

# Aksidentell hypotermi

Hvordan utføre optimal oppvarming prehospitalt?

Kandidatnummer: 21, 31 & 44

PARA3900 – Bacheloroppgave

Bachelor i Prehospitalt arbeid – Paramedic

Antall ord: 9917

28.05.2019

## SAMMENDRAG

Innledning: Temaet i denne litteraturstudien er aksidentell hypotermi, med fokus på prehospital oppvarming av hypoterme pasienter. Enkelte pasientgrupper er mer sårbare for hypotermi og deres patofysiologi gjør at prognosen for overlevelse reduseres. Den nasjonale retningslinjen for håndtering av hypotermi anbefaler at alle hypoterme pasienter skal få aktiv oppvarming, dette uten å referere til forskning.

Teoridel: Kapitlet omhandler relevant faglitteratur generelt om hypotermi, grader av hypotermi og behandling. Teorien er hentet fra pensumlitteratur, oppslagsverk og andre relevante kilder.

Metodedel: Oppgaven er en litteraturstudie. Studien inkluderer åtte aktuelle forskningsartikler hentet fra databasene: Svemed+, Cinahl, Epistemonikos, Pubmed og Cochrane Library.

Resultat og diskusjon: Pasienter med mild hypotermi og intakt skjelvingsrefleks må ikke, men bør få aktiv, ekstern oppvarming. Moderat til dypt hypoterme pasienter som ikke har skjelvingsrefleks må ha aktiv ekstern oppvarming. Det er fortsatt behov for flere og større randomiserte kontrollerte studier om temaet for å finne ut hvilke utstyr og metode som er best.

# Innholdsfortegnelse

|  |    |
|--|----|
| SAMMENDRAG .....                             | 2  |
| 1.0 INNLEDNING .....                         | 6  |
| 1.1 Valg av tema.....                        | 6  |
| 1.2 Problemstilling og avgrensninger .....   | 7  |
| 1.3 Begrepsavklaring.....                    | 7  |
| 1.4 Hensikt med studien .....                | 8  |
| 1.5 Oppgavens disposisjon .....              | 8  |
| 2.0 TEORIDEL .....                           | 9  |
| 2.1 Hva er hypotermi?.....                   | 9  |
| 2.2 Anatomi, fysiologi og patofysiologi..... | 9  |
| 2.2.1 Kroppens temperaturregulering.....     | 9  |
| 2.2.2 Varmeproduksjon .....                  | 10 |
| 2.2.3 Varmetap .....                         | 11 |
| 2.2.4 Dødens triade.....                     | 12 |
| 2.3 Grader av hypotermi.....                 | 12 |
| 2.3.1 Diagnostisering.....                   | 12 |
| 2.3.2 Mild hypotermi.....                    | 13 |
| 2.3.3 Moderat hypotermi:.....                | 14 |
| 2.3.4 Alvorlig og dyp hypotermi .....        | 14 |
| 2.4 Behandling.....                          | 14 |
| 2.4.1 Passiv oppvarming .....                | 14 |
| 2.4.2 Aktiv oppvarming .....                 | 15 |
| 2.4.3 Komplikasjoner .....                   | 16 |
| 3.0 METODEDEDEL .....                        | 17 |
| 3.1 Litteraturstudie .....                   | 17 |
| 3.1.1 Kvalitativ og kvantitativ metode ..... | 17 |

|   |    |
|---|----|
| 3.2 Søkeprosessen .....   | 18 |
| 3.3 Inklusjons og eksklusjons kriterier .....   | 21 |
| 3.4 Utvalgte artikler.....  | 21 |
| 3.5 Erfaringsbasert kunnskap .....  | 22 |
| 3.6 Kildekritikk .....  | 22 |
| 3.7 Forskningsetikk .....   | 23 |
| 4.0 RESULTATDEL .....   | 24 |
| 4.1 The prehospital management of hypothermia – An up-to-date overview .....  | 24 |
| 4.2 The effect of active warming in prehospital trauma care during road and air ambulance<br>transportation – a clinical randomized trial .....                     | 25 |
| 4.3 Efficacy of Head and Torso Rewarming Using a Human Model for Severe<br>Hypothermia.....   | 25 |
| 4.4 Equipment to prevent, diagnose, and treat hypothermia: a survey of Norwegian pre-<br>hospital services .....  | 26 |
| 4.5 Resistive heating is more effective than metallic-foil insulation in an Experimental ...<br>model of accidental hypothermia: A randomized controlled trial..... | 28 |
| 4.6 Being cold when injured in a cold environment –Patients’ experiences.....   | 28 |
| 4.7 The utility of traditional prehospital interventions in maintaining thermostasis.....   | 29 |
| 4.8 Comparison of three different prehospital wrapping methods for preventing<br>hypothermia - a crossover study in humans .....                                    | 30 |
| 5.0 DISKUSJONDEL .....  | 31 |
| 5.1 Kritikk av egen metode .....  | 31 |
| 5.2 Metoder for passiv oppvarming .....   | 31 |
| 5.3 Oppvarming ved mild hypotermi .....   | 32 |
| 5.4 Oppvarming ved moderat/alvorlig hypotermi .....   | 35 |
| 5.5 Metoder for aktiv oppvarming .....  | 35 |
| 6.0 AVSLUTNING.....   | 38 |



# 1.0 INNLEDNING

## 1.1 Valg av tema

Temaet i denne litteraturstudien er aksidentell hypotermi, med fokus på prehospital oppvarming av hypoterme pasienter. Det er vanskelig å vite nøyaktig hvor mange pasienter som rammes og dør av hypotermi som hovedårsak. I USA ble det fra 1999 – 2011 registrert 16 911 dødsfall som følger av aksidentell hypotermi. Det gir et gjennomsnitt på 1 301 dødsfall hvert år i denne perioden. Pasienter som ferdes i naturen, på fjellet og i skogen har en naturlig risiko for hypotermi. Men det er ikke bare ute i naturen man dør av hypotermi, det er også et problem i de store byene. Personer med sosiale problemer som rusmisbruk, nedsatt mental status og hjemløshet er også en utsatt gruppe når det kommer til dødsfall forårsaket av aksidentell hypotermi. Naturligvis skjer det flest dødsfall i byer og land med kaldt klima, men det er ikke uvanlig at områder med mildere klima opplever dødsfall knyttet til hypotermi. Områder hvor det er hyppige og store temperaturskjeller i løpet av døgnet eller mellom årstidene er spesielt utsatt (Rojo, 2016, s. 65-66).

Enkelte pasientgrupper er mer utsatt for hypotermi og har dårligere prognoser for overlevelse. Rusmisbrukere, eldre og traumepasienter er eksempler på slike pasientgrupper. Eldre er i risikogruppen for hypotermi på grunn av redusert metabolisme, kroniske sykdommer, medisiner som påvirker kroppens evne til å kompensere for redusert temperatur, og sosial isolasjon (Zafren & Mechem, 2019). Studier viser økt mortalitet og sykkelighet hos traumepasienter med kombinasjon av traume og hypotermi. Dette er en av hovedårsakene til at riktig behandling av hypotermi er essensielt for å redde liv (Nasjonal Kompetansetjeneste For Traumatologi [NKT-Traume], 2017b, s. 1). I praksis har vi erfart at ambulansetjenesten ofte er i kontakt med pasientgrupper som er ekstra sårbare for hypotermi.

«I 2014 tok Nasjonal Kompetansetjeneste for Traumatologi initiativ til å samle all nasjonal kompetanse på prehospital behandling av alvorlig nedkjølte for å få enhetlige nasjonale retningslinjer for diagnostikk og behandling frem til sykehus der avansert oppvarming kan foregå.» (NKT-Traume, 2017a, s. 1) I 2017 kom en ny nasjonal retningslinje for håndtering av aksidentell hypotermi. Den største endringen fra tidligere i denne retningslinjen var at den anbefalte at alle hypoterme pasienter skal behandles med aktiv ekstern oppvarming (NKT-Traume, 2017b, s. 7). Hovedgrunnen til at vi valgte å skrive om dette temaet er at vi i praksis har vi sett at ulike distrikter har forskjellige prosedyrer for behandling av hypoterme pasienter. Tilgjengeligheten av utstyr varierer mellom tjenester, og ikke alle stasjoner har nødvendig utstyr for å gi aktiv oppvarming til hypoterme pasienter. Ifølge en undersøkelse fra

2013 hadde kun 14% av bilambulansene i Norge utstyr til å kunne gi aktiv oppvarming (Karlsen, Thomassen, Vikenes & Brattebø, 2013, s. 3).

Etter tre år på Oslomet har vært i praksis og jobbet i tjenestene Oslo Universitetssykehus, Sykehuset i Vestfold og Sykehuset Innlandet. Her finnes ikke utstyr til aktiv oppvarming og vi har erfart at det ikke finnes en standardisert behandlingsmetode for aksidentell hypotermi. Vi tror at dagens praksis for behandling av aksidentell hypotermi er uoptimal og at prehospital oppvarming av hypoterme pasienter har et forbedringspotensiale.

## **1.2 Problemstilling og avgrensninger**

*Problemstilling: Aksidentell hypotermi, hvordan utføre optimal oppvarming prehospitalt?*

Traumepasienter er blant de som er mest sårbare i forbindelse med hypotermi. Skade i kombinasjon med hypotermi gir dårligere prognose da kroppens organfunksjoner blir dårligere og blødningstendensen øker ved redusert kroppstemperatur. Optimale oppvarmingsmetoder av hypoterme pasienter kan dermed bidra til en bedre prognose (Nakstad, 2014, s. 275).

Problemstillingen omhandler prehospital behandling av aksidentell hypotermi, med fokus på oppvarming av pasienten. Oppgaven er avgrenset til voksne pasienter, med egensirkulasjon som lider av aksidentell hypotermi. Dette betyr at vi ekskluderer barn under pubertetsalder og hypoterme pasienter med hjertestans. Grunnen til at vi ekskluderer hjertestans er at retningslinjene og behandlingfokus er annerledes for denne pasientgruppen. Barn under pubertetsalder er og ekskludert da anatomien avviker noe fra voksne pasienter, samt at mesteparten av forskningsmaterialet baseres på studier gjort på voksne (Eiding, 2014, s. 243). Vi kommer heller ikke til å ta for oss terapeutisk hypotermi da dette er bevisst senkning av kroppstemperaturen som et ledd i sykdomsbehandling (Zafren, 2017, s. 262).

## **1.3 Begrepsavklaring**

Betydningen av begreper i problemstillingen blir forklart nedenfor, mens andre begreper i oppgaven defineres fortløpende første gang de nevnes.

Aksidentell hypotermi: «Aksidentell hypotermi betyr redusert kroppstemperatur som følge av ikke-tilsiktet kuldepåvirkning, sykdom eller skade» (Nakstad, 2014, s. 275).

Oppvarming: Med oppvarming menes det i denne oppgaven å passivt hindre videre nedkjøling og aktivt oppvarme pasienter ved bruk av en ekstern varmekilde.

Prehospitalt: Prehospitalt betyr i denne oppgaven «utenfor sykehus».

#### **1.4 Hensikt med studien**

Hensikten med denne litteraturstudien er å forsøke og finne ut hvilke metoder som er best egnet for oppvarming av hypoterme pasienter prehospitalt. Vi ønsker vi å bidra til økt fokus på håndtering av hypotermi i den prehospitalt hverdagen. På grunnlag av forskning, faglitteratur og egenerfart praksis vil vi finne ut om det er gjennomførbart og hensiktsmessig å implementere nytt utstyr for passiv og aktiv oppvarming i ambulansetjenesten.

#### **1.5 Oppgavens disposisjon**

Videre i oppgaven presenteres et eget kapittel om relevant teori om hypotermi og kroppens anatomi og fysiologi. Det tredje kapittelet er oppgavens metodedel, der det redegjøres definisjon av litteraturstudie og beskriver søkeprosessen som ble benyttet for å finne artikler som kan belyse problemstillingen. Videre i resultatdelen i kapittel fire, presenteres funn og resultater i de inkluderte forskningsartiklene. I kapittel fem drøftes funn fra artiklene mot relevant litteratur og problemstillingen. Siste kapittel er oppgavens avslutning og etterfølges av referanseliste.



