



**Institutt for sykepleie og helsefremmende arbeid,
Pilestredet,
Fakultet for helsefag**

Kandidatnummer: 129 og 120

Eksamensnavn: PARA3900 Bacheloroppgave

Dato: 29.05.2017

Klasse: _____

Kull: 2014

Antall ord: 9139

Magnus Wethal og Ina Dahl

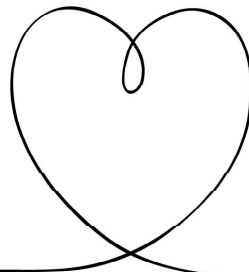
Hjertestans prehospitalt

Kan mekaniske brystkompresjoner bidra til bedre resuscitering ved prehospital hjertestans?

Forord

Denne litteraturstudien er den avsluttende oppgaven ved bachelorstudiet i prehospitalt arbeid-Paramedic ved Høgskolen i Oslo og Akershus (HiOA). Vi hadde tidlig et ønske om å skrive om tema hjertestans, og syntes at samarbeidet og arbeidet under en hjertestans er et spennende og utfordrende felt. Det er svært mange aktuelle temaområder i relasjon til hjertestans, men vi valgte en innfallsvinkel hvor vi undersøker mekaniske brystkompresjonsenheter som vi har tilgjengelig i ambulansetjenesten for behandling av hjertestanspasienter. I forbindelse med gjennomføringen av oppgaven var vi spente da vi er en del av utdanningens første kull som skriver en bacheloroppgave i prehospitalt arbeid. Det har vært et positivt samarbeid, og en styrke i å være to om arbeidet.

Takk til vår veileder ved HiOA for gode råd underveis, og til alle som har jobbet for paramedicutdanningens første kull: takk for inspirasjon, lærdom og glede.



Oslo, 27. mai 2017

Sammendrag

Innledning

Denne besvarelsen omhandler bruken av manuelle eller mekaniske brystkompresjoner ved hjertestans utenfor sykehus. Formålet med oppgaven er å undersøke hvilken betydning mekaniske kompresjonsmaskiner kan ha for kvalitet på brystkompresjoner utført prehospitalt, og på denne måten oppnå en utvidet kompetanse og bevissthet rundt spørsmålet om hvordan vi kan oppnå optimal kvalitet for arbeidet under resuscitering.

Materiale og metode

Oppgaven er en litteraturstudie som gjennom å utforske en valgt problemstilling diskuterer eksisterende kunnskap i lyset av forskning, retningslinjer, fagbøker og andre relevante kunnskapskilder. Artikkene og følgelig resultatene ble funnet gjennom systematiske og usystematiske søk i databaser.

Resultater

Artikkene vi valgte å presentere omtale forskjeller mellom manuelle og mekaniske brystkompresjoner i forhold til kvalitet, skader og overlevelse.

Diskusjon og konklusjon

Helsepersonell vil ha problemer med å overholde retningslinjenes anbefalinger om korrekt utførelse og tidsbruk ved manuelle brystkompresjoner, og det er store individuelle forskjeller ved gjennomføringen av disse. Manuelle brystkompresjoner vil også være avhengig av mengden trening den enkelte har gjennomgått. Gjennom diskusjon i oppgaven har vi konkludert med at bruk av mekaniske kompresjonsmaskiner kan sikre kvalitetsmessig gode, kontinuerlige brystkompresjoner under resuscitering, og samtidig tillate sikker transport for ambulanspersonellet. På denne måten kan mekaniske brystkompresjoner gi bedre kvalitet ved prehospital resuscitering selv om vi ikke kan vise til en bedre langtidsoverlevelse for pasientene.

INNHOLDSFORTEGNELSE

1.0 INTRODUKSJON	6
1.1 Bakgrunn for valg av tema	6
1.2 Problemstilling	6
1.3 Avgrensning og begrepsavklaring	6
1.4 Formålet med oppgaven	7
1.5 Oppgavens disposisjon	8
1.6 Aktuell teori	8
1.6.1 HjerTESTANS	8
1.6.2 Avanser hjerte-lunge-redning (AHLR)	9
1.6.3 HLR Retningslinjer	10
1.6.4 Det etiske perspektiv	11
2.0 METODE	13
2.1 Valg av metode	13
2.2 Litteratursøking og funn	13
2.2.1 Systematiske søk	14
2.2.2 Usystematiske søk	16
2.3 Kildekritikk	16
2.4 Etske overveielser	17
3.0 RESULTAT	18
3.1 Kvalitet	18
3.2 Skader	19
3.3 Overlevelse	20
4.0 DISKUSJON	23
4.1 Mekaniske brystkompresjoner: et kvalitetsmessig godt valg?	23
4.2 Overlevelse ved prehospitaL hjerTESTANS: kan mekaniske brystkompresjoner bidra? ..	26
4.3 Etterfølgelse av retningslinjene: en utfordring?	29
4.4 Metodevalget	31
5.0 AVSLUTNING	33
Litteraturliste	35
Vedlegg 1: Norske AHLR retningslinjer utarbeidet av NRR	41
Vedlegg 2: Norske AHLR retningslinjer utarbeidet av NRR	42
Vedlegg 3: Søketableller	43
Vedlegg 4: Litteraturmatrise	45

1.0 INTRODUKSJON

1.1 Bakgrunn for valg av tema

Hvert år rammes rundt 3000 personer av plutselig uventet hjertestans utenfor sykehus i Norge (Nasjonalt folkehelseinstitutt, 2016). Tidlig og god basal hjerte-lunge-redning (BHLR) og tidlig defibrillering er helt avgjørende i den første tiden etter at hjertestans inntreffer (Norsk Resuscitasjonsråd [NRR], 2015). I vår litteraturstudie ønsker vi å undersøke om kvaliteten på prehospitale brystkompresjoner kan bedres ved bruk av mekaniske brystkompresjonsmaskiner. Effekten på overlevelse ved BHLR og tidlig defibrillering er godt dokumentert (NRR, 2015). Riktig basal HLR-teknikk er forutsetningen for at videre behandling skal kunne lykkes, men fortsatt har ingen studier kunnet vise til at avansert luftveishåndtering eller medikamenter gir bedre overlevelse (NRR, 2015). Samtidig er kvaliteten på mekaniske brystkompresjoner i forhold til manuelle brystkompresjoner omtalt i mindre grad, og de europeiske og norske retningslinjer av 2015 er ikke samstemte i sine anbefalinger om bruk av mekaniske kompresjoner. Da vi opplever manglende samsvar mellom forskning, nasjonale og internasjonale retningslinjer ønsker vi å undersøke hvilken betydning mekaniske kompresjonsmaskiner kan ha for kvalitet på brystkompresjoner utført prehospitalt, og om disse resultatene kan ha betydning for ambulanspersonellets utførelse og valg av hjelpemidler ved prehospital hjertestans.

1.2 Problemstilling

Vår problemstilling er *kan mekaniske brystkompresjoner bidra til bedre resuscitering ved prehospital hjertestans?*

1.3 Avgrensning og begrepsavklaring

For at problemstillingen skal kunne drøftes innenfor de gitte rammer for dette arbeidet, er det nødvendig å avgrense pasientgruppen vi har valgt å ta for oss. Mennesker i alle aldre kan bli rammet av plutselig hjertestans, av ulike årsaker, men vi vil bare ta for oss voksne pasienter

som opplever hjertestans av en ikke-traumatisk årsak. Riktignok presiseres det i Norsk Resuscitasjonsråds retningslinjer fra 2015 at pasienter med traumatisk hjertestans skal behandles like aktivt som andre hjertestanspasienter, fordi nyere forskning peker på at de har like god overlevelses-prognose som ikke-traumatiserte pasienter (NRR, 2015). Vi inkluderer heller ikke barn, ungdom eller gravide, fordi disse gruppene er ekskludert i flertallet av de studiene vi bygger oppgaven på. I besvarelsen ønsker vi å sammenligne kvaliteten på manuelle og mekaniske brystkompresjoner utført prehospitalt på hendelsesstedet, under forflytning og under transport.

Med *prehospital hjertestans* menes derfor hendelser fra det tidspunkt da hjertestans inntreffer utenfor sykehus, og inntil pasienten er overlevert ved sykehus, transportert i en ambulanse.

Under begrepet *bedre resuscitering* vil vi undersøke spesifikke parametere som kriterier for kvalitetsmessig gode brystkompresjoner, skadeomfang ved bruk av ulike typer kompresjoner inkludert risiko for ambulansepersonellet, og mekaniske brystkompresjoners påvirkning på langtidsoverlevelse. Vi vil komme tilbake til forståelsen og omfanget av disse begrepene.

Som *mekanisk brystkompresjon* omtaler vi i hovedsak enheten LUCAS (Lund University Cardiopulmonary Assist System), som er et eksternt brystkompresjonsapparat som brukes til å utføre eksternt, mekanisk brystkompresjon på voksne pasienter med akutt sirkulasjonsstans. LUCAS består av et stempel som trykker på pasientens brystkasse, men tilsvarende modeller består av et bredt bånd rundt pasientens brystkasse som klemmer brystkassen sammen. Tilsvarende modeller omtalt i enkelte studier vil også bli inkludert. Norsk Resuscitasjonsråd (2015) har ingen spesifikke anbefalinger for hvilken kompresjonsmaskin som bør brukes i sine retningslinjer (NRR, 2015). Andre begreper som anvendes i denne besvarelsen vil bli redegjort for fortløpende.

1.4 Formålet med oppgaven

Prehospital hjertestans er et tema som berører alle ambulansetjenester på landsbasis, og ambulansepersonellet er her en sentral aktør. Hjelpemidlene prehospitalt er i stadig vekst, men da mekaniske brystkompresjoner kun kan gis til voksne pasienter, vil trening og kunnskap hos personellet være avgjørende for å opprettholde den nødvendige kompetanse for å utføre kvalitetsmessige, gode brystkompresjoner for alle pasientgrupper. Mekaniske

brystkompresjonsmaskiner er derfor svært aktuelle og er ønsket innført i flere ambulanser i Norge.

Vi som har utarbeidet denne besvarelsen, er selv ansatt i ambulansetjenesten. Vår personlige erfaring ved prehospitalet hjertestans er at mekaniske brystkompresjoner sikrer god kvalitet på kompresjonene gjennom korrekt kompresjonsdybde og -frekvens, og gir økt utholdenhet ut over det en ambulansarbeider/Paramedic vil kunne utøve. Samtidig frigjør en mekanisk kompresjonsenhet personell, og gir følgelig overskudd i teamet når det ikke er nødvendig med rulling og utførelse av manuelle kompresjoner. Vår erfaring er altså at bruk av mekaniske brystkompresjoner hever kvaliteten på resuscitering. Gjennom arbeidet med vår problemstilling ønsker vi å utforske om denne for forståelsen stemmer, og slik oppnå en utvidet kompetanse og bevissthet rundt spørsmålet om hvordan vi kan oppnå optimal kvalitet på kompresjonsarbeidet under resuscitering.

1.5 Oppgavens disposisjon

I oppgavens neste kapittel vil vi presentere metode, og beskrive hvordan vi har gått frem i vårt søk etter litteratur. Videre vil vi tredje kapittel presentere resultatene i artiklene vi har valgt å inkludere. I oppgavens fjerde kapittel benytter vi de nevnte funnene for å belyse vår problemstilling, og følgelig diskutere vår problemstilling med bakgrunn i nevnte teori og forskning. I oppgavens avsluttende kapittel vil vi oppsummere resultatene.

1.6 Aktuell teori

1.6.1 Hjertestans

I Norge skyldes ca. 45% av alle dødsfall hjerte- og karsykdom, og selv om insidensen er synkende, er akutt hjerteinfarkt den hyppigste dødsårsaken i den vestlige verden (Stokland & Bendz, 2015, s. 183). Hjertestans kan forekomme ved akutt hjerteinfarkt, enten i det infarkt oppstår, eller i det videre forløpet. Årlig får om lag 15000 pasienter akutt hjerteinfarkt i Norge, og prognosen for infarkt avgjøres i første rekke av infarktets størrelse, koronarsykdommens utbredelse og behandlingen (Stokland & Bendz, 2015, s. 184).

Akutt koronarsyndrom er en fellesbetegnelse for forskjellige akutte kliniske tilstander som i utgangspunktet er komplikasjoner til aterosklerotisk koronarsykdom. Ruptur eller erosjon av aterosklerotiske plakk gir ulike grader av trombose som resulterer i nedsatt sirkulasjon i hjertemuskulaturen (Aaberge & Wiseth, 2015, s.180). Ved hjertestans er pasienten uten sirkulasjon med en av de fire følgende hjerterytmene ventrikkelflimmer, ventrikkeltakykardi, pulsløs elektrisk aktivitet eller asystoli. Hvor utløsende årsak ofte er på grunn av trombose eller distal embolisering. Hos voksne er ventrikkelflimmer eller pulsløs ventrikkeltakykardi de hyppigste primære arytmiene ved hjertestans. Hjertets ventrikler trekker seg da sammen helt ukontrollert (flimmer) eller meget raskt (tachykardi), slik at hjertet ikke pumper blod ut i kroppen (Haugen, 2014, s. 48). Ved asystoli er det manglende elektrisk aktivitet i hjertet. Hjertestans kan også være pulsløs elektrisk aktivitet (PEA), en tilstand med elektrisk aktivitet i hjertet, men med total pumpesvikt som innebærer at pasienten har fått sirkulasjonsstans (Høybakk, 2008, s.165). Årsakene til hjertestans kan også være store traumer, sirkulasjonssvikt, sterk nervus vagus-stimulering, elektrolyttforstyrrelser av kalium og kalsium, forgiftninger, enkelte typer arytmier og respirasjonssvikt. I sjeldnere tilfeller skyldes hjertestans infeksjøs hjertesykdommer, medfødte hjertemisdannelser eller kardiomyopati (Wyller, 2006, s. 65).

