

**PREHOSPITAL AVKJØLING AV BRANNSKADER:
EN LITTERATURSTUDIE**

Hvilke konsekvenser har prehospital avkjøling på termiske brannskader?

Kandidatnummer: 11, 38 & 47

PARA3900 – Bacheloroppgave

Bachelor i Prehospitalt arbeid – Paramedic

Antall ord: 10 657

28. mai 2019

FORORD

Vi fant tidlig ut at vi ville fordype oss i brannskader. Det har vist seg å være lite prehospitallrettet forskning på brannskader, noe som har gjort arbeidet med litteraturstudien utfordrende. Det har vært en interessant og lærerik periode i bachelorutdanningen. Gjennom arbeidet med bacheloroppgaven har vi sett viktigheten av å fordype oss i et fagområde. Vi ser også behovet for å videreutvikle Paramedic som et fagområde gjennom mer prehospital forskning.

Vi ønsker å gi en stor takk til vår motiverende veileder Morten Bakkerud som har bidratt med gode råd og kunnskap til vår litteraturstudie. Videre vil vi takke avdelingsoverlege Ragnvald Ljones Brekke og overlege Anne Berit Guttormsen ved brannskadeavdelingen på Haukeland Universitetssykehus, som velvillig har besvart spørsmål og kommet med nyttig informasjon.

Oslo, mai 2019

SAMMENDRAG

Introduksjon

Fremskritt i inhospital behandling av brannskader har de siste 50 årene ført til forbedret overlevelse og reduserte komplikasjoner internasjonalt. Prehospital behandling av brannskader er derimot fremdeles et komplekst og uavdekket område, med få prehospital kliniske studier. Hensikten med litteraturstudien er å undersøke hva faglitteratur og nyere internasjonal forskning sier om hvordan termiske brannskader bør avkjøles prehospitalt, samt knytte det opp mot gjeldene retningslinjer i ulike ambulansetjenester i Norge.

Metode

Systematiske litteratursøk i databasene Medline og CINAHL. For å besvare problemstilling benyttes det i tillegg relevant faglitteratur.

Resultat

Grunnlaget for litteraturstudien baserer seg på seks studier. De utvalgte studiene ser på effekten ved avkjøling på termiske brannskader, bruk av brannbandasjer som avkjølingsmetode, forekomst og konsekvens av hypotermi på alvorlig brannskadde pasienter behandlet prehospitalt.

Diskusjon og konklusjon

Litteraturstudien viser at det trengs mer prehospital forskning for å undersøke effekt på tiltak for å opprettholde normal kroppstemperatur, og tiltak som gir de beste forutsetningene for sårheling og redusert arrvev på brannskadde. Kunnskapsøkning blant ambulanspersonell om de fysiologiske konsekvensene bak valgt avkjølingsmetode kan være med på å bedre behandling. Bruken av brannbandasjer er diskutert, og det vises at det trengs mer klinisk prehospital forskning for å avklare hvilken plass brannbandasjer har innen prehospital behandling. Forskningen viser enighet om at avkjøling med vann i 20 minutter er hensiktsmessig, og bør være standard for prehospital behandling av brannskader. Vi belyser at av 11 norske ambulansetjenester, er det kun 4 som anbefaler avkjøling i 20 minutter.

INNHALDSFORTEGNELSE

1.0	INTRODUKSJON	6
1.1	Bakgrunn for valg av tema	7
1.2	Problemstilling og avgrensninger	8
1.3	Studiens hensikt	9
2.0	TEORI	10
2.1	Hudens anatomi og fysiologi	10
2.1.1	Epidermis	10
2.1.2	Dermis	11
2.1.3	Subcutis	11
2.1.4	Hudens funksjoner	11
2.2	Celleskade	12
2.3	Termiske brannskader	12
2.4	Hypotermi ved brannskader	14
2.5	Gradering av brannskadedybde	15
2.5.1	Førstegradsforbrenning	15
2.5.2	Andregradsforbrenning	16
2.5.3	Tredjegradsforbrenning	16
2.5.4	Fjerdegradsforbrenning	16
2.6	Estimering av brannskadestørrelse	16
2.7	Kjøling av termiske brannskader	17
3.0	METODE	19
3.1	Litteratursøk	19
3.1.1	PICO-skjema	19
3.1.2	Søkeord	20
3.1.3	Inklusjon og eksklusjonskriterier	20
3.1.4	Søkehistorikk	21
3.1.5	Usystematiske søk	22
3.2	Etiske aspekter i søkeprosessen	22
3.3	Etiske og juridiske aspekter ved dyreforsøk	22
3.4	Litteraturmatrise	24