## 2.0 TEORIDEL

I møte med hypoterme pasienter er det viktig å ha en grunnforståelse av hvordan kroppen påvirkes av hypotermi og hvordan man behandler denne pasientgruppen. I teoridelen beskrives fagkunnskap fra relevante bøker, blant annet en rekke pensumbøker fra utdanningsforløpet. Pyramidesøket er en tjeneste på helsebiblioteket sine nettsider hvor en kan finne oppdatert kunnskap om fagområdet. Søket baserer seg på en kunnskapspyramide, hvor en på toppen av pyramiden har kliniske oppslagsverk. Oppslagsverkene er kunnskap som av høyest grad er oppsummert og kritisk vurdert (Helsebiblioteket, 2019). Der fant vi et relevant oppslagsverk som er implementert i teoridelen. Fagkunnskap fra nasjonal- og faglig retningslinje for håndtering av aksidentell hypotermi og relevante artikkler er også skrevet om i teoridelen. Første underkapittel omhandler definisjon av hypotermi. Påfølgende underkapittel inneholder teori om hvordan hypotermi påvirker kroppen. Deretter kommer et underkapittel om inndeling av alvorlighetsgrader av hypotermi. Teoridelen avsluttes med relevant kunnskap om behandling av hypoterme pasienter. Begreper defineres fortløpende i teksten.

### 2.1 Hva er hypotermi?

Hypotermi defineres som utilsiktet fall i kjernetemperaturen (temperaturen til hjertet og den sentrale sirkulasjonen) til 35°C eller lavere (Rojo, 2016, s. 65). Hypotermi kan videre deles inn i aksidentell og terapeutisk hypotermi. Aksidentell hypotermi kan skyldes sykdom, traume eller miljøpåvirkning. Terapeutisk hypotermi er en tilsiktet form for hypotermi hvor man bevisst kjøler ned pasienten, for eksempel før operasjoner for å minske oksygenbehovet og dermed beskytte organer som hjertet og hjernen (Zafren, 2017, s. 262).

### 2.2 Anatomi, fysiologi og patofysiologi

#### 2.2.1 Kroppens temperaturregulering

Kroppens temperatursenter ligger i hypotalamus og fungerer som kroppens termostat. I huden og den indre kjernen av kroppen finnes det termoreseptorer. Impulser fra sentrale og perifere temperaturreseptorer sender signaler til hypotalamus, som regulerer kroppstemperaturen til normalverdi. Temperatursenteret i hjernen responderer til kuldeeksponering ved å øke kroppens varmeproduksjon gjennom muskelskjelvinger, aktivering av det sympatiske nervesystemet og økning av kroppens metabolisme (Zafren & Mechem, 2018). Det fremre området i temperatursenteret regulerer varmetap, dette skjer gjennom stimulering som fører til

vasodilatasjon av perifere blodårer og produksjon av svette. Det bakre området styrer varmeproduksjonen i kroppen gjennom skjelvinger og vasokonstriksjon av de perifere blodårene. Ved skade eller sykdom kan denne mekanismen svekkes og gjøre at kroppen ikke klarer å opprettholde en normal temperatur (Sand, Sjaastad & Haug, 2014, s. 753).

Alle organsystemene påvirkes når kjernetemperaturen synker til under 35°C. Hjertet, nyrene og det sentrale nervesystemet er mest følsomme for hypotermi. Ved 35°C er kroppen ved et vendepunkt. Vasokonstriksjon, muskelskjelvinger og metabolismen er maksimal. Dette medfører økt hjerterefrekvens, ventilasjon og blodtrykk. Dersom kjernetemperaturen synker ytterligere klarer ikke kroppen lengre å kompensere for varmetapet. Metabolismen synker og dermed reduseres hjernens oksygenbehov (PHTLS, 2016, s. 574). Når nervecellenes oksygenbehov reduseres, vil dette ha en positiv effekt ved at hjernen blir mindre følsom for iskemi som oppstår ved utilstrekkelig blodgjennomstrømning (Nakstad, 2014, s. 273). Hjerterefrekvensen, ventilasjonen og skjelvinger avtar og vil til slutt stoppe helt. Ved videre nedkjøling til under 29,4 grader er minuttvolumet redusert med 50%, respirasjonen og perfusjonen er ikke tilstrekkelig til at cellene kan gjennomføre aerob metabolisme. Dette fører til hypoksi i cellene som fører til metabolsk og respiratorisk acidose (PHTLS, 2016, s. 574575).

### 2.2.2 Varmeproduksjon

Varmeproduksjonen i kroppen skjer hovedsakelig gjennom to fysiologiske prosesser. Når kjernetemperaturen faller vil kroppen kompensere ved å øke muskelaktivitet og perifer vasokonstriksjon (Zafren, 2017, s. 262). Kontraksjon av perifere blodårer reduserer perfusjonen av huden slik at varmetapet reduseres. Ved kuldeeksponering er det hovedsakelig økt muskelaktivitet som bidrar til at kroppen oppnår ekstra varmeproduksjon. Pasienter med mild hypotermi vil få muskelsammentrekninger som gir ufrivillige skjelvinger. Dersom temperaturen synker ytterligere vil skjelvingene opphøre på grunn av redusert signaloverføring via nervebanene. Kroppen vil og produserer varme gjennom metabolske prosesser hvor overskuddsenergi fra stoffomsetningen blir til omdannet til varmeenergi (Sand et al., 2014, s. 743-744).

### 2.2.3 Varmetap

For at kroppstemperaturen skal holdes stabil må det være en balanse mellom varmeproduksjon og varmetap. Kroppens evne til å regulere varme påvirkes av blodårenes evne til å kontrahere og fordeling av blodgjennomstrømning til ulike deler av kroppen. Transport av varme vil alltid gå fra et varmere sted til et kaldere. Varmeutviklingen mellom kroppen og omgivelsene påvirkes av fire fysiologiske prosesser: stråling, strømning, ledning og fordamping (Sand et al., 2014, s.747). Under er de fire prosessene beskrevet mer nøyaktig.

Stråling påvirker kroppstemperaturen ved at varmestråler forsvinner fra kroppsoverflaten til kaldere omgivelser, eller at kroppen blir tilført varmestrålinger fra sola eller gjenstander. En større kroppsoverflate vil gi større tap gjennom varmestråling. For å redusere varmetapet vil det være gunstig for hypoterme pasienter å holde armer inntil kroppen og ben samlet, for å redusere den totale kroppsoverflaten mot omgivelsene (Sand et al., 2014, s.747-748).

Bevegelse av luft eller vann gir varmestrømninger. Varm luft er lettere enn kald luft og vil derfor stige. Varmestrømninger i luft eller vann vil gjøre at den varme luften på kroppsoverflaten blir byttet ut med kald luft. Varmetapet påvirkes av størrelsen på overflaten strømningene treffer og graden av bevegelse i luften eller vannet. Kroppsbevegelser vil være med på å øke strømninger i luften eller vannet og kan føre til økt varmetap (Sand et al., 2014, s.749-750).

Ledningsvarme er varmeutveksling gjennom fysisk kontakt med objekter. Som nevnt tidligere vil varme overføres til det som er kaldere. En pasient som blir liggende på et kaldt gulv vil gjennom ledning tape kroppsvarme. Mengden varme som overføres er avhengig av størrelsen på kontaktoverflaten og forskjell i temperatur mellom objektene. Vann leder varme 25 ganger bedre enn luft, derfor blir kroppen raskere bli nedkjølt i vann som holder temperaturer lavere enn kroppen (Sand et al., 2014, s. 748).

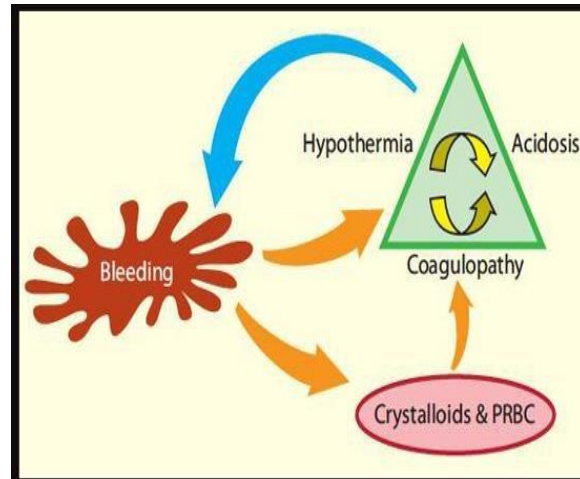
Varme fra kroppen forsvinner til omgivelsene ved fordamping. Vannmolekyler diffunderer hele tiden gjennom huden og fordampes, selv når vi ikke svetter. Overflaten hvor fordampningen skjer blir avkjølt. Fordampning skjer også via slimhinner og luften vi puster ut. Dette kan medføre et stort varmetap dersom temperaturen i omgivelsene er lav.

Varmetapet vil øke dersom respirasjonsfrekvens og -dybde øker (Sand et al., 2014, s. 750-751).

## 2.2.4 Dødens triade

Dødenstriade er en av årsakene til at hypotermie traumepasienter har høy dødelighet er *the lethal triad* eller dødens triade. Dødens triade består av 3 komponenter, hypotermi, acidose og koagulasjonssvikt. Disse tre komponentene påvirker hverandre negativt og øker dødeligheten. Store blødninger hos traumepasienten vil føre til at

Figur 1



«The lethal triad» Hentet fra <https://www.jems.com/articles/print/volume-39/issue-4/features/trauma-s-lethal-triad-hypothermia-acidos.html?fbclid=IwAR1vkD-8Z0vi3rcibERZ64AsBuqaJWIMHgiSEQR50CmdOEnlvBY8Vb2Wrk8> <https://www.jems.com/articles/print/volume-39/issue-4/features/trauma-s-lethal-triad-hypothermia-acidos.html?fbclid=IwAR1vkD-8Z0vi3rcibERZ64AsBuqaJWIMHgiSEQR50CmdOEnlvBY8Vb2Wrk8> <https://www.jems.com/articles/print/volume-39/issue-4/features/trauma-s-lethal-triad-hypothermia-acidos.html?fbclid=IwAR1vkD-8Z0vi3rcibERZ64AsBuqaJWIMHgiSEQR50CmdOEnlvBY8Vb2Wrk8>

kroppens oksygenbehov ikke blir dekket og kroppens celler vil gå over til anaerob forbrenning. Dette fører til utslipp av blant annet melkesyre som gjør blodet surt (acidose). Surt blod senker myokardcellene sin effektivitet som fører til lavere slagvolum fra hjertet som gjør at kroppens celler igjen får redusert blodtilførsel og mindre oksygen.