1.6.2 Avanser hjerte-lunge-redning (AHLR)

Hjertestans medfører akutt opphør av sirkulasjonen, og etter få minutter oppstår irreversible hjerneskader. Målet med basal hjerte-lunge-redning (BHLR) er følgelig å forsøke å opprettholde respirasjon og sirkulasjon i påvente av medisinsk behandling, og på denne måten redde pasientens liv og helse. Gjennom internasjonalt samarbeid har det blitt utarbeidet felles retningslinjer for basal og avansert HLR, og disse er utgangspunkt for de norske retningslinjene. Avansert hjerte-lunge-redning (AHLR) omfatter basal HLR (brystkompresjoner og innblåsninger), bruk av defibrillator, luftveishåndtering og medikamentell behandling (Eikeland, Gimnes & Holm, 2015, s. 586). Flytskjema og gjennomgang av AHLR-algoritmen er vedlagt i oppgaven (vedlegg 1 og 2). NRR presiserer at AHLR er ”avansert medisinsk behandling som primært skal utføres av helsepersonell med tilstrekkelig grunnkompetanse til å vurdere luftveishåndtering, medikamentell behandling og akutt diagnostikk, samt etiske og juridiske forhold ved gjenopplivingsforsøk på mennesker med hjertestans” (NRR, 2015, s. 3).

1.6.3 HLR retningslinjer

Internasjonale retningslinjer for HLR-prosedyrer ble utarbeidet første gang i 1986, og The European Resuscitation Council (ERC) ble etablert i 1990 (Oftedal, 2015). Om lag hvert femte år utarbeider International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) et konsensusdokument om hva som er de gjeldende anbefalinger for økt overlevelse ved resuscitering. På bakgrunn av dette arbeidet utarbeider de regionale resuscitasjonsrådene, som for eksempel ERC, sine retningslinjer og Norsk Resuscitasjonsråd (NRR) oversetter disse og tilpasser disse til norske forhold og behandlingstradisjoner. NRR er et fagråd utgående fra Norsk Anestesiologisk Forening, Norsk Cardiologisk Selskap og Den norske barnelegeforening (NRR, 2015).

I 2010 ble retningslinjene fra 2005 oppdatert. NRR understreket viktigheten av dype og gode kompresjoner, og av å unngå tid uten brystkompresjoner. Anbefalingen var 100 kompresjoner i minuttet og 5 cm dybde ved komprimering. Samtidig var det viktig å minimere opphør av kompresjoner før og etter sjokket ved defibrillering (NRR, 2010).

NRRs gjeldende retningslinjer presentert i april 2016 baserer seg på de internasjonale retningslinjene fra 2015, og det anbefales kompresjoner som trykker brystkassen ned 5 cm, men ikke mer enn 6 cm på voksne. Dette er ingen endring, men en viktig presisering av gammel anbefaling (NRR, 2015). Anbefalingen for kompresjonsfrekvens er 100-120 kompresjoner i minuttet. Det er ønskelig med mindre enn 5 sekunders pause med komprimering ved defibrillering. Samtidig presiseres det at det under AHLR burde måles endetidal CO₂ (ETCO₂) på intuberte pasienter for å kunne monitorere kvaliteten på gjenopplivingsforsøket (NRR, 2015). Vi har valgt å ikke omtale ETCO₂ videre i denne oppgaven da kun et fåtall nyere studier har inkludert dette som parameter.

Av de avanserte tiltak som omtales under AHLR til voksne pasienter i NRR sine retningslinjer av 2015, blir mekanisk brystkompresjon ansett som kvalitetsmessig like god som manuelle brystkompresjoner når det gjelder kompresjonsdybde og frekvens. NRR har ingen anbefaling for hvilken type kompresjonsmaskin som bør benyttes, fordi det ikke foreligger noen dokumentasjon på høyere overlevelse ved bruk av kompresjonsmaskin. NRR anbefaler likevel bruk av mekaniske brystkompresjoner under transport med pågående AHLR eller ved langvarige resusciteringsforsøk. Mekanisk brystkompresjon anbefales også under medisinske prosedyrer inohospitalt for å unngå unødig bestråling av personellet. Det presiseres at bruk av mekaniske brystkompresjoner forutsetter tilstrekkelig opplæring og trening, og at

det skal brukes minst mulig tid (maks 20 sekunder) på å montere en brystkompresjonsmaskin og følgelig unngå kompresjonspauser (NRR, 2015).

Selv om mekanisk brystkompresjon av NRR blir ansett som kvalitetsmessig like god som manuelle, finner vi i ERC sine retningslinjer at "The routine use of mechanical chest compression devices is not recommended, but they are a reasonable alternative in situations where sustained high-quality manual chest compressions are impractical or compromise provider safety" (Monsieur et al., 2015, s. 2). I de europeiske retningslinjene (2015) presenteres derfor at rutinemessig bruk av mekaniske brystkompresjoner ikke anbefales, men er et rimelig alternativ i situasjoner hvor vedvarende høykvalitets manuelle brystkompresjoner er upraktisk eller gir en økt risiko for den som gjennomfører disse.

1.6.4 Det etiske perspektiv

I alle pasientmøter, i alle små og store beslutninger som fattes i medisinsk praksis, inngår verdivalg. God klinisk praksis fordrer at etiske overveielser kontinuerlig integreres i kliniske beslutninger (Ruyter, Førde & Solbakk, 2014, s. 127). Pasienter har krav på omsorg og respekt i alle livets faser, og prinsippene om ikke å skade, respekt for pasientens autonomi og verdighet, samt rettferdighetsprinsippet, er sentrale i helsetjenesten (Helsedirektoratet, 2013, s. 9). Forsvarlighetskravet er en rettslig standard som angir generelle prinsipper som vil endres med faglige framskritt og endrede verdioppfatninger (Helsedirektoratet, 2013, s. 12).

Mulighetene for å oppnå bedring gjennom medisinske tiltak ønskes benyttet så langt det er mulig, men samtidig kan det være betenkelig å såkalt overbehandle en pasient. Beslutningen om å enten starte eller fortsette livsforlengende behandling, la være å starte, eller avbryte behandling er komplekse beslutninger å ta, og i disse situasjonene er det viktig at faglige, etiske og juridiske forhold blir overveid (Helsedirektoratet, 2013, s. 1). Med livsforlengende behandling menes i denne sammenheng all behandling og alle tiltak som kan utsette en pasients død, og hjerte-lunge-redning er et eksempel på dette. De fleste mennesker vil mene at en minimumsforutsetning for en akseptabel livskvalitet er at man har en viss evne til å oppleve egen og andres eksistens, og at uholdbar smerte eller lidelse kan lindres (Helsedirektoratet, 2013, s. 8). Det er svært vanskelig, eller så å si umulig, å bedømme om en pasient vil ha store eller små sjanser for å overleve før vi starter hjerte-lunge-redning. Ofte kjenner vi verken pasientens tilstand før hjertet stoppet, eller hvor lenge hjertet har stått stille.

Å lage en eksakt oversikt over de medisinske tilstander som gir grunn til å ikke forsøke gjenopplivning vil mange hevde at er etisk uforvarlig. Anbefalingen er allikevel at vi bør vurdere å avstå fra forsøk på livreddende behandling av pasienter med langtkommen kreftsykdom, pasienter med store hjerneblødninger eller hjerneinfarkter, og pasienter med terminal organsvikt og alvorlig demens (NRR, 2015). Samtidig er det vanskelig å gi et godt og allmenngyldig svar på når vi skal avslutte gjenopplivningen. Vurderingen av hvor lenge det er etisk forvarlig å fortsette et gjenopplivningsforsøk må gjøres i hvert enkelt tilfelle med utgangspunkt tilstrekkelig kunnskap og godt klinisk skjønn. Det er internasjonalt akseptert at AHLR kan bli vurdert avsluttet etter 20 minutter med vedvarende asystoli, med mindre pasienten er nedkjølt (hypoterm) eller at andre potensielt reversible årsaker har ført til hjertestansen (NRR, 2015). Hvis pasienten er hypoterm vil hjernen tåle mye lengre tid med sterkt nedsatt eller opphevet sirkulasjon, og det kan derfor være tilrådelig å fortsette lengre enn vanlig. Det vil også være aktuelt å fortsette lengre enn vanlig når pasienten har en vedvarende ventrikkelflimmer eller ventrikkeltackyardi som er et tegn på at hjertets energireserver enda ikke er oppbrukt. Ved en eventuell avslutning av et resusiteringsforsøk hviler avgjørelsen på teamlederen, men etter konsultasjon og helst konsensus med resten av behandlingsteamet (NRR, 2015). Den menneskelige faktor ved resuscitering vil vi komme tilbake til i diskusjonen av vår problemstilling.

2.0 METODE

I denne delen av oppgaven presenterer vi valg av metode, søkeprosessen og funnene. Metoden er vårt redskap i møte med det vi vil undersøke, og hjelper oss med å samle inn den informasjonen vi trenger for å undersøke vår problemstilling (Dalland, 2012, s. 112).

2.1 Valg av metode

I studiets avsluttende oppgave denne våren har vi valgt å gjennomføre en litteraturstudie, en studie som systematiserer kunnskap fra skriftlige kilder (Thidemann, 2017, s. 79). Hensikten med litteraturstudien er å utforske en valgt problemstilling gjennom kunnskap som allerede eksisterer. Vi skal derfor ikke forske eller publisere ny kunnskap. Gjennom systematiske søk utforsker vi eksisterende kunnskap funnet i databaser, og gjennom usystematiske søk finner vi aktuell kunnskap i retningslinjer, fagbøker og andre relevante kunnskapskilder. Litteraturen danner så grunnlaget for den videre diskusjon og besvarelsen av vår problemstilling.

2.2 Litteratursøking og funn

Søkeprosessen har blitt gjennomført ved hjelp av to ulike fremgangsmåter. Først ble det gjennomført systematiske søk, og i tillegg ble det gjennomført usystematiske søk. Begge søkemetodene blir presentert i punktene 2.2.1. og 2.2.2.

Vi har primært inkludert artikler som er fra år 2010 eller nyere da mekaniske brystkompresjoner først i de senere år er omtalt i studier i større grad. Videre har vi valgt å inkludere de artikler som undersøker brystkompresjoner i en prehospital situasjon, både mekaniske og manuelle brystkompresjoner, samt om brystkompresjonene er gitt på stedet eller under forflytning og transport. Eksklusjonskriteriene er som beskrevet i innledningen hjertestans utløst av traumatisk årsak, og barn, ungdom eller gravide er ikke inkludert.

2.2.1 Systematiske søk

De systematiske søkene ble gjennomført i databasene Medline, Cochrane Library, Cinahl og SveMed+, da disse ved hjelp av faglitteratur, veileder og bibliotekar ble vurdert som relevante helsefaglige databaser. Det ble benyttet samme ordkombinasjoner i alle databasene, og samme avgrensning i form av artikler fra år 2010 og nyere, samt kun voksne pasienter. Det ble totalt inkludert fire artikler gjennom det systematiske søket. Søkeordene benyttet ved det systematiske søket ble strukturert ved hjelp av PICO-metoden, og vi benyttet oss av SveMed+ i oversettelsen av norske søkeord til engelsk søkeord. Gjennom å benytte en PICO-modell fikk vi gjort vår problemstilling strategisk søkbar og presis. Bokstavene i PICO-modellen står for Patient/Problem, Intervention, Comparison og Outcome (Thidemann, 2017, s. 86).

Søkeord benyttet ved det systematiske søket etter fremstillingen gjennom PICO-modellen og oversettelse fra SveMed+.

- P: Out of hospital cardiac arrest, resuscitation, cardiopulmonary resuscitation.*
- I: Chest compression.*
- C: Mechanical chest compression, manual chest compression, mechanical CPR, manual CPR.*
- O: Quality, treatment outcome, survival, risk factor, complications, injuries.*

Søkeordene ble først søkt på enkeltvis, og de aktuelle søkeordene ble deretter kombinert med OR. Videre ble søkene utført med kombinasjoner av OR kombinert med AND. Nedenfor fremstår søkeordene kombinert med OR, og søke kombinasjonene kombinert med AND.

Kombinert med OR:

- 1. Out of hospital cardiac arrest OR resuscitation OR cardiopulmonary resuscitation*
- 2. Chest compression*
- 3. Mechanical chest compression OR manual chest compression OR mechanical CPR OR manual CPR*
- 4. Quality OR complications OR injuries*
- 5. Treatment outcome OR survival OR risk factor*

Kombinert med AND:

1. Out of hospital cardiac arrest OR resuscitation OR cardiopulmonary resuscitation AND chest compression AND mechanical chest compression OR manual chest compression OR mechanical CPR OR manual CPR AND quality OR complications OR injuries

2. Out of hospital cardiac arrest OR resuscitation OR cardiopulmonary resuscitation AND chest compression AND mechanical chest compression OR manual chest compression OR mechanical CPR OR manual CPR AND treatment outcome OR survival OR risk factor

Funnene i søkeprosessen blir presentert i tabellene 2.A: Søkeprosessen og i 2.B: Søkehistorikk over inkluderte artikler. Tabellene er vedlagt i oppgaven (vedlegg 3).

Av tabell 2.A. fremgår antall treff på den enkelte ordsammensetning vi har søkt med og hvilken dato søket er gjennomført. Av tabellen fremgår også antallet artikler hvor vi har lest sammendrag, hvor mange hele artikler vi har lest, og hvor mange artikler vi har inkludert i oppgaven.

I tabell 2.B. presenteres en oversikt over inkluderte artikler i oppgaven. I tillegg presenteres det i tabellen hvilke søkeord vi har benyttet oss av for å finne de aktuelle artiklene og hvilke databaser artiklene er hentet i fra.