4.0	RESULTAT	25
4.1	Avkjøling med vann	25
4.2	Avkjøling med brannbandasjer.....	27
4.3	Hypotermi ved brannskader.....	29
5.0	DISKUSJON	31
5.1	Avkjøling med vann	31
5.2	Avkjøling med brannbandasjer.....	33
5.3	Hypotermi ved brannskader.....	34
5.4	Videre forskning	36
5.5	Metodekritikk	37
6.0	KONKLUSJON	39
7.0	LITTERATURLISTE	40
8.0	VEDLEGG	44
8.1	Vedlegg 1 – Prehospitale retningslinjer.....	44
8.2	Vedlegg 2 – 9 %-Regelen	46

1.0 INTRODUKSJON

I Norge er det årlig omtrent 15 000 personer som får medisinsk behandling for brannskader. Blant disse varierer skadene fra små overfladiske forbrenninger til store livstruende brannskader. Rundt 700 skader seg så kraftig at de blir innlagt på sykehus og/eller spesialsykehus. De mest alvorlige brannskadene blir behandlet på brannskadeavdelingen ved Haukeland Universitetssykehus. Dette gjelder normalt rundt 100 personer i året (Brannskadeavdelinga Haukeland Universitetssykehus, 2019; Skaar, 2017). Til tross for betydelig innsats i form av brannforebyggende arbeid skjer det fremdeles mange dødsulykker som følge av brann (Regnum, 2016, s. 202). Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (2019) fører statistikk over omkomne i brann. Siden 1979 har det i gjennomsnitt omkommet 62 personer hvert år og i 2018 ble det registrert 39 dødsfall. Eldre, rusavhengige og personer med nedsatt funksjonsevne er spesielt utsatt og utgjør cirka 75 % av de omkomne.

Behandling av pasienter med store brannskader kan oppleves dramatisk for helsepersonell (Guttormsen & Brekke, 2015). Mange anser brannskader for å være den mest fryktede av alle skader. De aller fleste av oss har i løpet av livet opplevd en eller annen grad av forbrenning og har kjent på hvor smertefullt og skremmende det kan være. Brannskader varierer fra små skader som en brent fingertupp, til store skader hvor større deler av kroppen blir brent. Uavhengig av omfang kan alle brannskader være alvorlige. Selv mindre brannskader kan resultere i varierende grad av funksjonshemninger (National Association of Emergency Medical Technicians, Pre-Hospital Trauma Life Support Committee, American College of Surgeons Committee on Trauma & Special Operations Medical Association, 2014, s. 407). Rask og effektiv skadestedsbehandling er avgjørende for prognosen til brannskadde pasienter (Guttormsen & Brekke, 2015). Det viser seg å være variasjon i hva som anses å være en effektiv skadestedsbehandling.

1.1 Bakgrunn for valg av tema

Fremskritt i inhospital behandling av brannskader har internasjonalt de siste 50 årene ført til forbedret overlevelse og reduserte komplikasjoner. Prehospital behandling av brannskader er derimot fremdeles et komplekst og uavdekket område med få prehospital kliniske studier. Internasjonalt er det variasjon i klinisk praksis, som kan relateres til mangelen på prehospital forskningsbasert kunnskap (Goodwin, Spinks & Wasiak, 2016). I Norge finnes det ingen nasjonale prosedyrer som regulerer ambulanssevirkomheten (Oftedahl, 2017, s. 11).

Ambulansetjenesten i Norge er underlagt de regionale helseforetakenes ansvarsområde, og driften er videre delegert til de lokale helseforetakene (Opdahl, 2018a). Når det gjelder retningslinjer for behandling av termiske brannskader prehospitalt finnes det ingen nasjonale retningslinjer, men de lokale helseforetakene har sine egne. Basert på vår egen erfaring i klinisk praksis har vi opplevd ulikt kunnskapsnivå og praksis blant kollegaer vedrørende behandling av termiske brannskader. Vårt inntrykk er at avkjøling av brannskader er et tema underlagt ulike meninger, og de gjeldende retningslinjene blir tolket noe ulikt. En studie gjort i Australia viste at det er et behov for mer opplæring av ambulanspersonell i behandling av brannskader, blant annet med bakgrunn i at ambulanspersonell ikke vurderte avkjølingstiden som viktig (Fein et al., 2014, s. 613). En annen studie gjort i Tyskland viste et behov for at ambulanspersonell ble bedre i å forebygge hypotermi på brannskadde pasienter, samt å overholde de eksisterende retningslinjene (Ehrl, Heidekrueger, Rubenbauger, Ninkovic & Broer, 2018, s. 743).