Når kroppstemperaturen synker, enten på grunn av blodtap eller nedkjøling fra omgivelsene, vil koagulasjonskaskaden ikke fungere optimalt siden den er avhengig av en varm kroppstemperatur. Når koagulasjonskaskaden ikke får gjort jobben sin, vil man blø mer og dermed bli mer hypoterm. Disse tre komponentene henger sammen og påvirker hverandre negativt. (Slåke, 2018) (Murphy, 2012)

## 2.3 Grader av hypotermi

### 2.3.1 Diagnostisering

I ambulansetjenesten er aksillær temperaturmåling vanlig praksis. Ved en aksillær måling vil man raskt få en temperatur, men det gir ikke en pålitelig måling og er ikke anbefalt (Norsk Helseinformatikk, 2016). For å få en pålitelig kjernetemperatur ved hypotermi, er man nødt til å bruke et termometer som er i stand til å måle lavere temperaturer. OUS har fått en ny

infrarød termometer, men disse er ifølge de nasjonale retningslinjene ikke pålitelig ved hypotermi (NKT-Traume, 2017c, s.3). De mest nøyaktige målingene får man når man måler i øsofagus, urinblæren eller rektalt. Dette er områder det kan være krevende å få tilgang til prehospitalt og lar seg sjeldent gjøre på en våken pasient. (Rojo, 2016, s. 71)

Det er derfor utviklet et hjelpemiddel for å kjenne igjen de ulike gradene av hypotermi. Den sveitsiske stadieinndelingen (heretter SSI) deler hypotermi inn i fem ulike grader: mild, moderat, alvorlig, dyp. Den baserer seg på pasientens klinikk og setter en omtrentlig temperatur ut ifra disse. Det er viktig å huske at denne stadieinndelingen kun er et hjelpemiddel og ingen fasit for å fastslå temperatur hos pasienter. Pasienter er individuelle og reagerer på kulde forskjellig. Stadieinndelingen er også fravikende hvis det er andre faktorer enn hypotermi som påvirker bevissthetsnivået til pasienten som for eksempel rus og hodeskader. (NKT-Traume, 2017c, s.3)

| Stadium      | Kliniske tegn                      | Anslått temperatur |
|--------------|------------------------------------|--------------------|
| 1 – Mild     | Våken, skjelver                    | 35°C - 32°C        |
| 2 – Moderat  | Redusert bevissthet, skjelver ikke | 32°C - 28°C        |
| 3 – Alvorlig | Bevisstløs, puster                 | 28°C - 24°C        |
| 4 – Dyp      | Bevisstløs, puster ikke            | < 24°C             |

Kilde: (NKT-Traume, 2017)

### 2.3.2 Mild hypotermi

Ved mild hypotermi vil de fleste pasienter ha kraftige skjelvninger i hele kroppen for å øke kroppstemperaturen. Etter hvert som temperaturen synker under 34°C kan pasienten få dårligere beslutningsevne, hukommelsestap og vanskelighet med språk og tale. Under 33°C kan pasienten bli apatisk og oppleve ataksi. Ved mild hypotermi er man vanligvis

hemodynamisk stabil og kroppen klarer å kompensere for symptomene. Vanlige fysiologiske symptomer ved mild hypotermi er forhøyet respirasjons- og pulsfrekvens (Rojo, 2016, s. 72).

### 2.3.3 Moderat hypotermi:

De fleste pasienter med en kjernetemperatur under 32°C er i en tilstand som kalles stupor. Dette er en tilstand som gir nedsatt bevissthet og reaksjonsevne, og man reagerer ikke på omgivelsene som man normalt ville gjort (Jansen, 2015). Ved moderat hypotermi synker oksygenforbruket og det sentrale nervesystemet fungerer dårligere, respirasjonsfrekvensen synker, man får mindre kontroll på musklene (hyporefleksi) og man kan oppleve paradoksal avkledning. Dette er et fenomen der man begynner å kle av seg til tross for at det er kaldt. Når kjernetemperaturen synker til 31°C mister man evnen til å produsere varme ved hjelp av skjjelving og ved ca. 30°C øker sjansen for å få arytmier. Pulsfrekvensen fortsetter å synke samtidig som minuttvolumet reduseres. På EKG kan man se J bølger. Under 30°C vil pupillene slutte å reagere på lys og dilatere slik at det kan se ut som pasienten er død (Rojo, 2016, ss. 72-73).

### 2.3.4 Alvorlig og dyp hypotermi

Når kjernetemperaturen synker til 28°C vil alle prosessene i kroppen være på et minimumsnivå. Siden metabolismen reduseres, senkes kroppens oksygenbehov, dette fører til et stort fall i hjerteraktiviteten. Det er ikke uvanlig at alvorlig hypotermie pasienter har en pulsfrekvens på 10-15 slag i minuttet og en respirasjonsfrekvens på 2-4 per minutt. Det er større fare for hjerterytmeforstyrrelse grunnet forstyrrelser i nerveimpulsene. Man må derfor være forsiktig og helst forflytte pasienten horisontalt da bevegelser kan utløse ventrikkelflimmer. Ca. 80% av alle pasienter med en kjernetemperatur <27°C vil være bevisstløse (Nakstad, 2014).

## 2.4 Behandling

### 2.4.1 Passiv oppvarming

Passiv oppvarming er tiltak for å hindre nedkjøling av pasienten. Denne typen oppvarming skal hindre videre nedkjøling ved å redusere varmetap gjennom stråling, ledning, strømminger og fordampning. Det anbefales derfor at pasienten pakkes inn i materialer som forhindrer de fire fysiologiske prosessene for varmetap (NKT-Traume, 2017c, s. 5-6). Pasienter med mild hypotermi, med intakt temperaturregulering, genererer varme selv og kan derfor ha god effekt

av gradvis passiv oppvarming (Nakstad, 2014, s. 280-281). I behandlingen av hypotermie pasienter uten muskelskjelvinger vil ikke passiv oppvarming alene være tilstrekkelig for å hindre videre nedkjøling av pasienten (NKT-Traume, 2017c, s. 5).

De første tiltakene som bør prioriteres er å fjerne pasienten fra det kalde miljøet og inn i en varm ambulans. Så fort som mulig skal våte klær fjernes og pasienten tørkes med håndklær. Klærne skal klippes av for å hindre store bevegelser som kan føre til ventrikkelflimmer og hjertestans (PHTLS, 2016, s. 578). Hvis klær ikke kan fjernes på en systematisk og rask måte som hindrer store varmetap, eller behandleren ikke har tilgang på isolerende materialer, skal pasienten pakkes inn med klærne på. Det anbefales da å pakke pasienten inn i dampnett materiale for å forhindre fordamping (NKT-Traume, 2017c, s. 6). Materialer som kan benyttes for å hindre fordampning er bobleplast, plastikkduker og redningsfolie. Bobleplast er et godt alternativ, men har redusert isolerende effekt og bør brukes sammen med mer effektive isolerende materialer (Zafren, 2017, s. 267).

Den norske nasjonale retningslinjen for håndtering av hypotermi anbefaler materialer med liten varmeledning for å isolere pasienter. Eksempler på slike isolerende lag er ull, dun, fleece, sovepose og dyner. Pasienten skal alltid ligge på et isolerende underlag (NKS-Traume, 2017, s. 6). Det største varmetapet fra kroppen forsvinner gjennom nakken og hodet, gjennom direkte eksponering til omgivelsene og varmetap fra de sentrale blodårene i halsen (Nakstad, 2014, s. 279; Sand et al., 2014, s. 266). Tett isolasjon rundt hodet og nakken er derfor essensielt, i den grad det ikke er til hinder for pasientens luftveier og respirasjon. Ved mangel på vindtett materiale kan dette erstattes med et tykt lag med isolasjon (Sand et al., 2014, s. 267). Fjellduk er et eksempel på et vindtett lag som anbefales for pakking av hypotermie pasienter (NKS-Traume, 2017, s. 6).

#### 2.4.2 Aktiv oppvarming

Nasjonale retningslinje for håndtering av aksidentell hypotermi (NKT-traume, 2017c, s. 6) beskriver ekstern oppvarming som at man plasserer en varmekilde utenpå kroppen til pasienten. I Norge finnes det fire hovedtyper utstyr som er laget for å gi aktiv varme prehospitalt: elektriske varmeteppe, kjemiske varmeteppe og -pakninger, forbrenning av kull (forsvarets personellvarmer) og varmeflasker med varmt vann. Alle disse formene er anbefalt av retningslinjen, bruk av varmtvannsbad og varm dusj anbefales ikke. Veilederen sier videre at alle kalde pasienter med egsirkulasjon skal varmes aktivt prehospitalt.

Under operasjoner på sykehus blir pasienter ofte gitt varm væske for å forhindre hypotermi. Ifølge Zafren og Mechem (2018, s. 9) kan varme infusjoner som holder mellom 40 og 42°C også brukes til å reversere hypotermi. Dette er en av de mindre aggressive formene for aktiv intern oppvarming, men effektiviteten er begrenset og metoden er kun effektiv ved større væskeoverføringer.

Blodvolumet i kroppen synker ved moderat og alvorlig hypotermi. Når pasienten blir varmet opp igjen vil den perifere vasokonstriksjonen opphøre og føre til hypovolemi. For å forhindre hypovolemisk sjokk trenger pasienten væskebehandling. Også her anbefales det at væsken burde holde 40 til 42°C (Zafren, 2017, s. 271). Faglig retningslinje for håndtering av aksidentell hypotermi (NKT-Traume, 2017b, s. 10) anbefaler væskeresuscitering for å holde systolisk blodtrykk over 90 mmHg inhospitalt. Prehospital væskeresuscitering av hypotermie pasienter med egensirkulasjon blir derimot ikke nevnt.

#### 2.4.3 Komplikasjoner

Afterdrop er et fenomen som forekommer når en hypoterm pasient varmes opp. Når en pasient blir hypoterm vil blodårene i de perifere delene av kroppen kontrahere for å sentralisere blodet og miste minst mulig varme til omgivelsene. Ved bevegelse av ekstremitetene vil blodstrømmen øke og kaldt blod vil da bli tatt med tilbake til kjernen. Det samme skjer ved oppvarming, blodkarene dilaterer, det blir større blodgjennomstrømning til ekstremitetene og mer kaldt blod føres tilbake og kjøler ned kjernen som igjen øker arbeidsbelastningen på hjertet. Det har blitt rapportert afterdrop hos hypotermie pasienter på så mye som 5-6°C. Hos moderate og alvorlige hypotermie pasienter kan fall i temperaturen føre til problemer med hjerte kar systemet (Zafren, 2017, s. 266).



## 3.0 METODEDEDEL

### 3.1 Litteraturstudie

Denne oppgaven er en litteraturstudie, noe som betyr at vi bruker skriftlige kilder. Dette kan være pensumbøker, fagartikler, forskning og annen relevant teori. Denne kunnskapen skal man videre systematisere. Å systematisere vil si at man kritisk går gjennom litteratur og til slutt gjengir de resultatene man har funnet. I en litteraturstudie er hensikten å få en oppdatert og god forståelse om temaet og problemstillingen man har valgt å skrive om, i tillegg viser man hvor og hvordan man har funnet dataen man bruker i oppgaven. Dataen man bruker i en litteraturstudie er samlet inn av andre og kalles derfor sekundærdata, dette er data man blant annet finner i databaser, bøker og tidsskrifter (Thidemann, 2015, s.77-81).

#### 3.1.1 Kvalitativ og kvantitativ metode

Når vi samler inn data til en studie må man bruke en metode for innsamling. Da kan man blant annet bruke en kvantitativ eller kvalitativ metode. Bruker man en kvantitativ metode vil man få målbare resultater som er direkte sammenlignbare, f.eks. tall på hvor mange grader temperaturen stiger eller synker ved forskjellige typer behandlinger. En kvantitativ metode kan gi oss store mengder konkrete verdier som kan sammenlignes og måles, man får breddekunnskap. Man sier at kvantitativ forskning gir «harde» data. Hensikten med en kvantitativ studie kan være å sammenligne to forskjellige behandlinger og finne ut hvilke som gir best resultat. Datainnsamlingen foregår ofte ved bruk av standardiserte spørreskjemaer med faste svaralternativer, systematiske og strukturerte observasjoner eller eksperimenter, f.eks. resultatet av en type behandling (Dalland, 2017, s. 52; Thidemann, 2015, s.77-78).

Når man bruker en kvalitativ metode går man mer i dybden i datainnsamlingen enn det man gjør ved en kvantitativ metode. Man er ute etter intervjuobjektets egne meninger, opplevelser, erfaringer og lignende om for eksempel en hendelse de har blitt utsatt for. En kvalitativ innsamlingsmetode er nyttig om man for eksempel vil finne ut av hvordan pasienten opplever en type behandling. Datainnsamlingen baserer seg på blant annet intervjuer, ofte er disse ustrukturerte og fleksible, observasjoner og feltarbeid. Data man får fra en kvalitativ undersøkelse kalles ofte myke data. Når man bruker en kvalitativ metode får man mange opplysninger fra få undersøkelsesenheter, dette kalles for dybdekunnskap (Thidemann, 2015, s.78).

