation skills at the Osaka Senri medical rally. *Resuscitation*. 2008;78:333-339.
84. Lubrano R, Cecchetti C, Bellelli E, Gentile I, Levano HL, Orsini F, Bertazzoni G, Messi G, Rugolotto S, Pirozzi N. Comparison of times of intervention during pediatric CPR maneuvers using ABC and CAB sequences: a randomized trial. *Resuscitation*. 2012;83:1473-1477.
85. Marsch S, Tschan F, Semmer NK, Zobrist R, Hunziker PR, Hunziker S. ABC versus CAB for cardiopulmonary resuscitation: a prospective, randomized simulator-based trial. *Swiss medical weekly*. 2013;143:w13856.
86. Sekiguchi H, Kondo Y, Kukita I. Verification of changes in the time taken to initiate chest compressions according to modified basic life support guidelines. *The American journal of emergency medicine*. 2013;31:1248-1250.
87. Suppan L, Jampen L, Siebert JN, Zünd S, Stuby L, Ozainne F. Impact of two resuscitation sequences on alveolar ventilation during the first minute of simulated pediatric cardiac arrest: randomized cross-over trial. Paper/Poster presented at: Healthcare; 2022;
88. Dewan M, Schachna E, Eastwood K, Perkins G, Bray J, Force ILCorBLST. The optimal surface for delivery of CPR: an updated systematic review and meta-analysis. *Resuscitation Plus*. 2024;19:100718.
89. Perkins GD, Kocierz L, Smith SC, McCulloch RA, Davies RP. Compression feedback devices over estimate chest compression depth when performed on a bed. *Resuscitation*. 2009;80:79-82.
90. Sato H, Komazawa N, Ueki R, Yamamoto N, Fujii A, Nishi S-i, Kaminoh Y. Backboard insertion in the operating table increases chest compression depth: a manikin study. *Journal of Anesthesia*. 2011;25:770-772. doi: 10.1007/s00540-011-1196-2
91. Nishisaki A, Maltese MR, Niles DE, Sutton RM, Urbano J, Berg RA, Nadkarni VM. Backboards are important when chest compressions are provided on a soft mattress. *Resuscitation*. 2012;83:1013-1020. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2012.01.016>
92. Oh J, Song Y, Kang B, Kang H, Lim T, Suh Y, Chee Y. The use of dual accelerometers improves measurement of chest compression depth. *Resuscitation*. 2012;83:500-504. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2011.09.028>
93. Song Y, Oh J, Lim T, Chee Y. A new method to increase the quality of cardiopulmonary resuscitation in hospital. Paper/Poster presented at: 2013 35th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC); 3-7 July 2013, 2013;
94. Beesems SG, Koster RW. Accurate feedback of chest compression depth on a manikin on a soft surface with correction for total body displacement. *Resuscitation*. 2014;85:1439-1443.

95. Lee S, Oh J, Kang H, Lim T, Kim W, Chee Y, Song Y, Ahn C, Cho JH. Proper target depth of an accelerometer-based feedback device during CPR performed on a hospital bed: a randomized simulation study. *The American Journal of Emergency Medicine*. 2015;33:1425-1429. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2015.07.010>
96. Ruiz de Gauna S, González-Otero DM, Ruiz J, Gutiérrez JJ, Russell JK. A Feasibility Study for Measuring Accurate Chest Compression Depth and Rate on Soft Surfaces Using Two Accelerometers and Spectral Analysis. *BioMed Research International*. 2016;2016:6596040. doi: <https://doi.org/10.1155/2016/6596040>
97. Jäntti H, Silfvast T, Turpeinen A, Kiviniemi V, Uusaro A. Quality of cardiopulmonary resuscitation on manikins: On the floor and in the bed. *Resuscitation*. 2008;77:S48. doi: 10.1016/j.resuscitation.2008.03.149
98. Perkins GD, Benny R, Giles S, Gao F, Tweed MJ. Do different mattresses affect the quality of cardiopulmonary resuscitation? *Intensive Care Medicine*. 2003;29:2330-2335. doi: 10.1007/s00134-003-2014-6
99. Oh J, Chee Y, Song Y, Lim T, Kang H, Cho Y. A novel method to decrease mattress compression during CPR using a mattress compression cover and a vacuum pump. *Resuscitation*. 2013;84:987-991.
100. Cuvelier Z, Houthoofd R, Serraes B, Haentjens C, Blot S, Mpotos N. Effect of a backboard on chest compression quality during in-hospital adult cardiopulmonary resuscitation: a randomised, single-blind, controlled trial using a manikin model. *Intensive and Critical Care Nursing*. 2022;69:103164.
101. Andersen L, Isbye D, Rasmussen L. Increasing compression depth during manikin CPR using a simple backboard. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2007;51:747-750.
102. Fischer EJ, Mayrand K, Ten Eyck RP. Effect of a backboard on compression depth during cardiac arrest in the ED: a simulation study. *The American journal of emergency medicine*. 2016;34:274-277.
103. Perkins GD, Smith CM, Augre C, Allan M, Rogers H, Stephenson B, Thickett DR. Effects of a backboard, bed height, and operator position on compression depth during simulated resuscitation. *Intensive care medicine*. 2006;32:1632-1635.
104. Sanri E, Karacabey S. The impact of backboard placement on chest compression quality: a mannequin study. *Prehospital and Disaster Medicine*. 2019;34:182-187.
105. Sato H, Komazawa N, Ueki R, Yamamoto N, Fujii A, Nishi S-i, Kaminoh Y. Backboard insertion in the operating table increases chest compression depth: a manikin study. *J Anesth*. 2011;25:770-772.
106. Missel AL, Donnelly JP, Tsutsui J, Wilson N, Friedman C, Rooney DM, Neumar RW, Cooke JM. Effectiveness of lay bystander hands-only cardiopulmonary resuscitation on a mattress versus the floor: a randomized cross-over trial. *Annals of emergency medicine*. 2023;81:691-698.
107. Ahn HJ, Cho Y, You YH, Min JH, Jeong WJ, Ryu S, Lee JW, Cho SU, Oh SK, Park JS. Effect of using a home-bed mattress on bystander chest compression during out-of-hospital cardiac arrest. *Hong Kong Journal of Emergency Medicine*. 2021;28:37-42.
108. Kingston T, Tiller NB, Partington E, Ahmed M, Jones G, Johnson MI, Callender NA. Sports safety matting diminishes cardiopulmonary resuscitation quality and increases rescuer perceived exertion. *PLoS one*. 2021;16:e0254800.
109. Shimizu Y, Sadamori T, Saeki N, Mukai A, Doi M, Oue K, Yoshida M, Irifune M. Efficacy of chest compressions performed on patients in dental chairs versus on the floor. *Anesthesia Progress*. 2021;68:85.
110. Orłowski JP. Optimum position for external cardiac compression in infants and young children. *Annals of emergency medicine*. 1986;15:667-673.
111. Cha KC, Kim YJ, Shin HJ, Cha YS, Kim H, Lee KH, Kwon W, Hwang SO. Optimal position for external chest compression during cardiopulmonary resuscitation: an analysis based on chest CT in patients resuscitated from cardiac arrest. *Emergency Medicine Journal*. 2013;30:615-619.
112. Qvigstad E, Kramer-Johansen J, Tømte Ø, Skålhegg T, Sørensen Ø, Sunde K, Olasveengen TM. Clinical pilot study of different hand positions during manual chest compressions monitored with capnography. *Resuscitation*. 2013;84:1203-1207.
113. Park M, Oh WS, Chon S-B, Cho S. Optimum chest compression point for cardiopulmonary resuscitation in children revisited using a 3D coordinate system imposed on CT: a retrospective, cross-sectional study. *Pediatric Critical Care Medicine*. 2018;19:e576-e584.
114. Lee J, Oh J, Lim TH, Kang H, Park JH, Song SY, Shin GH, Song Y. Comparison of optimal point on the sternum for chest compression between obese and normal weight individuals with respect to body mass index, using computer tomography: a retrospective study. *Resuscitation*. 2018;128:1-5.
115. Nestaas S, Stensæth KH, Rosseland V, Kramer-Johansen J. Radiological assessment of chest compression point and achievable compression depth in cardiac patients. *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine*. 2016;24:1-8.
116. Papadimitriou P, Chalkias A, Mastrokostopoulos A, Kapniari I, Xanthos T. Anatomical structures underneath the sternum in healthy adults and implications for chest compressions. *The American Journal of Emergency Medicine*. 2013;31:549-555.
117. Holmes S, Kirkpatrick ID, Zelop CM, Jassal DS. MRI evaluation of maternal cardiac displacement in pregnancy: implications for cardiopulmonary resuscitation. *American journal of obstetrics and gynecology*. 2015;213:401. e401-401. e405.
118. Catena E, Ottolina D, Fossali T, Rech R, Borghi B, Perotti A, Ballone E, Bergomi P, Corona A, Castelli A. Association between left ventricular outflow tract opening and successful resuscitation after cardiac arrest. *Resuscitation*. 2019;138:8-14.
119. Park J-B, Song I-K, Lee J-H, Kim E-H, Kim H-S, Kim J-T. Optimal chest compression position for patients with a single ventricle during cardiopulmonary resuscitation. *Pediatric Critical Care Medicine*. 2016;17:303-306.
120. Cha KC, Kim HJ, Shin HJ, Kim H, Lee KH, Hwang SO. Hemodynamic effect of external chest compressions at the lower end of the sternum in cardiac arrest patients. *The Journal of emergency medicine*. 2013;44:691-697.

121. Considine J, Gazmuri RJ, Perkins GD, Kudenchuk PJ, Olasveengen TM, Vaillancourt C, Nishiyama C, Hatanaka T, Mancini ME, Chung SP. Chest compression components (rate, depth, chest wall recoil and leaning): a scoping review. *Resuscitation*. 2020;146:188-202.
