

DANARREST

Registrering af hjertestop på hospital

Dokumentalistrapport v. 2

September 2021

DANARREST Registrering af hjertestop på hospital

© RKKP 2021

Udarbejdet af:

Dokumentalist Lars Wiuff Andersen, reservelæge, ph.d.,
dr.med., MPH i samarbejde med styregruppen for
DANARREST

Udgiver:

Regionernes Kliniske Kvalitetsudviklingsprogram
Hedeager 3
8200 Aarhus N

www.rkkp.dk

Version 2

Versionsdato: 28. september 2021

Indholdet kan frit citeres med tydelig kildeangivelse

Indholdsfortegnelse

Styregruppens medlemmer.....	3
Opdateringer fra version 1 til version 2	4
Introduktion.....	5
Definition af hjertestop på hospital	5
Hjertestop på hospital i Danmark	5
Hjertestop uden for hospital.....	6
Hjertestop på hospital uden for Danmark – incidens og overlevelse	7
Børn med hjertestop på hospital	7
Baggrund for valg af sygdomsområde.....	8
Retningslinjer for behandling.....	8
Inklusionskriterier	9
Dataregistrering og validitet.....	10
Indikatorskema	11
Indikatorer	12
Indikator 1: Andel af patienter med bevidnet hjertestop (standard $\geq 85\%$).....	12
Indikator 2: Andel af patienter, der var med EKG-monitorering på tidspunktet for hjertestop (standard $\geq 65\%$)	13
Indikator 3: Andel af patienter, hvor tid fra erkendelsen af hjertestop til start af hjertelungeredning var ≤ 1 minut (standard $\geq 95\%$).....	14
Indikator 4: Andel af patienter, hvor tid fra erkendelsen af hjertestop til påbegyndt hjerterytmeeanalyse var ≤ 2 minutter (standard $\geq 75\%$).....	15
Indikator 5: Andel af patienter, med genoprettet egencirkulation (standard $\geq 55\%$).....	17
Indikator 6: Andel af patienter, som overlever mindst 30 dage efter hjertestop (standard $\geq 30\%$)	17
Indikator 7: Andel af patienter, som overlever mindst 1 år efter hjertestop (standard $\geq 20\%$)	18
Potentielle fremtidige tiltag, målepunkter og indikatorer.....	20
Korrekt klassificering af tidsintervaller og validering.....	20
Kvalitet af hjertelungeredning	20
Konfirmation af avanceret luftvej	20
Adrenalin for ikke-stødbare rytmer	20
Behandling efter genoprettelse af egencirkulation	21
Risikojusteret overlevelse.....	21
Funktionel/neurologisk outcome og <i>patient reported outcome measures</i>	21

Referencer 22

Styregruppens medlemmer

Styregruppe				
Navn	Titel	Selskabsforankring	Ansættelsessted, afdeling	Ansættelsessted, hospital/praksis/kommune
Formand Finn Lund Henriksen	Overlæge, styregruppeformand	Dansk Cardiologisk Selskab (DCS)	Hjertemedicinsk Afdeling B	Odense Universitetshospital
Formand Jens Rosenberg	Overlæge, styregruppeformand	Dansk Cardiologisk Selskab (DCS)	Medicinsk Afdeling i Glostrup	Amager Hvidovre Hospital
Niels C. F. Sandgaard	Overlæge	Dansk Cardiologisk Selskab (DCS)	Hjertemedicinsk Afdeling B	Odense Universitetshospital
Christian Skjærbæk	Ledende overlæge	Dansk Selskab for Akutmedicin (DASEM)	Akutfdelingen	Regionshospitalet Randers
Asger Granfeldt	Afdelingslæge	Dansk Selskab for Anæstesi og Intensiv Medicin (DASAIM)	Intensiv	Aarhus Universitetshospital
Thomas Krusenstjerna- Hafstrøm	Afdelingslæge	Dansk Pædiatrisk Selskab (DPS)	Børn og Unge	Aarhus Universitetshospital
Rikke Højbjerg	Sygeplejerske	Dansk Sygepleje Selskab (DASYS)	Akutfdelingen	Aarhus Universitetshospital
Jacob Moesgaard Larsen	Overlæge	Dansk Cardiologisk Selskab (DCS)	Kardiologisk Afdeling	Aalborg Universitetshospital
Kenneth Kappel Jensen	Sygeplejerske		Kvalitet og Data	Rigshospitalet
Erik Weye Herskind	Sygeplejerske	Dansk Sygepleje Selskab (DASYS)	Anæstesiologisk Afdeling	Nykøbing Falster Sygehus
Camilla Lundegaard Asferg	Overlæge	Dansk Cardiologisk Selskab (DCS)	Kardiologisk Afdeling	Sjællands Universitetshospital, Roskilde
	Patientrepræsentant	<i>Udpegningsproces af en ny patientrepræsentant pågår</i>		
Camilla Plambeck Hansen	Epidemiolog			RKKP's Videncenter
Miriam Grijota Chousa	Datamanager			RKKP's Videncenter
Anette Weis	Kvalitetskonsulent/ Repræsentant for den dataansvarlige myndighed			RKKP's Videncenter

Dokumentalist			
Navn	Titel	Ansættelsessted, afdeling	Ansættelsessted, hospital/praksis/kommune
Lars Wiuff Andersen	reservelæge	Bedøvelse og Operation 1	Aarhus Universitetshospital

Opdateringer fra version 1 til version 2

Dokumentalistrapporten er i den nuværende version 2 blevet opdateret på en række punkter i forhold til version 1. Primært er der lavet generelle opdateringer med citering af nyere litteratur. Derudover er der tilføjet et kort afsnit om børn med hjertestop på hospital.

Introduktion

Definition af hjertestop på hospital

Der foreligger en række forskellige definitioner af hjertestop på hospitalet^{1,2} og en præcis definition er vanskelig.³ *The American Heart Association* anbefaler at hjertestop på hospitalet defineres som en patient, der modtager hjertemassage, defibrillering, eller begge dele. Dette inkluderer patienter i alle lokalisationer inkl. operationsstuer, intensivafdelinger og skadestuer/akut modtagelser. Dog ekskluderes patienter, der ankommer i skadestuen/akut modtagelsen efter at have haft et hjertestop uden for hospitalet. De anbefaler ligeledes at alle patienter med en "ingen genoplivning" status ekskluderes dvs. patienter hvor genoplivningen er igangsat uhensigtsmæssigt.³ De opdaterede "Utstein" retningslinjer fra 2019, der beskriver data registrering omkring hjertestop på hospital, definerer ligeledes hjertestop som en patient, der modtager hjertemassage, defibrillering, eller begge dele.⁴

Store databaser bruger lignende, men ikke ens, definitioner. F.eks. kræver det amerikanske *Get With the Guidelines – Resuscitation* i korte træk 1) at patienten er uden puls eller har en puls med inadækvat cirkulation (kun for børn), 2) at der gives hjertemassage og/eller stødes og 3) at der er en hospitals- eller afdelingsbaseret (f.eks. på intensiv) respons fra et hjertestophold. I den engelske *National Cardiac Arrest Audit* blev lignende definitioner brugt med 1) hjertemassage og/eller stød samt 2) behandling af et hospitalsbaseret hjertestophold.⁵ Det svenske register inkluderer alle patienter med hjertestop (uden at dette defineres nærmere) indenfor sygehusets vægge hvor behandling igangsættes.⁶ Inklusionskriterier for DANARREST er præsenteret nedenfor under "Inklusionskriterier".

Hjertestop på hospital i Danmark

Før DANARREST

Før DANARREST blev landsdækkende, var hjertestop på hospital meget begrænset beskrevet i Danmark.⁷⁻¹² Publicerede studier var begrænset til beskrivelse af hjertestop registrerede i Dansk Patient Sikkerheds Database⁷, beskrivelse af udfordringer i forbindelse med registrering af hjertestop på hospital⁸, en kort rapport omkring implementeringen og effekten af hjertestopstræning⁹, en spørgeskemaundersøgelse omkring sammensætningen

af danske hjertestopshold¹⁰, et *letter to the editor* omkring temporale trends i overlevelse¹¹, og en nylig sammenligning af hjertestop på og uden for hospital¹². Der er således meget begrænset viden om hjertestop på hospitalet i Danmark i forhold til epidemiologi, incidens og overlevelse.