Gjennom søkeprosessen fikk vi et stort antall treff, og for å velge ut det vi syntes var mest aktuelt så vi på både gyldighet, holdbarhet og relevans for problemstillingen. Totalt antall treff i databasene var:

Medline: 56 artikler

Cochrane Library: 108 artikler

Cinahl: 0 artikler

SveMed+: 0 artikler

2.2.2 *Usystematiske søk*

De usystematiske søkene ble gjennomført i Medline, Cochrane Library og Google Scholar gjennom direkte søk. Etter å ha gjennomgått problemstillingen for å finne nøkkelord og temaer, samt vurdert referanselister i artikler, ble det gjennomført usystematiske søk med ulike ordkombinasjoner. Gjennom usystematiske søk ble det inkludert fem artikler i litteratormatrisen og resultatene. Vi benyttet følgende ordsammensetninger i søkene:

Quality of manual chest compression out of hospital cardiac arrest

Manual versus mechanical chest compression

Mechanical chest compression out of hospital

Transport with ongoing resuscitation

Mechanical versus manual chest compression

Prehospital mechanical compression

De inkluderte artikler fra de systematiske og usystematiske søkene blir presentert i litteratormatrisen som ligger vedlagt i oppgaven (vedlegg 4). I litteratormatrisen presenteres blant annet studienes hensikt, metode, hovedfunnene, forfattere, og kvalitetsvurdering av hvert enkelt studie.

2.3 **Kildekritikk**

Vi har benyttet oss av forskjellige elektroniske databaser, fagbøker og nasjonale og internasjonale retningslinjer som kilder til kunnskap for vår oppgave. De nasjonale og internasjonale retningslinjene anser vi som kilder med stor troverdighet og oppdatert gyldighet. Disse retningslinjene er utgitt av samarbeidsorganer, og NRR er det eneste organet i Norge som utgir retningslinjer for resuscitering av hjertestanspasienter. Vi har også benyttet oss av fagbøker innen helsefag, og anser disse bøkene som pålitelige kilder til sikker kunnskap da de er brukt som pensumlitteratur ved opplæringsinstitusjoner. Ved å benytte oss av internett inkluderer vi en kilde med stort spenn i kvalitet og troverdighet, og vi har derfor som tidligere beskrevet valgt å benytte oss av fire store anerkjente helsefaglige databaser anbefalt av veileder ved HiOA, bibliotekarer og gjennom pensumlitteratur. På denne måten vurderer vi at disse databasene er troverdige og gyldige kilder. I databasene Medline og Cochrane fikk vi gode resultater ved søk, men i databasene Cinahl og SveMed+ fikk vi ingen treff. Samtlige av disse databasene er databaser med aktuell litteratur innen helsefag og

sykepleie. Kanskje var publikasjoner relatert til vårt tema prehospital hjertestans ikke utbredt i den sykepleierfaglige databasen Cinahl, eller i SveMed+ som i hovedsak inneholder nordiske publikasjoner.

2.4 Etiske overveielser

Etiske overveielser handler om å tenke over konsekvensen av det vi har planlagt å gjennomføre (Dalland, 2014, s. 138). Alle studier som er inkludert i oppgaven er publisert i anerkjente tidsskrifter, og vi ønsker å presentere resultatene i artiklene på en objektiv måte uten noen grad av tolkning. Det henvises til gjeldende forfattere for alle artikler som er inkludert, samt kilder. Tre av ni inkluderte artikler presenterer vurdering gjort av en etisk komité i sine studier, og i de øvrige artiklene har dette ikke blitt vurdert som nødvendig. Vår oppgave omtaler ikke enkeltpersoner eller grupperinger i samfunnet slik at ingen blir direkte berørt av oppgaven. Alle artiklene viser til at deltakerne er anonymisert. Medisinsk og helsefaglig forskning skal organiseres og utøves forsvarlig, og ivareta etiske, medisinsk, helsefaglige, vitenskapelig og personvernmessige forhold (Helseforskningsloven, 2009, §5-8), og dette har vi tatt hensyn til i gjennomgangen av artiklene. I vår diskusjon og konklusjon stiller vi spørsmålsteget ved ERC og NRR sine retningslinjer for bruk av mekaniske brystkompresjoner. Dette antar vi ikke vil skape noe konsekvens eller konflikt, da oppgavens hensikt ikke er å overprøve nasjonale og internasjonale retningslinjer, men å utvide vår forståelse og kompetanse på området.

3.0 RESULTAT

Vi vil her presentere resultatene i artiklene vi har funnet gjennom systematiske og usystematiske søk. Artiklene vi presenterer omtaler forskjeller mellom manuelle og mekaniske brystkompresjoner i forhold til kvalitet, skader og overlevelse. De samme tre temaene kommer igjen som titler på underpunktene med påfølgende presentasjon av resultatene relevant for temaet. Som tidligere nevnt fremkommer utdypende informasjon om artiklene i litteratormatrisen.

3.1 Kvalitet

I dette avsnittet presenterer vi resultatene som omhandler kvaliteten i forbindelse med brystkompresjoner i de inkluderte studiene. Det ble inkludert tre studier relatert til kvalitet i litteratormatrisen, og alle studiene har benyttet ERC sine kriterier / retningslinjer i vurderingen av kvaliteten på brystkompresjonene. Alle tre artiklene kommer frem til at mekaniske brystkompresjoner leverer høyere kvalitet sammenlignet med manuelle brystkompresjoner.

Studien *Quality of cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest before and after introduction of a mechanical chest compression device, LUCAS-2; a prospective, observational study*, evaluerer kvaliteten på mekaniske brystkompresjoner gitt av en LUCAS maskin sammenlignet med manuelle brystkompresjoner utenfor sykehus. Studien kommer frem til at gjennomsnittlig resusciteringstid var 21 minutter, og hvor gjennomsnitt tid med LUCAS-kompresjoner pr. hjertestans var 13 minutter i forhold til manuelle brystkompresjoner hvor gjennomsnitt tiden var 5 minutter pr. hjertestans. Tiden uten sirkulasjon og uten brystkompresjoner var betydelig lavere med LUCAS brystkompresjoner (16%), fremfor manuelle brystkompresjoner (35%). I motsetning til manuelle brystkompresjoner leverte LUCAS en brystkompresjonsfrekvens innen de anbefalte verdier i henhold til ERC retningslinjer for resuscitering med 102/minutt mot 124/minutt. Artikkelen konkluderer med at mekaniske brystkompresjoner gitt av LUCAS bedrer HLR-kvaliteten grunnet den betydelige lavere tiden uten sirkulasjon og uten kompresjoner, og på grunn av

kvaliteten på brystkompresjonene sammenlignet med manuelle brystkompresjoner (Tranberg et al., 2015).

Studien *Mechanical versus manual chest compression CPR under ground ambulance transport conditions*, sammenligner kvaliteten på manuelle og mekaniske kompresjoner under en planlagt distanse i bilambulansse. Resuscitering gitt av to erfarne ambulanspersonell ga varierende resultater. Gjennomsnittlig kompresjonsfrekvens var innen for det anbefalte (103/min, 95% CI: 93-113/min), og gjennomsnittlige kompresjonsdybde var rett under den anbefalte kompresjonsdybden på 5 cm (49,7mm, 95% CI: 46,1-53,3mm). Likevel var bare to av tre (67%) av kompresjonene klassifisert som korrekte manuelle kompresjoner med en kompresjonsdybde på 5 cm. Til sammenlikning viste LUCAS en konstant og pålitelig kompresjonskvalitet (99,96%) i henhold til de programmerte målene til maskinen. Studien konkluderer med at LUCAS leverer et pålitelig alternativ til manuelle brystkompresjoner under ambulansetransport (Fox et al., 2013).

Oversiktsartikkelen *Mechanical CPR devices compared to manual CPR during out-of-hospital cardiac arrest and ambulance transport: a systematic review*, inkluderte 10 publikasjoner hvor det ikke ble funnet tilstrekkelige bevis for å støtte eller motbeviser bruken av mekaniske brystkompresjonsenheter, verken på hendelsesstedet eller under transport. Enkeltstudier viste begrenset evidens for at mekaniske enheter kan øke taktfasthet og redusere avbrudd i kompresjoner, men det ble ikke vist økt overlevelse ved bruk av mekaniske enheter (Ong et al., 2012).

3.2 Skader

I dette avsnittet presenterer vi resultatene som omhandler skader i forbindelse med mekaniske og manuelle brystkompresjoner. Det ble inkludert tre studier, og alle tre studier presenterer høyere forekomst av skader relatert til mekaniske brystkompresjoner enn ved manuelle brystkompresjoner. Ingen av skadene var antatt dødelige.

Studien *CPR-related injuries after manual or mechanical chest compressions with the LUCAS device: A multicentre study of victims after unsuccessful resuscitation*, undersøker og sammenligner skader oppstått etter manuelle og mekaniske brystkompresjoner etter mislykket prehospital resuscitering. Mekaniske kompresjoner ble gitt av en LUCAS maskin.

Av de inkluderte pasientene i studien hadde 75,9% av pasientene som fikk manuelle brystkompresjoner og 91,4% av de som fikk mekaniske brystkompresjoner, relaterte kompresjonsskader. Sternumfraktur var presentert i 54,2% av pasientene med manuelle brystkompresjoner, og 58,3% med mekaniske brystkompresjoner. Av pasientene i den manuelle brystkompresjonsgruppen hadde 64,6% minst én costafaktur, og 78,8% i den mekaniske brystkompresjonsgruppen. Ingen resuscitering / kompresjonsskader var ansett som årsak til død. Studien konkluderer med at pasienter som dør prehospitalt etter mislykket resuscitering var costafakturer mer regelmessig etter mekaniske brystkompresjoner, men det var ingen forskjeller i antall sternumfrakturer. Ingen av skadene ble ansett som dødelige av patologen (Smekal, Lindgren, Sandler, Johansson & Rubertsson, 2014a).

Den randomiserte kontrollerte studien *Active chest compression-decompression for cardiopulmonary resuscitation* undersøkte skader i forbindelse med brystkompresjoner. Den hevder at det var ingen forskjeller mellom mekaniske brystkompresjonsmaskiner med aktiv kompresjon og dekompresjon, sammenlignet med manuelle brystkompresjoner i forhold til sternumfrakturer, pneumotoraks og hemotoraks. Hudskader og bloduttredelser / blåmerker fremkom oftere ved bruk mekaniske brystkompresjoner (Lafuente-Lafuente & Melero-Bascones, 2013).

Den randomiserte kontrollerte studien *In out-of-hospital cardiac arrest, mechanical CPR did not improve survival compared with manual CPR* undersøkte overlevelse etter hjertestans med bruk av mekaniske og manuelle brystkompresjoner. I studiet registrerte man tilfeller av alvorlige bivirkninger etter bruk av mekaniske og manuelle brystkompresjoner. Syv pasienter i den mekaniske gruppen og tre i den manuelle gruppen kunne vise til slike bivirkninger (Rubertsson et al., 2014).

3.3 Overlevelse

I dette avsnittet presenterer vi resultatene som omhandler overlevelse i forbindelse med mekaniske og manuelle brystkompresjoner, og det er seks studier inkludert i litteratormatrisen relatert til overlevelse. Ingen av de seks studiene finner høyere overlevelse ved bruk av mekaniske brystkompresjoner fremfor manuelle brystkompresjoner.

Prehospital randomised assessment of a mechanical compression device in out-of-hospital cardiac arrest (PARAMEDIC): a pragmatic, cluster randomised trial and economic evaluation, undersøker effekten mekaniske brystkompresjoner gitt av en LUCAS maskin har på overlevelse etter hjertestans prehospitalt sammenlignet med manuelle brystkompresjoner. Resultatene viste at 30-dagers overlevelse var lik i LUCAS gruppen som for de som fikk manuelle kompresjoner. I tillegg kunne de vise til en noe dårligere nevrologisk status etter 30 dager i LUCAS gruppen. Ingen andre alvorlige bivirkninger ble notert. Det var ingen tegn på forbedring i 30-dagers overlevelse med LUCAS sammenlignet med manuelle brystkompresjoner (Gates et al., 2017).

Studien *In out-of-hospital cardiac arrest, mechanical CPR did not improve survival compared with manual CPR* er en randomisert kontrollert studie som ser på om mekanisk brystkompresjon under resuscitering kan øke overlevelse fire timer etter hjertestans. Det var nødvendig med 2500 pasienter for å klare å se en 6% økning i fire-timers-overlevelse ved bruk av mekaniske brystkompresjoner fremfor manuelle kompresjoner. Studien konkluderer med at voksne pasienter med hjertestans utenfor sykehus som behandles med mekaniske brystkompresjoner sammen med defibrillator ikke har noen økt overlevelse etter fire timer sammenliknet med pasientene som mottok manuelle kompresjoner. Dette påvirket heller ikke i hvilken grad pasientene hadde god nevrologisk status seks måneder etter hjertestans (Rubertsson et al., 2014a).

Artikkelen *Mechanical versus manual chest compressions for cardiac arrest (Review)*, undersøker effekten mekaniske brystkompresjoner har på resuscitering av hjertestanspasienter. Artikkelen inkluderer seks studier og har samlet data fra 1166 pasienter. Bare en enkeltstudie rapporterer god nevrologisk overlevelse ved sykehusutskrivelse definert i CPC-score, og viste redusert overlevelse med mekaniske brystkompresjoner sammenlignet med manuelle brystkompresjoner. Data fra fire studier viste hyppigere oppnådd ROSC, og data fra to andre studier viste økt overlevelse ved sykehusinnleggelse med mekaniske brystkompresjoner sammenlignet med manuelle brystkompresjoner, men ingen av studiene kunne vise til statistisk signifikans. Artikkelen konkluderer med at bevis fra randomiserte kontrollerte studier hos mennesker er utilstrekkelig til å konkludere med at mekaniske brystkompresjoner ved hjertestans er forbundet med noen fordeler eller skader. Artikkelen støtter derfor ikke utbredt bruk av mekaniske brystkompresjoner ved hjertestans (Brooks, Hassan, Bigham & Morrison, 2014).