122. Sainio M, Hoppu S, Huhtala H, Eilevstjønn J, Olkkola KT, Tenhunen J. Simultaneous beat-to-beat assessment of arterial blood pressure and quality of cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital and in-hospital settings. *Resuscitation*. 2015;96:163-169.
123. Sutton RM, Case E, Brown SP, Atkins DL, Nadkarni VM, Kaltman J, Callaway C, Idris A, Nichol G, Hutchison J. A quantitative analysis of out-of-hospital pediatric and adolescent resuscitation quality—A report from the ROC epistry-cardiac arrest. *Resuscitation*. 2015;93:150-157.
124. Sutton RM, Reeder RW, Landis W, Meert KL, Yates AR, Berger JT, Newth CJ, Carcillo JA, McQuillen PS, Harrison RE. Chest compression rates and pediatric in-hospital cardiac arrest survival outcomes. *Resuscitation*. 2018;130:159-166.
125. Edelson DP, Abella BS, Kramer-Johansen J, Wik L, Myklebust H, Barry AM, Merchant RM, Hoek TLV, Steen PA, Becker LB. Effects of compression depth and pre-shock pauses predict defibrillation failure during cardiac arrest. *Resuscitation*. 2006;71:137-145.
126. Kramer-Johansen J, Myklebust H, Wik L, Fellows B, Svensson L, Sørebo H, Steen PA. Quality of out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation with real time automated feedback: a prospective interventional study. *Resuscitation*. 2006;71:283-292.
127. Hwang SO, Cha K-C, Kim K, Jo YH, Chung SP, You JS, Shin J, Lee HJ, Park YS, Kim S. A randomized controlled trial of compression rates during cardiopulmonary resuscitation. *Journal of Korean medical science*. 2016;31:1491-1498.
128. Kern KB, Sanders AB, Raife J, Milander MM, Otto CW, Ewy GA. A study of chest compression rates during cardiopulmonary resuscitation in humans: the importance of rate-directed chest compressions. *Archives of internal medicine*. 1992;152:145-149.
129. Kilgannon JH, Kirchhoff M, Pierce L, Aunchman N, Trzeciak S, Roberts BW. Association between chest compression rates and clinical outcomes following in-hospital cardiac arrest at an academic tertiary hospital. *Resuscitation*. 2017;110:154-161.
130. Idris AH, Guffey D, Pepe PE, Brown SP, Brooks SC, Callaway CW, Christenson J, Davis DP, Daya MR, Gray R. Chest compression rates and survival following out-of-hospital cardiac arrest. *Critical care medicine*. 2015;43:840-848.
131. Idris AH, Guffey D, Aufderheide TP, Brown S, Morrison LJ, Nichols P, Powell J, Daya M, Bigham BL, Atkins DL. Relationship between chest compression rates and outcomes from cardiac arrest. *Circulation*. 2012;125:3004-3012.
132. Abella BS, Sandbo N, Vassilatos P, Alvarado JP, O'Hearn N, Wigder HN, Hoffman P, Tynus K, Vanden Hoek TL, Becker LB. Chest compression rates during cardiopulmonary resuscitation are suboptimal: a prospective study during in-hospital cardiac arrest. *circulation*. 2005;111:428-434.
133. ORNATO JP, GONZALEZ ER, GARNETT AR, LEVINE RL, McCLUNG BK. Effect of cardiopulmonary resuscitation compression rate on end-tidal carbon dioxide concentration and arterial pressure in man. *Critical care medicine*. 1988;16:241-245.
134. Bohn A, Weber TP, Wecker S, Harding U, Osada N, Van Aken H, Lukas RP. The addition of voice prompts to audiovisual feedback and debriefing does not modify CPR quality or outcomes in out of hospital cardiac arrest—a prospective, randomized trial. *Resuscitation*. 2011;82:257-262.
135. Stiell IG, Brown SP, Nichol G, Cheskes S, Vaillancourt C, Callaway CW, Morrison LJ, Christenson J, Aufderheide TP, Davis DP. What is the optimal chest compression depth during out-of-hospital cardiac arrest resuscitation of adult patients? *Circulation*. 2014;130:1962-1970.
136. Vadeboncoeur T, Stolz U, Panchal A, Silver A, Venuti M, Tobin J, Smith G, Nunez M, Karamooz M, Spaite D. Chest compression depth and survival in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2014;85:182-188.
137. Hellevuo H, Sainio M, Nevalainen R, Huhtala H, Olkkola KT, Tenhunen J, Hoppu S. Deeper chest compression—more complications for cardiac arrest patients? *Resuscitation*. 2013;84:760-765.
138. Stiell IG, Brown SP, Christenson J, Cheskes S, Nichol G, Powell J, Bigham B, Morrison LJ, Larsen J, Hess E. What is the role of chest compression depth during out-of-hospital cardiac arrest resuscitation? *Critical care medicine*. 2012;40:1192-1198.
139. Babbs CF, Kemeny AE, Quan W, Freeman G. A new paradigm for human resuscitation research using intelligent devices. *Resuscitation*. 2008;77:306-315.
140. Sutton RM, French B, Niles DE, Donoghue A, Topjian AA, Nishisaki A, Leffelman J, Wolfe H, Berg RA, Nadkarni VM. 2010 American Heart Association recommended compression depths during pediatric in-hospital resuscitations are associated with survival. *Resuscitation*. 2014;85:1179-1184.
141. Cheskes S, Common MR, Byers AP, Zhan C, Silver A, Morrison LJ. The association between chest compression release velocity and outcomes from out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2015;86:38-43.
142. Kovacs A, Vadeboncoeur TF, Stolz U, Spaite DW, Irisawa T, Silver A, Bobrow BJ. Chest compression release velocity: association with survival and favorable neurologic outcome after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2015;92:107-114.
143. Lyngby RM, Händel MN, Christensen AM, Nikolettou D, Folke F, Christensen HC, Barfod C, Quinn T. Effect of real-time and post-event feedback in out-of-hospital cardiac arrest attended by EMS — A systematic review and meta-analysis. *Resuscitation Plus*. 2021;6:100101. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2021.100101>
144. Dewolf P, Wauters L, Clarebout G, Van Den Bempt S, Uten T, Desruelles D, Verelst S. Assessment of chest compression interruptions during advanced cardiac life support. *Resuscitation*. 2021;165:140-147. doi: [10.1016/j.resuscitation.2021.06.022](https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.06.022)

145. Iversen BN, Meilandt C, Væggemose U, Terkelsen CJ, Kirkegaard H, Fjølner J. Pre-charging the defibrillator before rhythm analysis reduces hands-off time in patients with out-of-hospital cardiac arrest with shockable rhythm. *Resuscitation*. 2021;169:23-30. doi: 10.1016/j.resuscitation.2021.09.037
146. Leo WZ, Chua D, Tan HC, Ho VK. Chest compression quality and patient outcomes with the use of a CPR feedback device: A retrospective study. *Scientific Reports*. 2023;13:19852. doi: 10.1038/s41598-023-46862-x
147. Lyngby RM, Quinn T, Oelrich RM, Nikolettou D, Gregers MCT, Kjølbye JS, Ersbøll AK, Folke F. Association of Real-Time Feedback and Cardiopulmonary-Resuscitation Quality Delivered by Ambulance Personnel for Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Journal of the American Heart Association*. 2023;12:e029457. doi: 10.1161/JAHA.123.029457
148. Schmicker RH, Nichol G, Kudenchuk P, Christenson J, Vaillancourt C, Wang HE, Aufderheide TP, Idris AH, Daya MR. CPR compression strategy 30:2 is difficult to adhere to, but has better survival than continuous chest compressions when done correctly. *Resuscitation*. 2021;165:31-37. doi: <https://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.05.027>
149. Shimizu K, Wakasugi M, Kawagishi T, Hatano T, Fuchigami T, Okudera H. Effect of advanced airway management by paramedics during out-of-hospital cardiac arrest on chest compression fraction and return of spontaneous circulation. *Open Access Emergency Medicine*. 2021;305-310.
150. Hostler D, Everson-Stewart S, Rea TD, Stiell IG, Callaway CW, Kudenchuk PJ, Sears GK, Emerson SS, Nichol G. Effect of real-time feedback during cardiopulmonary resuscitation outside hospital: prospective, cluster-randomised trial. *BMJ*. 2011;342:d512. doi: 10.1136/bmj.d512
151. Lyon RM, Clarke S, Milligan D, Clegg GR. Resuscitation feedback and targeted education improves quality of pre-hospital resuscitation in Scotland. *Resuscitation*. 2012;83:70-75. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2011.07.016>
152. Bobrow BJ, Vadeboncoeur TF, Stolz U, Silver AE, Tobin JM, Crawford SA, Mason TK, Schirmer J, Smith GA, Spaite DW. The Influence of Scenario-Based Training and Real-Time Audiovisual Feedback on Out-of-Hospital Cardiopulmonary Resuscitation Quality and Survival From Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Annals of Emergency Medicine*. 2013;62:47-56.e41. doi: 10.1016/j.annemergmed.2012.12.020
153. Weston BW, Jamie J, Melissa M, Jackson U, Kelly T, Ziyen Y, Riccardo CM, and Aufderheide TP. Self-Assessment Feedback Form Improves Quality of Out-of-Hospital CPR. *Prehospital Emergency Care*. 2019;23:66-73. doi: 10.1080/10903127.2018.1477887
154. Lakomek F, Lukas R-P, Brinkrolf P, Mennewisch A, Steinsiek N, Gutendorf P, Sudowe H, Heller M, Kwiecien R, Zarbock A, et al. Real-time feedback improves chest compression quality in out-of-hospital cardiac arrest: A prospective cohort study. *PLOS ONE*. 2020;15:e0229431. doi: 10.1371/journal.pone.0229431
155. Ashoor HM, Lillie E, Zarin W, Pham B, Khan PA, Nincic V, Yazdi F, Ghassemi M, Ivory J, Cardoso R, et al. Effectiveness of different compression-to-ventilation methods for cardiopulmonary resuscitation: A systematic review. *Resuscitation*. 2017;118:112-125. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.05.032>
156. Ong MEH, Ng FSP, Anushia P, Tham LP, Leong BS-H, Ong VYK, Tiah L, Lim SH, Anantharaman V. Comparison of chest compression only and standard cardiopulmonary resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest in Singapore. *Resuscitation*. 2008;78:119-126. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2008.03.012>
157. Bohm K, Rosenqvist Mr, Herlitz J, Hollenberg J, Svensson L. Survival is similar after standard treatment and chest compression only in out-of-hospital bystander cardiopulmonary resuscitation. *Circulation*. 2007;116:2908-2912.