### 3.2 Søkeprosessen

Søkeprosessen beskriver fremgangsmåten som ble brukt for å finne aktuelle kilder til oppgaven (Dalland, 2017, s. 214). Denne litteraturstudien baseres på forskningsartikler funnet gjennom systematiske søk. Søkestrategien startet med å finne relevante søkeord. Dette ble gjort gjennom MeSH, Medical Subject Headings. MeSH er et standardisert emneordsystem som brukes av blant annet Pubmed og Svemed+. Emneord spesifikt for databasene er fordelaktig ved å filtrere artikler innenfor oppgavens tema (Thidemann, 2015, s. 87). I universitetsbiblioteket til Oslomet under fakultetet for helsevitenskap er det listet opp en rekke databaser under punktet sykepleie. Det ble gjort litteratursøk i følgende databaser: Svemed+, Cinahl og Epistemonikos (Universitetsbiblioteket, 2019). Videre ble det og utført systematiske søk i Pubmed og Cochrane Library, to relevant databaser innenfor helsefag (Thidemann, 2015, s. 85). For å belyse problemstilling var det ønskelig med forskningsartikler basert på både enkeltstudier og systematiske oversikter. Epistemonikos er en internasjonal database innen helsefaget, og er en kilde til blant annet systematiske oversiktsartikler (Universitetsbiblioteket, 2019). For å lage en oversikt over søkeord og søkekombinasjoner har vi satt opp tabeller for de ulike databasene med utgangspunkt i PICOskjemaet. PICO er et hjelpemiddel for å optimalisere problemstillingen slik at den blir presis og søkbar. Forkortelsen PICO står for; Patient, Intervention, Comparison og Outcome (Thidemann, 2015, s. 86). Med hensyn til begrenset antall treff på med PICO-søk, valgte vi å ekskludere comparison og outcome.

Søk i Svemed+:

Tabell 1

|   |                               |    |     |
|---|-------------------------------|----|-----|
| P | Hypothermia                   | OR | AND |
|   | Hypothermias                  |    |     |
|   | Low body temperature          |    |     |
|   | Accidental hypothermia        |    |     |
| + | Pre-hospital                  | OR |     |
|   | Emergency medical care        |    |     |
|   | Emergency medical service     |    |     |
|   | Prehospital treatment         |    |     |
|   | Emergency medical technicians |    |     |
|   | Prehospital                   |    |     |

Søkekombinasjonen i Tabell 1 ga 26 treff i databasen Svemed+. Av artiklene ble 3 ansett som relevante og tatt med i reultatdelen.

Søk i Cinahl:

Tabell 2

|   |                               |    |     |     |
|---|-------------------------------|----|-----|-----|
| P | Hypothermia                   | OR | AND |     |
|   | Hypothermias                  |    |     |     |
|   | Low body temperature          |    |     |     |
|   | Accidental hypothermia        |    |     |     |
|   | Hypothermia treatment         |    |     |     |
|   | Core body temperature         |    |     |     |
|   | Body temperature              |    |     |     |
|   | Body temperature regulation   |    |     |     |
|   | Altered body temperature      |    |     |     |
| I | Active warming                | OR | AND |     |
|   | Rewarming                     |    |     |     |
|   | Passiv warming                |    |     |     |
|   | Warming techniques            |    |     |     |
| + | Emergency medical technicians | OR |     | AND |
|   | Paramedic                     |    |     |     |
|   | Pre-hospital                  |    |     |     |
|   | Prehospital                   |    |     |     |
|   | Emergency medical care        |    |     |     |
|   | Emergency medical service     |    |     |     |
|   | Out of hospital               |    |     |     |
|   | Emergency medical treatment   |    |     |     |
| + | Adult                         |    | AND |     |
|   | Adults                        |    |     |     |
|   | Young adult                   |    |     |     |

Søkekombinasjonen i *Tabell 2* ga 11 treff i databasen Cinahl. Av artiklene ble 1 ansett som relevante og tatt med i reultatdelen.

Søk i Epistemonikos:

Tabell 3

|   |                               |    |     |
|---|-------------------------------|----|-----|
| P | Hypothermia                   | OR | AND |
|   | Hypothermias                  |    |     |
|   | Low body temperature          |    |     |
|   | Accidental hypothermia        |    |     |
| I | Active warming                | OR |     |
|   | Rewarming                     |    |     |
|   | Passiv warming                |    |     |
| + | Paramedic                     | OR |     |
|   | Out of hospital               |    |     |
|   | Pre-hospital                  |    |     |
|   | Prehospital                   |    |     |
|   | Emergency medical care        |    |     |
|   | Emergency medical service     |    |     |
|   | Emergency medical technicians |    |     |
|   | Prehospital care              |    |     |

Søkekombinasjonen i *Tabell 3* ga 3 treff i databasen Epistemonikos. Av artiklene ble 1 ansett som relevante og tatt med i reultatdelen.

Søk i Pubmed:

*Tabell 4*

|   |                               |    |     |
|---|-------------------------------|----|-----|
| P | Hypothermia                   | OR | AND |
|   | Hypothermias                  |    |     |
|   | Low body temperature          |    |     |
|   | Accidental hypothermia        |    |     |
| I | Active warming                | OR |     |
|   | Rewarming                     |    |     |
|   | Passiv warming                |    |     |
| + | Pre-hospital care             | OR |     |
|   | Paramedic                     |    |     |
|   | Prehospital                   |    |     |
|   | Out of hospital               |    |     |
|   | Emergency medical service     |    |     |
|   | Emergency medical care        |    |     |
|   | Emergency medical technicians |    |     |
|   | Pre-hospital                  |    |     |

Søkekombinasjonen i *Tabell 4* ga 400 treff i databasen Pubmed. Av artiklene ble 2 ansett som relevante og tatt med i reultatdelen.

Søk i Cochrane Library:

Tabell 5

|   |                        |    |     |
|---|------------------------|----|-----|
| P | Accidental hypothermia | OR | AND |
| I | Rewarming              | OR |     |

Søkekombinasjonen i *Tabell 5* ga 11 treff i databasen Cochrane Library. Av artiklene ble 1 ansett som relevante og tatt med i resultatdelen.

### 3.3 Inklusjons og eksklusjons kriterier

I tillegg til søkekombinasjonene ble det lagt til søkekriterier i enkelte av databasene. Engelsk eller skandinavisk språk var et kriterie på alle databasene. I søkeprosessen var årstall et inklusjonskriterie. Det ble satt inn begrensning på publikasjons år mellom 2009-2018. Det var ønskelig å basere litteraturstudien på ny og oppdatert forskning fra de siste 10 årene. Selv om dette ble satt som et kriterie, kom det opp funn på artikler som var eldre enn dette. Det ble derfor inkludert to artikler publisert før 2009 i resultatdelen, på grunn relevans for oppgaven.

I følge Thidemann (2015, s. 73) er randomiserte kontrollerte studier «gullstandarden» av studiedesign for å etterprøve effekten av et tiltak. I denne litteraturstudien er det derfor hensiktsmessig å inkludere RCT-studier, men ettersom dette inklusjonskriteriet ga få treff i databasene ble studier med annet studiedesign og inkludert.

### 3.4 Utvalgte artikler

Etter å ha gjennomført litteratursøk ble artiklene manuelt vurdert etter relevans for oppgaven. Artikler med relevant innhold i sammendraget ble inkludert med videre i utvalgsprosessen. Deretter ble artiklene lest i fulltekst og vurdert etter relevans for oppgavens problemstilling. Nedenfor

1. “The prehospital management of hypothermia – An up-to-date overview” Av Haverkamp, Giesbrecht & Tan, 2017
2. “The effect of active warming in prehospital trauma care during road and air ambulance transportation – a clinical randomized trial” Av Lundgren, Henriksson, Naredi & Bjornstig, 2011.
3. “Efficacy of Head and Torso Rewarming Using a Human Model for Severe

Hypothermia” Av Kulkarni et al., 2019.

4. “Equipment to prevent, diagnose, and treat hypothermia: a survey of Norwegian prehospital services” Av Karlsen et. Al, 2013.
5. “Resistive heating is more effective than metallic-foil insulation in an Experimental model of accidental hypothermia: A randomized controlled trial” Av Greif, Rajek, Laciny, Bastanmehr & Sessler – Publisert 2000.
6. “Being cold when injured in a cold environment –Patients’ experiences” Av Alex, Lundgren, Henriksson & Saveman – Publisert 2011.
7. “The utility of traditional prehospital interventions in maintaining thermostasis” Av Watts et al, 1998.
8. “Comparison of three different prehospital wrapping methods for preventing hypothermia - a crossover study in humans” Av Thomassen et al, 2011.

### **3.5 Erfaringsbasert kunnskap**

Erfaringsbasert kunnskap erverves gjennom praksis. Slik erfaring har fått mange betegnelser som for eksempel praksiskunnskap, klinisk blikk eller -ekspertise. Klinisk ekspertise forutsetter at man kan finne, vurdere og bruke forskningsbasert kunnskap i lys av erfaringene sine (Nortvedt, Jamtvedt, Graverholt, Nordheim & Reinart, 2012, s. 18).

### **3.6 Kildekritikk**

Når man finner kildene sine på internett er det viktig å være kritisk til det man finner. Alle som har tilgang til internett kan legge ut noe der, noe som betyr at det man finner vil ha varierende kvalitet og kredibilitet. Det å være kritisk til kildene man bruker kalles kildekritikk. Kildekritikk betyr at man vurderer og beskriver fagstoffet man benytter seg av, slik at leserne skal få en forståelse av hvorfor og hvordan man har valgt de kildene man har. Noen stikkord man kan bruke når man vurderer kildene sine er hvor relevant teksten er i forhold til oppgavens problemstilling. Hva slags studiedesign er det, hvem har skrevet den, hvorfor er den skrevet og når er den publisert? (Dalland, 2017, s.158-160)

Artiklene vi bruker i oppgaven vår har vi funnet i kjente databaser som SveMed+, PubMed og Cinahl som blir anbefalt brukt fra skolen. Flere av artiklene er også publisert i medisinske tidsskrifter. Vi mener derfor at artiklene vi har brukt er troverdige. De utvalgte artiklene er i

tillegg kvalitetssikret ved hjelp av sjekklister basert på studiedesign. Sjekklister som er brukt er hentet fra helsebiblioteket.

Alle artiklene vi har brukt utenom oversiktsartikkelen *Out-of-Hospital Evaluation and Treatment of Accidental Hypothermia* følger IMRaD-strukturen. IMRaD står for *innledning* eller *hovedhensikt, metode, resultat og diskusjon* (Thidemann, 2015, s.31). Dette er strukturen som de fleste medisinske og helsefaglige vitenskapelige artikler bruker og tidsskrifter som publiserer disse artiklene har denne strukturen som et krav til forskerne. Når man bruker denne strukturen kan man enkelt finne frem til den delen av artikkelen du er interessert i. Dette er spesielt nyttig når du leter etter relevant fagstoff da du slipper å lese gjennom hele artikkelen for å få svar på det du leter etter (Thidemann, 2015, s.68).

### **3.7 Forskningsetikk**

Forskningsetikk handler om å vurdere forskning i forhold til samfunnets normer og verdier. Dette omfatter alt fra planlegging og valg av problemstilling til hvilke metoder man bruker og hvordan resultatene blir brukt og rapportert. En av de mest sentrale delene innen forskningsetikk er personene som deltar i studiet. Pasienter som blir inkludert i en medisinsk forskningsstudie skal når som helst kunne trekke seg fra studiet eller si nei til å delta. De som velger å bli med skal holdes anonyme gjennom og etter studiet, de skal ikke bli utsatt for skade eller unødvendig belastning (Dalland, 2017, s. 236).

## 4.0 RESULTATDEL

I resultatdelen presenteres de 8 inkluderte forskningartiklene i egne underkapitler. Kapitlet inneholder funn og resultater i artiklene. Den første artikkelen som presenteres er en systematisk oversiktsartikkel, mens de resterende syv artiklene er basert på enkeltstudier.