Et af de nævnte studier, publiceret i 2014, inkluderede 209 patienter fra Holbæk Hospital fra 2006 og 2008-2010. Af de inkluderede patienter fik 79 (38%) genoprettet egencirkulation og 37 (18%) var i live 21 dage efter hjertestoppet.⁹ I et studie fra Sydvestjysk Sygehus publiceret i 2015 med patienter fra 2007 og 2012 blev i alt 246 patienter inkluderet, hvoraf 100 var hjertestop på hospital. Samlet set fik 36% genoprettet egencirkulation og 10% var i live efter et år. Tallene blev ikke rapporteret separat for hjertestop uden for og på hospital.¹¹ I et studie fra Gentofte sygehus blev 49 patienter med hjertestop på sygehuset og som modtog *targeted temperature management* (TTM) mellem 2005 og 2011 inkluderet. 26 patienter (53%) overlevede til udskrivelse fra hospitalet.¹²

Efter DANARREST

Siden 1. version af Dokumentalistrapporten blev offentliggjort i 2017, er der blevet publiceret yderligere tre artikler, der omhandler hjertestop på hospital i Danmark – alle med udgangspunkt i DANARREST. I et studie med data fra 2013 til 2015 undersøgte man langtidsoverlevelsen og en række andre outcomes for patienter, der overlevede til 30 dage.¹³ To andre studier har beskrevet henholdsvis DANARREST registret¹⁴ og patientpopulationen generelt inkl. incidens og overlevelse¹⁵.

Hjertestop uden for hospital

I kontrast til hjertestop på hospital, er der talrige studier vedrørende hjertestop uden for hospital fra Danmark, hvoraf de fleste er udgået fra Dansk Hjertestopregister. Dette register startede med at registrere hjertestop i 2001 og i en rapport inkluderende data frem til 2018 var mere end 60.000 individuelle patienter inkluderet.¹⁶ Dansk Hjertestopregister er for nyligt blevet prioriteret til etablering som et RKKP register frem mod 2023.

Hjertestop på hospital uden for Danmark – incidens og overlevelse

I en oversigtsartikel fra 2007 fandt man at incidensen sjældent er blevet vel beskrevet² og i et Amerikansk *consensus statement* fra 2013 beskrives der stor variation i den rapporterede incidens bl.a. grundet forskellige definitioner og patient populationer.¹⁷ I et stort amerikansk multicenter studie inkluderende data fra 2003 til 2007, blev det estimeret, at der er omkring 200.000 behandlede hjertestop på hospital per år i USA svarende til en incidens på ca. 0.92 per 1000 sengedage¹⁸ og 6-7 hjertestop per 1000 indlæggelse.³ Et opdateret studie fra samme register med data fra 2008 til 2017 estimerede ca. 300.000 hjertestop på hospital per år i USA svarende til ca. 10 per 1000 indlæggelser.¹⁹ National data fra England fra 2018 og 2019 indikerer en incidens på ca. 1 per 1000 indlæggelser.²⁰ Et singlecenter studie fra Norge med data fra 1990 til 1994 fandt en incidens på 1.5 hjertestop per 1000 indlæggelser svarende til 0.2 hjertestop per 1000 sengedage.²¹ I Sverige blev der i 2019 registreret 2470 hjertestop på hospital – et tal der har været konstant siden 2013.²²

I den førnævnte oversigtsartikel fra 2007, fandt man at studier omkring hjertestop på hospital har fundet overlevelseshæfter (hyppigst til hospitalsudskrivelse) på mellem 0 og 42%, men store studier havde generelt en overlevelse omkring 20%.² Øvrige data omkring overlevelse efter hjertestop på hospital kan ses under indikator 5, 6 og 7.

Børn med hjertestop på hospital

Data omkring børn med hjertestop på hospital i Danmark er meget begrænset. Fra 2013 til 2019 har der været en stigning i antallet af registrerede børn i DANARREST fra 9 i 2013 til 59 i 2019.²³

Internationalt er børn med hjertestop på hospital bedst beskrevet via *Get With The Guidelines – Resuscitation* registret i USA. Et studie med data fra 2008 til 2017 estimerede at der er ca. 15.000 børn med hjertestop på hospital hvert år i USA svarende til ca. 3 per 1000 indlæggelser.¹⁹ Ca. halvdelen af disse havde manglende puls, mens den anden halvdel modtog hjertelungeredning grundet dårlig perfusion og bradykardi.¹⁹ Overlevelsen til hospitalsudskrivelse i dette register for disse to grupper er henholdsvis ca. 35-40% og 60-70%.²⁴

Dokumentalistrapporten fokuserer primært på voksne.

Baggrund for valg af sygdomsområde

Som angivet ovenfor er hjertestop på hospital en relativ hyppig tilstand med meget høj dødelighed. Hjertestop på hospital har desværre ikke fået samme opmærksomhed som hjertestop uden for hospital²⁵⁻²⁷, og der er derfor en stor mulighed for at sikre behandlingskvaliteten, fremme videnskaben og bedre patientoverlevelsen. Prognosen i forbindelse med hjertestop på hospital vurderes ofte meget dårlig af klinikere.^{3,28} Dette kan have en negativ effekt på patientens overlevelse, for eksempel i forbindelse med tidlig tilbagetrækning af aktiv behandling under eller efter genoplivningen.²⁹⁻³¹ Der er derfor et stort behov for at sætte fokus på denne tilstand for at informere klinikere og bedre overlevelsen.

Internationale organisationer inkl. *the American Heart Association*^{3,32}, *the Institute of Medicine* i USA³³ og *the European Resuscitation Council*³⁴ anbefaler lokal, national og/eller international registrering af hjertestop både udenfor og på hospital. Der er således en klar international konsensus om at registrering og kvalitetssikring er essentielt for at forbedre behandlingen og overlevelsen for denne patientgruppe.

Observationelle studier med brug af registerdata har en stor plads i forbindelse med hjertestopforskning idet randomiserede studier er komplekse, dyre, og etiske udfordrende i denne patientpopulation. Observationelle studier er derfor ofte brugt til at guide nationale og internationale retningslinjer samt klinisk praksis. F.eks. har brugen af data fra det amerikanske *Get With The Guidelines – Resuscitation* register resulteret i multiple studier publiceret i højt-estimerede tidsskrifter såsom *the Journal of the American Medical Association*³⁵⁻⁴², *Lancet*²⁹ og *New England Journal of Medicine*⁴³⁻⁴⁶. Etableringen af det svenske register for hjertestop på hospital har ligeledes resulteret i mere en 30 publikationer.⁴⁷ Med etableringen af et register i Danmark er det håbet, at der ligeledes kan bidrages til den internationale hjertestopforskning især med mulighederne for kobling til andre danske databaser, hvilket f.eks. vil give mulighed for vurdering af præ-hjertestops komorbiditet samt langvarig overlevelse, der ofte ikke er tilfældet med f.eks. amerikanske registre.