158. Bobrow BJ, Spaite DW, Berg RA, Stolz U, Sanders AB, Kern KB, Vadeboncoeur TF, Clark LL, Gallagher JV, Stapczynski JS, et al. Chest Compression-Only CPR by Lay Rescuers and Survival From Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *JAMA*. 2010;304:1447-1454. doi: 10.1001/jama.2010.1392
159. Group S-KS. Cardiopulmonary resuscitation by bystanders with chest compression only (SOS-KANTO): an observational study. *The Lancet*. 2007;369:920-926.
160. Nichol G, Leroux B, Wang H, Callaway CW, Sopko G, Weisfeldt M, Stiell I, Morrison LJ, Aufderheide TP, Cheskes S, et al. Trial of Continuous or Interrupted Chest Compressions during CPR. *New England Journal of Medicine*. 2015;373:2203-2214. doi: 10.1056/NEJMoa1509139
161. Bobrow BJ, Clark LL, Ewy GA, Chikani V, Sanders AB, Berg RA, Richman PB, Kern KB. Minimally Interrupted Cardiac Resuscitation by Emergency Medical Services for Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *JAMA*. 2008;299:1158-1165. doi: 10.1001/jama.299.10.1158
162. Grunau B, Singer J, Lee T, Scheuermeyer FX, Straight R, Schlamp R, Wand R, Dick WF, Connolly H, Pennington S, et al. A Local Sensitivity Analysis of the Trial of Continuous or Interrupted Chest Compressions during Cardiopulmonary Resuscitation: Is a Local Protocol Change Required? *Cureus*. 2018;10:e3386. doi: 10.7759/cureus.3386
163. Kudenchuk PJ, Brown SP, Daya M, Morrison LJ, Grunau BE, Rea T, Aufderheide T, Powell J, Leroux B, Vaillancourt C, et al. Resuscitation Outcomes Consortium-Amiodarone, Lidocaine or Placebo Study (ROC-ALPS): Rationale and methodology behind an out-of-hospital cardiac arrest antiarrhythmic drug trial. *American Heart Journal*. 2014;167:653-659.e654. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2014.02.010>
164. Lesnick JA, Moore JX, Zhang Y, Jarvis J, Nichol G, Daya MR, Idris AH, Klug C, Dennis D, Carlson JN, et al. Airway insertion first pass success and patient outcomes in adult out-of-hospital cardiac arrest: The Pragmatic Airway Resuscitation Trial. *Resuscitation*. 2021;158:151-156. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.11.030>
165. Lee IH, How C-K, Lu W-H, Tzeng Y-M, Chen Y-J, Chern C-H, Kao W-F, Yen DH-T, Huang M-S. Improved survival outcome with continuous chest compressions with ventilation compared to 5:1 compressions-to-ventilations mechanical cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest. *Journal of the Chinese Medical Association*. 2013;76.
166. Rössler B, Goschin J, Maleczek M, Piringer F, Thell R, Mittlböck M, Schebesta K. Providing the best chest compression quality: Standard CPR versus chest compressions only in a bystander resuscitation model. *PLoS One*. 2020;15:e0228702. doi: 10.1371/journal.pone.0228702

167. Supatanakij P, Yuksen C, Chantawong T, Sawangwong P, Jenpanitpong C, Patchkrua J, Kanchayawong P. Straddle versus Conventional Chest Compressions in a Confined Space; a Comparative Study. *Arch Acad Emerg Med*. 2021;9:e4. doi: 10.22037/aaem.v9i1.994
168. Baldi E, Contri E, Burkart R, Borrelli P, Ferraro OE, Paglino M, Pugliesi M, Barbati C, Bertaia D, Tami C, et al. A Multicenter International Randomized Controlled Manikin Study on Different Protocols of Cardiopulmonary Resuscitation for Laypeople: The MANI-CPR Trial. *Simul Healthc*. 2021;16:239-245. doi: 10.1097/sih.0000000000000505
169. Suto T, Saito S, Tobe M, Kanamoto M, Matsui Y. Reduction of Arterial Oxygen Saturation Among Rescuers During Cardiopulmonary Resuscitation in a Hypobaric Hypoxic Environment. *Wilderness Environ Med*. 2020;31:97-100. doi: 10.1016/j.wem.2019.10.008
170. Considine J, Couper K, Greif R, Ong GY-K, Smyth MA, Ng KC, Kidd T, Mariero Olasveengen T, Bray J. Cardiopulmonary resuscitation in obese patients: A scoping review. *Resuscitation Plus*. 2024;20:100820. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2024.100820>
171. Kosmopoulos M, Kalra R, Alexy T, Gaisendrees C, Jaeger D, Chahine J, Voicu S, Tsangaris A, Gutierrez AB, Elliott A, et al. The impact of BMI on arrest characteristics and survival of patients with out-of-hospital cardiac arrest treated with extracorporeal cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*. 2023;188:109842. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2023.109842>
172. Kojima M, Mochida Y, Shoko T, Inoue A, Hifumi T, Sakamoto T, Kuroda Y. Association between body mass index and clinical outcomes in patients with out-of-hospital cardiac arrest undergoing extracorporeal cardiopulmonary resuscitation: A multicenter observational study. *Resuscitation Plus*. 2023;16:100497. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2023.100497>
173. Wang C-H, Huang C-H, Chang W-T, Fu C-M, Wang H-C, Tsai M-S, Yu P-H, Wu Y-W, Ma MH-M, Chen W-J. Associations between body size and outcomes of adult in-hospital cardiac arrest: A retrospective cohort study. *Resuscitation*. 2018;130:67-72. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.07.006>
174. Wang C-H, Chen W-J, Chang W-T, Tsai M-S, Yu P-H, Wu Y-W, Huang C-H. The association between timing of tracheal intubation and outcomes of adult in-hospital cardiac arrest: A retrospective cohort study. *Resuscitation*. 2016;105:59-65. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2016.05.012>
175. Wolff B, Machill K, Schumacher D, Schulzki I, Werner D. Early achievement of mild therapeutic hypothermia and the neurologic outcome after cardiac arrest. *International Journal of Cardiology*. 2009;133:223-228. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2007.12.039>
176. Schurr JW, Noubani M, Santore LA, Rabenstein AP, Dhundale K, Fitzgerald J, Cahill J, Bilfinger TV, Seifert FC, McLarty AJ. Survival and Outcomes After Cardiac Arrest With VA-ECMO Rescue Therapy. *Shock*. 2021;56.
177. Aoki M, Aso S, Suzuki M, Tagami T, Sawada Y, Yasunaga H, Kitamura N, Oshima K. Association between obesity and neurological outcomes among out-of-hospital cardiac arrest patients: The SOS-KANTO 2017 study. *Resuscitation Plus*. 2024;17:100513. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2023.100513>
178. Aoki M, Hagiwara S, Oshima K, Suzuki M, Sakurai A, Tahara Y, Nagao K, Yonemoto N, Yaguchi A, Morimura N, et al. Obesity was associated with worse neurological outcome among Japanese patients with out-of-hospital cardiac arrest. *Intensive Care Medicine*. 2018;44:665-666. doi: 10.1007/s00134-017-5042-3
179. Lee H, Oh J, Kang H, Lim TH, Ko BS, Choi HJ, Park SM, Jo YH, Lee JS, Park YS, et al. Association between the body mass index and outcomes of patients resuscitated from out-of-hospital cardiac arrest: a prospective multicentre registry study. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2021;29:24. doi: 10.1186/s13049-021-00837-x
180. Bunch TJ, White RD, Lopez-Jimenez F, Thomas RJ. Association of body weight with total mortality and with ICD shocks among survivors of ventricular fibrillation in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2008;77:351-355. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2007.12.014>
181. Chen C-T, Lin M-C, Lee Y-J, Li L-H, Chen Y-J, Chuanyi Hou P, How C-K. Association between body mass index and clinical outcomes in out-of-hospital cardiac arrest survivors treated with targeted temperature management. *Journal of the Chinese Medical Association*. 2021;84.
182. Gil E, Na SJ, Ryu J-A, Lee D-S, Chung CR, Cho YH, Jeon K, Sung K, Suh GY, Yang JH. Association of body mass index with clinical outcomes for in-hospital cardiac arrest adult patients following extracorporeal cardiopulmonary resuscitation. *PLOS ONE*. 2017;12:e0176143. doi: 10.1371/journal.pone.0176143
183. Jung YH, Lee BK, Lee DH, Lee SM, Cho YS, Jeung KW. The association of body mass index with outcomes and targeted temperature management practice in cardiac arrest survivors. *The American Journal of Emergency Medicine*. 2017;35:268-273. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2016.10.070>
184. Testori C, Sterz F, Losert H, Krizanac D, Haugk M, Uray T, Arrich J, Stratil P, Sodeck G. Cardiac arrest survivors with moderate elevated body mass index may have a better neurological outcome: A cohort study. *Resuscitation*. 2011;82:869-873. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2011.02.027>
185. Lee SE, Kim HH, Chae MK, Park EJ, Choi S. Predictive Value of Estimated Lean Body Mass for Neurological Outcomes after Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Journal of Clinical Medicine*. 2021;10:71.