### 4.1 The prehospital management of hypothermia – An up-to-date overview

Denne systematiske oversiktsartikkel ble publisert i tidsskriftet *Injury* 2018. Forfatterne gjorde systematiske søk i databasene PubMed, EMBASE og MEDLINE som til sammen ga treff på 903 artikler med publikasjonsdato frem til oktober 2017. Av de 903 artiklene ble 51 artikler ansett som relevante og ble inkludert. Bakgrunnen for denne artikkelen var at håndtering av hypotermi prehospitalt er utfordrende og fokuset på å skrive oversiktsartikler innenfor temaet har vært lavt. Hensikten var å finne forskning som omhandler tilgjengelig utstyr for håndtering av hypotermi prehospitalt og effekten av de ulike metodene.

Resultatet i artikkelen viser at alle hypoterme pasienter skal fjernes fra det kuldeeksponerende miljøet, våte klær skal fjernes, pasienten skal tørkes og deretter pakkes inn i et isolerende lag. Haverkamp, Giesbrecht og Tan (2018) konkluderer med at den mest effektive metoden for håndtering av pasienter med mild hypotermi, og intakt skjelvings respons, er å passivt oppvarme pasientene med et tykt isolerende lag i kombinasjon med et damptett lag. Moderat og alvorlig hypoterme pasienter uten skjelvings respons, bør oppvarmes med aktiv oppvarming ved bruk av en ekstern varmekilde i tillegg til passiv oppvarming ifølge artikkelen. Ingen kombinasjon av isolasjon og ekstern varme skilte seg betraktelig ut. En studie av Lundgren et al. testet kuldrevet varmepakke, kjemisk varmepakke og varmeflaske opp mot hverandre. Resultatet av studien var at kuldrevet varmepakke økte temperaturen noe raskere i sammenligning med de andre metodene. En annen studie viste at varmluftstepper var effektivt for å øke kroppstemperaturen og reduserte faren for afterdrop med 30-40%. Metoden er foreløpig ikke tilgjengelig for prehospital bruk. Oversiktartikkelen konkluderer og med at hypoterme pasienter som skal ha væskebehandling bør få varm væskeinfusjon temperert til 38-42°C. Aktiv intern oppvarming med varm infusjon er ikke anbefalt. Batteridrevet infusjonsvarmer er ifølge artikkelen det mest praktiske utstyret for å varme infusjonsvæske prehospitalt. Artikkelen belyser nødvendigheten med flere større randomiserte kontrollerte studier innenfor temaet (Haverkamp, Giesbrecht & Tan, 2018).



#### **4.2 The effect of active warming in prehospital trauma care during road and air ambulance transportation – a clinical randomized trial**

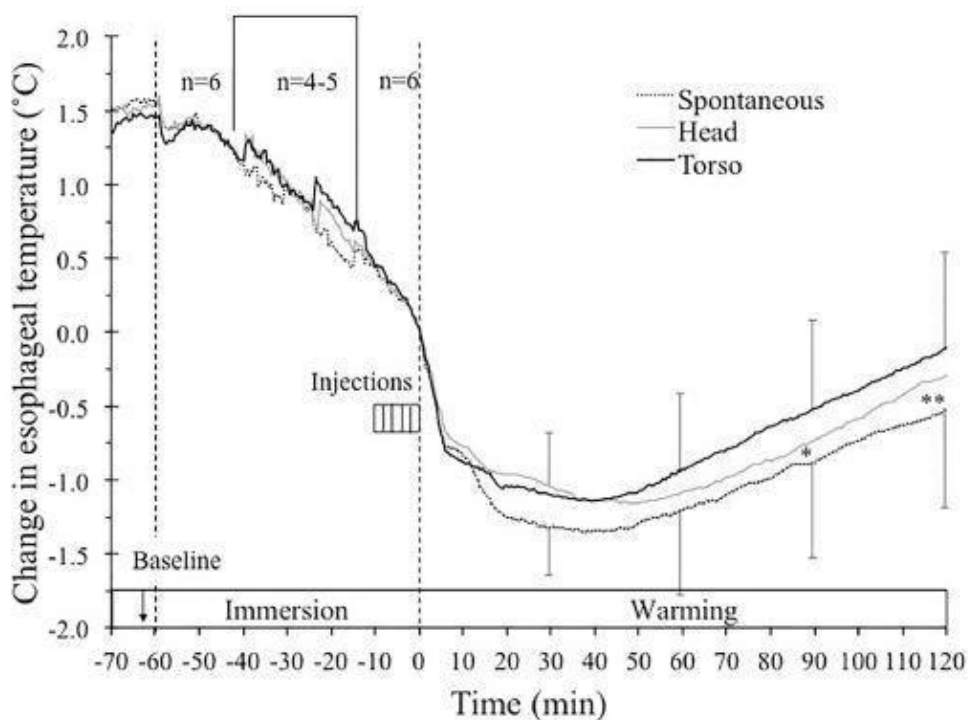
En klinisk randomisert studie fra Sverige, publisert i 2011. Bakgrunnen for studien var mangel på forskningsbaserte studier som viser effekt av aktiv oppvarming prehospitalt, som grunnlag for anbefalinger av en slik behandlingsmetode. Studien ble gjennomført på bilambulanser og i luftambulansen. 48 traumepasienter ble til slutt inkludert i studien. 22 pasienter ble behandlet med passiv oppvarming der pasientene ble pakket inn i tepper. Denne pasientgruppen hadde en gjennomsnittlig temperaturøkning fra 35,1 til 36,0 grader. 26 pasienter ble behandlet med aktiv oppvarming i tillegg til passiv oppvarming, hvor gjennomsnittstemperaturen økte fra 35,6 til 36,4 grader. Det ble brukt kjemisk varmekapper som ekstern varmekilde. Artikkelen konkluderer med at begge pasientgruppene hadde forholdsvis lik stigning i kroppstemperatur. Forskerne konkluderer og med at behandling med aktiv oppvarming reduserte stressreaksjoner, det ved at pasientenes hjerterefrekvensen og respirasjonsfrekvens sank. Studien viser at 2/3 av pasientene som kun fikk passiv oppvarming, rapporterte om redusert kuldefølelse og økt komfort etter behandling. I den andre gruppen derimot, følte alle pasientene økt komfort etter oppvarming med en ekstern varmekilde. Pasientene i denne gruppen hadde og redusert opplevelse av smerte og angst (Lundgren, Henriksson, Naredi & Björnstig, 2011).

#### **4.3 Efficacy of Head and Torso Rewarming Using a Human Model for Severe Hypothermia**

Artikkelen ble publisert i tidsskriftet Wilderness & Environmental Medicine i 2019. Dette er en prevalensstudie der forskerne ønsket å teste effekten av aktiv ekstern oppvarming, gjennom en kulldrevet varmekappe rundt hodet og torso, sammenlignet med kroppens egen evne til spontan oppvarming. Studien ble utført på seks frivillige testpersoner, hvor deltakerne ble nedkjølt til lavest 35°C i kjernetemperatur og fikk injisert et medikament som hindrer spontan skjelvingsrespons. Resultatene av studien viser at kjernetemperaturen etter aktiv oppvarming var nevneverdig høyere enn ved spontan oppvarming i løpet av de siste 30 minuttene av forsøket. Studien viser at oppvarming av torso fremfor hodet er i større grad et mer praktisk og foretrukket valg ved oppvarming av alvorlig hypoterme pasienter. Videre resulterer artikkelen med at alle behandlingstiltakende ga lik økning av kjernetemperatur og ingen av metodene skiller seg ut når det gjelder afterdrop etter 60-120 minutter med oppvarming. Kulkarni et al. konkluderer deretter med at oppvarming av hodet er et godt

alternativ dersom oppvarming av torso er kontraindisert, for eksempel ved HLR eller behandling av åpne toraksskader (Kulkarni et al., 2019).

Figur 2



#### 4.4 Equipment to prevent, diagnose, and treat hypothermia: a survey of Norwegian pre-hospital services

Dette er en norsk prevalensstudie fra 2013 der forfatterne har forsøkt å identifisere tilgjengelig utstyr for å forhindre, diagnostisere og behandle hypotermi i prehospitaltjenester i Norge. Forfatterne gjennomførte strukturerte telefonintervjuer av 42 personer som representerte 543 prehospitaltjenester fra april til august i 2011. Studien tok for seg bilambulansetjenesten, luftambulansetjenesten (helikopter), flyambulansetjenesten og redningshelikoptertjenesten (330 skvadronen). Røde kors hjelpekorps, norske alpine redningsgrupper og andre ikkestatlige organisasjoner som håndterer prehospitaltjenester ble ikke inkludert i studien. Spørreundersøkelsen viste at dyner, bobleplast og bomullstepper var dominerende når det kom til isolering. Det kom også frem at kun redningshelikoptrene til 330 skvadronen og 2 av 12 luftambulanshelikoptre hadde isolerte pasientposer som f.eks. jervenduk. 28% av bilambulansene hadde derimot annet isolerende utstyr som Blizzard® rescue blanket (pose av redningsfolie) eller vakuumdrass. Retningslinjer for isolering av pasienter fantes i 73% av bilambulansene og 70% av redningshelikoptrene. Minoriteten av

luftambulanshelikoptrene (42%) og ambulansflyene (22%) hadde slike retningslinjer. (Karlsen, Thomassen, Vikenes og Bratlebø, 2013, s. 2)

Tabell 6

**Table 2 Equipment to prevent, diagnose and treat hypothermia in Norway**

|                                      | Ground ambulance services (AS) | Fixed wing (FW) (n = 9) | Helicopter emergency medical service (HEMS) | National search and rescue service (SAR) |
|--------------------------------------|--------------------------------|-------------------------|---|--|
|                                      | Total 512                      | Total 9                 | Total 12                                    | Total 10                                 |
|                                      | n and (%)                      | n and (%)               | n and (%)                                   | n and (%)                                |
| <b>Insulation material available</b> |                                |                         |   |  |
| Space blankets                       | 151 (29)                       | 5 (56)                  | 8 (67)                                      | 0  |
| Hospital duvets                      | 468 (91)                       | 9 (100)                 | 11 (92)                                     | 10 (100)                                 |
| Cotton blankets                      | 436 (85)                       | 7 (78)                  | 7 (58)                                      | 2 (20)                                   |
| Plastic "bubble wrap"                | 428 (84)                       | 0                       | 12 (100)                                    | 10 (100)                                 |
| Wool blankets                        | 154 (30)                       | 9 (100)                 | 2 (17)                                      | 9 (90)                                   |
| Sleeping bags                        | 0                              | 0                       | 0   | 0  |
| Shelter bags (not insulated)         | 0                              | 0                       | 0   | 0  |
| Insulated shelter bags               | 0                              | 0                       | 2 (17)                                      | 10 (100)                                 |
| Separate head cover                  | 220 (43)                       | 0                       | 7 (58)                                      | 10 (100)                                 |
| Body bags                            | 512 (100)                      | 0                       | 0   | 10 (100)                                 |
| Plastic covers                       | 0                              | 1 (11)                  | 0   | 0  |
| Other <sup>a</sup>                   | 148 (29)                       | 0                       | 0   | 0  |
| <b>Active warming equipment</b>      |                                |                         |   |  |
| Chemical heat pads                   | 72 (14)                        | 4 (44)                  | 7 (58)                                      | 7 (70)                                   |
| Water bottles                        | 57 (11)                        | 4 (44)                  | 7 (58)                                      | 5 (50)                                   |
| Water bottles                        | 0                              | 0                       | 0   | 5 (50)                                   |
| Electrical heating blankets          | 0                              | 0                       | 4 (33)                                      | 0  |
| Forced air warmer                    | 0                              | 0                       | 2 (17)                                      | 0  |
| Warm i.v. fluid protocol             | 15 (3)                         | 0                       | 0   | 0  |
| Other                                | 0                              | 0                       | 0   | 0  |
| <b>Treatment protocols</b>           |                                |                         |   |  |
|                                      | 373 (73)                       | 2 (22)                  | 5 (42)                                      | 7 (70)                                   |
| <b>Hypothermia thermometers</b>      |                                |                         |   |  |
| Yes                                  | 61 (12)                        | 7 (100)                 | 12 (100)                                    | 10 (100)                                 |
| Not sure                             | 123 (24)                       | 0                       | 0   | 0  |
| For rectal use                       | 61 (100) <sup>b</sup>          | 7 (100)                 | 12 (100)                                    | 8 (80)                                   |
| For oesophageal use                  | 0                              | 7 (100)                 | 12 (100)                                    | 8 (80)                                   |
| For tympanic use                     | 46 (75) <sup>b</sup>           | 0                       | 0   | 2 (20)                                   |
| For oral use                         | 0 (0) <sup>b</sup>             | 1 (11)                  | 0   | 0  |
| For axillary use                     | 0 (0) <sup>b</sup>             | 3 (33)                  | 0   | 0  |
| Other <sup>d</sup>                   | 0                              | 4 (44)                  | 0   | 3 (30)                                   |
| <b>Hot i.v. fluids</b>               |                                |                         |   |  |
|                                      | 468 (91)                       | 1 (11)                  | 11 (92) <sup>c</sup>                        | 10 (100)                                 |
| <b>Infusion heaters</b>              |                                |                         |   |  |
|                                      | 15 (3)                         | 0                       | 2 (17)                                      | 2 (20)                                   |

<sup>a</sup>Blizzard\* rescue blanket, vacuum mattresses.