Retningslinjer for behandling

Behandlingen af patienter med hjertestop på hospital er baseret på de europæiske guidelines³⁴ og formidles af Dansk Råd for Genoplivning i samarbejde med

Hjerteforeningen.^{48,49} De europæiske guidelines dækker basal genoplivning, avanceret genoplivning samt behandlingen efter genoprettelse af egencirkulation. De europæiske retningslinjer er vedtaget af *European Resuscitation Council* og er baseret på *The International Liaison Committee on Resuscitation's* (ILCOR) gennemgang af litteraturen.⁵⁰

Inklusionskriterier

Alle patienter eller andre (pårørende, ansatte, osv.) med hjertestop på hospital og alle patienter eller andre hvor hjertestopholdet bliver tilkaldt skal indtastes i DANARREST. Dette gælder dog ikke for hjertestop på hospitaler/hospitalsenheder, hvor der ikke er et hjertestophold (disse betjenes af præhospitalet og monitoreres derfor i regi af Præhospitalsdatabasen og Dansk Hjertestopregister). Hjertestop beror på bevidstløshed uden normal vejrtrækning samt, for den trænede og erfarne behandler, pulsløshed. Patienter skal også indtastes selvom patienten har opnået egencirkulation inden stopholdets fremmøde. I fald patienten ikke har eller har haft hjertestop ved hjertestopholdets ankomst eller der, forud for hjertestoppet, er dokumenteret at der ikke er indikation for genoplivning, udfyldes kun punkt 1-5. Hvis der forud for hjertestoppet foreligger en beslutning om "ingen genoplivning" udfyldes også kun punkt 1-5 uanset udfaldet af evt. genoplivning. Hvis en patient er genoplivet efter et hjertestop uden for hospital (dvs. egencirkulation >20 min.), men får nyt hjertestop efter ankomst til hospital, skal patienten også tastes ind i DANARREST. Patienter af alle aldre skal inkluderes, dog er undtaget børn, der ikke har forladt fødestuen eller kejsersnitstuen, samt patienter, der udvikler hjertestop i forbindelse med test af ICD (Implanterbar Cardioverter Defibrillator) eller ved elektrofysiologisk undersøgelse og radiofrekvensablation for ventrikulær takykardi (VT). Der skal udfyldes et nyt skema, hvis en patient får et nyt hjertestop efter genoprettet egencirkulation >20 min.

Hjertestop hos terminale patienter, hvor dødens indtræden forventes og hjertestopholdet ikke aktiveres (dvs. patienter med "ingen genoplivning" status), skal ikke registreres.

Hos patienter, der indbringes efter hjertestop med genoprettet egencirkulation uden for hospitalet og igen får hjertestop på hospitalet, skal patienten kun registreres hvis patienten på tidspunktet for hjertestoppet på hospitalet har haft egencirkulation i >20 min (dvs. at det drejer sig om et nyt hjertestop).

Dataregistrering og validitet

Hjertestopholdet er som helhed ansvarlig for udfyldelse af registreringsskema og som udgangspunkt udfyldes skemaet af lederen af hjertestopholdet. Der kan dog være lokale aftaler hvor skemaet udfyldes af et andet medlem af hjertestopholdet f.eks. den deltagende anæstesisygeplejerske. Hvis hjertestopholdet ikke bliver tilkaldt, f.eks. på intensivafdeling, operationsgang eller kardiologisk laboratorium, udfyldes skemaet af den for genoplivningen ansvarlige læge eller i henhold til lokal instruks.

Fra registreringsskemaet indtastes data i Klinisk Målesystem (KMS), der er et it-værktøj specialdesignet til kliniske databaser. Dataindtastningen foretages enten på de enkelte hospitaler eller centralt afhængig af lokale aftaler. Klinisk Målesystem inkluderer intern datavalidering, der alarmerer hvis inkonsistente værdier er indtastet. Der gives ligeledes alarm ved manglende indtastning af data.

Overlevelsedata (dvs. 30-dags overlevelse og 1-års overlevelse) bliver indhentet via kobling med CPR-registret.

Validiteten af det indsamlede data er på nuværende tidspunkt ikke blevet eksplicit undersøgt.

Årlige rapporter udarbejdes af RKKP's Videncenter og bliver klinisk auditeret i samarbejde med styregruppen.

Indikatorskema

Indikator	Type	Standard
Indikator 1: Andel af patienter med bevidnet hjertestop	Proces	≥ 85%
Indikator 2: Andel af patienter, der var med EKG-monitorering på tidspunktet for hjertestop	Proces	≥ 65%
Indikator 3: Andel af patienter, hvor tid fra erkendelsen af hjertestop til start af hjertelungeredning var ≤ 1 minut	Proces	≥ 95%*
Indikator 4: Andel af patienter, hvor tid fra erkendelsen af hjertestop til påbegyndt hjerterytmeeanalyse var ≤ 2 minutter	Proces	≥ 75%**
Indikator 5: Andel af patienter, med genoprettet egen cirkulation	Resultat	≥ 55%
Indikator 6: Andel af patienter, som overlever mindst 30 dage efter hjertestop	Resultat	≥ 30%
Indikator 7: Andel af patienter, som overlever mindst 1 år efter hjertestop	Resultat	≥ 20%

* Ændret fra 90% til 95% per 1. januar 2021

** Ændret fra 90% til 75% per 1. januar 2021

Indikatorer

Indikator 1: Andel af patienter med bevidnet hjertestop (standard $\geq 85\%$)

Definition

Bevidnet hjertestop inkluderer hjertestop observeret af sundhedspersonale eller lægmand inkl. andre patienter. "Observeret" indebærer, at man har set eller hørt personen få hjertestop, eller identificeret ventrikelflimren eller asystoli på EKG-overvågning.

Beregningsgrundlag

Antallet af patienter med bevidnet hjertestop divideret med alle hjertestop registreret. Ved hjertestop forstås patienter, der har klinisk hjertestop med indikation for genoplivning dvs. patienter, hvor der er svaret "Ja" i punkt 5.1 og 5.2 på registreringsskemaet. For de 4 procesindikatorer og den første resultatindikator (indikator 5), medtælles alle hjertestop dvs. også multiple hjertestop for den samme patient.

Evidens

En systematisk gennemgang af litteraturen så tidligt som 1995 fandt at patienter med bevidnet hjertestop på hospital havde en bedre overlevelse end patienter med hjertestop, der ikke var bevidnet.⁵¹ Samme fund blev beskrevet i en systematisk gennemgang fra 2005.⁵² Nyere studier har vist lignende resultater.^{53,54} F.eks., i et stort amerikansk studie med data fra 2000 til 2008, fandt man, at patienter, der havde bevidnet hjertestop havde en over to gange så høj odds for overlevelse med en favorabelt neurologisk outcome sammenlignet med patienter, der havde hjertestop, der hverken var bevidnet eller monitoreret.⁵⁴ Et systematisk review fra 2019 fandt lignende resultater.⁵⁵

Bevidnet hjertestop faciliterer tidlig hjertelungeredning, tilkald af hjertestopholdet, samt hurtig defibrillering og avanceret genoplivning. Tidlig hjertelungeredning er relateret til bedre overlevelse⁵⁶ (se indikator #3) og er understreget i både amerikanske⁵⁷ og europæiske³⁴ retningslinjer. Idet hurtig defibrillering i stødbare rytmer^{43,58,59} og hurtig administration af adrenalin i ikke-stødbare rytmer^{35,60} også er relateret til bedre overlevelse (se indikator #4) er bevidnet hjertestop således en facilitator for hurtig applicering af en række interventioner, der formentlig resulterer i forbedret overlevelse.

Valg af standard

I et stort amerikansk studie med data fra 2015 til 2018 var 88% af alle hjertestop på hospital bevidnede.⁶¹ I det svenske hjertestopregister var 82% af hjertestop på hospital bevidnet i 2016⁶, i Norge var 87% bevidnede i 2019⁶², i Tyskland var 64% bevidnede i 2019⁶³, og data fra Japan i 2008 og 2009 angiver at 77% af hjertestop på hospital er bevidnet⁶⁴. Den vedtagne standard er således ambitiøs, men i overensstemmelse med international litteratur og sammenlignelige lande.

Indikator 2: Andel af patienter, der var med EKG-monitorering på tidspunktet for hjertestop (standard \geq 65%)

Definition

EKG-monitorering inkluderer alle former for EKG-overvågning inkl. telemetri, der kan aflæses løbende.

Beregningsgrundlag

Antallet af patienter med EKG-monitorering på tidspunktet for hjertestop divideret med alle hjertestop registreret.

Evidens

Denne indikator er tæt relateret til indikator #1, idet EKG-monitorering faciliterer tidlig erkendelse af hjertestoppet hvilket fører til tidligere hjertelungeredning, tilkald af hjertestopholdet, samt hurtig defibrillering og avanceret genoplivning. Rationalet og evidensen for denne indikator er derfor også tæt knyttet til indikator #1.