186. Breathett K, Mehta N, Yildiz V, Abel E, Husa R. The impact of body mass index on patient survival after therapeutic hypothermia after resuscitation. *The American Journal of Emergency Medicine*. 2016;34:722-725. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2015.12.077>
187. Hjalmarsson A, Rawshani A, Råmunddal T, Rawshani A, Hjalmarsson C, Myredal A, Höskuldsdóttir G, Hessulf F, Hirlekar G, Angerås O, et al. No obesity paradox in out-of-hospital cardiac arrest: Data from the Swedish registry of cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation Plus*. 2023;15:100446. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2023.100446>

188. Shahreyar M, Dang G, Bashir MW, Kumar G, Hussain J, Ahmad S, Pandey B, Thakur A, Bhandari S, Thandra K, et al. Outcomes of In-Hospital Cardiopulmonary Resuscitation in Morbidly Obese Patients. *JACC: Clinical Electrophysiology*. 2017;3:174-183. doi: doi:10.1016/j.jacep.2016.08.011
189. Jain R, Nallamothu BK, Chan PS, for the American Heart Association National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation I. Body Mass Index and Survival After In-Hospital Cardiac Arrest. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*. 2010;3:490-497. doi: 10.1161/CIRCOUTCOMES.109.912501
190. Lewandowski Ł, Czapla M, Uchmanowicz I, Kubiela G, Zieliński S, Krzystek-Korpacka M, Ross C, Juárez-Vela R, Zielińska M. Machine Learning and Clinical Predictors of Mortality in Cardiac Arrest Patients: A Comprehensive Analysis. *Med Sci Monit*. 2024;30:e944408. doi: 10.12659/msm.944408
191. White RD, Blackwell TH, Russell JK, Jorgenson DB. Body weight does not affect defibrillation, resuscitation, or survival in patients with out-of-hospital cardiac arrest treated with a nonescalating biphasic waveform defibrillator. *Critical Care Medicine*. 2004;32:S387-S392. doi: 10.1097/01.Ccm.0000139460.25406.78
192. Ogunnaike BO, Whitten CW, Minhajuddin A, Melikman E, Joshi GP, Moon TS, Schneider PM, Bradley SM. Body mass index and outcomes of in-hospital ventricular tachycardia and ventricular fibrillation arrest. *Resuscitation*. 2016;105:156-160. doi: https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2016.05.028
193. Chavda MP, Bihari S, Woodman RJ, Secombe P, Pilcher D. The impact of obesity on outcomes of patients admitted to intensive care after cardiac arrest. *Journal of Critical Care*. 2022;69:154025. doi: https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2022.154025
194. Chavda MP, Pakavakis A, Ernest D. Does Obesity Influence the Outcome of the Patients Following a Cardiac Arrest? *Indian J Crit Care Med*. 2020;24:1077-1080. doi: 10.5005/jip-journals-10071-23665
195. Czapla M, Kwaśny A, Słoma-Krześlak M, Juárez-Vela R, Karniej P, Janczak S, Mickiewicz A, Uchmanowicz B, Zieliński S, Zielińska M. The Impact of Body Mass Index on In-Hospital Mortality in Post-Cardiac-Arrest Patients—Does Sex Matter? *Nutrients*. 2023;15:3462.
196. Danciu SC, Klein L, Hosseini MM, Ibrahim L, Coyle BW, Kehoe RF. A predictive model for survival after in-hospital cardiopulmonary arrest. *Resuscitation*. 2004;62:35-42. doi: https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2004.01.035
197. Gupta T, Kolte D, Mohananey D, Khera S, Goel K, Mondal P, Aronow WS, Jain D, Cooper HA, Iwai S, et al. Relation of Obesity to Survival After In-Hospital Cardiac Arrest. *The American Journal of Cardiology*. 2016;118:662-667. doi: https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2016.06.019
198. Beckett V, Knight M, Sharpe P. The CAPS Study: incidence, management and outcomes of cardiac arrest in pregnancy in the UK: a prospective, descriptive study. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*. 2017;124:1374-1381. doi: https://doi.org/10.1111/1471-0528.14521
199. Swindell WR, and Gibson CG. A simple ABCD score to stratify patients with respect to the probability of survival following in-hospital cardiopulmonary resuscitation. *Journal of Community Hospital Internal Medicine Perspectives*. 2021;11:334-342. doi: 10.1080/20009666.2020.1866251
200. Geri G, Savary G, Legriel S, Dumas F, Merceron S, Varenne O, Livarek B, Richard O, Mira J-P, Bedos J-P, et al. Influence of body mass index on the prognosis of patients successfully resuscitated from out-of-hospital cardiac arrest treated by therapeutic hypothermia. *Resuscitation*. 2016;109:49-55. doi: https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2016.09.011
201. Wang YG, Obed C, Wang YL, Deng FF, Zhou SS, Fu YY, Sun J, Wang WW, Xu J, Jin K. Factors associated with the clinical outcomes of adult cardiac and non-cardiac origin cardiac arrest in emergency departments: a nationwide retrospective cohort study from China. *World J Emerg Med*. 2023;14:238-240. doi: 10.5847/wjem.j.1920-8642.2023.044
202. Moore JC, Pepe PE, Schepke KA, Lick C, Duval S, Holley J, Salverda B, Jacobs M, Nystrom P, Quinn R. Head and thorax elevation during cardiopulmonary resuscitation using circulatory adjuncts is associated with improved survival. *Resuscitation*. 2022;179:9-17.
203. Bachista KM, Moore JC, Labarère J, Crowe RP, Emanuelson LD, Lick CJ, Debaty GP, Holley JE, Quinn RP, Schepke KA. Survival for nonshockable cardiac arrests treated with noninvasive circulatory adjuncts and head/thorax elevation. *Critical Care Medicine*. 2024;52:170-181.
204. Pepe PE, Schepke KA, Antevy PM, Crowe RP, Millstone D, Coyle C, Prusansky C, Garay S, Ellis R, Fowler RL. Confirming the clinical safety and feasibility of a bundled methodology to improve cardiopulmonary resuscitation involving a head-up/torso-up chest compression technique. *Critical care medicine*. 2019;47:449-455.
205. Masterson S, Norii T, Yabuki M, Ikeyama T, Nehme Z, Bray J. Real-time feedback for CPR quality—A scoping review. *Resuscitation Plus*. 2024;19:100730.
206. Abella BS, Edelson DP, Kim S, Retzer E, Myklebust H, Barry AM, O'Hearn N, Hoek TLV, Becker LB. CPR quality improvement during in-hospital cardiac arrest using a real-time audiovisual feedback system. *Resuscitation*. 2007;73:54-61.
207. Berg RA, Sanders AB, Milander M, Tellez D, Liu P, Beyda D. Efficacy of Audio-prompted Rate Guidance in Improving Resuscitator Performance of Cardiopulmonary Resuscitation on Children. *Academic Emergency Medicine*. 1994;1:35-40.
208. Bolstridge J, Delaney HM, Matos RI. Use of a metronome to improve quality of in-hospital cardiopulmonary resuscitation. *Circulation*. 2016;134:A18583-A18583.
209. Chandra S, Hess EP, Kolb L, Myers L, White RD. Effect of Real-time Automated and Delayed Summative Feedback on CPR Quality in Adult Out-of-hospital Cardiac Arrest: A Prospective Multicenter Controlled Clinical Trial: 374. *Academic Emergency Medicine*. 2011;18:S145-S146.
210. Chiang W-C, Chen W-J, Chen S-Y, Ko PC-I, Lin C-H, Tsai M-S, Chang W-T, Chen S-C, Tsan C-Y, Ma MH-M. Better adherence to the guidelines during cardiopulmonary resuscitation through the provision of audio-prompts. *Resuscitation*. 2005;64:297-301.

211. Fried DA, Leary M, Smith DA, Sutton RM, Niles D, Herzberg DL, Becker LB, Abella BS. The prevalence of chest compression leaning during in-hospital cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*. 2011;82:1019-1024.
212. Goharani R, Vahedian-Azimi A, Farzanegan B, Bashir FR, Hajjesmaeili M, Shojaei S, Madani SJ, Gohari-Moghaddam K, Hatamian S, Mosavinasab SM. Real-time compression feedback for patients with in-hospital cardiac arrest: a multi-center randomized controlled clinical trial. *Journal of Intensive Care*. 2019;7:1-11.
213. Khajouei AS, Rabbani M, Bahrami P. Comparison of the CPR Feedback Device Effect on the Effective Technique of the CPR in Two Modes of the Device Warning Being On and Off. *ARYA atherosclerosis*. 2023;19:1.
214. Khorasani-Zadeh A, Krowl LE, Chowdhry AK, Hantzidiamantis P, Hantzidiamantis K, Siciliano R, Grover MA, Dhamoon AS. Usefulness of a metronome to improve quality of chest compressions during cardiopulmonary resuscitation. Paper/Poster presented at: Baylor University Medical Center Proceedings; 2021;
215. Kirkbright S, Finn J, Tohira H, Bremner A, Jacobs I, Celenza A. Audiovisual feedback device use by health care professionals during CPR: a systematic review and meta-analysis of randomised and non-randomised trials. *Resuscitation*. 2014;85:460-471.
216. Koch M, Mueller M, Warenits A-M, Holzer M, Spiel A, Schnaubelt S. Carotid artery ultrasound in the (peri-) arrest setting—A prospective pilot study. *Journal of Clinical Medicine*. 2022;11:469.