Vi har gjort en sammenligning av retningslinjer for prehospital avkjøling av termiske brannskader fra 11 ulike helseforetak (Vedlegg 1). Det er flere forskjeller mellom enkelte av helseforetakenes retningslinjer, og dette gjelder spesielt ved avkjøling med vann, hvor avkjølingstiden varierer fra 10 minutter helt opp til over 1 time. En sammenligning av retningslinjene viste blant annet følgende variasjoner:

- Oslo Universitetssykehus HF (2017); Sykehuset i Østfold HF (2014); Sykehuset Innlandet HF (2017); Sykehuset Vestfold HF (2019); Vestre Viken HF (2014) anbefaler kjøling i *10 minutter*. De nevner at ytterligere avkjøling *kun* er hensiktsmessig for smertelindring. Samtlige spesifiserer at vannet skal være temperert eller 20 °C.

- Sørlandet Sykehus HF (2016) spesifiserer i sine retningslinjer at det skal avkjøles i *5-10 minutter* med *kaldt vann*, videre avkjøling bør pågå med temperert vann i inntil *60 minutter* for å begrense skadedybde.
- Helse Bergen HF (2018); Helse Fonna HF (2018); Helse Midt-Norge HF (2018); Helse Stavanger HF (2018) spesifiserer i sine retningslinjer at avkjøling skal pågå i *20 minutter* og med vanntemperatur på 20 °C. Alle disse foretakene med unntak av Helse Midt-Norge HF nevner i tillegg at avkjøling kan ha effekt inntil 3 timer etter skaden.
- Universitetssykehuset Nord-Norge HF anbefaler avkjøling med kaldt vann i inntil *35 minutter*, deretter etterfulgt av *20 minutter* med lunkent vann.

Med bakgrunn i sammenligningen har vi en faglig interesse, og ser et behov, i å undersøke hva som finnes av kunnskap om avkjøling av termiske brannskader området.

1.2 Problemstilling og avgrensninger

Litteraturstudien vil forsøke å svare på følgende problemstilling:

- «*Hvordan bør termiske brannskader avkjøles prehospitalt?*»

For å besvare problemstillingen tar litteraturstudien utgangspunkt i relevant faglitteratur, samt nyere internasjonal forskning. Vi ser på hvilke konsekvenser prehospital avkjøling kan ha på termiske brannskader.

Problemstillingen er avgrenset til å se på avkjøling med vann og gelebaserte brannbandasjer, som er de mest omtalte i faglitteratur og i retningslinjene vi har sammenlignet. Videre er den avgrenset til avkjøling som gjøres prehospitalt, før pasienten kommer på sykehus, av termiske brannskader på hud, og vil ikke omfatte annen type brannskadebehandling. Avkjøling av førstegradsforbrenning og brannskader på øynene er ikke inkludert. Vi avgrenser litteraturstudien til å ikke omfatte brannskader forårsaket av kjemiske stoffer, strøm, stråling eller inhalasjonskader. Alle aldersgrupper av pasienter er inkludert.

1.3 Studiens hensikt

Hensikten er å kartlegge hva faglitteratur og nyere internasjonal forskning sier om avkjøling av brannskader prehospitalt, samt hvilke konsekvenser den initiale prehospitale avkjølingen kan ha i behandlingen av termiske brannskader. Vi sammenfatter resultater fra systematisk utvalgte forskningsartikler og knytter dette opp mot faglitteratur og enkelte av de retningslinjene som foreligger prehospitalt i Norge. Målet med studien er å øke bevissthet og kunnskap innen prehospital avkjøling av termiske brannskader. Litteraturstudien kan potensielt bidra til diskusjon om et eventuelt behov for nasjonale retningslinjer for prehospital behandling av brannskader.

2.0 TEORI

For å skape et teorigrunnlag inkluderes det i dette kapittelet en beskrivelse av hovedelementene i temaet termiske brannskader, som involverer huden, patofysiologi samt gradering, estimering og avkjøling. Begrepsavklaring av fagterminologi er gjort forløpende i teksten.