Flere studier har vist at overlevelsen er højere hos patienter der er monitorerede i forbindelse med hjertestop^{53,65,66} og monitorering er bl.a. inkluderet i en overlevelsesprædiktionsmodel baseret på amerikansk data.⁶⁷ Et systematisk review fra 2019 fandt at patienter med monitorerede hjertestop havde over to gange så stor odds for overlevelse som hjertestop, der ikke var monitorerede.⁵⁵ Der er dog også enkelte studier der viser højere dødelighed⁶⁸ eller ingen forskel⁶⁹ i forbindelse med monitorering. Dette kan evt. skyldes at patienter med mere komorbiditet eller sværere akut sygdom (f.eks. intensivpatienter) er mere tilbøjelige til at blive monitorerede. På den anden side er kardiologiske patienter mere tilbøjelige til at blive EKG-monitorerede og kardiologiske

patienter, der oftere har en stødbar rytme, har ligeledes højere overlevelse sammenlignet med andre patientgrupper.^{5,39} Pga. denne potentielle confounding er det således svært at kvantificere den præcise effekt af monitorering af hjertestoppatienter baseret på observationelle studier.

Valg af standard

Svenske data angiver at andelen af patienter med EKG-monitorering på tidspunktet for hjertestoppet er 51%⁶, mens japansk data angiver 78%⁶⁴. Amerikansk data angiver 85%, men inkludere udover EKG-monitorering også monitorering med apnø/bradykardi alarmer og pulsoximetri.⁶¹ I studier, der har ekskluderet intensivafdelinger, er andelen af patienter med hjertestop, der var monitoreret, blevet rapporteret til at være 18% (Canada)⁶⁵, 65% (USA)⁶⁹ og 57% (Korea)⁶⁸. Det tyder således på, at der er stor variation mellem lande og formentlig også mellem hospitaler, hvilket bl.a. vil være påvirket af antallet af kardiologiske og intensivafdelinger. Styregruppens vurdering er, at 65% er en rimelig standard.

Indikator 3: Andel af patienter, hvor tid fra erkendelsen af hjertestop til start af hjertelungeredning var \leq 1 minut (standard \geq 95%)

Definition

Andelen af patienter, hvor tid fra erkendelsen af hjertestop til start af hjertelungeredning (dvs. hjertemassage) var \leq 1 minut.

Beregningsgrundlag

Andel af patienter, hvor tid fra erkendelsen af hjertestop til start af hjertelungeredning var \leq 1 minut divideret med alle hjertestop registreret hvor der er påbegyndt hjertelungeredning. Tiden beregnes i hele minutter således at 0 minutter er inden for dette samme minut, 1 minut er inden for det næste hele minut osv.

Evidens

Hjertelungeredning, dvs. hjertemassage og ventilationer, er hjørnестenen i behandlingen af patienter med hjertestop.^{34,50,57} Multiple studier i hjertestop uden for hospital, inklusiv studier fra Danmark⁷⁰ og Sverige⁷¹, har vist at hjertelungeredning af en lægperson er relateret til betydelig øget overlevelse. På samme måde har talrige studier uden for hospital

vist at tiden fra hjertestop til ankomsten af det præhospitale personer er invers relateret til overlevelse.⁷²⁻⁷⁶ Selvom dette ikke kan overføres direkte til hjertestop på hospital, tyder disse fund på at tidligere hjertelungeredning er bedre. I et svensk hospitalsbaseret studie med data fra 1994 til 1999 fandt man at hjertelungeredning blev startet på 80% af patienterne indenfor et minut efter hjertestoppet og at disse patienter havde betydelig bedre overlevelse end dem hvor hjertelungeredningen var forsinket.⁵⁶ Lignende resultater blev fundet i et Amerikansk studie hvor patienter med hjertelungeredning startet indenfor 0 til 2 minutter (99%) havde bedre overlevelse sammenlignet med dem hvor der gik 3 til 6 min.⁷⁷

Valg af standard

Der er begrænset data på denne standard fra andre lande. Det svenske hjertestopregister rapporterer at 92% af patienter modtager hjertelungeredning ≤ 1 minutter efter hjertestop i 2019²². På baggrund af vedvarende tilfredsstillende resultater vedrørende denne indikator, vil standarden per 1. januar 2021 blive hævet fra 90% til 95%. Dette underbygger ligeledes ambitionen om at langt størstedelen af patienter med hjertestop på hospital modtager hurtig hjertelungeredning.

Indikator 4: Andel af patienter, hvor tid fra erkendelsen af hjertestop til påbegyndt hjerterytmeanalyse var ≤ 2 minutter (standard $\geq 75\%$)

Definition

Tid fra erkendelsen af hjertestop til påbegyndt hjerterytmeanalyse med AED eller manuel defibrillator eller via EKG-monitorering.

Beregningsgrundlag

Andel af patienter, hvor tid fra erkendelsen af hjertestop til påbegyndt hjerterytmeanalyse var ≤ 2 minutter divideret med alle hjertestop registreret. Dog er ekskluderet patienter, der ikke har fået foretaget rytmeanalyse og hvor hjertestoppet er endt (dvs. der er opnået egencirkulation eller behandlingen er stoppet) ≤ 2 minutter.

Evidens

Der er ingen direkte evidens for at hjerterytmeanalyse ≤ 2 minutter efter hjertestoppets start er relateret til bedre overlevelse. Hjerterytmeanalyse er dog et vigtigt element af genoplivning og prioriteres umiddelbart efter opstart af hjertelungeredning.^{34,57}

Hjerterytmeanalyse faciliterer differentiering af stødbare (dvs. ventrikelflimren og pulsløs ventrikulær takykardi) og ikke-stødbare (dvs. asystoli og pulsløs elektrisk aktivitet) rytmer og hermed den efterfølgende behandling. Hos stødbare rytmer prioriteres hurtig defibrillering, der i flere observationelle studier er vist at være relateret til bedre overlevelse.^{43,58,59,77-79} I et stort amerikansk studie med data fra 2000 til 2005, fandt man at overlevelsen faldt gradvis med hvert minuts forsinkelse i defibrillering. Specifikt var odds for overlevelse ca. halveret hvis tiden til defibrillering var > 2 minutter fra hjertestoppets erkendelse sammenlignet med defibrillering ≤ 2 minutter fra hjertestoppets erkendelse.⁴³ For ikke-stødbare rytmer er evidensen for tidssensitive interventioner mere begrænset. Både amerikanske og europæiske retningslinjer anbefaler dog at adrenalin gives så snart det er muligt (dvs. når intravaskulær eller intraossøs adgang er etableret).^{34,57} Det amerikanske *Get With the Guidelines-Resuscitation* register inkluderer ligeledes adrenalin eller vasopressin administration ≤ 5 minutter efter hjertestoppets start som et kvalitetsmål for patienter med en ikke-stødbar rytme.⁸⁰ Tre amerikanske studier fra dette register, et om børn³⁵ og to om voksne^{60,77}, har vist at forsinket administration af adrenalin er relateret til nedsat overlevelse i denne patient population.

Valg af standard

Det er styregruppens vurdering at ≤ 2 minutter er en rimelig standard, der også er i overensstemmelse med de Europæiske retningslinjer, der anbefaler defibrillering inden for 3 minutter.⁸¹ Antallet der defibrilleres indenfor 3 minutter er 89% i 2019 i Sverige²², mens tallet er 77% i USA med data fra 2000 - 2005⁴³. Så vidt vides findes der ikke lignende data på tiden til hjerterytmeanalyse fra andre registre.

På trods af betydelig bedring fra 2017 til 2019, er der ingen hospitaler der møder denne standard og gennemsnittet er langt under standarden. Styregruppen har derfor vurderet, at standarden oprindeligt har været sat for høj. Standarden ændres derfor per 1. januar 2021 fra 90% til 75%.