217. Lakomek F, Lukas R-P, Brinkrolf P, Mennewisch A, Steinsiek N, Gutendorf P, Sudowe H, Heller M, Kwiecien R, Zarbock A. Real-time feedback improves chest compression quality in out-of-hospital cardiac arrest: a prospective cohort study. *PLoS one*. 2020;15:e0229431.
218. Lee H, Kim J, Joo S, Na S-H, Lee S, Ko S-B, Lee J, Oh S-Y, Ha EJ, Ryu HG. The effect of audiovisual feedback of monitor/defibrillators on percentage of appropriate compression depth and rate during cardiopulmonary resuscitation. *BMC anesthesiology*. 2023;23:334.
219. Lee SGWG, Kim THH, Song KJ, Park JH, Kim KH, Choi Y, Kim M, Hong K. Effect of audiovisual feedback device type on prehospital chest compression quality during prehospital resuscitation. *Circulation*. 2023;148:A383-A383.
220. Lee ED, Jang YD, Kang JH, Seo YS, Yoon YS, Kim YW, Jeong WB, Ji JG. Effect of a real-time audio ventilation feedback device on the survival rate and outcomes of patients with out-of-hospital cardiac arrest: a prospective randomized controlled study. *Journal of Clinical Medicine*. 2023;12:6023.
221. Leis CC, González VA, Hernandez RDE, Sanchez O, Martin JLM, Hermosa EJM, Torres EC. Feedback on chest compression quality variables and their relationship to rate of return of spontaneous circulation. *Emergencias*. 2013;25:99-104.
222. Lv GW, Hu QC, Zhang M, Feng SY, Li Y, Zhang Y, Zhang YY, Wang WJ. Effect of real-time feedback on patient's outcomes and survival after cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Medicine*. 2022;101:e30438.
223. Miller AC, Scissum K, McConnell L, East N, Vahedian-Azimi A, Sewell KA, Zehtabchi S. Real-time audio-visual feedback with handheld nonautomated external defibrillator devices during cardiopulmonary resuscitation for in-hospital cardiac arrest: a meta-analysis. *International Journal of Critical Illness and Injury Science*. 2020;10:109-122.
224. Niles D, Nysaether J, Sutton R, Nishisaki A, Abella BS, Arbogast K, Maltese MR, Berg RA, Helfaer M, Nadkarni V. Leaning is common during in-hospital pediatric CPR, and decreased with automated corrective feedback. *Resuscitation*. 2009;80:553-557.
225. Olasveengen TM, Tomlinson A-E, Wik L, Sunde K, Steen PA, Myklebust H, Kramer-Johansen J. A failed attempt to improve quality of out-of-hospital CPR through performance evaluation. *Prehospital Emergency Care*. 2007;11:427-433.
226. Pfeiffer S, Duval-Arnould J, Wenger J, Lauridsen K, Hunt E, Haskell S, Atkins D, Knight L, Cheng A, Gilfoyle E. 345: CPR coach role improves depth, rate, and return of spontaneous circulation. *Critical care medicine*. 2018;46:155.
227. Picard C, Drew R, Norris CM, O'Dochartaigh D, Burnett C, Keddie C, Douma MJ. Cardiac arrest quality improvement: a single-center evaluation of resuscitations using defibrillator, feedback device, and survey data. *Journal of Emergency Nursing*. 2022;48:224-232. e228.
228. Rainey K, Birkhoff S. Turn the Beat On: An Evidenced-Based Practice Journey Implementing Metronome Use in Emergency Department Cardiac Arrest. *Worldviews on Evidence-Based Nursing*. 2021;18:68-70.
229. Riyapan S, Naulnark T, Ruangsomboon O, Chaisirin W, Limsuwat C, Prapruetkit N, Chakorn T, Monsomboon A. Improving quality of chest compression in Thai emergency department by using real-time audio-visual feedback cardio-pulmonary resuscitation monitoring. *Journal of the Medical Association of Thailand*. 2019;102.
230. Sainio M, Sutton RM, Huhtala H, Eilevstjønn J, Tenhunen J, Olkkola KT, Nadkarni VM, Hoppu S. Association of arterial blood pressure and CPR quality in a child using three different compression techniques, a case report. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2013;21:1-6.
231. Sainio M, Kämäräinen A, Huhtala H, Aaltonen P, Tenhunen J, Olkkola KT, Hoppu S. Real-time audiovisual feedback system in a physician-staffed helicopter emergency medical service in Finland: the quality results and barriers to implementation. *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine*. 2013;21:1-8.
232. Setälä P, Virkkunen I, Kämäräinen A, Huhtala H, Virta J, Yli-Hankala A, Hoppu S. Nothing beats quality-controlled manual chest compressions: End-tidal carbon dioxide changes between manual cardiopulmonary resuscitation and with active compression–decompression device. *Resuscitation*. 2015;96:70-71.
233. Sood N, Sangari A, Goyal A, Sun C, Horinek M, Hauger JA, Perry L. Do cardiopulmonary resuscitation real-time audiovisual feedback devices improve patient outcomes? A systematic review and meta-analysis. *World Journal of Cardiology*. 2023;15:531.
234. Targett C, Harris T. Towards evidence-based emergency medicine: best BETs from the Manchester Royal Infirmary. BET 3: can metronomes improve CPR quality? *Emergency Medicine Journal: EMJ*. 2014;31:251-254.
235. Vahedian-Azimi A, Hajjesmaeili M, Amirsavadkouhi A, Jamaati H, Izadi M, Madani SJ, Hashemian SM, Miller AC. Effect of the Cardio First Angel™ device on CPR indices: a randomized controlled clinical trial. *Critical Care*. 2016;20:1-8.

236. Vahedian-Azimi A, Rahimibashar F, Miller AC. A comparison of cardiopulmonary resuscitation with standard manual compressions versus compressions with real-time audiovisual feedback: a randomized controlled pilot study. *International Journal of Critical Illness and Injury Science*. 2020;10:32-37.
237. Wang S-A, Su C-P, Fan H-Y, Hou W-H, Chen Y-C. Effects of real-time feedback on cardiopulmonary resuscitation quality on outcomes in adult patients with cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Resuscitation*. 2020;155:82-90.
238. Yeung J, Meeks R, Edelson D, Gao F, Soar J, Perkins GD. The use of CPR feedback/prompt devices during training and CPR performance: a systematic review. *Resuscitation*. 2009;80:743-751.
239. Cho G. Skin and soft tissue damage caused by use of feedback-sensor during chest compressions. *Resuscitation*. 2009;80:600.
240. Neth MR, Idris A, McMullan J, Benoit JL, Daya MR. A review of ventilation in adult out-of-hospital cardiac arrest. *J Am Coll Emerg Physicians Open*. 2020;1:190-201. doi: 10.1002/emp2.12065
241. Chang MP, Lu Y, Leroux B, Aramendi Ecnarro E, Owens P, Wang HE, Idris AH. Association of ventilation with outcomes from out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2019;141:174-181. doi: 10.1016/j.resuscitation.2019.05.006
242. Baskett P, Nolan J, Parr M. Tidal volumes which are perceived to be adequate for resuscitation. *Resuscitation*. 1996;31:231-234. doi: [https://doi.org/10.1016/0300-9572\(96\)00994-X](https://doi.org/10.1016/0300-9572(96)00994-X)
243. Beesems SG, Wijmans L, Tijssen JG, Koster RW. Duration of ventilations during cardiopulmonary resuscitation by lay rescuers and first responders: relationship between delivering chest compressions and outcomes. *Circulation*. 2013;127:1585-1590.
244. Benoit JL, Lakshmanan S, Farmer SJ, Sun Q, Gray JJ, Sams W, Tadesse DG, McMullan JT. Ventilation rates measured by capnography during out-of-hospital cardiac arrest resuscitations and their association with return of spontaneous circulation. *Resuscitation*. 2023;182. doi: 10.1016/j.resuscitation.2022.11.028
245. Vissers G, Duchatelet C, Huybrechts SA, Wouters K, Hachimi-Idrissi S, Monsieurs KG. The effect of ventilation rate on outcome in adults receiving cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*. 2019;138:243-249. doi: 10.1016/j.resuscitation.2019.03.037
246. Debaty G, Johnson N, Dewan M, Morrison L, Bray J. Ventilation quality feedback devices: BLS TF 2402 ScR.
247. Drennan IR, Lee M, Héroux J-P, Lee A, Riches J, Peppler J, Poitras A, Cheskes S. The impact of real-time feedback on ventilation quality during out-of-hospital cardiac arrest: A before-and-after study. *Resuscitation*. 2024;204:110381.
248. Abella BS, Edelson DP, Kim S, Retzer E, Myklebust H, Barry AM, O'Hearn N, Vanden Hoek TL, Becker LB. CPR quality improvement during in-hospital cardiac arrest using a real-time audiovisual feedback system. *Resuscitation*. 2007;73:54-61.
249. McCarty K, Roosa J, Kitamura B, Page R, Roque P, Silver A, Spaite D, Stolz U, Vadeboncoeur T, Bobrow B. Ventilation rates and tidal volume during emergency department cardiac resuscitation. *Resuscitation*. 2012;83:e45.
250. Lemoine F, Jost D, Tassart B, Petermann A, Lemoine S, Salome M, Frattini B, Travers S. 464 Evaluation of ventilation quality by basic life support teams during out-of-hospital cardiac arrest : preliminary results from a prospective observational study - the “vecars 1” study. *Resuscitation*. 2024;203:S215. doi: 10.1016/S0300-9572(24)00746-9
251. Gerber S, Pourmand A, Sullivan N, Shapovalov V, Pourmand A. Ventilation assisted feedback in out of hospital cardiac arrest. *The American Journal of Emergency Medicine*. 2023;74:198. e191-198. e195.