Oversiktsartikkelen *Mechanical versus manual chest compressions for cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis*, sammenligner mekaniske brystkompresjoner med manuelle brystkompresjoner i forhold til tidlig overlevelse og nevrologiske utfall. Resultatene i meta-analysen påpeker at ingen forskjeller ble funnet i Cerebral Performance Category (CPC) score, eller i overlevelse til sykehusinnleggelse eller utskrivelse for prehospitalt pasienter. Data inkluderer også graden av return of spontaneous circulation (ROSC) i både inhospitale og prehospitalt situasjoner. Prehospitalt hjertestanspasienter som får manuelle brystkompresjoner får med større sannsynlighet ROSC sammenlignet med mekaniske brystkompresjoner. Artikkelen konkluderer med at bruken av mekaniske brystkompresjoner ikke kan bli anbefalt som en erstatning for manuelle brystkompresjoner, men bør heller være et supplement ved behandling av hjertestanspasienter. Det konkluderes også med at muligheten for å oppnå ROSC med mekanisk brystkompresjon var dårligere i forhold til manuelle brystkompresjoner under resuscitering (Li, Wang, Yu, Zhao & Jing, 2016).

Den randomiserte kontrollerte studien *Active chest compression-decompression for cardiopulmonary resuscitation* undersøker effekten av mekaniske brystkompresjonsmaskiner som både aktivt trykker brystkassen ned og som aktivt også trekker brystkassen opp sammenlignet med manuelle brystkompresjoner. Studien viser at det var ingen forskjell mellom mekaniske og manuelle brystkompresjoner i forhold til overlevelse. Den forteller også at det var lite som påpekte en økende trend i nevrologiske skader ved bruk av mekaniske brystkompresjoner, men at det var for lite data til å kunne bekrefte dette. Studiet konkluderer med at aktive kompresjoner og dekompresjoner hos pasienter med hjertestans ikke er assosiert med noen tydelige fordeler (Lafuente-Lafuente & Melero-Bascones, 2013).

Oversiktsartikkelen *Mechanical CPR devices compared to manual CPR during out-of-hospital cardiac arrest and ambulance transport: a systematic review*, konkluderer med at det fant for lite data som støtter eller motbeviser bruken av mekaniske brystkompresjoner prehospitalt i behandling av hjertestans på stedet og under transport. Det konkluderes med at det ikke kan dokumenteres at mekaniske brystkompresjonsmaskiner bedrer overlevelse; heller tvert i mot at de kan forverre nevrologiske utfall (Ong et al., 2012).

4.0 DISKUSJON

4.1 Mekaniske brystkompresjoner: et kvalitetsmessig godt valg?

Det å gjennomføre brystkompresjoner av høy kvalitet med tilstrekkelig dybde, frekvens og minimalt med avbrudd er viktig, uavhengig om det blir utført av maskin eller menneske. HLR har gjennom anvendelse av ulike teknikker og hjelpemidler alltid hatt som mål å oppnå bedre sirkulasjon og overlevelse. Uansett teknikk eller mekanisk innretning vil adekvat teoretisk og praktisk opplæring være avgjørende for vellykket gjennomføring (Ong et al, 2013). Studier viser at manuell brystkompresjon utført av helsepersonell ikke oppfyller retningslinjenes krav for kompresjonsfrekvens, dybde og kontinuitet; noe som resulterer i betydelig lengre tid uten tilfredsstillende sirkulasjon enn ved optimal gjennomførelse (Tranberg et al., 2015). I følge Steill (2014) sin undersøkelse av optimal gjennomføring av brystkompresjoner, utførte ikke flertallet av utøvende helsepersonell anbefalt kompresjonsfrekvens på 100-120/min konsekvent gjennom hele resusciteringsforløpet, på tross av betydelig teoretisk og praktisk opplæring (Steill et al, 2014).

Hightower et al. observerte, gjennom forsøk med kompresjonsdukker, betydelig tretthet etter bare ett minutt med manuelle brystkompresjoner. Korrekte brystkompresjoner ble utført 92% av tiden i første minutt, 67,1% i andre minutt og 39,2% i tredje minutt. Utøverens tretthet ble naturlig nok identifisert som en viktig faktor for kompresjonskvalitet (Hightower et al, 1995). For å opprettholde tilstrekkelig kvalitet på brystkompresjonene, anbefaler ERC sine retningslinjer (2015) rotering av utøver av komprimering hvert andre minutt (European Resuscitation Council, [ERC], 2015). Skulle disse anbefalingene bli fulgt, vil det innebære svært hyppige bytter, og erfaringsmessig komplisere organiseringen av de involverte utøvere. Dette stiller også store krav til antall personell tilgjengelig. Mekaniske brystkompresjoner har blitt antatt å gi kvalitetsmessig bedre brystkompresjoner ved HLR, men til tross for økende bruk av mekaniske enheter har få nyere studier tatt hensyn til HLR-kvalitet. Ong et al (2012) viser til at enkeltstudier finner begrenset evidens for at mekaniske enheter kan øke taktfasthet og redusere avbrudd i brystkompresjoner, og at det i deres undersøkelser ikke ble funnet tilstrekkelige bevis for å støtte eller motbevise økt kvalitet ved mekaniske brystkompresjonsenheter; verken på hendelsesstedet eller under transport (Ong et al., 2012). I dansk ambulansetjeneste ble det gjennomført studier med hensikt å evaluere

kvaliteten av mekaniske brystkompresjoner sammenlignet med manuelle brystkompresjoner. Parametere som ble evaluert var kompresjonsfrekvens, og tid uten kompresjoner (hands-off tid). Den mekaniske brystkompresjonsenheten leverte, i motsetning til manuelle brystkompresjoner, innenfor de anbefalte verdier for kompresjonsfrekvens og dybde ved resuscitering til tilnærmet enhver tid. Da tiden uten brystkompresjoner og med redusert sirkulasjon var lavere ved mekanisk brystkompresjon ble den totale kvaliteten ved HLR vurdert til å være betydelig bedre (Tranberg et al., 2015). Selv med brystkompresjoner utført under observasjon, med tilbakemelding fra observatør, ble ikke utførelsen av manuelle brystkompresjoner bedret i følge Russi et al (2016). I andre studier blir det allikevel vist at tilbakemelding fra observatør bedret kompresjonene (Kramer-Johansen et al, 2006; Wutzlera et al, 2015). Dette kan vitne om at det er store individuelle og menneskelige forskjeller ved bruk av manuelle brystkompresjoner.

Forsøk utført i en ordinær ambulanse i Sveits gikk ut på å utføre en åtte minutter lang resusciteringscase på resusciteringsdukke under kjøring. Resuscitering gitt av erfarne ambulanspersonell ga varierende resultater. Bare to av tre kompresjoner (67%) kunne kvalifisere som korrekt utførte manuelle brystkompresjoner, med en kompresjonsdybde på fem centimeter. Til sammenlikning viste kompresjonsmaskiner en konstant og pålitelig kompresjonskvalitet (99,96%) i henhold til det programmerte målene til maskinen, og leverte derfor et pålitelig alternativ til manuelle brystkompresjoner under ambulansetransport (Fox et al., 2013). I denne studien ble det utført utelukkende brystkompresjoner på dukke, hvor andre momenter som kunne påvirke utøveren, eksempelvis betydelig stress, samtidige arbeidsoppgaver eller ulik fysikk hos pasientene, ikke var tilstede.

Også under evakuering ved hjelp av et evakueringsseil er det vist at mekanisk brystkompresjoner kan benyttes og fortsatt leverer kvalitet på kompresjonene bedre enn manuelle (Lyon et al, 2016). Trolig vil det være vanskelig å måle kvalitet under denne type evakuering, og maskinen vil kunne være feilplassert på grunn av bevegelse ved forflytning. Med et egnet underlag vil pågående mekaniske brystkompresjoner under transport være et godt alternativ til manuelle brystkompresjoner da disse øker sikkerheten for både personellet og pasienten, og den mekaniske enheten har vist seg å fungerer godt uansett bevegelsespåvirkninger under transport (Gässler et al, 2013). Det er derfor kun mekaniske brystkompresjonsenheter som er vist å utføre kvalitetsmessig korrekte brystkompresjoner i henhold til de angitte retningslinjene, både under transport, under evakuering og ved

behandling på hendelsesstedet. I akutfasen, hvor manuelle brystkompresjoner blir utført av første ambulans, har trolig noe tid gått med til å flytte pasienten til egnet plass for å utføre resusciteringen, samt nødvendig avbrudd i brystkompresjonene for å ventilere pasienten. Når det ankommer flere ressurser, eller når man får tilkoblet en mekanisk kompresjonsmaskin, kan ambulanspersonell utføre endotracheal intubasjon. Dette medfører at man kan gjennomføre kompresjoner kontinuerlig da en intubert pasient kan ventileres uten avbrudd i brystkompresjoner. Dette kan komme til å påvirke resultatene når det gjelder dokumentert tid uten brystkompresjoner i enkelte studier ved målt hands-off-tid ved manuelle kompresjoner.

Det pågår i dag tre store studier (Adrenalin versus placebo, Amiodaron versus Lidokain versus placebo, og supraglottisk luftvei versus tracheal intubasjon) som undersøker effekten av avanserte tiltak under AHLR. Kanskje vil disse studiene kunne påvirke kommende retningslinjer, men selv om medisiner og avansert luftveishåndtering er inkludert i AHLR-algoritmen, er de av sekundær betydning i forhold til tidlig defibrillering og uavbrutte brystkompresjoner av høy kvalitet (ERC, 2015). Som det fremgår av de aktuelle retningslinjene kan vi ikke vise til økt overlevelse ved bruk av mekaniske brystkompresjoner, men vi har sett at de utgjør en betydelige kvalitetsforskjell sammenliknet med manuelle brystkompresjoner. På tross av dette er rutinemessig bruk av mekaniske enheter ikke anbefalt i ERC sine nyeste retningslinjer fra 2015. Det har vært vanskelig å vise til hvorfor dette er tilfelle da mekaniske kompresjoner leverer svært høy kvalitet.

For HLR generelt, uavhengig av metoden for hvordan brystkompresjoner utføres, er det vist at det oppstår personskade hos et stort antall av pasientene, men at dokumentert dødelighet ved HLR trolig kan relateres til alder og varigheten av HLR (Kaldirima et al, 2016). Når det gjelder mekaniske brystkompresjoner alene oppstår det hyppigere skader i thorax enn ved bruk av manuelle brystkompresjoner (Smekal et al, 2014). Pasienter som dør prehospitalt etter mekanisk brystkompresjon som en følge av mislykket resuscitering har økt hyppighet av costafrakturet ved bruk av mekaniske kompresjoner, men det er ikke vist forskjeller i antall brudd i sternum. Det er samtidig ikke vist at skader som har oppstått under resuscitering ved bruk av mekaniske brystkompresjoner er en direkte årsak til død (Smekal et al, 2014). Selv om mekaniske brystkompresjoner kan vise til økt omfang av skader (Rubertsson et al., 2014b) kan dette samtidig fortelle oss noe om kvaliteten på de manuelle brystkompresjonene som har blitt utført. Tidligere nevnte studier påpeker at svært få manuelle brystkompresjoner blir utført

korrekt i henhold til retningslinjer, men mekaniske brystkompresjoner leverer korrekte brystkompresjoner i svært stor grad. Økt skadeomfang ved bruk av mekaniske brystkompresjoner er da kanskje å forvente siden dette er en naturlig konsekvens av korrekt utførte brystkompresjoner, og kan derfor ikke anses som negativt. Skadeomfang kan i seg selv ikke være styrende for valget av enten manuelle eller mekaniske brystkompresjoner.

4.2 Overlevelse ved prehospital hjertestans: kan mekaniske brystkompresjoner bidra?

Plutselig hjertestans opplever vi når et hjerte akutt mister sin pumpekraft. Målet med hjerte-lunge-redning er å opprettholde blodsirkulasjon til vitale organer når hjertet ikke pumper, men det er vist at kun 30% av koronar og cerebral perfusjon i beste fall er opprettholdt ved høykvalitets brystkompresjoner (Soar et al, 2015), og 30-dagersoverlevelsen ved hjertestans utenfor sykehus var i 2010 11% (Høye, 2014).

Koronar trombose assosiert med et akutt koronarsyndrom eller ischemisk hjertesykdom er den vanligste årsaken til plutselig hjertestans. Akutt koronarsyndrom blir vanligvis diagnostisert og behandlet etter at return of spontaneous circulation (ROSC) er oppnådd. Hvis akutt koronarsyndrom er mistenkt, og ROSC ikke er oppnådd, bør andre avanserte undersøkelsesteknikker, eksempelvis akutt røntgenundersøkelse av koronararteriene (koronar angiografi) vurderes, og om nødvendig utføres perkutan koronarintervensjon, hvor trange partier i hjertets kransårer utvides. Dette er en prosedyrer som kun utføres inhospitalt (Aaberge og Wiseth, 2015, s. 182). Mekaniske brystkompresjonsmaskiner er utviklet for å kunne gi en mer effektiv pumpeaktivitet enn det mennesket kan gi, og i følge tall fra den amerikanske CARES-registeret (Cardiac Arrest Register to Enhance Survival) blir mekaniske enheter benyttet hos 45% av alle ambulansetjenestene i USA (Soar et al, 2015). Vi vet at en maskin uavbrutt vil kunne avlevere konsekvent og jevnt trykk for hver brystkompresjon, og flere studier har vist at mekaniske enheter er enkle i bruk (Brooks, Hassan, Bigham & Morrison, 2014). Mekanisk brystkompresjonsutstyr kan gjennom kontinuitet og muligheten for sikre kontinuerlige brystkompresjoner under transport bidra til å få gjennomført nødvendig behandling som koronar angiografi eller perkutan koronarintervensjon innen de anbefalte tidsvinduer.