Indikator 5: Andel af patienter, med genoprettet egencirkulation (standard \geq 55%)

Definition

Genoprettelsen af spontan egencirkulation defineres som spontan puls/kredsløb uden pågående hjertemassage i > 20 min. Denne definition er konsistent med definitionen brugt i den amerikanske *Get With The Guidelines – Resuscitation* database.⁸²

Beregningsgrundlag

Beregnes som antallet af patienter med genoprettet egencirkulation divideret med alle registrerede hjertestop. Patienter der modtager ekstrakorporal cirkulation regnes som genoprettet egencirkulation.

Evidens

Der er ingen direkte evidens til at understøtte valget af resultatindikatorer for hjertestop. Genoprettet egencirkulation er dog en forudsætning for overlevelse på længere sigt og er derfor ofte rapporteret i observationelle og interventionsstudier inden for hjertestop.⁸³ Genoprettelse af egencirkulation er ligeledes inkluderet som et "*core outcome*" i de nyeste internationale Utstein retningslinjer for hjertestop uden for hospital⁸⁴ og hjertestop på hospital⁴.

Valg af standard

Det svenske hjertestopregister angiver, at 60% af patienterne havde puls på et eller andet tidspunkt, og at 49% var i live efter endt hjertelungeredning.⁶ Lignende data rapporteres fra Tyskland, hvor 62% havde puls på noget tidspunkt, og 52% var i live efter endt hjertelungeredning.⁶³ Nyere data fra Norge, England og USA angiver egencirkulation på 53%, 53%, og 74% henholdsvis. Standarden er således valgt for at reflektere internationale data og sammenlignelige lande.

Indikator 6: Andel af patienter, som overlever mindst 30 dage efter hjertestop (standard \geq 30%)

Definition

Overlevelse mindst 30 dage efter hjertestoppet.

Beregningsgrundlag

Overlevelse mindst 30 dage efter hjertestoppet indhentes via kobling med CPR-registret. Beregnes som antal overlevende mindst 30 dage efter hjertestoppet divideret med alle registrerede hjertestop. For denne outcome indikator medregnes kun det første hjertestop per patient inden for et givent år.

Evidens

Som angivet for indikator #5 er der ingen direkte evidens til at understøtte valget af denne indikator. Internationale eksperter er dog enige om at 30 dages overlevelse er et essentielt datapunkt i forbindelse med hjertestopstudier og registrering.^{4,83-85} 30 dages overlevelse har flere fordele sammenlignet med overlevelse til hospitalsudskrivelse, der ofte er rapporteret, idet overlevelse til hospitalsudskrivelse kan blive påvirket betydeligt af udskrivelsespraksis, der kan varige fra hospital til hospital og fra land til land.

Valg af standard

Som angivet i introduktion varierer rapporterede overlevelseshastigheder betydeligt.² Nyere data angiver dog en overlevelse til hospitalsudskrivelse på 26% i USA⁶¹ og 24% i England²⁰, mens 30 dages overlevelse i Sverige, Norge og Tyskland i 2019 var 37%²², 51%⁶² og 21%⁶³ for hjertestop på hospital. Det er vanskeligt at forklare den store forskel i overlevelse, men dette kan bero på forskelle i patientpopulationen, typen af patienter, der bliver inkluderet i de forskellige registre, komplementheden af data og behandlingen i de enkelte lande.²⁷ Standarden vurderes at være i overensstemmelse med internationale data.

Indikator 7: Andel af patienter, som overlever mindst 1 år efter hjertestop (standard \geq 20%)

Definition

Overlevelse mindst 1 år efter hjertestoppet.

Beregningsgrundlag

Overlevelse mindst 1 år efter hjertestoppet indhentes via kobling med CPR-registret. Beregnes som antal overlevende mindst 1 år efter hjertestoppet divideret med alle

registrerede hjertestop. For denne resultatindikator medregnes kun det første hjertestop per patient inden for et givent år.

Evidens

For denne resultatindikator er der som ved indikator #5 og #6 heller ingen direkte evidens. Overlevelse mindst et år efter hjertestop er dog anbefalet som et datapunkt af internationale eksperter.^{4,84-86}

Valg af standard

Store registre indsamler sjældent information om patienter efter hospitalsudskrivelse, og der er derfor begrænset høj-kvalitetsdata omkring overlevelsen efter 1 år. I et systematisk review fra 2018, der inkluderede studier fra 1992 til 2016, fandt man at den gennemsnitlige 1-års overlevelse var 13%, men med stor variation mellem de enkelte studier.⁸⁷ Nyere studier fandt højere overlevelse.⁸⁷ Et stort studie fra Sverige, med patienter fra 2006 til 2015 fandt en 1-års overlevelse på 25%.⁸⁸ Standarden vurderes at være i overensstemmelse med internationale data.

Potentielle fremtidige tiltag, målepunkter og indikatorer

Korrekt klassificering af tidsintervaller og validering

Det er velbeskrevet at rapportering af tid og tidsintervaller er problematisk i forbindelse med hjertestop på hospitalet.⁸⁹⁻⁹¹ Det er derfor oplagt, at et fremtidigt mål bliver sikring af optimal tidsregistrering f.eks. i form af tidssynkronisering på danske hospitaler, brug af tablets til tidsregistrering,^{90,91} samt automatisk tidsregistrering i forbindelse med hjertestopskaldet. Et fremtidig tiltag er ligeledes validering af de indtastede data. Dette er adresseret yderligere i en publiceret rapport på vegne af DANARREST styregruppen.⁹²

Kvalitet af hjertelungeredning

Kvaliteten af hjertelungeredning er vigtig for overlevelse i forbindelse med et hjertestop.⁹³ Dette er især blevet beskrevet i forbindelse med hjertestop uden for hospital,^{94,95} men gælder formentlig også for hjertestop på hospital.⁹⁶ En fremtidig indikator kan derfor være relateret til kvaliteten af hjertelungeredningen. Dette kræver naturligvis at kvaliteten kan måles, hvilket bliver en mere og mere hyppig egenskab ved nyere defibrillatorer. Kvaliteten af hjertelungeredningen kan f.eks. kvantificeres ved at vurdere afbrydelser i hjertemassage (antal og længde), hjertemassage frekvens, dybde og *recoil*, samt antallet af ventilationer.⁹⁵ Optimering af kvalitet kan ligeledes inkludere feedback mekanismer.^{96,97}

Konfirmation af avanceret luftvej

Det er kontroversielt om intubation i forbindelse med hjertestop er gavnligt.^{98,99} Der er dog konsensus om, at såfremt intubation foretages bør placeringen af tuben konfirmeres, og ILCOR anbefaler brugen af kontinuerlig kapnografi efter intubation.⁹⁸ Brug af kapnografi kan derfor være en fremtidig indikator. Denne information indsamles allerede i DANARREST.

Adrenalin for ikke-stødbare rytmer

Som nævnt under indikator 4, anbefaler både amerikanske og europæiske retningslinjer at adrenalin gives så snart det er muligt til patienter med en ikke-stødbar rytme,^{34,57} bl.a. på baggrund af to amerikanske studier, der har vist at forsinket administration af adrenalin er relateret til nedsat overlevelse i denne patient population.^{35,60} Det amerikanske *Get With the Guidelines-Resuscitation* register inkluderer ligeledes adrenalin eller vasopressin

administration ≤ 5 minutter efter hjertestoppets start som et kvalitetsmål for patienter med en ikke-stødbar rytme.⁸⁰ Dette kan ligeledes være en fremtidig indikator for DANARREST.