252. Charlton K, McClelland G, Millican K, Haworth D, Aitken-Fell P, Norton M. The impact of introducing real time feedback on ventilation rate and tidal volume by ambulance clinicians in the North East in cardiac arrest simulations. *Resuscitation Plus*. 2021;6:100130.
253. D'Agostino F, Agrò FE, Petrosino P, Ferri C, Ristagno G. Are instructors correctly gauging ventilation competence acquired by course attendees? *Resuscitation*. 2024;200:110240.
254. Tran Dinh A, Eyer X, Chauvin A, Outrey J, Khoury A, Plaisance P. Évaluation d'un dispositif d'aide à la ventilation au masque EOlifeX® pendant la réanimation cardiopulmonaire au cours de la formation des étudiants de médecine. *Médecine de Catastrophe - Urgences Collectives*. 2023;7:276. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pxur.2023.10.013>
255. Gould JR, Campana L, Rabickow D, Raymond R, Partridge R. Manual ventilation quality is improved with a real-time visual feedback system during simulated resuscitation. *International journal of emergency medicine*. 2020;13:1-5.
256. Heo S, Yoon SY, Kim J, Kim HS, Kim K, Yoon H, Hwang SY, Cha WC, Kim T. Effectiveness of a real-time ventilation feedback device for guiding adequate minute ventilation: a manikin simulation study. *Medicina*. 2020;56:278.
257. Khoury A, De Luca A, Sall FS, Pazart L, Capellier G. Ventilation feedback device for manual ventilation in simulated respiratory arrest: a crossover manikin study. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2019;27:1-8.
258. Kim JW, Park SO, Lee KR, Hong DY, Baek KJ. Efficacy of Amflow®, a Real-Time-Portable Feedback Device for Delivering Appropriate Ventilation in Critically Ill Patients: A Randomised, Controlled, Cross-Over Simulation Study. *Emergency Medicine International*. 2020;2020:5296519.
259. Lyngby RM, Clark L, Kjoelbye JS, Oelrich RM, Silver A, Christensen HC, Barfod C, Lippert F, Nikolettou D, Quinn T. Higher resuscitation guideline adherence in paramedics with use of real-time ventilation feedback during simulated out-of-hospital cardiac arrest: A randomised controlled trial. *Resuscitation plus*. 2021;5:100082.
260. Melia MR, Handbury JD, Janney J. Evaluation Of Ventilatory Rates And The Benefits Of An Immediate Feedback Device With And Without Supplementary Instruction On Out-Of-Hospital Resuscitations: 493. *Academic Emergency Medicine*. 2012;19:S261.
261. Scott JB, Schneider JM, Schneider K, Li J. An evaluation of manual tidal volume and respiratory rate delivery during simulated resuscitation. *The American journal of emergency medicine*. 2021;45:446-450.

262. Wagner M, Gröpel P, Eibensteiner F, Kessler L, Bibl K, Gross IT, Berger A, Cardona FS. Visual attention during pediatric resuscitation with feedback devices: a randomized simulation study. *Pediatric Research*. 2022;91:1762-1768.
263. You KM, Lee C, Kwon WY, Lee JC, Suh GJ, Kim KS, Park MJ, Kim S. Real-time tidal volume feedback guides optimal ventilation during simulated CPR. *The American journal of emergency medicine*. 2017;35:292-298.
264. Lemoine S, Jost D, Petermann A, Salome M, Tassart B, Lemoine F, Briche F, Liscia J, Bon O, Travers S. 411 compliance with pediatric manual ventilation guidelines by professional basic life support rescuers during out-of-hospital cardiac arrest: a simulation study. *Resuscitation*. 2024;203:S192. doi: 10.1016/S0300-9572(24)00701-9
265. Kudenchuk PJ, Redshaw JD, Stubbs BA, Fahrenbruch CE, Dumas F, Phelps R, Blackwood J, Rea TD, Eisenberg MS. Impact of changes in resuscitation practice on survival and neurological outcome after out-of-hospital cardiac arrest resulting from nonshockable arrhythmias. *Circulation*. 2012;125:1787-1794.
266. Garza AG, Gratton MC, Salomone JA, Lindholm D, McElroy J, Archer R. Improved patient survival using a modified resuscitation protocol for out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation*. 2009;119:2597-2605.
267. Olasveengen TM, Vik E, Kuzovlev A, Sunde K. Effect of implementation of new resuscitation guidelines on quality of cardiopulmonary resuscitation and survival. *Resuscitation*. 2009;80:407-411.
268. Steinmetz J, Barnung S, Nielsen S, Risom M, Rasmussen L. Improved survival after an out-of-hospital cardiac arrest using new guidelines. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2008;52:908-913.
269. Sayre MR, Cantrell SA, White LJ, Hiestand BC, Keseg DP, Koser S. Impact of the 2005 American Heart Association cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care guidelines on out-of-hospital cardiac arrest survival. *Prehospital Emergency Care*. 2009;13:469-477.
270. Hostler D, Rittenberger JC, Roth R, Callaway CW. Increased chest compression to ventilation ratio improves delivery of CPR. *Resuscitation*. 2007;74:446-452.
271. Deasy C, Bray J, Smith K, Wolfe R, Harriss L, Bernard S, Cameron P. Cardiac arrest outcomes before and after the 2005 resuscitation guidelines implementation: evidence of improvement? *Resuscitation*. 2011;82:984-988.
272. Berdowski J, ten Haaf M, Tijssen JG, Chapman FW, Koster RW. Time in recurrent ventricular fibrillation and survival after out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation*. 2010;122:1101-1108.
273. Perkins GD, Travers AH, Berg RA, Castren M, Considine J, Escalante R, Gazmuri RJ, Koster RW, Lim SH, Nation KJ, et al. Part 3: Adult basic life support and automated external defibrillation: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation*. 2015;95:e43-e69. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.041
274. Deakin CD, O'Neill JF, Tabor T. Does compression-only cardiopulmonary resuscitation generate adequate passive ventilation during cardiac arrest? *Resuscitation*. 2007;75:53-59. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2007.04.002>
275. Saissy J-M, Boussignac G, Cheptel E, Rouvin B, Fontaine D, Bargues L, Levecque J-P, Michel A, Brochard L. Efficacy of continuous insufflation of oxygen combined with active cardiac compression-decompression during out-of-hospital cardiorespiratory arrest. *Anesthesiology*. 2000;92:1523-1530.
276. Bertrand C, Hemery F, Carli P, Goldstein P, Espesson C, Rüttimann M, Macher JM, Raffy B, Fuster P, Dolveck F. Constant flow insufflation of oxygen as the sole mode of ventilation during out-of-hospital cardiac arrest. *Intensive care medicine*. 2006;32:843-851.
277. Fuest K, Dorfhuber F, Lorenz M, von Dincklage F, Mörgeli R, Kuhn KF, Jungwirth B, Kanz K-G, Blobner M, Schaller SJ. Comparison of volume-controlled, pressure-controlled, and chest compression-induced ventilation during cardiopulmonary resuscitation with an automated mechanical chest compression device: a randomized clinical pilot study. *Resuscitation*. 2021;166:85-92.
278. Bobrow BJ, Ewy GA, Clark L, Chikani V, Berg RA, Sanders AB, Vadeboncoeur TF, Hilwig RW, Kern KB. Passive oxygen insufflation is superior to bag-valve-mask ventilation for witnessed ventricular fibrillation out-of-hospital cardiac arrest. *Annals of emergency medicine*. 2009;54:656-662. e651.
279. de Graaf C, Beesems SG, Oud S, Stickney RE, Piraino DW, Chapman FW, Koster RW. Analyzing the heart rhythm during chest compressions: Performance and clinical value of a new AED algorithm. *Resuscitation*. 2021;162:320-328. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.01.003>
280. DeSilva RA, Graboyes TB, Podrid PJ, Lown B. Cardioversion and defibrillation. *American Heart Journal*. 1980;100:881-895. doi: [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(80\)90071-X](https://doi.org/10.1016/0002-8703(80)90071-X)
281. Rajan S, Wissenberg M, Folke F, Hansen SM, Gerds TA, Kragholm K, Hansen CM, Karlsson L, Lippert FK, Køber L. Association of bystander cardiopulmonary resuscitation and survival according to ambulance response times after out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation*. 2016;134:2095-2104.
282. Hansen CM, Kragholm K, Granger CB, Pearson DA, Tyson C, Monk L, Corbett C, Nelson RD, Dupre ME, Fosbøl EL, et al. The role of bystanders, first responders, and emergency medical service providers in timely defibrillation and related outcomes after out-of-hospital cardiac arrest: Results from a statewide registry. *Resuscitation*. 2015;96:303-309. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.09.002
283. Stieglis R, Verkaik BJ, Tan HL, Koster RW, van Schuppen H, van der Werf C. Association Between Delay to First Shock and Successful First-Shock Ventricular Fibrillation Termination in Patients With Witnessed Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Circulation*. 2025;151:235-244. doi: 10.1161/circulationaha.124.069834
284. Berdowski J, Blom MT, Bardai A, Tan HL, Tijssen JGP, Koster RW. Impact of Onsite or Dispatched Automated External Defibrillator Use on Survival After Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Circulation*. 2011;124:2225-2232. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.015545
285. Caffrey SL, Willoughby PJ, Pepe PE, Becker LB. Public use of automated external defibrillators. *New England journal of medicine*. 2002;347:1242-1247.

286. Hallstrom A, Ornato J, Weisfeldt M, Travers A, Christneson J, BcBurnie MA: Public Access Defibrillation Trial Investigators. Public-access defibrillation and survival after out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med*. 2004;351:637-646.