Brooks et al (2011) gjorde i 2011 en gjennomgang av de studier som hadde til hensikt å finne ut hvilke type brystkompresjoner som kunne redde flest liv (Brooks, Bigham & Morrison, 2011). Resultatene den gang kunne ikke konkludere med hva som var det foretrukne valget, og de videreførte så dette arbeidet. I 2014 ble det inkludert ytterligere seks artikler som beskrev kliniske forsøk som kunne være til hjelp for å svare på den aktuelle problemstillingen. Den største studien inkludert i Brooks et al (2014) sin systematiske oversiktsartikkel kunne vise til at pasienter som mottok mekaniske brystkompresjoner hadde lavere mulighet for å overleve enn pasienter som mottok manuelle brystkompresjoner. Det kom senere frem at det i denne studien ble stilt spørsmålsteget ved metodene benyttet i utvalget; noe som kanskje kan forklare disse uventede resultatene (Brooks, Hassan, Bigham & Morrison, 2014). I den nye systematiske oversikten hadde det også tilkommet to nye undersøkelser hvor det ene studiet kunne vise til at pasienter i gruppen som mottok mekaniske brystkompresjoner hadde større overlevelse enn for gruppen som mottok manuelle brystkompresjoner. I den andre nye undersøkelsen ble det ikke vist noen signifikant forskjell mellom gruppene verken for overlevelse ved ankomst sykehus, eller for overlevelse til utskrivelse (Brooks et al, 2014). Det ble totalt sett konkludert med at det enda ikke foreligger gode nok data for å kunne besvare spørsmålet om hvorvidt mekaniske brystkompresjoner skal benyttes eller ikke. Resultatene var derfor motstridende i spørsmålet om mekaniske brystkompresjoner gir økt overlevelse. Det har vist seg at dette er gjennomgående, og flere andre studier har også problemer med omfang og gjennomføring grunnet de sensitive og spesielle designene studiene innehar. Samlet sett ble det konkludert med at det er behov for flere, store randomiserte forsøk for å kunne svare på spørsmålet (Brooks et al, 2014). Dette ble også støttet gjennom en tilsvarende oversiktsartikkel publisert samme år hvor det ble funnet få bevis som støtter eller motbeviser bruken av mekaniske brystkompresjoner under prehospital hjertestans (Ong et al, 2012). Siden de internasjonale retningslinjene fra 2010 ble utgitt har det blitt gjennomført tre større systematiske oversikter hvor ingen av disse har vist noen klar fordel ved bruk av mekaniske brystkompresjonsenheter ved prehospital hjertestans (Wik et al 2014;Rubertsson et al 2014b;Perkins et al 2015). Kun studier med svært små utvalg inkludert kan vise til fordeler for overlevelse. Noe overraskende fant også Olsen et al (2015) at det ikke er dokumentert fordeler ved mekanisk brystkompresjon ved kontinuerlige kompresjoner samtidig som sjokk blir avlevert (Olsen et al, 2015).

I andre enkeltstudier gjennomført i ambulansetjenester i Sverige, Storbritannia og Nederland ble overlevelse fire timer etter hjertestans og neurologisk status seks måneder etter hjertestans kartlagt. Heller ikke her utgjorde mekaniske brystkompresjoner noen signifikant forskjell for overlevelse etter fire timer, og heller ikke for overlevelse med god neurologisk status etter seks måneder (Rubertsson et al., 2014b). Dette støttes av Lafuente et al (2013) som i sin studie gjennomført på både inhospitale og prehospitale pasienter konkluderer med at mekaniske brystkompresjoner ved hjertestans ikke er assosiert med noen tydelige fordeler (Lafuente-Lafuente & Melero-Bascones, 2013).

Av nyere dato finner vi at det i Bonnes et al (2016) sin oversiktsartikkel blir presentert at forskningen ikke støtter rutinemessig bruk av mekaniske brystkompresjoner da disse ikke har vist å forbedre kliniske utfall etter hjertestans utenfor sykehus (Bonnes et al, 2016). Li et al (2016) kan i sin metaanalyse i tillegg konkludere med at muligheten for å oppnå ROSC med mekanisk brystkompresjoner var dårligere i forhold til manuelle brystkompresjoner under resuscitering, men det ble ikke beskrevet hvorfor dette er tilfellet (Li, Wang, Yu, Zhao & Jing, 2016). Gates et al (2017) sin systematiske gjennomgang av de nyeste randomiserte studier konkluderte fortsatt med at det var ingen tegn til forbedring i 30-dager overlevelse ved bruk av mekaniske brystkompresjoner, fremfor manuelle (Gates et al, 2017). På denne måten støttes fortsatt de gjeldende retningslinjene fra ERC også av studier av nyere dato når det blir funnet at manuelle brystkompresjoner er å foretrekke ved hjertestans. Flertallet av studier støtter allikevel at mekaniske brystkompresjoner kan prioriteres under transport på grunn av mulighet for forsvarlig sikring av pasient og personell. På samme måte som i retningslinjene ble det i Bonnes et al (2016) poengtert at personellet vil være avhengige av tilstrekkelig opplæring ved bruk av mekaniske enheter (Bonnes et al, 2016). Ofte vil en mekanisk enhet bli tatt i bruk etter en periode med manuelle brystkompresjoner. Denne overgangen fra manuelle brystkompresjoner til mekaniske skaper et avbrudd i kompresjonene, og kan i verste fall forsinke defibrillering. Samtidig vil dette påvirke resultatene da samme pasient mottar både mekaniske og manuelle brystkompresjoner, og utgjør tilnærmet sin egen kontrollgruppe. Nødvendig trening av personellet er samtidig helt avgjørende, og det er usikkert om utøverens ferdigheter ved bruken av mekaniske enheter kan ha påvirket målingene og følgelig resultatene. Felles for majoriteten av studier utført siden 2010 er at mekanisk brystkompresjon verken øker eller reduserer total overlevelse. De ulike studienes design er vanskelig sammenlignbare på grunn av svært ulike betingelser for studiene. De antatte fordelene

forbundet ved mekanisk brystkompresjon og økt overlevelse støttes ikke av den tilgjengelige forskningen, og det blir samlet sett konkludert med at rutinemessig bruk av mekaniske enheter ikke vil kunne forbedre kliniske utfall ved hjertestans.

4.3 Etterfølgelse av retningslinjene: en utfordring?

Mekaniske brystkompresjoner leverer god kvalitet, og fører ikke til fysisk utmattelse hos utøverne. Kan dette samtidig påvirke vår vurdering av hvor lenge det er forsvarlig å fortsette gjenopplivingen? Har vi en form for plikt til å benytte mekaniske brystkompresjoner når disse leverer så kvalitetsmessig gode kompresjoner? Alle beslutninger om medisinsk behandling skal være faglig forsvarlige og omsorgsfulle. Å gi helsehjelp til pasienter med dårlig prognose er utfordrende på flere måter, og det kan være mange grunner til at livsforlengende behandling fortsetter på tross av at det ikke oppleves som faglig meningsfullt eller etisk riktig. Det er viktig at det helsepersonellet som arbeider med pasienten har en kollektiv situasjonsforståelse, og at alle får muligheten til å komme med sine synspunkter. Uenighet om beslutninger innad i gruppen kan både lamme beslutningsprosessen og ha uheldige konsekvenser for pasient og pårørende (Ruyter, Førde, og Solbakk, 2014, s. 174). Dette innebærer at helsehjelp skal være basert på gode medisinske, helsefaglige og etiske vurderinger. Moderne medisin gir store muligheter til å forlenge livet, og vurderinger om hva som er til pasientens beste kan være vanskelige og konfliktfylte (Helsedirektoratet, 2013, s. 4). Vellykkede behandlingsteam består av utøvere som forstår sin rolle og sitt ansvar ovenfor de andre medlemmene i teamet, og er trent i samarbeid og følgelig reduksjon av konflikter (Marsch et al, 2004). Det er en utbredt enighet om at mekaniske brystkompresjoner kan levere kontinuerlige brystkompresjoner av høy kvalitet ut over det ambulanspersonell vil kunne utøve (Caroline, 2016, s. 877). Som ambulanspersonell har vi alle både forskjellig kunnskap, ferdigheter og fysisk form. Det er vist at den gjennomsnittlige ambulansarbeider skal kunne utøve effektiv HLR hos de fleste voksne pasienter (Tomlinson et al, 2007), men det å utføre manuelle brystkompresjoner med god kvalitet og korrekt dybde er fysisk krevende. Kvaliteten på brystkompresjonene vil derfor avhenge av behandlerens teknikk og fysisk utholdenhet. I mange deler av Norge vil en enkelt ambulans tidlig ankomme ved hjertestans, og vil følgelig utføre resuscitering i en lang periode før de får bistand av lokalt brannvesen, annen ambulans eller luftambulans. I denne perioden vil første ambulans, som

normalt består av to ambulanspersonell, måtte utføre DHLR fremfor AHLR. Dette på grunn av det manglene fysiske overskuddet i temaet hvor én person må utføre brystkompresjoner, og den andre må ventilere pasienten og følge behandlingsalgoritmen. Personellet vil normalt rullere med brystkompresjonene etter tre minutter eller der det er naturlig å bytte i forhold til algoritmen. Selv med denne rulleringen ved komprimering vil det raskt bli slitsomt for den enkelte utøver, og kvaliteten på brystkompresjonene vil synke i form av ujevn eller lav takt, utilstrekkelig dybde på kompresjonene, eller at personellet ikke slipper brystkassen helt opp og lener seg på brystkassen for å spare krefter (leaning) etter bare få minutter. Både det å sikre en fri luftvei, og å ventilere pasienten er tiltak som ikke bare krever kompetanse og erfaring, men også mentalt fysisk og psykisk overskudd under resuscitering. Ved bruk av en LUCAS maskin er det behov for færre menneskelige ressurser i resusciteringsteamet (Fox et al., 2013). Ved å starte tidlig i resusciteringen med mekaniske brystkompresjoner vil de tilgjengelige menneskelige ressurser kunne frigjøres for å iverksette andre aktuelle AHLR-tiltak som for eksempel avansert luftveishåndtering med endotracheal intubasjon som igjen gir mulighet for kontinuerlig komprimering. Denne fordelene beskrives ikke i ERC eller NRR sine retningslinjer. Trening med en LUCAS-maskin vil være avgjørende for å sikre tilfredsstillende kompetanse, og tidsintervallet for å montere den mekaniske HLR-enheten kan forkortes gjennom trening og simuleringer (Lyon et al, 2015). Vår erfaring er at det tradisjonelt sett har vært en større tradisjon for å fokusere på ambulanspersonellens individuell mestring av tekniske ferdigheter fremfor å fokusere på atferdsmessige ferdigheter, kommunikasjonsevner eller dynamisk samarbeid. Det er vist at ofte er den største hindringen for effektiv gjennomføring under hjertestans ikke er mangelen på kunnskap om behandlingsalgoritmer, men dårlig ledelse og mangel på tydelig oppgavefordeling under resusciteringen (Marsch et al, 2004). Det er naturlig at tekniske ferdigheter får stor oppmerksomhet ved en hjertestans som er en akutt situasjon som krever handling. Andersen et al (2010) viser til hvordan ikke-tekniske ferdigheter har lite fokus i ERC sine retningslinjer, og ferdighet relatert til teamsamhandling burde innføres som en del av opplæringsprogrammet for AHLR-utøvere (Andersen et al, 2010). Retningslinjene til NRR (2015) poengterer at den enkelte virksomhetsleder skal definere klare krav til forsvarlig vedlikeholdstrening i AHLR, og NRR gir anbefalinger om forsvarlig innhold og frekvens av treningen (NRR, 2015). Dette er svært generelle anbefalinger, og det foreligger ingen registrering av godkjenning foruten på instruktørnivå for den enkelte AHLR-utøver. Det er vist at ikke-tekniske ferdigheter kan

forbedre teamets samarbeid, og følgelig den totale behandlingen ved plutselig hjertestans (Andersen et al, 2004).

4.4 Metodevalget

Gjennom arbeidet med denne besvarelsen har vi opplevd problemstillingen vår som interessant, men vi har også opplevd det som utfordrende å tydeliggjøre hva vi ønsker å tilskrive begrepet bedre resuscitering. Gjennom å avgrense oppgaven har vi ønsket å ha tydelige føringer for hva vi ville diskutere. Inklusjons og eksklusjonskriteriene for oppgaven fremsto som naturlige da mekaniske brystkompresjoner kun kan anvendes på voksne pasienter grunnet fysisk størrelse. Samtidig viste det seg å være utfordrende å undersøke et tema som er godt undersøkt og kartlagt gjennom nasjonale og internasjonale retningslinjer. Det var derfor utfordrende å diskutere tilgjengelig litteratur som viste seg å inneholde få motstridende resultater. Det har også vært svært vanskelig å avdekke hvorfor det er forskjeller i europeiske og norske anbefalinger for mekanisk brystkompresjon. Mange av våre funn inneholdt informasjon om overlevelse som også retningslinjene baserer sine anbefalinger på. Vårt ønske var å undersøke om det hadde tilkommet litteratur etter at de siste retningslinjene var publisert som kunne bekrefte eller avkreftvare vår hypotese om at det er klare fordeler ved bruk av mekanisk brystkompresjon. Det viste seg at mange av de nyere studiene er mindre enkeltstudier, og flertallet har en egen design som gjør sammenlikning utfordrende. Samtidig forholder samtlige studier seg til de samme internasjonale retningslinjene med kun mindre, lokale variasjoner. På denne måten kunne studier som måler kvalitet relateres til retningslinjene og den standard som er satt, og kvalitet var derfor et enklere parameter å undersøke. Gjennom god veiledning fra veileder og bibliotekar utarbeidet vi relevante søkeord for oppgaven, og vi mottok gode råd for hvordan anvende og anskaffe informasjon om gjennomføringen av søkeprosessen. Vi brukte få, men konkrete søkeord og gjennomførte de systematiske søkene i fire anerkjente medisinske databaser. Vi fikk kun treff i to av databasene. Samtidig var de treff vi fikk presise og relevante for vår problemstilling. Gjennom bruk av søkeordene prehospitalet/out-of-hospital klarte vi på en god måte å ekskludere inhospitale undersøkelser da disse består av andre faggrupper, annen organisering og har andre hjelpemidler enn utenfor sykehus. Artikkelen som ble valgt fulgte våre krav til gyldighet, holdbarhet og relevans. Vi har sett at enkelte av studiene var ikke randomiserte, og

det har blitt gjort en stor grad av seleksjon hvor bare et utvalg av det totale antall hjertestanspasienter har blitt analysert. Samtlige av artiklene var på engelsk, og dette gir i teorien mulighet for feil under oversettelsesarbeidet som kan være en svakhet ved besvarelsen. To av fire av databasene ga et fornuftig antall treff, og vi fikk tilstrekkelig med relevante studier å selektere. Kanskje er dette en svakhet da vi kunne ha utvidet søket til også andre databaser. Samtidig kan det å få god innsikt i et mindre antall databaser gi mindre feilmargin under søk da vi har satt oss grundig inn i bruken av databasene. Vi så i ettertid at det forelå hele tre større oversiktsartikler publisert etter 2010. Disse kunne vi med fordel ha omtalt i større grad.