Behandling efter genoprettelse af egencirkulation

Der er i de seneste 15 år kommet øget fokus på behandlingen af hjertestoppatienter efter genoprettelse af egencirkulation.^{100,101} På nuværende tidspunkt indsamles der i DANARREST ikke data på behandlingen af patienter efter hjertestoppet, men dette kan være et fremtidigt mål. Fremtidige indikatorer kan f.eks. inkludere antallet af patienter med retningslinjekompatibel neurologisk prognostisering.¹⁰²

Risikojusteret overlevelse

Det er beskrevet at overlevelsen efter hjertestop afhænger af lokaliseringen af hjertestoppet⁶⁶, patientens underliggende komorbiditet¹⁰³, samt andre faktorer der er til stede før hjertestoppet^{2,55,67}. Dette gør det problematisk at sammenligne resultatindikatorer, herunder overlevelse, på tværs af hospitaler med forskellige afdelinger og patientpopulationer.³ En potentiel løsning er i stedet at sammenligne risikojusteret overlevelse hvor risiko-modellen er baseret på faktorer, der ikke er direkte modificerbare for de enkelte afdelinger og hospitaler (f.eks. patienternes alder og underliggende sygdom).¹⁰⁴ Det kunne være et fremtidigt mål at konstruere sådan en model baseret på historiske DANARREST data og fremadrettet sammenligne hospitaler baseret på risikojusteret overlevelse. Sådan en model vil naturligvis have begrænsninger og vil ikke kunne justere for alle faktorer, men vil formentlig gøre sammenligningen af hjertestopbehandlingen mellem hospitaler mere retvisende. Et forskningsprojekt er aktuelt i gang omkring risikojusteret overlevelse.

Funktionel/neurologisk outcome og *patient reported outcome measures*

Vurdering af funktionel/neurologisk funktion efter hjertestop har fået mere fokus gennem de seneste år.^{4,84-86} Styregruppen arbejder aktivt på at få integreret *patient reported outcomes measures* (PROM) i registret.

Referencer

1. Ballew KA, Philbrick JT. Causes of variation in reported in-hospital CPR survival: a critical review. *Resuscitation*. 1995;30(3):203-215.
2. Sandroni C, Nolan J, Cavallaro F, Antonelli M. In-hospital cardiac arrest: incidence, prognosis and possible measures to improve survival. *Intensive Care Med*. 2007;33(2):237-245.
3. Morrison LJ, Neumar RW, Zimmerman JL, et al. Strategies for improving survival after in-hospital cardiac arrest in the United States: 2013 consensus recommendations: a consensus statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2013;127(14):1538-1563.
4. Nolan JP, Berg RA, Andersen LW, et al. Cardiac Arrest and Cardiopulmonary Resuscitation Outcome Reports: Update of the Utstein Resuscitation Registry Template for In-Hospital Cardiac Arrest: A Consensus Report From a Task Force of the International Liaison Committee on Resuscitation (American Heart Association, European Resuscitation Council, Australian and New Zealand Council on Resuscitation, Heart and Stroke Foundation of Canada, InterAmerican Heart Foundation, Resuscitation Council of Southern Africa, Resuscitation Council of Asia). *Resuscitation*. 2019;144:166-177.
5. Nolan JP, Soar J, Smith GB, et al. Incidence and outcome of in-hospital cardiac arrest in the United Kingdom National Cardiac Arrest Audit. *Resuscitation*. 2014;85(8):987-992.
6. Herlitz J. Svenska Hjärt-Lungräddningsregistret - Årsrapport 2016. 2016; <http://www.hlr.nu/wp-content/uploads/hjart-lungraddningsregistret-arsrapport-2016.pdf>.
7. Andersen PO, Maaloe R, Andersen HB. Critical incidents related to cardiac arrests reported to the Danish Patient Safety Database. *Resuscitation*. 2010;81(3):312-316.
8. Vinther Krarup NH, Lofgren B, Hansen TK, Johnsen SP. [Registries of in-hospital cardiac arrest are a challenge in daily clinical practice]. *Ugeskr Laeger*. 2012;174(13):856-859.
9. Ramberg E, Wolsk E, Elkjaer JM, Bulow HH. In-hospital cardiac arrest: characteristics and outcome after implementation of systematic practice-oriented training. *Am J Emerg Med*. 2014;32(7):765-767.

10. Lauridsen KG, Schmidt AS, Adelborg K, Lofgren B. Organisation of in-hospital cardiac arrest teams - a nationwide study. *Resuscitation*. 2015;89:123-128.
11. Quitzau LH, Ullerup-Aagaard H, Brabrand M. No change in survival after cardiac arrest in 2007 and 2012 at a hospital in Denmark. *Resuscitation*. 2015;87:e11.
12. Engsig M, Soholm H, Folke F, et al. Similar long-term survival of consecutive in-hospital and out-of-hospital cardiac arrest patients treated with targeted temperature management. *Clin Epidemiol*. 2016;8:761-768.
13. Yonis H, Ringgren KB, Andersen MP, et al. Long-term outcomes after in-hospital cardiac arrest: 30-day survival and 1-year follow-up of mortality, anoxic brain damage, nursing home admission and in-home care. *Resuscitation*. 2020;157:23-31.
14. Andersen LW, Ostergaard JN, Antonsen S, et al. The Danish in-hospital cardiac arrest registry (DANARREST). *Clin Epidemiol*. 2019;11:397-402.
15. Andersen LW, Holmberg MJ, Lofgren B, Kirkegaard H, Granfeldt A. Adult in-hospital cardiac arrest in Denmark. *Resuscitation*. 2019;140:31-36.
16. Bundgaard Ringgren K, Collatz Christensen H, Schønau L, et al. Hjertestop uden for hospital i Danmark 2018. 2019; <https://hjertestopregister.dk/wp-content/uploads/2019/11/Dansk-Hjertestopregister-2018-2.pdf>. Accessed 3/11, 2020.
17. Rajan S, Wissenberg M, Folke F, et al. Out-of-hospital cardiac arrests in children and adolescents: incidences, outcomes, and household socioeconomic status. *Resuscitation*. 2015;88:12-19.
18. Merchant RM, Yang L, Becker LB, et al. Incidence of treated cardiac arrest in hospitalized patients in the United States. *Crit Care Med*. 2011;39(11):2401-2406.
19. Holmberg MJ, Ross CE, Fitzmaurice GM, et al. Annual Incidence of Adult and Pediatric In-Hospital Cardiac Arrest in the United States. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2019;12(7):e005580.
20. NCAA. Key Statistics from the National Cardiac Arrest Audit 2018/19. 2012; file:///C:/Users/Dr_Wi/Downloads/Key%20Statistics%20from%20NCAA%202018-19.pdf.
21. Skogvoll E, Isern E, Sangolt GK, Gisvold SE. In-hospital cardiopulmonary resuscitation. 5 years' incidence and survival according to the Utstein template. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1999;43(2):177-184.

22. Rawshani A, Herlitz H. Svenska Hjärt-Lungräddningsregistret - Årsrapport för år 2019. 2020; <https://registercentrum.blob.core.windows.net/shlr/r/Arsrapport-2020-version-2-H1xWuZlpvD.pdf>. Accessed 3/11, 2020.
23. DANARREST Styregruppen. DANARREST – Registrering af hjertestop på hospital. Årsrapport 2019. 2020; https://www.sundhed.dk/content/cms/83/70283_danarrest_aarsrapport2019_2020_0625endelig.pdf. Accessed 3/11, 2020.
24. Holmberg MJ, Wiberg S, Ross CE, et al. Trends in Survival After Pediatric In-Hospital Cardiac Arrest in the United States. *Circulation*. 2019;140(17):1398-1408.
25. Sinha SS, Sukul D, Lazarus JJ, et al. Identifying Important Gaps in Randomized Controlled Trials of Adult Cardiac Arrest Treatments: A Systematic Review of the Published Literature. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2016.
26. Andersen LW, Lind PC, Vammen L, Hoybye M, Holmberg MJ, Granfeldt A. Adult post-cardiac arrest interventions: An overview of randomized clinical trials. *Resuscitation*. 2020;147:1-11.
27. Andersen LW, Holmberg MJ, Berg KM, Donnino MW, Granfeldt A. In-Hospital Cardiac Arrest: A Review. *JAMA*. 2019;321(12):1200-1210.
28. Hemphill JC, 3rd, White DB. Clinical nihilism in neuroemergencies. *Emerg Med Clin North Am*. 2009;27(1):27-37, vii-viii.
29. Goldberger ZD, Chan PS, Berg RA, et al. Duration of resuscitation efforts and survival after in-hospital cardiac arrest: an observational study. *Lancet*. 2012;380(9852):1473-1481.
30. Elmer J, Torres C, Aufderheide TP, et al. Association of early withdrawal of life-sustaining therapy for perceived neurological prognosis with mortality after cardiac arrest. *Resuscitation*. 2016;102:127-135.
31. Ong CJ, Dhand A, Diringner MN. Early Withdrawal Decision-Making in Patients with Coma After Cardiac Arrest: A Qualitative Study of Intensive Care Clinicians. *Neurocrit Care*. 2016;25(2):258-265.
32. Neumar RW, Eigel B, Callaway CW, et al. American Heart Association Response to the 2015 Institute of Medicine Report on Strategies to Improve Cardiac Arrest Survival. *Circulation*. 2015;132(11):1049-1070.