287. Myerburg RJ, Fenster J, Velez M, Rosenberg D, Lai S, Kurlansky P, Newton S, Knox M, Castellanos A. Impact of community-wide police car deployment of automated external defibrillators on survival from out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation*. 2002;106:1058-1064.
288. Capucci A, Aschieri D, Piepoli MF, Bardy GH, Iconomu E, Arvedi M. Tripling Survival From Sudden Cardiac Arrest Via Early Defibrillation Without Traditional Education in Cardiopulmonary Resuscitation. *Circulation*. 2002;106:1065-1070. doi: 10.1161/01.CIR.0000028148.62305.69
289. Brooks SC, Clegg GR, Bray J, Deakin CD, Perkins GD, Ringh M, Smith CM, Link MS, Merchant RM, Pezo-Morales J, et al. Optimizing Outcomes After Out-of-Hospital Cardiac Arrest With Innovative Approaches to Public-Access Defibrillation: A Scientific Statement From the International Liaison Committee on Resuscitation. *Circulation*. 2022;145:e776-e801. doi: 10.1161/CIR.0000000000001013
290. Elhussain M, Ahmed F, Mustafa N, Mohammed D, Berkiah I, Alnaeim N, Ali R, Mohyeldeen N, Ahamed H, Elataya F, et al. Abstract 4141290: The Role of Automated External Defibrillator Use in the Out-of-Hospital Cardiac Arrest Survival Rate and Outcome: A Systematic Review. *Circulation*. 2024;150:A4141290-A4141290. doi: 10.1161/circ.150.suppl_1.4141290
291. Komori A, Iriyama H, Abe T. Impact of defibrillation with automated external defibrillator by bystander before defibrillation by emergency medical system personnel on neurological outcome of out-of-hospital cardiac arrest with non-cardiac etiology. *Resuscitation Plus*. 2023;13:100363. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2023.100363>
292. Heidet M, Freyssen J, Claustre C, Deakin J, Helmer J, Thomas-Lamotte B, Wohl M, Danny Liang L, Hubert H, Baert V, et al. Association between location of out-of-hospital cardiac arrest, on-scene socioeconomic status, and accessibility to public automated defibrillators in two large metropolitan areas in Canada and France. *Resuscitation*. 2022;181:97-109. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2022.10.016>
293. Ishii T, Nawa N, Morio T, Fujiwara T. Association between nationwide introduction of public-access defibrillation and sudden cardiac death in Japan: An interrupted time-series analysis. *International Journal of Cardiology*. 2022;351:100-106. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2021.12.016>
294. Haskins B, Nehme Z, Andrew E, Bernard S, Cameron P, Smith K. One-year quality-of-life outcomes of cardiac arrest survivors by initial defibrillation provider. *Heart*. 2023;109:1363. doi: 10.1136/heartjnl-2021-320559
295. Debaty G, Perkins GD, Dainty KN, Norii T, Olasveengen TM, Bray JE. Effectiveness of ultraportable automated external defibrillators: A scoping review. *Resuscitation Plus*. 2024;19:100739. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2024.100739>
296. Shaker MS, Abrams EM, Oppenheimer J, Singer AG, Shaker M, Fleck D, Greenhawt M, Grove E. Estimation of Health and Economic Benefits of a Small Automatic External Defibrillator for Rapid Treatment of Sudden Cardiac Arrest (SMART): A Cost-Effectiveness Analysis. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. 2022;Volume 9 - 2022. doi: 10.3389/fcvm.2022.771679
297. Todd V, Dicker B, Okyere D, Smith K, Smith T, Howie G, Stub D, Ray M, Stewart R, Scott T, et al. A study protocol for a cluster-randomised controlled trial of smartphone-activated first responders with ultraportable defibrillators in out-of-hospital cardiac arrest: The First Responder Shock Trial (FIRST). *Resuscitation Plus*. 2023;16:100466. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2023.100466>
298. Todd V, Dicker B, Okyere D, Smith K, Howie G, Smith T, Stub D, Ray M, Stewart R, Scott T, et al. The First Responder Shock Trial (FIRST): Can We Improve Cardiac Arrest Survival by Providing Community Responders With Ultraportable Automated External Defibrillators? *Heart, Lung and Circulation*. 2023;32:S88. doi: 10.1016/j.hlc.2023.04.240
299. O'Sullivan J, Moore E, Dunn S, Tennant H, Smith D, Black S, Yates S, Lawrence A, McManus M, Day E, et al. Development of a centralised national AED (automated external defibrillator) network across all ambulance services in the United Kingdom. *Resuscitation Plus*. 2024;19:100729. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2024.100729>
300. Bo N, Juul Grabmayr A, Folke F, Jakobsen LK, Kjølbye JS, Södergren STF, Bundgaard Ringgren K, Andelius L, Torp-Pedersen C, Tofte Gregers MC, et al. Volunteer Responder Recruitment, Voluntary Deployment of Automated External Defibrillators, and Coverage of Out-of-Hospital Cardiac Arrest in Denmark. *J Am Heart Assoc*. 2025;14:e036363. doi: 10.1161/jaha.124.036363
301. Jespersen SS, Kjoelbye JS, Christensen HC, Andelius L, Gregers MCT, Torp-Pedersen C, Hansen CM, Folke F. Functionality of registered automated external defibrillators. *Resuscitation*. 2022;176:58-63. doi: 10.1016/j.resuscitation.2022.05.013
302. Fredman D, Ringh M, Svensson L, Hollenberg J, Nordberg P, Djärv T, Hasselqvist-Ax I, Wagner H, Forsberg S, Nord A, et al. Experiences and outcome from the implementation of a national Swedish automated external defibrillator registry. *Resuscitation*. 2018;130:73-80. doi: 10.1016/j.resuscitation.2018.06.036
303. Scquizzato T, Pallanch O, Belletti A, Frontera A, Cabrini L, Zangrillo A, Landoni G. Enhancing citizens response to out-of-hospital cardiac arrest: A systematic review of mobile-phone systems to alert citizens as first responders. *Resuscitation*. 2020;152:16-25. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.05.006>
304. Timler W, Jaskiewicz F, Kempa J, Timler D. Automatic external defibrillator (AED) location – seconds that save lives. *Archives of Public Health*. 2024;82:153. doi: 10.1186/s13690-024-01395-1
305. Neves Briard J, Frédéric G-B, Alaa EB, Catherine S, François dC, and Homier V. Automated External Defibrillator Geolocalization with a Mobile Application, Verbal Assistance or No Assistance: A Pilot Randomized Simulation (AED G-MAP). *Prehospital Emergency Care*. 2019;23:420-429. doi: 10.1080/10903127.2018.1511017
306. Ming Ng W, Ross DSC, Pin PP, Nur S, Yng NY, Shalini A, Elgin WA, Sieu-Hon LB, and Ong MEH. myResponder Smartphone Application to Crowdsource Basic Life Support for Out-of-Hospital Cardiac Arrest: The Singapore Experience. *Prehospital Emergency Care*. 2021;25:388-396. doi: 10.1080/10903127.2020.1777233

307. Maes F, Marchandise S, Boileau L, Le Polain de Waroux J-B, Scavée C. Evaluation of a new semiautomated external defibrillator technology: a live cases video recording study. *Emergency Medicine Journal*. 2015;32:481. doi: 10.1136/emmermed-2013-202962
308. Aagaard R, Grove EL, Mikkelsen R, Wolff A, Iversen KW, Løfgren B. Limited public ability to recognise and understand the universal sign for automated external defibrillators. *Heart*. 2016;102:770. doi: 10.1136/heartjnl-2015-308700
309. Smith CM, Colquhoun MC, Samuels M, Hodson M, Mitchell S, O'Sullivan J. New signs to encourage the use of Automated External Defibrillators by the lay public. *Resuscitation*. 2017;114:100-105. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.03.012>
310. Stretton B, Page G, Kovoor J, Zaka A, Gupta A, Bacchi S, Amarasekera A, Gunaratne A, Thiagalingam A, Sivagangabalan G, et al. Iso-lating optimal automated external defibrillator signage: An international survey. *Resuscitation Plus*. 2024;20:100798. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2024.100798>
311. Sidebottom DB, Potter R, Newitt LK, Hodgetts GA, Deakin CD. Saving lives with public access defibrillation: A deadly game of hide and seek. *Resuscitation*. 2018;128:93-96. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.04.006>
312. Larsen MP, Eisenberg MS, Cummins RO, Hallstrom AP. Predicting survival from out-of-hospital cardiac arrest: a graphic model. *Annals of emergency medicine*. 1993;22:1652-1658.