Studiene vi har inkludert er bygget på bred internasjonal forskning. Det at studiene tar utgangspunkt i ulike internasjonale miljøer kan igjen være utfordrende da organiseringen og vektingen av kompetanse er ulikt gjennomført i ulike land. Variasjon i kompetanse og hvilken trening den enkelte utøver innehar er derfor vanskelig å dokumentere. Samtidig er det positivt at oppgaven belyser et tema som er relevant for flertallet av helsepersonell i ulike typer prehospitale team.

5.0 AVSLUTNING

Formålet med denne oppgaven var å undersøke hvilken innvirkning mekaniske kompresjonsmaskiner kan ha på kvalitet av brystkompresjoner utført prehospitalt, for slik å oppnå utvidet kompetanse og bevissthet rundt problemstillingen hvordan optimalisere kvalitet på prehospitalt arbeid under pågående resuscitering. Vi har gjennom denne oppgaven funnet klare holdepunkter for at helsepersonell ikke overholder retningslinjenes anbefalinger om korrekt utførelse og tidsbruk ved manuelle brystkompresjoner, og at det er store individuelle forskjeller ved gjennomføringen av disse. Kvaliteten på manuelle kompresjoner vil kunne forbedres betydelig av mengden trening den enkelte har gjennomgått. Likevel finner vi at sammensatte årsaker knyttet til menneskets fysiske og psykiske begrensninger er bakgrunnen for den reduserte kvaliteten av manuelle kontra mekaniske brystkompresjoner, og manuelle vil aldri oppnå samme kvalitet som maskinelle, selv ved optimal kunnskap og praktisk trening.

Økt antall avanserte tiltak og mekaniske hjelpemidler krever samtidig økt behov for ytterligere kunnskap om teknisk bruk, praktisk trening av ferdigheter og jevnlig oppdatering. Grad av trening og nivå for den enkeltes ferdigheter er vanskelig å dokumentere da det er foreliggende ulike praksis for dokumentasjon og gjennomføring. Retningslinjene og anbefalinger sier samtidig lite om viktigheten av å trene ikke-tekniske ferdigheter.

Vi har sett at mekaniske brystkompresjoner leverer høy kvalitet både på hendelsesstedet, ved forflytting og under transport. Samtidig muliggjør mekaniske brystkompresjoner transport hvor både pasient og personell er forsvarlig sikret. Selv om kun omlag 11% overlever hjertestans vil mekaniske enheter kunne bidra til en mer effektiv transport til annen livsnødvendig behandling inhospitalt, som følgelig kanskje kan påvirke overlevelsen. Det er vist at økt skadeomfang er et resultat av bruken av mekanisk brystkompresjon under resuscitering, men er å forvente da maskinen leverer svært høy kvalitet på kompresjonene. Selv om kvalitet i gjennomføringen av prehospitale brystkompresjoner i stor grad er målbar er dette utforsket i mindre grad. Målet for både algoritmer, hjelpemidler og trening er nettopp å øke overlevelsen, og overlevelse vil være endelig mål for resuscitering. Samlet sett har vi funnet at majoriteten av studier konkluderer med at overlevelse ikke påvirkes ved bruk av mekaniske brystkompresjoner, og dette er også tilfelle i studier som har blitt publisert etter utgivelsen av de aktuelle retningslinjene i 2015.

Studiedesign og gjennomføring i de enkelte studiene knyttet til overlevelse er tidvis vanskelig sammenlignbart. Spørsmålet om mekaniske brystkompresjoner muliggjør overbehandling av pasientene kan fremstå som irrelevant da mulighetene for overlevelse i utgangspunktet er små, men stiller allikevel krav til tilstrekkelig kunnskap og utøvelse av god klinisk vurderingsevne i praksis. Det enkelte hjelpemiddel eller den enkelte utøvers ferdigheter alene er ikke avgjørende under behandlingen av prehospital hjertestans, men heller teamets samhandlingsevner og felles situasjonsforståelse.

I arbeidet med denne besvarelsen har vi sett at bruk av mekaniske kompresjonsmaskiner kan sikre kvalitetsmessig gode, kontinuerlige brystkompresjoner under resuscitering, og samtidig tillate sikker transport for ambulansepersonellet. utfordringer ved teknisk utstyr er både teknisk svikt, og kostnader knyttet til å investere og drift av slikt utstyr. Det krever også ressurser og midler for at personellet skal trenes og holdes oppdatert i bruken av utstyret. Da maskinene leverer svært god kvalitet kan spørsmål relatert til kostnader og muligheter for kompetanseheving blant ambulansepersonell være aktuelt å kartlegge i kommende studier og undersøkelser. Et viktig argument for å innføre maskinene er nettopp at slikt utstyr reduserer risikoen under transport for ambulansepersonellet, og kan gi reduserte fysiske belastninger. I tillegg kan det bidra til økt mentalt overskudd under resuscitering og kompensere for manglende ressurser som for eksempel i en distriktstjeneste; noe som vil bidra til å sikre høyere kvalitet på behandlingen. Selv om kvaliteten av brystkompresjoner er bedre ved bruk av mekanisk utstyr kan vi ikke vise til bedre overlevelse for pasientene.

Litteraturliste

- Aaberge, L., & Wiseth, R. (2015). Akutt koronarsyndrom. I: Forfang, K., Istad, H. & Wiseth, R. (Red.). *Kardiologi* (s. 180 – 191). Oslo: Gyldendal akademisk
- Andersen, P. O., Jensen, M. K., Lippert, A. og Østergaard, D. (2010). Identifying non-technical skills and barriers for improvement of teamwork in cardiac arrest teams. *Resuscitation*, *81*(6), 695-702. doi:10.1016/j.resuscitation.2010.01.024
- Bonnes, J. L., Brouwer, M. A., Navarese, E. P., Verhaert, D. V., Verheugt, F. W., Smeets, J. L., & de Boer, M. J. (2016). Manual cardiopulmonary resuscitation versus CPR including a mechanical chest compression device in out-of-hospital cardiac arrest: A comprehensive meta-analysis from randomized and observational studies. *Annals of Emergency Medicine*, *67*(3), 349-360. doi:10.1016/j.annemergmed.2015.09.023
- Brooks, S.C., Bigham, B.L., Morrison, L.J (2011). Mechanical versus manual chest compressions for cardiac arrest. *Cochrane Database Systematic Review*. 2011
- Brooks, S. C., Hassan, N., Bigham, B. L. & Morrison, L. J. (2014). Mechanical versus manual chest compressions for cardiac arrest (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2014. doi: 10.1002/14651858.CD007260.pub3.
- Caroline, N, L. (2016). *Nancy Caroline's Emergency care in the Streets* (7. utg.). Burlington: Jones & Bartlett Learning.
- Dalland, O. (2012). *Metode og oppgaveskriving* (5. utg.). Oslo: Gyldendal Norsk Forlag
- Eikeland, A., Gimnes, M., & Holm, H., M. (2015). Sirkulasjonssvikt. I: Gulbrandsen, T., & Stubberud, D.G. (red.). *Intensivsykepleie* (s. 534 – 605). Cappelen Damm Akademisk
- European Resuscitation Council (2015). *Summary of the main changes in the Resuscitation Guidelines*. Hentet 20. april 2017, fra https://cprguidelines.eu/sites/573c777f5e61585a053d7ba5/assets/573c77d75e61585a083d7ba8/ERC_summary_booklet_HRES.pdf
- Fox, J., Fiechter, R., Gerstl, P., Url, A., Wagner, H., Lüscher, T, F., Eriksson, U., Wyss, C, A. (2013). Mechanical versus manual chest compression CPR under ground ambulance

- transport conditions. *Acute Cardiac Care*, 2013. doi: 10.3109/17482941.2012.735675
- Gates, S., Lall, R., Quinn, T., Deakin, C. D., Cooke, M. W., Horton, J., ... Perkins, G. D. (2017). Prehospital randomised assessment of a mechanical compression device in out-of-hospital cardiac arrest (PARAMEDIC): a pragmatic, cluster randomised trial and economic evaluation. *Health technology assessment*. 2017. 21:11.
- Gässer, H., Ventzke, M., Lampl, L., Helm, M., (2013). Transport with ongoing resuscitation: a comparison between manual and mechanical compression. *Journal of Emergency Medicine*. 2013(30):589-592. doi: 10.1136/emermed-2012-201142
- Haugen, J. E. (2014). Hjerte-lunge-redning. I J. E. Haugen (red.), *Akuttmedisinsk sykepleie*. (3. utg) (s. 47-65). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Helsedirektoratet (2013). Beslutningsprosesser ved begrensning av livsforlengende behandling. Hentet 15. mai 2017 fra <https://helsedirektoratet.no/retningslinjer/beslutningsprosesser-ved-begrensning-av-livsforlengende-behandling>
- Helseforskningsloven. (2009). *Lov om medisinsk og helsefaglig forskning*. Hentet fra: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-20-44>
- Hightower, D., Thomas, S.H., Stone, C.K., Dunn, K., March, J.A. (1995). Decay in quality of closed-chest compressions over time. *Annals of Emergency Medicine*. 1995;26(3):300-3
- Høybakk, J. (2008). Sykepleie til pasienter med hjertesykdommer. I: Knutstad, U. (red). *Sykepleieboken 3: klinisk sykepleie* (s. 132 – 190). Oslo: Akribe AS
- Høye, S., (2014). Sjansene for å overleve hjertestans utenfor sykehus har økt betydelig de siste årene. *Tidsskrift for den Norske legeforening*. 2014(134):285. doi: 10.4045/tidsskr.13.1585
- Kaldirima, U., Toygar, M., Karbevaz, K., Arziman, I., Tuncer, S.K., Evi, Y.E., Eroglu, M. (2016). Complications of cardiopulmonary resuscitation in non-traumatic cases and factors affecting complications. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*. 2016(3):270-274. doi:10.1016/j.ejfs.2015.07.005

- Kramer-Johanssen, J., Myklebust, H., Wik, L., Fellows, B., Svenssong, L., Sørbøe, H., Steen, P.A. (2006) Quality of out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation with real time automated feedback: A prospective interventional study. *Resuscitation*. 2006(71): 283—292
- Lafuente-Lafuente, C. & Melero-Bascones, M. (2013). Active chest compression-decompression for cardiopulmonary resuscitation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2013. doi: 10.1002/14651858.CD002751.pub3.
- Li, H., Wang, D., Yu, Yi., Zaho, X. & Jing, X. (2016). Mechanical versus manual chest compressions for cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2016. doi: 10.1186/s13049-016-0202-y.
- Lyon, R.M., Crawford, A., Crookston, C., Short, S., Clegg, G.R., (2015). The combined use of mechanical CPR and a carry sheet to maintain quality resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest patients during extrication and transport. *Resuscitation*. 2015(93):102-106
- Marsch, S., Muller, C., Marquadt, K., Conrad, G., Tschan, F., & Hunziker, P. R. (2004). Human factors affect the quality of cardiopulmonary resuscitation in simulated cardiac arrests. *Resuscitation*, 60(1), 51–56. doi:10.1016/j.resuscitation.2003.08.004
- Monsieur, K.G., Nolan, J.P., Bossaert, L.L., Greif, R., Maconocie, I.K., Nikolaou, N.I., ... Zideman, D.A. (2015) European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 1. Executive summary. *Resuscitation*. (95):1-80. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.038
- Nasjonalt folkehelseinstitutt (2016) Norsk hjertestansregister. Hentet 2. mai 2017 fra <https://www.kvalitetsregistre.no/registers/norsk-hjertestansregister>
- Norsk Resuscitasjonsråd (2010). Retningslinjer 2010. Hentet 4. mai 2017 fra <http://nrr.org/wp-content/uploads/2010/12/5.-AHLR-retningslinjer-2010.pdf>
- Norsk Resuscitasjonsråd (2015). Retningslinjer 2015. Hentet 20. april 2017 fra http://nrr.org/images/pdf/AHLR_pa_voksne_Norske_retningslinjer_2015.pdf

- Oftedal, L. (2015, 20. oktober) *Da Norge påvirket HLR-guidelines*. Ambulanseforum. Hentet 23. april 2017 fra <https://ambulanseforum.no/2015/10/20/da-norge-pavirket-hlr-guidelines/>
- Olsen, J.A, Brunborg, C., Steinberg, M., et al (2015). Pre-shock chest compression pause effects on termination of ventricular fibrillation/tachycardia and return of organized rhythm within mechanical and manual cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*. 2015;93:158-63. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.04.023
- Ong, M, E, H., Mackey, K, E., Zhang, Z, C., Tanaka, H., Ma, M, H, M., S, R., Shin, S, D. (2012). Mechanical CPR devices compared to manual CPR during out-of-hospital cardiac arrest and ambulance transport: a systematic review. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 2012. <http://www.sjtreem.com/content/20/1/39>
- Ong, M.E., Quah, J.J., Annathurai, A., Noor, N., Koh, Z.X., Tan, K.B.K., Pothaiawala, A., Poh, A & Loy, C.K. (2013) Improving the quality of cardiopulmonary resuscitation by training dedicated cardiac arrest teams incorporating a mechanical load distributing device at the emergency department. *Resuscitation*. 84(4):508-14. doi: 10.1016/j.resuscitation.2012.07.033
- Perkins, G.D., Lall, R., Quinn, T. et al (2015). Mechanical versus manual chest compression for out-of-hospital cardiac arrest (PARAMEDIC): a pragmatic, cluster randomised controlled trial. *Lancet*. 2015(385):947-955
- Rubertsson S, Lindgren E, Smedkal D, et al. (2014a). In out-of-hospital cardiac arrest, mechanical CPR did not improve survival compared with manual CPR. *ACP journal club*, 2014(160):4
- Rubertsson, S., Lindgren, E., Smedkal, D. et al (2014b). Mechanical chest compressions and simultaneous defibrillation vs conventional cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest: the LINC randomized trial. *JAMA*. 2014(311):53-61
- Russi, C.S., Myers, L.A., Kolb, L.J., Lohse, C.M., Hess, E.P., White, R.D. (2016). A comparison of chest compression quality delivered during on-scene and ground