33. Institute of Medicine. *Strategies to Improve Cardiac Arrest Survival: A Time to Act*. Washington, DC: The National Academies Press 2015.
34. Monsieurs KG, Nolan JP, Bossaert LL, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 1. Executive summary. *Resuscitation*. 2015;95:1-80.
35. Andersen LW, Berg KM, Saindon BZ, et al. Time to Epinephrine and Survival After Pediatric In-Hospital Cardiac Arrest. *JAMA*. 2015;314(8):802-810.
36. Fendler TJ, Spertus JA, Kennedy KF, et al. Alignment of Do-Not-Resuscitate Status With Patients' Likelihood of Favorable Neurological Survival After In-Hospital Cardiac Arrest. *JAMA*. 2015;314(12):1264-1271.
37. Chan PS, Berg RA, Tang Y, Curtis LH, Spertus JA, American Heart Association's Get With the Guidelines-Resuscitation I. Association Between Therapeutic Hypothermia and Survival After In-Hospital Cardiac Arrest. *JAMA*. 2016;316(13):1375-1382.
38. Andersen LW, Raymond TT, Berg RA, et al. Association Between Tracheal Intubation During Pediatric In-Hospital Cardiac Arrest and Survival. *JAMA*. 2016;316(17):1786-1797.
39. Nadkarni VM, Larkin GL, Peberdy MA, et al. First documented rhythm and clinical outcome from in-hospital cardiac arrest among children and adults. *JAMA*. 2006;295(1):50-57.
40. Peberdy MA, Ornato JP, Larkin GL, et al. Survival from in-hospital cardiac arrest during nights and weekends. *JAMA*. 2008;299(7):785-792.
41. Chan PS, Nichol G, Krumholz HM, et al. Racial differences in survival after in-hospital cardiac arrest. *JAMA*. 2009;302(11):1195-1201.
42. Chan PS, Krumholz HM, Spertus JA, et al. Automated external defibrillators and survival after in-hospital cardiac arrest. *JAMA*. 2010;304(19):2129-2136.
43. Chan PS, Krumholz HM, Nichol G, Nallamothu BK, American Heart Association National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation I. Delayed time to defibrillation after in-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med*. 2008;358(1):9-17.
44. Chan PS, Nallamothu BK, Krumholz HM, et al. Long-term outcomes in elderly survivors of in-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med*. 2013;368(11):1019-1026.
45. Girotra S, Nallamothu BK, Spertus JA, et al. Trends in survival after in-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med*. 2012;367(20):1912-1920.

46. Samson RA, Nadkarni VM, Meaney PA, et al. Outcomes of in-hospital ventricular fibrillation in children. *N Engl J Med*. 2006;354(22):2328-2339.
47. Svenska Hjärt-Lungräddningsregistret. 2020; <https://shlr.registercentrum.se/om-registret/forskning/publikationer-hlr-pa-sjukhus/p/Bk0Cqysc>. Accessed 3/11, 2020.
48. Dansk Råd for Genoplivning. <http://genoplivning.dk/>.
49. Hjerteforeningen. <https://www.hjerteforeningen.dk/>.
50. Nolan JP, Hazinski MF, Aickin R, et al. Part 1: Executive summary: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation*. 2015;95:e1-31.
51. Saklayen M, Liss H, Markert R. In-hospital cardiopulmonary resuscitation. Survival in 1 hospital and literature review. *Medicine (Baltimore)*. 1995;74(4):163-175.
52. Weil MH, Fries M. In-hospital cardiac arrest. *Crit Care Med*. 2005;33(12):2825-2830.
53. Larkin GL, Copes WS, Nathanson BH, Kaye W. Pre-resuscitation factors associated with mortality in 49,130 cases of in-hospital cardiac arrest: a report from the National Registry for Cardiopulmonary Resuscitation. *Resuscitation*. 2010;81(3):302-311.
54. Brady WJ, Gurka KK, Mehring B, Peberdy MA, O'Connor RE, American Heart Association's Get with the Guidelines I. In-hospital cardiac arrest: impact of monitoring and witnessed event on patient survival and neurologic status at hospital discharge. *Resuscitation*. 2011;82(7):845-852.
55. Fernando SM, Tran A, Cheng W, et al. Pre-arrest and intra-arrest prognostic factors associated with survival after in-hospital cardiac arrest: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2019;367:l6373.
56. Herlitz J, Bang A, Alsen B, Aune S. Characteristics and outcome among patients suffering from in hospital cardiac arrest in relation to the interval between collapse and start of CPR. *Resuscitation*. 2002;53(1):21-27.
57. Neumar RW, Shuster M, Callaway CW, et al. Part 1: Executive Summary: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2015;132(18 Suppl 2):S315-367.
58. Valenzuela TD, Roe DJ, Nichol G, Clark LL, Spaite DW, Hardman RG. Outcomes of rapid defibrillation by security officers after cardiac arrest in casinos. *N Engl J Med*. 2000;343(17):1206-1209.

59. Herlitz J, Aune S, Bang A, et al. Very high survival among patients defibrillated at an early stage after in-hospital ventricular fibrillation on wards with and without monitoring facilities. *Resuscitation*. 2005;66(2):159-166.
60. Donnino MW, Saliccioli JD, Howell MD, et al. Time to administration of epinephrine and outcome after in-hospital cardiac arrest with non-shockable rhythms: retrospective analysis of large in-hospital data registry. *BMJ*. 2014;348:g3028.
61. Holmberg MJ, Granfeldt A, Girotra S, Donnino MW, Andersen LW, American Heart Association's Get With The Guidelines-Resuscitation I. Trends in Survival and Introduction of the 2010 and 2015 Guidelines for Adult In-Hospital Cardiac Arrest. *Resuscitation*. 2020.
62. Tjelmeland I, Kramer Johansen J, Nilsen J, et al. Norsk Hjerstestansregister - Årsrapport 2019. 2020;
https://www.kvalitetsregistre.no/sites/default/files/7_arsrapport_2019_norsk_hjertestansregister.pdf. Accessed 3/11, 2020.
63. Seewald S, Brenner S, Fischer M, et al. Innerklinische Reanimations 2019 - Jahrensbericht 2019. 2020;
<https://www.reanimationsregister.de/docman/oeffentliche-jahresberichte/notfallteam/170-innerklinischer-jahresbericht-2019/file.html>.
64. Yokoyama H, Yonemoto N, Yonezawa K, et al. Report from the Japanese registry of CPR for in-hospital cardiac arrest (J-RCPR). *Circ J*. 2011;75(4):815-822.
65. Cleverley K, Mousavi N, Stronger L, et al. The impact of telemetry on survival of in-hospital cardiac arrests in non-critical care patients. *Resuscitation*. 2013;84(7):878-882.
66. Perman SM, Stanton E, Soar J, et al. Location of In-Hospital Cardiac Arrest in the United States-Variability in Event Rate and Outcomes. *J Am Heart Assoc*. 2016;5(10).
67. Chan PS, Spertus JA, Krumholz HM, et al. A validated prediction tool for initial survivors of in-hospital cardiac arrest. *Arch Intern Med*. 2012;172(12):947-953.
68. Chon GR, Lee J, Shin Y, et al. Clinical outcomes of witnessed and monitored cases of in-hospital cardiac arrest in the general ward of a university hospital in Korea. *Respir Care*. 2013;58(11):1937-1944.
69. Mohammad R, Shah S, Donath E, et al. Non-critical care telemetry and in-hospital cardiac arrest outcomes. *J Electrocardiol*. 2015;48(3):426-429.