313. Telec W, Baszko A, Dąbrowski M, Dąbrowska A, Sip M, Puslecki M, Kłosiewicz T, Potyrała P, Jurczyk W, Maciejewski A, et al. Automated external defibrillator use in public places: a study of acquisition time. *Polish Heart Journal (Kardiologia Polska)*. 2018;76:181-185. doi: {}
314. Salerno J, Willson C, Weiss L, Salcido D. Myth of the stolen AED. *Resuscitation*. 2019;140:1.
315. Peberdy MA, Ottingham LV, Groh WJ, Hedges J, Terndrup TE, Pirrallo RG, Mann NC, Sehra R. Adverse events associated with lay emergency response programs: The public access defibrillation trial experience. *Resuscitation*. 2006;70:59-65. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2005.10.030>
316. Page G, Bray JE. Unlocking the key to increasing survival from out-of-hospital cardiac arrest – 24/7 accessible AEDs. *Resuscitation*. 2024;199. doi: 10.1016/j.resuscitation.2024.110227
317. Ludgate MB, Kern KB, Bobrow BJ, Ewy GA. Abstract 39: Donating Automated External Defibrillators May Not Be Enough. *Circulation*. 2012;126:A39-A39. doi: 10.1161/circ.126.suppl_21.A39
318. Claudio B, Roman B, Romano M. Public defibrillators and vandalism: Myth or reality? *Resuscitation*. 2013;84:S69. doi: 10.1016/j.resuscitation.2013.08.177
319. Cheema K, O'Connell D, Herz N, Adebayo A, Thorpe J, Benson-Clarke A, Perkins G. P120 The influence of locked automated external defibrillators (AEDs) cabinets on the rates of vandalism and theft. *Resuscitation*. 2022;175:S80. doi: 10.1016/S0300-9572(22)00530-5
320. Brugada R, Morales À, Ramos R, Heredia J, de Morales ER, Batlle P. Girona, cardio-protected territory. *Resuscitation*. 2014;85:S57. doi: 10.1016/j.resuscitation.2014.03.144
321. Didcoe M, Pavey-Smith C, Finn J, Belcher J. Locked vs. unlocked AED cabinets: The Western Australian perspective on improving accessibility and outcomes. *Resusc Plus*. 2024;20:100807. doi: 10.1016/j.resplu.2024.100807
322. NG JSY, HO RJS, YU JY, NG YY. Factors influencing success and safety of AED retrieval in out of hospital cardiac arrests in Singapore. *The Korean Journal of Emergency Medical Services*. 2022;26:97-111.
323. Schierbeck S, Hollenberg J, Nord A, Svensson L, Nordberg P, Ringh M, Forsberg S, Lundgren P, Axelsson C, Claesson A. Automated external defibrillators delivered by drones to patients with suspected out-of-hospital cardiac arrest. *Eur Heart J*. 2022;43:1478-1487. doi: 10.1093/eurheartj/ehab498
324. Schierbeck S, Nord A, Svensson L, Ringh M, Nordberg P, Hollenberg J, Lundgren P, Folke F, Jonsson M, Forsberg S, et al. Drone delivery of automated external defibrillators compared with ambulance arrival in real-life suspected out-of-hospital cardiac arrests: a prospective observational study in Sweden. *Lancet Digit Health*. 2023;5:e862-e871. doi: 10.1016/S2589-7500(23)00161-9
325. Jakobsen LK, Bang Gram JK, Grabmayr AJ, Højten A, Hansen CM, Rostgaard-Knudsen M, Claesson A, Folke F. Semi-autonomous drone delivering automated external defibrillators for real out-of-hospital cardiac arrest: A Danish feasibility study. *Resuscitation*. 2025;208:110544. doi: 10.1016/j.resuscitation.2025.110544
326. Wik L, Hansen TB, Fylling F, Steen T, Vaagenes P, Auestad BH, Steen PA. Delaying defibrillation to give basic cardiopulmonary resuscitation to patients with out-of-hospital ventricular fibrillation: a randomized trial. *Jama*. 2003;289:1389-1395.
327. Baker PW, Conway J, Cotton C, Ashby DT, Smyth J, Woodman RJ, Grantham H, Investigators C. Defibrillation or cardiopulmonary resuscitation first for patients with out-of-hospital cardiac arrests found by paramedics to be in ventricular fibrillation? A randomised control trial. *Resuscitation*. 2008;79:424-431.
328. Jacobs IG, Finn JC, Oxer HF, Jelinek GA. CPR before defibrillation in out-of-hospital cardiac arrest: a randomized trial. *Emergency Medicine Australasia*. 2005;17:39-45.
329. Ma MH-M, Chiang W-C, Ko PC-I, Yang C-W, Wang H-C, Chen S-Y, Chang W-T, Huang C-H, Chou H-C, Lai M-S. A randomized trial of compression first or analyze first strategies in patients with out-of-hospital cardiac arrest: results from an Asian community. *Resuscitation*. 2012;83:806-812.
330. Stiell IG, Nichol G, Leroux BG, Rea TD, Ornato JP, Powell J, Christenson J, Callaway CW, Kudenchuk PJ, Aufderheide TP. Early versus later rhythm analysis in patients with out-of-hospital cardiac arrest. *New England Journal of Medicine*. 2011;365:787-797.
331. Yin RT, Taylor TG, de Graaf C, Ekkel MM, Chapman FW, Koster RW. Automated external defibrillator electrode size and termination of ventricular fibrillation in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2023;185:109754. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2023.109754>

332. Lupton JR, Newgard CD, Dennis D, Nuttall J, Sahni R, Jui J, Neth MR, Daya MR. Initial Defibrillator Pad Position and Outcomes for Shockable Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *JAMA Network Open*. 2024;7:e2431673-e2431673. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2024.31673
333. Cheskes S, Verbeek PR, Drennan IR, McLeod SL, Turner L, Pinto R, Feldman M, Davis M, Vaillancourt C, Morrison LJ, et al. Defibrillation Strategies for Refractory Ventricular Fibrillation. *New England Journal of Medicine*. 2022;387:1947-1956. doi: 10.1056/NEJMoa2207304
334. Grunau B, Humphries K, Stenstrom R, Pennington S, Scheuermeyer F, van Diepen S, Awad E, Al Assil R, Kawano T, Brooks S, et al. Public access defibrillators: Gender-based inequities in access and application. *Resuscitation*. 2020;150:17-22. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.02.024>
335. Ishii M, Tsujita K, Seki T, Okada M, Kubota K, Matsushita K, Kaikita K, Yonemoto N, Tahara Y, Ikeda T, et al. Sex- and Age-Based Disparities in Public Access Defibrillation, Bystander Cardiopulmonary Resuscitation, and Neurological Outcome in Cardiac Arrest. *JAMA Network Open*. 2023;6:e2321783-e2321783. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2023.21783
336. Kiyohara K, Katayama Y, Kitamura T, Kiguchi T, Matsuyama T, Ishida K, Sado J, Hirose T, Hayashida S, Nishiyama C, et al. Gender disparities in the application of public-access AED pads among OHCA patients in public locations. *Resuscitation*. 2020;150:60-64. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.02.038>
337. Perman SM, Shelton SK, Knoepke C, Rappaport K, Matlock DD, Adelgais K, Havranek EP, Daugherty SL. Public Perceptions on Why Women Receive Less Bystander Cardiopulmonary Resuscitation Than Men in Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Circulation*. 2019;139:1060-1068. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.118.037692
338. Kramer CE, Wilkins MS, Davies JM, Caird JK, Hallihan GM. Does the sex of a simulated patient affect CPR? *Resuscitation*. 2015;86:82-87. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2014.10.016>
339. O'Hare P, Di Maio R, McCanny P, McIntyre C, Torney H, Adgey J. Public access defibrillator use by untrained bystanders: Does patient gender affect the time to first shock during resuscitation attempts? *Resuscitation*. 2014;85:S49. doi: 10.1016/j.resuscitation.2014.03.124
340. Di Maio R, O'Hare P, Crawford P, McIntyre A, McCanny P, Torney H, Adgey J. Self-adhesive electrodes do not cause burning, arcing or reduced shock efficacy when placed on metal items. *Resuscitation*. 2015;96:11. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.09.026
341. Nørskov AS, Considine J, Nehme Z, Olasveengen TM, Morrison LJ, Morley P, Bray JE. Removal of bra for pad placement and defibrillation – A scoping review. *Resuscitation Plus*. 2025;22:100885. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2025.100885>
342. Cui Y, Jiang S. Influence of Personal Protective Equipment on the Quality of Chest Compressions: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Front Med (Lausanne)*. 2021;8:733724. doi: 10.3389/fmed.2021.733724
343. Zijlstra JA, Bekkers LE, Hulleman M, Beesems SG, Koster RW. Automated external defibrillator and operator performance in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2017;118:140-146. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.05.017>
344. Hosmans TP, Maquoui I, Vogels C, Courtois A-C, Micheels J, Lamy M, Monsieurs KG. Safety of fully automatic external defibrillation by untrained lay rescuers in the presence of a bystander. *Resuscitation*. 2008;77:216-219.
345. Monsieurs KG, Vogels C, Bossaert LL, Meert P, Calle PA. A study comparing the usability of fully automatic versus semi-automatic defibrillation by untrained nursing students. *Resuscitation*. 2005;64:41-47. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2004.07.003>

Tilhørsforhold

- ¹ Warwick Medical School, University of Warwick, Coventry, England
 - ² University Hospital Coventry and Warwickshire NHS Trust, Coventry, England
 - ³ Emergency Medical Services, RAV Haaglanden, The Hague, Netherlands
 - ⁴ Copenhagen Emergency Medical Services, University of Copenhagen, Denmark
 - ⁵ Department of Cardiology, Herlev and Gentofte Hospital, University of Denmark
 - ⁶ Department of Clinical Medicine, University of Copenhagen, Denmark
 - ⁷ University of Maribor, Faculty of health sciences, Slovenia
 - ⁸ Department of Physiotherapy, University of São Paulo Medical School, Brazil
 - ⁹ Department of Medicine, School of Medicine, European University Cyprus, Nicosia, Cyprus
 - ¹⁰ University of Milan, Italy
 - ¹¹ Fondazione IRCCS Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico Milano, Italy
 - ¹² Barts Health NHS Trust, London, England
 - ¹³ Department of Anesthesia and Intensive Care, IRCCS San Raffaele Scientific Institute, Milan, Italy
 - ¹⁴ Emergency Department, University Hospital of Heraklion, Greece
 - ¹⁵ Cardiopulmonary Resuscitation Lab, School of Medicine, University of Crete, Greece
 - ¹⁶ Department of Anesthesiology, AUVA UKH Klagenfurt, Austria
 - ¹⁷ University Hospitals Birmingham NHS Foundation Trust, Birmingham, England
- *Korresponderende forfatter: Michael A Smyth (m.a.smyth@warwick.ac.uk)