- transport cardiopulmonary resuscitation. *Western Journal of Emergency Medicine*. 2016(634) doi: 10.5811/westjern.2016.6.29949
- Ruyter, K.W., Førde, R., & Solbakk, J.H., (2014). *Medisinsk og helsefaglig etikk* (3.utg). Oslo: Gyldendal akademisk
- Smekal, D., Lindgren, E., Sandler, H., Johannsson, J. & Rubertsson, S. (2014). CPR-related injuries after manual or mechanical chest compressions with the LUCAS device: A multicentre study of victims after unsuccessful resuscitation. *Resuscitation*. 2014(85): 1708-1712
- Soar, J., Nolan, J.P., Böttiger, B.W., Perkins, G.D., Lott, C., Carli, ...Deakin, C.D. (2015). European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 3. Adult advanced life support. *Resuscitation*. 2015(10):100-147
- Steill, I.G, Brown, S.P., Nichol, G., Cheskes, S., Vaillancourt, C., Callaway, C.W., ... Idris, A.H. (2014) What is the optimal chest compression depth during out-of-hospital cardiac arrest resuscitation of adult patients? *Circulation*. 2014(25);130:1962-70. doi: 10.1161/circulationaha114.008671
- Stokland, O. & Bendz, B. (Red.). (2015). *Kardiovaskulær intensivmedisin*. Oslo: Cappelen Damm Akademisk
- Thidemann, I. (2017). *Bacheloroppgaven for sykepleierstudenter* (2. utg.). Oslo: Universitetsforlaget AS.
- Tomlinson, A.E., Nysæther, J., Kramer-Johansen, J., Steen, P.A., Dorph, E. (2007). Compression force-depth relationship during out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*. 2007(72):364-370
- Tranberg, T., Lassen, J, F., Kaltoft, A, K., Hansen, T, M., Stengaard, C., Knudsen, L., Trautner, S., Terkelsen, C, J. (2015). Quality of cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest before and after introduction of a mechanical chest compression device, LUCAS-2; a prospective, observational study. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 2015. doi:10.1186/s13049-015-0114-2

Wik, J.A. Olsen, D., et al. (2014). Manual vs. integrated automatic load-distributing band CPR with equal survival after out of hospital cardiac arrest. The randomized CIRC trial. *Resuscitation*. 2014(85):741-748

Wutzlera, A., Bannehra, M., Ulmensteina, S., Loehra, L., Försterc, Kühnlea, Y...
Haverkampa, W., (2015). Performance of chest compressions with the use of a new audio–visual feedback device: A randomized manikin study in health care professionals. *Resuscitation*. 2015(87):81-85

Wyller, V. B. (2006) *Det syke mennesket. Bind II*. Oslo: Akribes AS

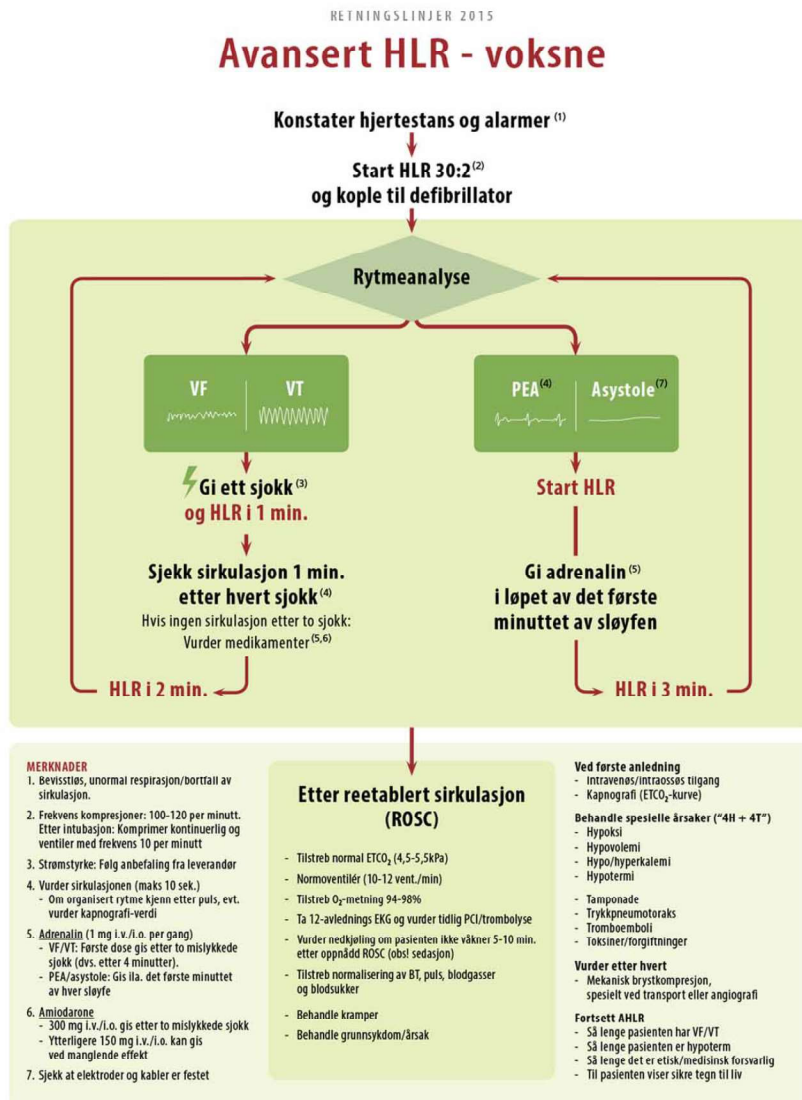
Vedlegg 1 er hentet 28. mai 2017 fra: http://nrr.org/images/nedlasting/pdf/ahlr_voks3.png

Vedlegg 2 er hentet 28. mai. 2017 fra:

http://nrr.org/images/pdf/AHLR_pa_voksne_Norske_retningslinjer_2015.pdf

Bilde på tittelside er kjøpt fra etsy.com/no-en/transaction/1277955674 med rett til publisering i private studieoppgaver.

Vedlegg 1: Norske AHLR retningslinjer utarbeidet av NRR




NRR
NORSKE RESSURSSENTRALER
Revisjon med tillegget av ERC-oppdater 2015

Vedlegg 2: Norske AHLR retningslinjer utarbeidet av NRR



Algoritmen for AHLR på voksne

1. **Konstater hjerTESTANS og alarmer (se HLR på voksne)**
 - Sjekk bevissthet og om pasienten puster normalt
 - Rop på hjelp ring 1-1-3 (eller internt nødnummer på sykehus)
2. **Start HLR 30:2 og kople til defibrillator (se HLR på voksne)**
3. **Analysér hjerterytmen**

Rytmeanalysen kan gjøres på to måter (Velg modus ut fra utøvers kunnskaps- og erfaringsnivå):

 1. Manuell modus → Vurder hjerterytmen selv → Vurder om du skal gi sjokk
 2. Halvautomatisk modus → Trykk på analyseknappen → Følg apparatets råd
 - Hvis ikke-sjokkbar rytme (PEA eller asystole)
Start HLR straks → Gi adrenalin i.a. det første minuttet → Gi HLR i tre min. før ny rytmeanalyse.
 - Hvis sjokkbar rytme (VF/VT)
- Bevitnet (monitorert) stans og første sjokk kan gis innen 30 sek. → Gi inntil 3 sjokk etter hverandre og sjekk scooPET etter hvert sjokk → Hvis ikke ROSC → Start HLR og fortsett fra pkt. 4 etter ett min.
- Alle andre stans med sjokkbar rytme → Gi 1 sjokk → Start HLR og fortsett fra pkt. 4 etter ett min.
4. **Ett min. etter sjokk: Sjekk om sjokket har gitt sirkulasjon (ROSC)**

Sirkulasjonssjekken kan gjøres på to måter. Bruk maks 10 sek:

 1. Manuelt: Legg to fingre på Arteria Carotis og kjenn etter puls. Se samtidig på scooPET og bedøm hjerterytmen. Hvis VF/VT eller asystole: Avbryt pulssjekk og start HLR.
 2. Med kapnograf (fortsatt endotrakealt eller supraglottisk intubert pasient): Tydelig og rask stigning av endetidal CO₂ ved ROSC.
 - Hvis ingen sirkulasjon → Vurder medikamenter → Gi HLR i to minutter til før ny rytmeanalyse
 - Hvis ROSC → Start post-resusciteringsbehandling.
5. **Adrenalin® 1 mg iv/io**
 - Ved PEA eller asystole: Gi første dose i løpet av det første minuttet etter rytmeanalysen
 - Ved VF/VT: Gi første dose ett min. etter mislykket sjokk nr.2, dvs. 4 min. etter oppstart av AHLR. Hvis AHLR ble startet med 3 sjokk, skal også da første dose gis etter 4 min. (dvs. etter 4 mislykkede sjokk).
 - Gi deretter adrenalin i hver sløyfe så lenge AHLR pågår (ett min. etter hvert sjokk som ikke gir ROSC og i.a. det første min. etter hver rytmeanalyse som viser PEA eller asystole)
6. **Amiodarone (Cordarone®) - ufortynnet bolusdose iv/io**
 - Hvis fortsatt VF/VT etter to sjokk: Første dose: 300 mg iv/io
 - Hvis fortsatt VF/VT etter tre sjokk: Andre og siste dose: 150 mg iv/io
7. **Luftveishåndtering**
 - Start ventilering med pustemaske (pocketmaske) eller maske-bag.
 - Ved evt. intubasjon (supraglottisk eller endotrakealt): Tilstreb maks. 10 sek. pause i kompresjonene.
 - Etter evt. intubasjon → Kontinuerlig kompresjon + 10 ventilasjoner/min.
 - Kople kapnograf til tuben for kontinuerlig måling av ETCO₂ og (fortrinnsvis kontinuerlig kurve)
8. **Vurder korrigerbare årsaker til sirkulasjonsstansen**
 - Hypoksi? Hypotermi? Hypovolemi? Hypo/hyperkalemi?
 - Trykknæumothoraks? Tamponade? Tromboser (lungeemboli)? Toksiner (forgiftninger)?
9. **Fortsett AHLR**
 - så lenge pasienten har sjokkbar rytme
 - til pasienten viser sikre tegn til liv (beveger seg, hoster, starter å puste normalt eller får følbar puls)
 - til du av medisinske grunner er overbevist om at resusciteringsforsøket ikke vil lykkes
10. **Gi god post-resusciteringsbehandling etter oppnådd ROSC**

Vedlegg 3: Søketableller

Tabell 2.A: Søkeprosessen

Søke-dato	Søke-nummer	Søkeord / ord-kombinasjoner	Antall treff	Leste sammendrag	Leste artikler	Artikler inkludert
21 - 22.04.17	1	Out of hospital cardiac arrest or Resuscitation or Cardiopulmonary resuscitation AND Chest compression AND Mechanical chest compression or Manual chest compression or Mechanical CPR or Manual CPR AND Quality or Complications or Injuries	88	10	5	4
21 - 22.04.17	2	Out of hospital cardiac arrest or Resuscitation or Cardiopulmonary resuscitation AND Chest compression AND Mechanical chest compression or Manual chest compression or Mechanical CPR or Manual CPR AND Treatment outcome or Survival or Risk factor	76	8	5	3

Tabell 2.B: Søkehistorikk over inkluderte artikler

Søkenummer og søkeord	Database	Artikkel
Søkenummer 1 Out of hospital cardiac arrest or Resuscitation or Cardiopulmonary resuscitation AND Chest compression AND Mechanical chest compression or Manual chest compression or Mechanical CPR or Manual CPR AND Quality or Complications or Injuries	Medline	Quality of cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest before and after introduction of a mechanical chest compression device, LUCAS-2; a prospective, observational study.
		Active chest compression-decompression for cardiopulmonary resuscitation.
	Cochrane Library	Active chest compression-decompression for cardiopulmonary resuscitation.
		Mechanical versus manual chest compressions for cardiac arrest (Review).
		CPR-related injuries after manual or mechanical chest compressions with the LUCAS device: A multicentre study of victims after unsuccessful resuscitation.
	Søkenummer 2 Out of hospital cardiac arrest or Resuscitation or Cardiopulmonary resuscitation AND Chest compression AND Mechanical chest compression or Manual chest compression or Mechanical CPR or Manual CPR AND Treatment outcome or Survival or Risk factor	Medline
Active chest compression-decompression for cardiopulmonary resuscitation.		
Cochrane Library		Active chest compression-decompression for cardiopulmonary resuscitation.
		Mechanical versus manual chest compressions for cardiac arrest (Review).

Vedlegg 4: Litteratormatrise

Artikkel 1	
Tittel	Quality of cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest before and after introduction of a mechanical chest compression device, LUCAS-2; a prospective, observational study.
Forfattere Publiseringsår Tidsskrift Land	Tranberg, T., Lassen, J, F., Kaltoft, A, K., Hansen, T, M., Stengaard, C., Knudsen, L., Trautner, S., Terkelsen, C, J. 2015 Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine. Danmark
Hensikten med studiet	Evaluerer kvaliteten mellom mekaniske brystkompresjoner gitt av LUCAS 2 sammenlignet med manuelle brystkompresjoner gitt ved hjertestans utenfor sykehus.
Metode	Studien ble gjennomført i danske ambulansetjeneste i sentrale områder av landet og i perioden april 2011 til februar 2013. Studien inkluderte 696 ikke-traumatiserte hjertestanspasienter, og 155 av disse ble behandlet med LUCAS-2 brystkompresjonsmaskin. Målingene ble gjort med en transthorakal impedansmåler som var koblet til defibrillatoren. De vurderte kompresjonsfrekvens, ikke sirkulasjons tid (tid uten hjerte lunge redning), og ikke sirkulasjons pauser (tid uten spontan sirkulasjon og tid uten brystkompresjoner).
Utvalg / populasjon	Studien inkluderte 696 hjertestanspasienter av ikke-traumatisk årsak.
Hovedfunn / resultater	Artikkelen konkluderer med at mekaniske brystkompresjoner gitt av LUCAS bedrer hjerte-lunge-redning (HLR) kvaliteten grunnet den betydelige lavere tiden uten sirkulasjon og uten kompresjoner, samt grunnet kvaliteten på brystkompresjonene sammenlignet med manuelle brystkompresjoner.
Kvalitetsvurdering	Artikkelen er relevant for vår oppgave da den vurderer kvaliteten på mekaniske og manuelle brystkompresjoner under prehospitale hjertestanspasienter, samt at studiet inkluderer en et stort utvalg.