<sup>b</sup>Number and percentage of units represented in "Yes" category (n = 61).

<sup>c</sup>HEMS fluids are kept warm in storage lockers at the base, not in the helicopter unit.

<sup>d</sup>Bladder, skin.

Av de spurte rapporterte 43% at de hadde utstyr til å gi aktiv oppvarming. Dette var tilgjengelig i mesteparten av luftambulansetjenesten (58%) og redningshelikoptertjenesten (70%), men i mindre grad i fly ambulansetjenesten (44%) og bilambulansetjenesten (14%).

Varmeposer var mest utbredt etterfulgt av varmeflasker og varmeteppe. Varm væske var tilgjengelig i alle redningshelikoptrene og i mesteparten av bilambulansene (91%) og luftambulansene (92%) men kun ved en fly ambulans base (11%). Infusjonsvarmere og prosydyrer på bruk av disse ble rapportert hos en liten andel (3%) og Karlsen et al.

argumenterer at det er nærmest umulig å gi pasienter væske som holder kroppstemperatur i et prehospitalt miljø uten spesielt designet utstyr. De mener derfor at det avhengig av temperatur

i omgivelsene er en risiko for iatrogen varmetap som følge av infusjon prehospitalt (Karlsen et al., 2013).

#### **4.5 Resistive heating is more effective than metallic-foil insulation in an Experimental model of accidental hypothermia: A randomized controlled trial**

Denne artikkelen er en randomisert, kontrollert studie fra 1999. Den ble publisert i år 2000 i tidsskriftet *Annals Of Emergency Medicine*. I denne studien sammenlignet de passiv og aktiv oppvarming hvor de brukte redningsfolie som passiv oppvarming og et elektrisk, karbonfiber varmeteppe som aktiv oppvarming. Åtte frivillige deltagere ble lagt i narkose, kjølt ned til 33 grader og fikk deretter meperidine for å hindre skjelving under oppvarming.

Resultatene viser at det ikke var noen forskjell på temperatur, arterielt blodtrykk, hjertefrekvens, og oksygen saturasjon mellom de to dagene. Det var heller ingen forskjeller i den metabolske varmeproduksjonen ved oppstart av oppvarming. Varmeproduksjonen under den 3 timer lange oppvarmingsperioden var sammenlignbar mellom begge metodene ( $157 \pm 66$  vs.  $151 \pm 62$  kcal). Ved passiv oppvarming mistet de varme gjennom huden, mens huden absorberte varme ved aktiv oppvarming. Etter endt måling hadde både passiv og aktiv oppvarming gitt en positiv varmeutvikling hos testpersonene, men de som mottok aktiv oppvarming hadde høyere verdier. Kjernetemperaturen økte 2.4 ganger mer ved aktiv oppvarming i løpet av de 3 timene temperaturen ble målt. Den perifere temperaturen hadde en økning på 2.9 ganger mer ved aktiv oppvarming. Den gjennomsnittlige kroppstemperaturen økte totalt 2.7 ganger mer ved aktiv oppvarming kontra passiv oppvarming. Ved aktiv oppvarming ble det ikke registrert noen form for afterdrop, mens ved passiv oppvarming ble det registret et afterdrop på  $0.2^{\circ}\text{C} \pm 0.2^{\circ}\text{C}$  som varte fra i gjennomsnitt 45 minutter. Studien viser at elektriske varmetepper øker kroppstemperaturen raskere enn kun passiv isolering ved aksidentell hypotermi. De konkluderer med at ekstern, elektrisk oppvarming er å foretrekke over passiv isolering hos hypotermie pasienter og at disse kan være gode midler i en prehospital setting (Greif et al., 2000).

#### **4.6 Being cold when injured in a cold environment –Patients' experiences**

Dette er en kvalitativ studie hvor hensikten er å finne ut hvordan pasienten opplevde det å være kald og skadet. De deltagende pasientene ble intervjuet 2-6 måneder etter hendelsen

skjedde. Intervjuene ble transkribert og kvalitativt analysert. Totalt 20 pasienter fullførte hele studien.

Ved ambulansens ankomst ble de tilfeldig valgt til og enten motta passiv eller aktiv oppvarming. Passiv oppvarming bestod av vanlige tepper, mens ved aktiv oppvarming fikk pasienten i tillegg til tepper en kjemisk varmekpakke på brystet. Totalt fikk 13 pasienter aktiv oppvarming og de resterende 7 fikk passiv oppvarming. Pasientenes egen opplevelse av kulden ble registrert i et Cold Discomfort Scale skjema hvor de rangerte kuldefølelsen på en skala fra 1-10. Skjemaet ble fylt ut på starten og slutten av transporten.

Pasientene beskriver skjelvingen og kulden som verre enn smerten fra selve skaden.

Pasientene som hadde bruddskader fortalte at smerten ble forverret av skjelvingen siden det ble bevegelse på og rundt bruddskaden. Når det gjelder varmebehandling forteller de 13 som fikk aktiv, ekstern oppvarming at varmen ga en komfortabel og positiv følelse som fikk dem til å slappe av og de følte seg trygge. Pasientene sier at de først klarte å slappe av etter at de fikk smertebehandling og ble varmet opp og at ekstern varme var like viktig som medikamentene de fikk.

Selv om det kun var med 20 deltakere foreslår Aléx et al., (2013) at aktiv, ekstern oppvarming bør vurderes som behandling til alle pasienter som føler seg kalde prehospitalt. Dette på bakgrunn av at varmeklossene lindret skjelvingen som igjen roet pasientene ned og fikk dem til å føle seg bedre.

#### **4.7 The utility of traditional prehospital interventions in maintaining thermostasis**

Hensikten med denne studien var å vurdere om de vanlige behandlingsmetodene ved hypotermi prehospitalt er gode nok til å opprettholde normal temperatur hos traumepasienter. Det er en randomisert studie hvor ambulanser og helikopter enten skulle behandle traumepasienter med standard behandling som kun er passiv oppvarming eller gi pasientene aktiv oppvarming. De som mottok aktiv oppvarming fikk enten redningsfolie, varmekpakker eller oppvarmet IV væske i tillegg til passiv oppvarming. Totalt ble 174 traumepasienter over 14 år inkludert i studien, 40 av disse ble ekskludert av ulike grunner, 134 av pasientene ble inkludert i analysen.

Resultatene av studien viser at det var kun de som ble behandlet med varmekpakker hadde en økning i temperaturen på 0.74grader mens de andre behandlingsmetodene hadde en negativ

temperatur utvikling under transport til sykehuset (-0.2 til -0.4grader). De konkluderer med at aggressiv bruk av varmekapper er en enkel og billig behandlingsmetode for å hindre hypotermi og at dette burde forskes mer på i fremtiden (Watts et al., 1999).

#### **4.8 Comparison of three different prehospital wrapping methods for preventing hypothermia - a crossover study in humans**

Dette er en norsk randomisert kontrollert studie der forfatterne ønsket å sammenlikne isolasjonsevnen og pasientkomforten ved bruk av bobleplast, pledd og Hibler metoden (kombinasjon av et ytre lag av plastikk med et isolerende indre lag). Åtte frivillige ble kledd i våte klær, eksponert for kulde og vind for deretter å bli pakket inn i med de forskjellige metodene i tilfeldig rekkefølge på tre forskjellige dager. Forsøkspersonene ble deretter liggende på ryggen i et kaldt miljø i en time. Forskerne målte oksygenforbruk, hud- og rektal temperatur og kalkulerte metabolsk varmeproduksjon. I tillegg måtte forsøkspersonene, i etterkant av forsøket fylle ut et spørreskjema som omhandlet deres subjektive opplevelse av komfort, varmefølelse og skjelving (Thomassen, et al., 2011).

Thomassen et al. fant ut at hudtemperaturen var signifikant høyere 15 minutter etter innpakning med Hibler metoden sammenliknet med pakking i ambulansetepper eller bobleplast. Det var derimot ingen forskjeller i kjernetemperatur. Forsøkspersonene rapporterte at de skalv mer, følte seg kaldere og mer ukomfortable når de ble pakket i bobleplast sammenliknet med de andre metodene. Thomassen et al. konkluderer med at Hibleers metode mest effektivt hindrer varmetap på bakgrunn av funnene: økt hudtemperatur, nedsatt metabolisme og bedre termisk komfort.

## 5.0 DISKUSJONDEL

I diskusjonsdelen drøftes faglitteratur, forskning og egenerfaring opp mot hverandre for å finne den optimale behandling av hypotermi prehospitalt. Anbefalingene for hvordan å håndtere hypotermi, varierer mellom ulike pensumbøker og retningslinjer. I praksis har vi erfart at prosedyrer også er forskjellig mellom de ulike helseforetak i Norge.

Målet for vår profesjon er å gi god pasientbehandling og for hypoterme pasienter er oppvarming essensielt for å yte god helsehjelp. Allerede ved mild hypotermi skjer det endringer i kroppen som har både somatiske og psykiske konsekvenser for pasienten. Hvilke materialer eller utstyr som er tilgjengelige for oppvarming prehospitalt, og effekt av dem er grunnlaget for å kunne svare på hva som er den optimale oppvarmingsmetoden.

### 5.1 Kritikk av egen metode

I vår litteraturstudie har vi som sagt brukt flere databaser til innsamling av relevant litteratur. Korrekt bruk av disse databasene kan være krevende og vi kunne med fordel satt oss bedre inn i hvordan de fungerer på forhånd.

I noen av søkene våre brukte vi få, brede søkeord og fikk dermed mange treff. Disse ble vurdert ved å lese tittelen i første omgang og vi kan derfor ha oversett artikler som kan ha vært relevante for oss. Ved søk på kun RCT studier var det begrenset med treff, i noen av databasene fantes det ingen. Grunnen til dette kan være feilsøk eller mangel på forskningsartikler med et slikt studiedesign.

### 5.2 Metoder for passiv oppvarming

Ifølge Haverkamp et al. (2017, s.162) forhindrer man nedkjøling best ved å fjerne pasienten fra det kalde miljøet og pakke dem inn i en kombinasjon av isolerende og dampette materialer. Dette samsvarer med anbefalinger i den nasjonale retningslinjen for håndtering av aksidentell hypotermi (2017, s. 7). NKT-Traume anbefaler i tillegg å pakke pasienten inn i isolerende og dampette materialer, og deretter et vindtett lag ytterst. Banak-modellen blir trukket frem som et eksempel på en metode som er både dampett, isolerende, vann- og vindtett. Innerst pakkes pasienten i et dampett lag som for eksempel bobleplast for å forhindre varmetap gjennom fordamping. Deretter legger man på et isolerende lag som for eksempel ulltepper for å forhindre ledningstap og til slutt dekkes pasienten i et ytre

vann/vindtett lag som for eksempel fjellduk for å beskytte det isolerende materialet mot vær og vind.