70. Wissenberg M, Lippert FK, Folke F, et al. Association of national initiatives to improve cardiac arrest management with rates of bystander intervention and patient survival after out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA*. 2013;310(13):1377-1384.
71. Hasselqvist-Ax I, Riva G, Herlitz J, et al. Early cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med*. 2015;372(24):2307-2315.
72. Ono Y, Hayakawa M, Iijima H, et al. The response time threshold for predicting favourable neurological outcomes in patients with bystander-witnessed out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2016;107:65-70.
73. Neukamm J, Grasner JT, Schewe JC, et al. The impact of response time reliability on CPR incidence and resuscitation success: a benchmark study from the German Resuscitation Registry. *Crit Care*. 2011;15(6):R282.
74. Koike S, Ogawa T, Tanabe S, et al. Collapse-to-emergency medical service cardiopulmonary resuscitation interval and outcomes of out-of-hospital cardiopulmonary arrest: a nationwide observational study. *Crit Care*. 2011;15(3):R120.
75. Gold LS, Fahrenbruch CE, Rea TD, Eisenberg MS. The relationship between time to arrival of emergency medical services (EMS) and survival from out-of-hospital ventricular fibrillation cardiac arrest. *Resuscitation*. 2010;81(5):622-625.
76. Swor RA, Compton S, Domeier R, Harmon N, Chu K. Delay prior to calling 9-1-1 is associated with increased mortality after out-of-hospital cardiac arrest. *Prehosp Emerg Care*. 2008;12(3):333-338.
77. Bircher NG, Chan PS, Xu Y, American Heart Association's Get With The Guidelines-Resuscitation I. Delays in Cardiopulmonary Resuscitation, Defibrillation, and Epinephrine Administration All Decrease Survival in In-hospital Cardiac Arrest. *Anesthesiology*. 2019;130(3):414-422.
78. Spearpoint KG, McLean CP, Zideman DA. Early defibrillation and the chain of survival in 'in-hospital' adult cardiac arrest; minutes count. *Resuscitation*. 2000;44(3):165-169.
79. Skrifvars MB, Rosenberg PH, Finne P, et al. Evaluation of the in-hospital Utstein template in cardiopulmonary resuscitation in secondary hospitals. *Resuscitation*. 2003;56(3):275-282.

80. Get With the Guidelines-Resuscitation Registry. Resuscitation Fact Sheet. 2014; http://www.heart.org/idc/groups/heart-public/@private/@wcm/@hcm/@gwtg/documents/downloadable/ucm_434082.pdf.
81. Perkins GD, Handley AJ, Koster RW, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation. *Resuscitation*. 2015;95:81-99.
82. Peberdy MA, Kaye W, Ornato JP, et al. Cardiopulmonary resuscitation of adults in the hospital: a report of 14720 cardiac arrests from the National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation. *Resuscitation*. 2003;58(3):297-308.
83. Becker LB, Aufderheide TP, Geocadin RG, et al. Primary outcomes for resuscitation science studies: a consensus statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2011;124(19):2158-2177.
84. Perkins GD, Jacobs IG, Nadkarni VM, et al. Cardiac Arrest and Cardiopulmonary Resuscitation Outcome Reports: Update of the Utstein Resuscitation Registry Templates for Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Statement for Healthcare Professionals From a Task Force of the International Liaison Committee on Resuscitation (American Heart Association, European Resuscitation Council, Australian and New Zealand Council on Resuscitation, Heart and Stroke Foundation of Canada, InterAmerican Heart Foundation, Resuscitation Council of Southern Africa, Resuscitation Council of Asia); and the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee and the Council on Cardiopulmonary, Critical Care, Perioperative and Resuscitation. *Resuscitation*. 2015;96:328-340.
85. Haywood K, Whitehead L, Nadkarni VM, et al. COSCA (Core Outcome Set for Cardiac Arrest) in Adults: An Advisory Statement From the International Liaison Committee on Resuscitation. *Circulation*. 2018;137(22):e783-e801.
86. Cummins RO, Chamberlain D, Hazinski MF, et al. Recommended guidelines for reviewing, reporting, and conducting research on in-hospital resuscitation: the in-hospital 'Utstein style'. A statement for healthcare professionals from the American Heart Association, the European Resuscitation Council, the Heart and Stroke Foundation of Canada, the Australian Resuscitation Council, and the Resuscitation Councils of Southern Africa. *Resuscitation*. 1997;34(2):151-183.

87. Schluep M, Gravesteijn BY, Stolker RJ, Endeman H, Hoeks SE. One-year survival after in-hospital cardiac arrest: A systematic review and meta-analysis. *Resuscitation*. 2018;132:90-100.
88. Hessulf F, Karlsson T, Lundgren P, et al. Factors of importance to 30-day survival after in-hospital cardiac arrest in Sweden - A population-based register study of more than 18,000 cases. *Int J Cardiol*. 2018;255:237-242.
89. Kaye W, Mancini ME, Truitt TL. When minutes count--the fallacy of accurate time documentation during in-hospital resuscitation. *Resuscitation*. 2005;65(3):285-290.
90. Grundgeiger T, Albert M, Reinhardt D, Happel O, Steinisch A, Wurmb T. Real-time tablet-based resuscitation documentation by the team leader: evaluating documentation quality and clinical performance. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2016;24:51.
91. Peace JM, Yuen TC, Borak MH, Edelson DP. Tablet-based cardiac arrest documentation: a pilot study. *Resuscitation*. 2014;85(2):266-269.
92. Philip Nielsen R, Højbjerg R, Glerup Lauridsen K, Lund Henriksen F. Automatisk datafangst og tidstro registrering af hjertestop på hospital. 2019. Accessed 3/11, 2020.
93. Meaney PA, Bobrow BJ, Mancini ME, et al. Cardiopulmonary resuscitation quality: [corrected] improving cardiac resuscitation outcomes both inside and outside the hospital: a consensus statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2013;128(4):417-435.
94. Abella BS. High-quality cardiopulmonary resuscitation: current and future directions. *Curr Opin Crit Care*. 2016;22(3):218-224.
95. Nolan JP. High-quality cardiopulmonary resuscitation. *Curr Opin Crit Care*. 2014;20(3):227-233.
96. Soar J, Edelson DP, Perkins GD. Delivering high-quality cardiopulmonary resuscitation in-hospital. *Curr Opin Crit Care*. 2011;17(3):225-230.
97. Sutton RM, French B, Meaney PA, et al. Physiologic monitoring of CPR quality during adult cardiac arrest: A propensity-matched cohort study. *Resuscitation*. 2016;106:76-82.

98. Soar J, Nolan JP, Bottiger BW, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 3. Adult advanced life support. *Resuscitation*. 2015;95:100-147.
99. Andersen LW, Granfeldt A, Callaway CW, et al. Association Between Tracheal Intubation During Adult In-Hospital Cardiac Arrest and Survival. *JAMA*. 2017;317(5):494-506.
100. Nolan JP, Soar J, Cariou A, et al. European Resuscitation Council and European Society of Intensive Care Medicine Guidelines for Post-resuscitation Care 2015: Section 5 of the European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. *Resuscitation*. 2015;95:202-222.
101. Callaway CW, Donnino MW, Fink EL, et al. Part 8: Post-Cardiac Arrest Care: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2015;132(18 Suppl 2):S465-482.
102. Sandroni C, Cariou A, Cavallaro F, et al. Prognostication in comatose survivors of cardiac arrest: an advisory statement from the European Resuscitation Council and the European Society of Intensive Care Medicine. *Resuscitation*. 2014;85(12):1779-1789.
103. Tirkkonen J, Hellevo H, Olkkola KT, Hoppu S. Aetiology of in-hospital cardiac arrest on general wards. *Resuscitation*. 2016;107:19-24.
104. Chan PS, Berg RA, Spertus JA, et al. Risk-standardizing survival for in-hospital cardiac arrest to facilitate hospital comparisons. *J Am Coll Cardiol*. 2013;62(7):601-609.