	Studien er av nyere dato og gjennomført i et skandinavisk land.
Artikkel 2	
Tittel	Mechanical CPR devices compared to manual CPR during out-of-hospital cardiac arrest and ambulance transport: a systematic review
Forfattere	Ong, M, E, H., Mackey, K, E., Zhang, Z, C., Tanaka, H., Ma, M, H,
Publiseringsår	M., S, R., Shin, S, D.
Tidsskrift	2012
Land	Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine Singapore
Hensikten med studiet	Studiens hensikt var å fremstille en systematisk oversikt over publisert litteratur for å svare på spørsmålet om bruken av mekaniske brystkompresjoner sammenlignet med manuelle brystkompresjoner kan bedre resultatene ved prehospital hjertestans blant voksne pasienter. Kriterier for inklusjon var kvaliteten på resusciteringen, om pasienten oppnådde egensirkulasjon (ROSC), og overlevelse.
Metode	Det ble gjennomført systematisk søk i databasene PubMed, Cochrane Library, Embase og AHA EndNote Master Library. Ytterligere referanser ble samlet fra kryssreferanser fra artikler og oversiktsartikler, samt videre søk ved hjelp av SCOPUS og Google scholar. Inkluderingskriteriene for denne gjennomgangen omfattet studier på dukker og mennesker med hjertestans hos voksne pasienter. Ekskludert var gjennomgangsartikler, casestudier og rapporter.
Utvalg / populasjon	10 studier var inkludert i oversikten.
Hovedfunn / resultater	Oversiktsartikkelen inkluderte 10 publikasjoner hvor det ikke ble funnet tilstrekkelige bevis for å støtte eller motbevise bruken av mekaniske brystkompresjonsenheter verken på hendelsesstedet eller under transport. Enkeltstudier viste begrenset evidens for at mekaniske enheter kan øke taktfasthet og redusere avbrudd i kompresjoner, men det ble ikke vist økt overlevelse ved bruk av mekaniske enheter.
Kvalitetsvurdering	Oversiktsartikkelen er relevant grunnet deres undersøkelse av manuelle

	og mekaniske brystkompresjoner. Studien er av nyere dato og inkluderer flere relevante studier for vår problemstilling.
Artikkel 3	
Tittel	Mechanical versus manual chest compression CPR under ground ambulance transport conditions.
Forfattere	Fox, J., Fiechter, R., Gerstl, P., Url, A., Wagner, H., Lüscher, T, F.,
Publiseringsår	Eriksson, U., Wyss, C, A.
Tidsskrift	2013
Land	Acute Cardiac Care Sveits
Hensikten med studiet	Måle kvalitetsforskjeller mellom mekaniske og manuelle brystkompresjoner utført under transport.
Metode	Studien ble gjennomført gjennom en 8 minutters kjøretur i en ordiner bilambulanse, hvor man gjennomførte brystkompresjoner på en resusciteringsdukke under kjøringen. De benyttet seg av LUCAS kompresjonsmaskin, samt et erfarent ambulanseteam bestående av to ambulanspersonell.
Utvalg / populasjon	Studiet ble gjennomført på dukker.
Hovedfunn / resultater	Kun 2/3 av de manuelle kompresjonene tilfredstilte kriteriene for brystkompresjonene, mens LUCAS-maskinen leverte korrekte brystkompresjoner ved 99,96% av kompresjonene. Studiet konkluderer med at LUCAS brystkompresjoner leverer et pålitelig alternativ til manuelle brystkompresjoner under ambulansetransport.
Kvalitetsvurdering	Studien er relevant da den vurderer kvaliteten på mekaniske og manuelle brystkompresjoner prehospitalt under transport i ambulanse, og studiet er av nyere dato.
Artikkel 4	
Tittel	In out-of-hospital cardiac arrest, mechanical CPR did not improve survival compared with manual CPR.
Forfattere	Rubertsson S, Lindgren E, Smekal D, et al.
Publiseringsår	2014

Tidsskrift	ACP journal club
Land	Canada
Hensikten med studiet	Randomisert kontrollert studie som undersøker om mekanisk brystkompresjoner under resuscitering kan øke 4 timers overlevelse etter hjertestans sammenliknet med de som får manuelle kompresjoner under resuscitering.
Metode	Studien inkluderte fire ambulansetjenester fra Sverige, en ambulansetjeneste i fra Storbritannia og en ambulansetjeneste i fra Nederland, og totalt 2593 voksne pasienter med spontan hjertestans uten for sykehus som ikke skyldes traume. Mekaniske brystkompresjoner ble gitt med LUCAS-maskin og 1300 pasienter fikk LUCAS-kompresjoner.
Utvalg / populasjon	Totalt 2593 voksne pasienter med spontan hjertestans utenfor sykehus.
Hovedfunn / resultater	Det var nødvendig med 2500 pasienter for å klare å se en 6% økning i 4 timers overlevelse ved bruk av mekaniske brystkompresjoner (31%) kontra manuelle brystkompresjoner (25%). Studien konkluderer med at voksne pasienter med hjertestans utenfor sykehus som behandles med mekaniske brystkompresjoner sammen med defibrillator, utgjorde ingen forskjell fra manuelle brystkompresjoner i overlevelse etter fire timer, eller overlevelse med god nevrologisk status etter 6 måneder.
Kvalitetsvurdering	Studien er relevant for vår oppgave grunnet den sammenligner mekaniske og manuelle brystkompresjoner i forhold til overlevelse, og inkluderer et stort antall pasienter. I tillegg er studien av nyere dato og inkluderer data fra flere europeiske land.
Artikkel 5	
Tittel	Active chest compression-decompression for cardiopulmonary resuscitation.
Forfattere	Lafuente-Lafuente, C. & Melero-Bascones, M.
Publiseringsår	2013
Tidsskrift	Cochrane Database of Systematic Reviews.
Land	Frankrike

Hensikten med studiet	Undersøker overlevelseseffekten av mekaniske brystkompresjonsmaskiner som både aktiv trykker brystkassen ned og som aktivt også trekker brystkassen opp sammenlignet med manuelle kompresjoner.
Metode	Studien inkluderer 10 artikler, hvor et studie var inhospitalt, åtte var prehospitale og et studie inkluderte både inhospitalt og prehospital forskning. Samlet var det 826 inhospitale pasienter og 4162 prehospitale pasienter. All behandling var utført av enten leger eller Parametric.
Utvalg / populasjon	Totalt var det 826 inhospitale pasienter og 4162 prehospitale pasienter.
Hovedfunn / resultater	Studien viser at det var ingen forskjell mellom mekaniske og manuelle brystkompresjoner i forhold til overlevelse umiddelbart eller ved utskrivelse fra sykehus. Studien konkluderer med at aktive kompresjoner og dekompresjoner hos pasienter med hjerstestans er ikke assosiert med noen tydelige fordeler.
Kvalitetsvurdering	Relevant artikkel for oss grunnet studiet sammenligner manuelle og annen type mekaniske brystkompresjoner i forhold til overlevelse. I tillegg inkluderer studiet et stort antall pasienter og studier fra nyere dato. Inhospitale pasienter er omtalt.
Artikkel 6	
Tittel	Mechanical versus manual chest compressions for cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis.
Forfattere	Li, H., Wang, D., Yu, Yi., Zaho, X. & Jing, X.
Publiseringsår	2016
Tidsskrift	Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency
Land	Medicine. Kina
Hensikten med studiet	Sammenligner mekaniske brystkompresjoner med manuelle brystkompresjoner i forhold til tidlig overlevelse og nevrologisk utfall.
Metode	Inkluderte 12 artikler, 9 prehospitale og 3 inhospitale.
Utvalg /	Totalt 11 162 pasienter ble inkludert i oversikten.

populasjon	
Hovedfunn / resultater	Oversiktsartikkelen konkluderer med at bruken av mekaniske brystkompresjoner ikke er anbefalt som en erstatter for manuelle brystkompresjoner, men bør heller være et supplement ved behandling av hjertestanspasienter. I tillegg konkluderer de med at muligheten for å oppnå return of spontaneous circulation (ROSC) med mekanisk brystkompresjoner var dårligere i forhold manuelle brystkompresjoner under resuscitering.
Kvalitetsvurdering	Relevant studie da denne sammenligner manuelle og mekaniske brystkompresjoner i forhold til overlevelse. I tillegg inkluderer studiet et stort antall pasienter og studien er av nyere dato.
Artikkel 7	
Tittel	Mechanical versus manual chest compressions for cardiac arrest (Review).
Forfattere	Brokks, S, C., Hassan, N., Bigham, B, L. & Morrison, L, J.
Publiseringsår	2014
Tidsskrift	Cochrane Database of Systematic Reviews.
Land	Canada
Hensikten med studiet	Første oversikt artikkelen i Chochrane siden 2011 - nå publisering av denne artikkelen i 2014 som undersøker effekten mekaniske brystkompresjoner har på resuscitering av hjertestanspasienter.
Metode	Artikkelen inkluderer 6 studier og har samlet data fra 1166 pasienter. To av de inkluderte studiene var nye i forhold til hva tidligere oversiktsartikler har inkludert. I tillegg så omtaler studien at den totale kvaliteten på inkluderte studier var dårlig og ingen signifikant klinisk forskjeller ble funnet.
Utvalg / populasjon	1166 hjertetsanspasienter.
Hovedfunn / resultater	Artikkelen konkluderer med at bevis fra randomiserte kontrollerte studier hos mennesker ikke er tilstrekkelig til å konkludere med at mekaniske brystkompresjoner ved hjertestans er forbundet med noen fordeler eller skader. Artikkelen støtter ikke utbredt bruk av mekaniske

	brystkompresjoner ved hjertestans.
Kvalitetsvurdering	Relevant studie for oss da denne vurderer effekten av mekaniske brystkompresjoner. I tillegg inkluderer oversiktsartikkelen et stort antall pasienter.
Artikkel 8	
Tittel	Prehospital randomised assessment of a mechanical compression device in out-of-hospital cardiac arrest (PARAMEDIC): a pragmatic, cluster randomised trial and economic evaluation.
Forfattere Publiseringsår Tidsskrift Land	Gates, S., Lall, R., Quinn, T., Deakin, C, D., Cooke, M, W., Horton, J., ... Perkins, G, D. 2017 Health technology assessment Storbritannia
Hensikten med studiet	Randomisert studie hvor de undersøker effekten mekaniske brystkompresjoner gitt av en LUCAS-2 maskin har på overlevelse etter hjertestans prehospitalt sammenlignet med manuelle brystkompresjoner. Målet med evalueringen var å måle overlevelse 30 dager etter hjertestans, og da overlevelse uten signifikant nevrologisk lammelse i henhold til cerebral performance categories (CPC) score.
Metode	Studien ble gjennomført i fire ambulansetjenester i Storbritannia med totalt 91 urbane og semiurbane ambulansestasjoner. Metoden bestod av 12 ambulanser som hadde LUCAS-2 maskiner, og den ambulansen som ankom hjertestansen først valgte intervensjon ut i fra om ambulansen hadde LUCAS-2 maskin eller ikke.
Utvalg / populasjon	Studiet inkluderte 4471 pasienter, 1652 med LUCAS-2 behandling og 2819 med manuelle brystkompresjoner.
Hovedfunn / resultater	Konklusjonen sier at det var ingen tegn på forbedring i 30-dagers overlevelse med LUCAS-2 sammenlignet med manuelle brystkompresjoner. Deres systematiske gjennomgang av nyere randomiserte studier viste ikke at overlevelse eller overlevelse uten signifikant funksjonshemming kan forbedres ved bruk av mekanisk brystkompresjon.

Kvalitetsvurdering	Studien er relevant for oss grunnet studiet sammenligner mekaniske og manuelle brystkompresjoner prehospitalt gitt av ambulanspersonell i forhold til overlevelse. I tillegg inkluderer studiet et stort antall pasienter og utkom etter 2015.
Artikkel 9	
Tittel	CPR-related injuries after manual or mechanical chest compressions with the LUCAS device: A multicentre study of victims after unsuccessful resuscitation.
Forfattere	Smekal, D., Lindgren, E., Sandler, H., Johannsson, J. & Rubertsson, S.
Publiseringsår	2014
Tidsskrift	Resuscitation
Land	Sverige
Hensikten med studiet	Undersøker og sammenligner skader oppstått etter manuelle og mekaniske brystkompresjoner etter prehospitale hjertestans. Mekaniske kompresjonene er gitt av LUCAS-maskin.
Metode	Studiet inkluderte 222 pasienter (83 manuelle og 139 mekaniske) som alle ble obdusert etter spesifikke protokoller etter mislykket resuscitering.
Utvalg / populasjon	222 omkommende pasienter etter prehospitalt resuscitering.
Hovedfunn / resultater	Studien konkluderer med at hos pasienter som dør prehospitalt etter mislykket resuscitering var costafrakturer mer regelmessig etter mekaniske brystkompresjoner, men det var ingen forskjeller i antall sternumfrakturer mellom manuelle og mekaniske brystkompresjoner. I tillegg så var ingen av skadene ansett som dødelige av patologen.
Kvalitetsvurdering	Studien er relevant for oss grunnet studiet sammenligner skader oppstått mellom behandling med mekaniske og manuelle brystkompresjoner prehospitalt. I tillegg er studien av nyere dato.