Undersøkelsen fra 2013 av Karlsen et al. konkluderer med at dyner, bobleplast og bomullstepper er de mest utbredte materialene i prehospitale tjenester i Norge. I praksis i Vestfold har vi sett at bobleplast blir brukt i prosedyrene for håndtering av hypotermi. Studien utført av Thomassen et al. (2011) konkluderer med at bobleplast alene er den minst egnede måten for passiv oppvarming, sammenlignet med Hiblers-metode og isolering med varmetepper. Temperaturstigningen var lik for alle testgruppene, men deltakerne som ble pakket inn i bobleplast følte seg mer kald, ukomfortable og skalv mer. Zafren (2017) skriver at bobleplast fungerer effektivt i å hindre varmetap gjennom fordampning, men ikke som et isolerende lag. Bobleplast i kombinasjon med et isolerende lag, for eksempel tepper, er et godt alternativ for passiv oppvarming ifølge Zafren (2017). En faktor som kunne ha påvirket utfallet av studien til Thomassen et al. (2011) er hvis forsøket hadde inkludert bobleplast kombinert med et isolerende lag.

### **5.3 Oppvarming ved mild hypotermi**

Lundgren et al. (2011), Aléx et al. (2013) og Haverkamp et al. (2018) er studier hvor det diskuteres oppvarming av pasienter med mild hypotermi med intakt skjelivngsrefleks. Den systematiske oversiktsartikkelen konkluderer med at den mest effektive metoden for oppvarming av mild hypotermi er gjennom passiv oppvarming. Dette på grunnlag av studier frem til 2017. I følge Nakstad (2014) vil kroppen klare å generere varme selv ved mild hypotermi, dersom pasienten har intakt temperaturregulering, og at behandling med enkle passive oppvarmingstiltak er tilstrekkelig.

I studien til Lundgren et al. ble en pasientgruppe behandlet med passiv oppvarming, ved å bli pakket inn i tepper, mens den andre gruppen fikk aktiv oppvarming gjennom en ekstern varmekilde på øvre del av torso. Som et resultat av forsøket kommer det frem at den gjennomsnittlige temperaturstigningen var lik for begge pasientgruppene. Grunnen til dette er at skjelvinger avtar når kroppen blir tilført en ekstern varme. Selv om pasientene hadde egen varmeproduksjon gjennom muskelskjelvinger og klarte å opprettholde en positiv temperaturøkning, hadde aktiv oppvarming flere gunstige effekter. Pasienter som mottok aktiv oppvarming fikk redusert hjerterefrekvens og respirasjonsfrekvens i forhold til den andre gruppen. Selv om pasienter med mild hypotermi har lik oppvarmings effekt av passive tiltak,



kommenterer Haverkamp et al. (2018) at aktiv oppvarming gir en økt komfort og reduserer kroppens energiforbruk. Som Lundgren et al. (2011) skriver i sin artikkel er behandling av kuldereaksjoner viktig for å bedre pasientenes medisinske tilstand. Traumepasienter er en sårbar gruppe når det gjelder å utvikle hypotermi og har økt mortalitet i kombinasjon med hypotermi. Selv om aktiv oppvarming ikke utgjør en forskjell i temperaturstigning vil en redusert hjerterefrekvens gi en mindre belastning på hjerte og karsystemet. Dette vil være gunstig hos traumepasienter, men også hos medisinsk påvirkede pasienter. I fysiologiboken av Sand et al. (2014) forklares hvordan kroppen taper varme gjennom respirasjonen, ved fordampning og at kald luft trekkes ned i lungene. En økt respirasjonsfrekvens vil derfor øke varmetapet ytterligere.

En styrke med studien til Lundgren et al. (2011) er at det er en randomisert kontrollert studie som er et foretrukket studiedesign. Studien tar for seg traumepasienter og er ikke utført på friske testpersoner. Dette gir et mer reelt bilde av virkeligheten, ved at hypotermi har kan ha en annen fysiologisk påvirkning på traumepasienter enn friske. En svakhet ved studien derimot er at det er ønskelig med et større antall deltagere, for et representativ resultat.

Både Lundgren et al. (2011) og Aléx et al. (2013) skildrer positive subjektive aspekter ved å behandle traumepasienter med aktiv oppvarming, selv om de presenterer symptomer på mild hypotermi. Intervjuene til Aléx et al. (2013) viste at pasientene opplevde det å fryse som verre enn selve skaden de i utgangspunktet hadde. Samtidig bidro skjelvingene til å forverre smertene, spesielt hos pasienter med bruddskader da dette medførte uheldige bevegelser av bruddstedet. Aktiv oppvarming bidro og til økt komfort og skapte en trygghet for pasientene ved at de i større grad klarte å slappe av. I studien til Lundgren et al. (2011) gjorde aktiv oppvarming av alle pasientene i gruppen følte økt komfort i kontrast til den andre gruppen hvor kun 2/3 rapporterte det samme. Gruppen som mottok passiv oppvarming var i undertall, med 22 pasienter kontra 26 pasienter, som betyr at forskjellen blir enda større. I tillegg vil ekstern tilførsel av varme og avtakende skjelvingerefleks, føre til at pasienten forbruker mindre energi. Dette vil være hensiktsmessig ved blant annet lengre transporter eller hvis pasienten har andre skader eller bakenforliggende sykdom. Det bør nevnes at intervjuene i Aléx et al. (2013) sin studie, ble gjennomført 2-6 måneder etter hendelsene. Dette kan ha betydning for svarene de fikk, ved at pasientene ikke husker eller husker feil i forbindelse med egen opplevelse. I følge Rojo (2016) kan hukommelsestap og vanskeligheter med å uttrykke seg verbalt ramme pasienter ved temperaturfall under 34 grader, kan ha en

påvirkning av resultatet. Samtidig var det få av deltakerne i studien som hadde denne graden av hypotermi og har mest sannsynlig ikke preget analysen i stor grad.

Som nevnt kan det være utfordrende å diagnostisere mild hypotermi ved å tallfeste kjernetemperaturen. Et tegn på at kroppen klarer å kompensere for varmetap er muskelskjelvinger som produserer varme. Skade eller sykdom kan supprimere denne refleksjonen og kroppen vil da ikke alene klare å hindre videre nedkjøling (Nakstad, 2014). Det er i tillegg individuelle forskjeller på hvordan kroppen reagerer på de ulike gradene av hypotermi (NKS-Traume, 2017). En pasient med mild hypotermi som ikke kan generere varme gjennom skjelvinger, vil derfor ha behov for aktiv oppvarming i tillegg til passiv for å kunne hindre videre nedkjøling av pasienten. Kulkarni et al. (2019) gjorde et forsøk på personer ved å fremkalle mild hypotermi og supprimere skjelvinger, der de så på effekten av passiv oppvarming sammenlignet med aktiv oppvarming. Studien viste at kroppstemperaturen hadde lik stigning hos begge gruppene, som i likhet er et resultat i studien til Lundgren et al. (2011). Etter 60-120 minutter ut i forsøket i studien til Kulkarni et al. (2019), viser temperaturmålingene vist i *Figur 2* at de tre testgruppene har lik stigning i temperatur. På slutten av eksperimentet er det allikevel en vesentlig forskjell i kjernetemperatur mellom gruppene som fikk aktiv kontra gruppen med passiv oppvarming. I *Figur 2* kan man og se at personer som mottok passiv oppvarming hadde en større negativ temperaturutvikling i løpet av de første 60 minuttene av forsøket. Det er denne utvikling som utgjør den økte temperaturforskjellen mellom isolasjon og bruk av, i dette tilfellet en kuldrevet, ekstern varmekilde. Vår profesjon er ofte den første på stedet og skal starte initial behandling. Det er nettopp disse 60 minuttene som er viktige for oss, hvor vi har mulighet til å bidra med god pasientbehandling gjennom å utføre effektiv oppvarming.

Det er flere faktorer som påvirker og gir variasjoner av det kliniske bildet hos pasienter med mild hypotermi. Skader, sykdom, individuelle forskjeller og utfordringer med å identifisere hypotermigrader kan være slike faktorer. Passiv oppvarming har vist seg å være tilstrekkelig i forbindelse med ønsket temperaturøkning hos pasienter med mild hypotermi og optimal temperaturregulering. Pasienter uten intakt skjelvingsrefleks, derimot vil ha behov for en mer aggressiv oppvarmingsstrategi. Slike pasienter ha behov for aktiv oppvarming for å unngå videre nedkjøling.

## **5.4 Oppvarming ved moderat/alvorlig hypotermi**

I studien til Greif et al. (2000) som er en randomisert kontrollert studie og den studien hvor testpersonene hadde lavest kroppstemperatur, sammenlignet dem effekten av elektrisk varmeteppe og redningsfolie. Målet med studien var blant annet å måle hvor fort de ble varmet opp igjen og om og eventuelt hvor stort afterdrop de forskjellige gruppene fikk. Zafren & Mechem (2018), skriver at ved aktiv, ekstern oppvarming er det spesielt stor risiko for afterdrop, selv når ekstremitetene og overkroppen varmes opp samtidig. Det ble derimot ikke registrert afterdrop hos gruppen som mottok aktiv oppvarming, mens gruppen som ble passivt varmet opp hadde et fall i temperaturen på rundt 0.2°C. I studien til Kulkarni et al. (2019) ble det registrert afterdrop hos alle testpersonene, både de som fikk passiv og aktiv oppvarming. Forskjellen mellom disse to studiene er at i studien til Greif et al. (2000) fikk gruppen tilført varme over hele kroppen av et teppe, mens i studien til Kulkarni et al. (2019) bestod den aktive oppvarmingen av en kullvarmer på enten overkroppen eller hodet i tillegg til passiv. Vi kan tenke oss til at fraværet av afterdrop kommer av at både ekstremitetene og overkroppen blir varmet opp samtidig og dermed unngår at blodet som strømmer tilbake til kroppskjernen er kaldt. En annen forklaring kan være dårlig kvalitet på temperaturmålingene da denne studien er gjort i 1999 og målingene er gjort i øret.

De største svakhetene ved disse studiene er at testpersonene er friske, unge menn som blir kjølt ned og kunstig sedert. De har heller ingen skader som blødning eller brudd som er vanlig hos hypotermie pasienter. Hvordan kroppen ville reagert på disse forskjellige oppvarmingsmetodene ved en reell hendelse hvor det i tillegg er en underliggende skade, vet man ikke. Det er svært krevende å få målt nøyaktig temperatur prehospitalt og enda vanskeligere vil det være å ha kontinuerlig overvåkning av pasienten. Derfor blir det vanskelig å finne ut hvilken oppvarmingsmetode som fungerer best og gir minst afterdrop, eller om det er noen metoder hvor man unngår afterdrop helt.

## **5.5 Metoder for aktiv oppvarming**

Karlsen et al. (2013) sier at kun 14 % av bilambulansene hadde utstyr til aktiv oppvarming. Dette utgjør kun 72 av 512 ambulanser. Studien er fra 2013 så dette antallet kan være høyere nå. Flere av studiene bruker forskjellig utstyr når de måler effekten av aktiv oppvarming, det er derfor vanskelig å måle disse opp mot hverandre for å finne ut hvilken metode som er mest effektiv. Kulkarni et al. (2019) gjorde et forsøk hvor de testet effekten av ekstern varmekilde

på to forskjellige steder på kroppen, hode og brystet. De konkluderte med at begge metodene ga lik mengde varme, men varmekilden på torso var mer praktisk og mistet mindre strålingsvarme til omgivelsene. En fordel med kullvarmeren de brukte er at den er isolert med et lag som beskytter mot brannskader, så den kan være i kontakt med huden, noe som kan være gunstig hvis pasienten må fjerne våte klær. Ved bruk av kjemiske varmpakker må man legge noe imellom, for eksempel putetrekk. Hvis det ikke er mulig å bruke kullvarmeren på brystet, er oppvarming av hodet et godt alternativ. En utfordring med en ekstern varmekilde rundt hodet, kan være å ha oversikt over pasientens luftveier dersom pasienten er bevisstløs. Watts et al. (1999) sammenligner effekten av redningsfolie, varmpakker og oppvarmet I.V. 134 pasienter ble inkludert i analysen av resultatene, noe som er et høyt tall som gir et pålitelig resultat. De bruker fire forskjellige kombinasjoner av passiv og aktiv oppvarming. Varmpakkene var den eneste behandlingen som ga en positiv varmeutvikling, mens de andre pasientgruppene fikk en lavere temperatur under transport. De konkluderer derfor med at varmpakker mest effektive ved bruk til aktiv oppvarming. Studien er 20 år gammel og kan derfor være utdatert og at det er utviklet nyere moderne utstyr til prehospitalet bruk.