2.1 Hudens anatomi og fysiologi

Huden (cutis) er det største og et av de mest komplekse organene i kroppen (Caroline, 2014, s. 994). Hos et voksent menneske er huden cirka 1,5-2 m² og danner kroppens grenseflate mot de ytre omgivelsene. Huden er kroppens elastiske og beskyttende «*kledning*» som er slitesterk, fleksibel og kan vanligvis reparere seg selv. Den har et betydelig sanseapparat som dekker berøring, smerte og temperatur (Caroline, 2014, s. 994; Nicolaysen & Holck, 2014, s. 284). Huden har en avgjørende rolle i å holde mikroorganismer ute, regulere temperatur og hindre at salt og væske lekker ut. Huden består av to tett sammenknyttede lag som har forskjellig utseende og egenskaper. Det ytterste laget heter epidermis (overhuden) og det innerste dermis (lærhuden). Under huden finner man subcutis (underhuden) (Nicolaysen & Holck, 2014, s. 284). Menn har noe tykkere hud enn kvinner, og huden til barn og eldre er tynnere enn gjennomsnittet hos voksne (National Association of Emergency Medical Technicians et al., 2014, s. 408). Ved økende alder blir huden gradvis tynnere, taper funksjon og strukturell stabilitet (Pham, 2018).

2.1.1 Epidermis

Epidermis fungerer som kroppens ytterste beskyttelse, og den består av mange lag epitelceller. Den har ingen egen blodtilførsel, men den innerste delen ernæres fra kapillærer i øvre del av dermis. Den basale (innerste) delen av epidermis produserer kontinuerlig nye celler som blir dyttet utover og erstatter det ytterste laget av døde celler. Prosessen fra nye celledag er dannet i den indre delen av epidermis til de blir avstøtt, tar normalt 15-30 dager. Tykkelsen på epidermis varierer basert på belastningen den blir utsatt for, og er fra cirka 0,5 mm på øyelokket opptil 5 mm på hælen (Nicolaysen & Holck, 2014, s. 284-285).

2.1.2 *Dermis*

Dermis utgjør den største delen av cutis og er bygget opp av bindevev som gir styrke og elastisitet, bestående hovedsakelig av proteinet kollagen, samt noe elastiske fibre og væske. Videre i dermis er det flere ulike celler og strukturer som blodkar, lymfeårer, immunceller, hårsekker, talgkjertler, svettekjertler, pigmentceller og nervevev. (Nicolaysen & Holck, 2014, s. 285-286; Pukstad, 2019; Sand, Sjaastad, Haug & Bjålie, 2014, s. 97). I dermis ligger sanseceller, nerver og nerveender, som er grunnlaget for hudens sanser. Disse formidler ulike sansefølelser som berøring, trykk, vibrasjon, smerte, varme og kulde. Store ødeleggelser i dermis, som ved brannskader, vil derfor kunne være svært smertefullt (Nicolaysen & Holck, 2014, s. 285, 287; Sand et al., 2014, s. 98).

2.1.3 *Subcutis*

Dermis går gradvis over i subcutis (underhuden) som hovedsakelig består av fett og fibret bindevev. Subcutis er et av kroppens viktigste vann og fettlagre, og er varmeisolerende (Sand et al., 2014, s. 100).

2.1.4 *Hudens funksjoner*

Huden har mange funksjoner, den utgjør en fysisk barriere for å beskytte det underliggende vevet mot skade, eksponering fra temperaturer, ultrafiolett stråling, mekaniske krefter, giftige kjemikalier og mikroorganismer. Huden er viktig i reguleringen av kroppstemperatur, og hindrer overoppheting når temperaturen utenfor kroppen stiger eller nedkjøling når temperaturen synker (Caroline, 2014). I overgangen mellom epidermis og dermis er det et tett kapillærnett som har en helt sentral rolle ved regulering av kroppstemperatur. Når det er behov for å redusere kroppstemperaturen øker gjennomblødningen i kapillærnettet, samt at de store venene i huden utvides. I tillegg produserer svettekjertlene i dermis svette som avkjøler huden ved fordampning fra hudoverflaten. Subcutis gir også en beskyttelse mot nedkjøling i form av isolasjon mot varmeledning (Nicolaysen & Holck, 2014, s. 287-288). Melanocytter (pigmentceller) i dermis produserer melanin som beskytter kroppen mot skadelig ultrafiolett stråling (UV-lys). Lite eller ingen melanin kan lettere føre til solforbrenning som kan forårsake skader i cellenes DNA (Nicolaysen & Holck, 2014, s. 287; Pukstad, 2019). Huden er vanntett og forhindrer væsketap, inntørking av kroppen, samt opprettholder homeostase (stabile kjemiske forhold i kroppens indre miljø (Holck & Hauge, 2018)).