Oversiktsartikkelen til Haverkamp et al. (2018) hvor de har gått gjennom 51 ulike studier hvor de fokuserer på passiv og aktiv oppvarming. Ut ifra disse artiklene konkluderer de med at det ikke er noen metoder for isolasjon og ekstern oppvarming som skiller seg ut i forhold til de andre. Haverkamp et al. (2018) er en nylig oppdatert studie, men baserer seg på tidligere forskning gjort frem til 2017. Eldre studier som er utdatert kan derfor ha blitt inkludert og påvirket resultatene i studien.

Både i studien til Lundgren et al. (2011) og Alex et al. (2013) brukte de kjemiske varmpakker som ekstern varmekilde. Denne metoden reduserte stressreaksjoner og var effektiv i oppvarming av pasientene. Det studiene til Aléx et al. (2013), Lundgren et al. (2011) og Kulkarni et al. (2019) har til felles er at forsøkene er gjort på pasienter med mild hypotermi. På grunn av kroppens fysiologisk reaksjoner på kulde er det ikke sikkert at resultatene kan overføres til behandling av alvorlig hypotermie, eller hypotermie som ikke har intakt skjelvingsrefleks.

Oppvarming med aktiv intern oppvarming er lite omtalt i pensumbøker og er i følge

Oppslagsverk, skrevet av Zafran og Mechem (2018), og Haverkamp et al. (2018) belyser at oppvarming med infusjon er av liten effektivitet utenom ved større væskeoverføringer.

Karlsen et al. (2013) sin undersøkelse av tilgjengelig oppvarmingsutstyr, viste at kun 15 av de

512 bilambulansene inkludert i studien hadde infusjonsvarmere og prosedyrer for bruk av disse i 2013. Traumepasienter er som nevnt en sårbar gruppe for hypotermi og er og i større fare for hypovolemi for eksempel gjennom blødninger. Systolisk blodtrykk bør opprettholdes på minimum 90mmhg. Dersom en hypoterm pasienten har behov for væskebehandling er det viktig å få tilført varm væske, for å ikke bidra med aktiv nedkjøling av pasientene. Varmeskap til infusjoner er utbredt i større grad en infusjonsvarmere. I Karlsen et al. sin undersøkelse fra 2013, står det at hele 91% av bilambulansene har varmeskap. For at væskeinfusjon ikke skal bidra til videre nedkjøling må væsken være temperert til mellom 38-42 grader ifølge Haverkamp et al. (2018). Selv om væsken har ligget i et varmeskap på 38 grader, vil temperaturen raskt reduseres gjennom varmetap til omgivelsene og væsken vil bli ytterligere nedkjølt gjennom aggregatet. Væsken som tilføres kroppen vil da ikke lenger være på 38 grader. For at temperaturen i væsken skal opprettholde Haverkamp et al. (2018) sine anbefalinger må det brukes en infusjonsvarmer. Studien til Haverkamp et al. (2018) viser at batteridrevne infusjonsvarmere er godt egnet til prehospital bruk. Antall infusjonsvarmere i Norge kan være annerledes enn tallene det vises til i studien til Karlsen et al. (2013), siden den er fra 2013. Studien er gjort i Norge, mens Haverkamp et al. (2018) baserer resultater på studier fra ulike nasjonaliteter og kan derfor være avvikende fra det vi har erfart i praksis.

## 6.0 AVSLUTNING

Den nasjonale retningslinjen for håndtering av hypotermi (2017) anbefaler aktiv oppvarming til alle hypoterme pasienter. På grunnlag av nyere forskning har vi sett at pasienter med mild hypotermi og intakt skjelve-refleks ikke trenger aktiv oppvarming for å øke temperaturen, men det har vist seg å ha flere gunstige effekter. Forskning viser at aktiv oppvarming bedrer pasientenes subjektive opplevelse av hendelsene, gjennom økt komfort og trygghet. Det at pasientene slapper av og angst reduseres, gir en smertelindring som oppfattes å være like gunstig som smertestillendemedikamenter.

Den optimale metoden for å hindre videre nedkjøling med passiv oppvarming er å redusere kroppens mekanismer for varmetap. Dette kan gjøres ved å pakke pasienten inn i et damptettlag, et isolerende lag og et vindtett lag. Pasienten må og isoleres fra kaldt underlag for å ikke tape varme gjennom ledning.

Pasienter som ikke har intakt skjelve-refleks, enten det er på grunn av skade, sykdom eller hypotermi grad, vil synke i temperatur uten aktiv oppvarming. De sårbare pasientgruppene, som eldre og traumepasienter, er utsatt for redusert egen kompensasjon ved hypotermi. Aktiv oppvarming i tillegg til passiv er derfor den eneste metoden for å hindre videre varmetap av disse pasientene. Ingen metoder for aktiv oppvarming skiller seg vesentlig ut når det kommer til effekt, ifølge forskning i denne oppgaven.

Bruk av væskeinfusjon, som aktiv intern oppvarming, har vist å ha redusert effekt og mangel på infusjonsvarmere for prehospitalt bruk fører til at dette ikke anbefales. Hypoterme pasienter er i risikogruppen for å utvikle hypovolemi. Væskebehandling kan være essensielt hos disse pasientene og en infusjonsvarmer bør derfor videreutvikles og bli et standardisert utstyr i ambulansene.

Konklusjonen er at pasienter med egen skjelve-refleks kun trenger passiv oppvarming for å få en temperaturstigning, mens pasienter uten denne refleks må tilføres en ekstern varmekilde for å ikke bli videre nedkjølt. Alle hypoterme pasienter, uavhengig av alvorlighetsgrad, vil ha bedre effekt av oppvarmingen dersom det tilføres en ekstern varmekilde. For at vi i profesjonen kan utøve den optimale oppvarmingen prehospitalt, bør utstyr for aktiv oppvarming og bruken av disse, bli en standardisert prosedyre. Det er fortsatt et behov for forskning innenfor temaet. Spesielt trengs det flere store randomiserte kontrollerte studier av

fortrinnsvis moderat til alvorlig hypoterme pasienter, for å kunne kartlegge komplikasjoner på grunn av aktiv oppvarming.

## REFERANSELISTE

- Aléx, J., Lundgren, P., Henriksson, O., & Saveman, B.-I. (2013). Being cold when injured in a cold environment - Patiens' experiences. *International Emergency Nursing*, ss. 42-49. doi:10.1016/j.ienj.2011.10.006
- Dalland, O. (2017). *Metode og Oppgaveskriving*. Oslo: Gyldendal.
- Eiding, H. (2014). Akutte tilstander hos barn . I J. E. Haugen, *Akuttmedisinsk sykepleie - utenfor sykehus* (ss. 243-255). Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Greif, R., Rajek, A., Laciny, S., Bastanmehr, H., & Sessler, D. I. (2000, Januar 5). Resistive Heating Is More Effective Than Metallic-Foil Insulation in an Experimental Model of Accidental Hypothermia: A Randomized Controlled Trial. *ANNALS OF EMERGENCY MEDICINE*, ss. 337-345. doi:10.1067mem.2000.105586
- Helsebiblioteket. (2016, Juni 3). *Helsebiblioteket.no*. Hentet fra <https://www.helsebiblioteket.no/kunnskapsbasert-praksis/kritiskvurdering/sjekkliste?fbclid=IwAR1Giuq4grUNsLgmEvNPkWU-1PPryIoeAPIYErpTI57qTDicNTzwQK0lxA>
- Helsebiblioteket. (2019, Mars 7). *helsebiblioteket.no*. Hentet fra <https://www.helsebiblioteket.no/om-oss/artikkelarkiv/mcmaster-plus-sok-ikunnskapspyramiden-hold-deg-oppdater?fbclid=IwAR1mMKs69Uvz7NwOKEAGK1oUN4Q6DDByAfTcwXVvMF80mtbd6zzHhvg44>
- Jansen, J. (2015, Juni 25). *Store medisinske leksikon*. Hentet fra <https://sml.snl.no/stupor>
- Karlsen, A. M., Thomassen, Ø., Vikenes, B. H., & Brattebø, G. (2013, August 12). Equipment to prevent, diagnose, and treat hypothermia: a survey of Norwegian prehospital services. *Scandinavian journal of trauma, resuscitation & emergency medicine*. doi:10.1186/1757-7241-21-63
- Kulkarni, K., Hildahl, E., Dutta, R., Webber, S. C., Passmore, S., McDonald, G. K., & Giesbrecht, G. G. (2019, Mars). Efficacy of Head and Torso Rewarming Using a Human Model for Severe Hypothermia. *Wilderness & Environmental Medicine*, ss.



35-43. doi:10.1016/j.wem.2018.11.005

Lundgren, P., Henriksson, O., Naredi, P., & Bjørnstig, U. (2011, Oktober 21). The effect of active warming in prehospital trauma care during road and air ambulance transportation - a clinical randomized trial. *Scandinavian journal of trauma, resuscitation & emergency medicine*. doi:10.1186/1757-7241-19-59

Murphy, P. (2012, Februar). *EMS WORLD*. Hentet fra <https://www.emsworld.com/article/10565011/understand-trauma-triad-death>

NAEMT. (2016). *PHTLS - Prehospital Trauma Life Support*. National Association of Emergency Medical Technicians.

Nakstad, A. R. (2014). Aksidentell hypotermi og lokale frostskafer. I J. E. Haugen, *Akuttmedisinsk sykepleie - utenfor sykehuset* (ss. 275-284). Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.

NKT-Traume. (2017, Oktober). *Traumatologi*. Hentet fra NKT-Traume, Nasjonal kompetansetjeneste for traumatologi: <http://traumatologi.no/wpcontent/uploads/2016/12/Faglig-retningslinje-for-h%C3%A5ndtering-av-aksidentellhypotermi.pdf>

Norsk Helseinformatikk. (2016, April 20). *NHI.NO*. Hentet fra <https://nhi.no/sykdommer/barn/undersokelser/temperaturmaling/>

Nortvedt, M. W., Jamtvedt, G., Graverholt, B., Nordheim, L. V., & Reinart, L. M. (2016). *Jobb Kunnskapsbasert!* Oslo: Cappelen Damm AS.

Rojo, G. G. (2016). *Hyperthermia and hypothermia in medicine*. Amazon Fulfillment.

Sand, O., Sjaastad, Ø. V., & Haug, E. (2014). *Menneskets fysiologi*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.

Slåke, T. (2018, August 27). *NKT Traume*. Hentet fra <http://traumatologi.no/2018/08/27/blodning-en-gang-til/>

Thidemann, I.-J. (2015). *Bacheloroppgaven for sykepleierstudenter*. Oslo:

Universitetsforlaget.

- Thomassen, Ø., Færevik, H., Østerås, Ø., Sunde, G. A., Zakariassen, E., Sandun, M., . . . Brattebø, G. (2011, Juni 23). Comparison of three different prehospital wrapping methods of preventing hypothermia - a crossover study in humans. *Scandinavian journal of trauma, resuscitation & emergency medicine*. doi:10.1186/1757-7241-1941
- Watts, D. D., Roche, M., Tricarico, R., Poole, F., Brown, J. J., Colson, G. B., . . . Fakhry, S. M. (1999, Juni). The Utility of Traditional Prehospital Interventions in Maintaining Thermostasis. *PREHOSPITAL EMERGENCY CARE*, ss. 115-122.
- Zafren, K. (2017, Mai). Out-of-Hospital Evaluation and Treatment of Accidental Hypothermia. *Emergency Medicine Clinics of North America*, ss. 261-279.
- Zafren, K., & Mechem, C. C. (2019, April). Accidental hypothermia in adults. Hentet fra <https://www.uptodate.com/contents/accidental-hypothermia-in-adults>