Videre fungerer huden som et følelsesorgan som holder hjernen informert om ytre påvirkninger. Nerveskader og derav nedsatt følsomhet i huden, kan sekundært føre til store hudskader. Endringer i temperatur og følelser av smerte blir formidlet gjennom reseptorer i huden. Formidlingen av denne informasjon fører enten til en refleksbetinget reaksjon, som for eksempel at man trekker til seg hånden hvis man brenner seg på fingeren, eller endrer atferd som beskytter mot skade, for eksempel at vi kler på oss når vi fryser. Slik informasjon er svært viktig for å kunne forsvare kroppen, og vil kunne få alvorlige konsekvenser om det ikke blir registrert av sentralnervesystemet (Pukstad, 2019).

2.2 Celleskade

Celleskade er en forandring som svekker eller stanser én eller flere av cellens funksjoner. Celleskade deles inn i to typer: *reversibel* og *irreversibel* celleskade. En reversibel skade vil gå tilbake når den utløsende årsaken er borte. En irreversibel skade er permanent og vil ikke reverseres selv når den skadelige påvirkningen forsvinner. Resultatet av irreversibel celleskade er nekrose (celledød), hvor cellens normale funksjoner stopper opp. Nekrotiske celler vil utløse en akutt inflammasjonsreaksjon (betennelse) (Bertelsen, 2014, s. 21, 24). Inflammasjon er kroppens lokale reaksjon på vevsskade. Akutt inflammasjon er en reaksjon som igangsettes for å motvirke eller begrense celleskaden. En kraftig inflammasjonsreaksjon kan være skadelig. I området med vevsskade øker blodsirkulasjonen på grunn av vasodilatasjon (utvidelse av blodårer (Arnesen, 2018a)) i tilhørende arterioler, og det blir frigjort en rekke kjemiske stoffer, blant annet histamin. Histamin øker avstanden mellom cellene i kapillærveggen og dermed oppstår det spalter slik at væske og plasmaproteiner lekker ut i vevet og det oppstår et ødem (hevelse) (Bertelsen, 2014, s. 28-29).

2.3 Termiske brannskader

Termiske brannskader kan oppstå når kroppen blir utsatt for temperaturer høyere enn 44 °C. (Caroline, 2014, s. 996). Når temperaturen i cellene overstiger dette punktet er det en logaritmisk økning (kraftig økning som så flater ut) i antallet celler som skades eller ødelegges, og omfanget av en termisk brannskade har direkte sammenheng med temperatur, varmekonsentrasjon og eksponeringstid. Ved eksponering av for høye temperaturer skjer det en irreversibel endring i strukturen til proteinene i cellene i en kjemisk prosess kalt denaturering (National Association of Emergency Medical Technicians et al., 2014, s. 408). Denaturering betyr at strukturen til proteinet blir helt eller delvis ødelagt (Vaaje-Kolstad,

2017). Denatureringen ved termiske brannskader kan sammenlignes med den irreversible prosessen i et egg som kokes, hvor proteinene i egget endrer form fra flytende og gjennomsiktig til fast og ugjennomsiktig (National Association of Emergency Medical Technicians et al., 2014, s. 408).

Ved alvorlige forbrenninger øker metabolismen betydelig, noe som medfører et stort oksygenbehov samt økt karbondioksidproduksjon (Hovind, 2015, s. 446). Forbrenningen kan deles inn i tre forskjellige soner med vevsskade. Den ytterste sonen (*koagulasjonssonen*) er den med størst vevsskade på grunn av denaturering. Cellene i koagulasjonssonen er nekrotiske og kan ikke helbredes. I den neste sonen (*stasesonen*), er blodsirkulasjonen opphørt umiddelbart etter skade og det blir en opphopning av væske (ødem). Cellene er utsatt for kritisk skade og har et økt oksygenbehov som vil føre til hypoksi (en tilstand med utilstrekkelig oksygen i forhold til oksygenbehovet i cellene (Nordseth, 2019)). Rask og hensiktsmessig behandling vil kunne oppheve *stasen* (brems i blodsirkulasjonen), og oksygentilførselen til de skadde cellene vil kunne gjenopprettes. Ved uhensiktsmessig behandling, som for eksempel påføring av is, er det blant annet fare for at vevsnedkjølingen vil kunne føre til vasokonstriksjon (sammentrekning av blodårer, som fører til nedsatt blodgjennomstrømming (Arnesen, 2018b)). Vasokonstriksjon vil kunne føre til en videre forverring som resulterer i at cellene blir mer hypoksiske. Den siste og innerste sonen (*hypertermisonen*) har minimal celledskade og økt blodtilstrømning på grunn av inflammasjonsreaksjonen forårsaket av brannskaden (National Association of Emergency Medical Technicians et al., 2014). Ved mindre brannskader er inflammasjonsreaksjonen lokalisert i det forbrente området, og ved større brannskader vil den kunne påvirke hele kroppen slik at det dannes ødem også i områder av kroppen som ikke er forbrent (Opdahl, 2018b).

Utviklingen av termiske brannskader deles inn i to faser; *umiddelbar skade* og *forsinket skade*. Umiddelbar skade oppstår under selve varmeeksponeringen. Forsinket skade oppstår etter eksponeringen, og kan forårsakes av både varmens progresjon innover i vevet samt uhensiktsmessig behandling (National Association of Emergency Medical Technicians et al., 2014, s. 408). Alle termiske brannskader er forårsaket av varmeeksponering (i motsetning til elektrisk, kjemisk eller stråling) og Caroline (2014, s. 996-997) nevner fire ulike årsaker til termiske brannskader:

- *Ild*: Den vanligste årsaken til brannskader. Forbrenningen kan ofte bli dyp, spesielt hvis klær på kroppen tar fyr.
- *Kontakt med varme overflater*: Langvarig kontakt med gjenstander som bare er litt varmere enn 44 °C kan også føre til forbrenning.
- *Varme væsker*: Kan forårsake skåldeskader, og disse kan ofte dekke et stort overflateområde siden flytende væske spres raskt. Væsken kan også trekke inn i klær som vil forlenge eksponeringstiden. Tykke væsker som olje holder høy temperatur lenge, trekker dypere inn i huden og kan gi lang eksponeringstid.
- *Damp*: Kan gi skåldeskader samt forårsake brannskade i luftveiene ved inhalasjon.

Vesentlig skade på huden kan blant annet gjøre kroppen sårbar for bakterielle infeksjoner, gi ustabil kroppstemperatur og store forstyrrelser i kroppens homeostase (Caroline, 2014, s. 994). Huden er viktig i kroppens væske- og varmeregulering og ødeleggelser på hudoverflaten, som ved termiske brannskader, vil kunne være svært alvorlig. Skadene kan forårsake store væsketap fra det skadde området som kan føre til en sjokktilstand, og det er forstyrrelser i kroppens homeostase som utgjør den største faren for pasientens liv (Nicolaysen & Holck, 2014, s. 285; Pukstad, 2019).

Som ved enhver celledskade, forsøker alltid kroppen å gjenoppbygge vevet i størst mulig grad etter en brannskade. Ved økende alder endres fasene av sårhelingen og sårhelingstiden blir forlenget (Pham, 2018). Ifølge Caroline (2014, s. 994) må pasienter som overlever med alvorlige forbrenninger forvente å leve med redusert evne til å regulere kroppstemperaturen, samt reduserte funksjoner i det forbrente området i huden, herunder:

- Manglende evne til å svette på grunn av ødelagte svettekjertler.
- Hemmet blodsirkulasjon i huden, på grunn av redusert evne til vasokonstriksjon og vasodilatasjon.
- Ekstra utsatt for solbrenthet på grunn av få eller ingen pigmentceller.
- Manglende evne til å gro hår.
- Redusert eller ingen følelse i det brente området.

2.4 Hypotermi ved brannskader

Pasienter med store brannskader har redusert evne til holde på kroppstemperaturen, og er spesielt utsatt for å få hypotermi (National Association of Emergency Medical Technicians et

al., 2014, s. 413). Hypotermi oppstår lettere siden den forbrente huden har reduserte varmeisolerende egenskaper, i tillegg til væske som siver ut og fordamper (Haugen, 2015, s. 214). Hypotermi er nedsatt kroppstemperatur, og er definert som en tilstand der kroppens kjernetemperatur er lavere enn 35 °C. Hypotermi kan føre til vasokonstriksjon som igjen fører til sentralisering av blod og betydelig redusert blodtilførsel i blant annet hud og ekstremiteter (Caroline, 2014, s. 760; Opdahl & Dietrichs, 2019). Allerede ved kroppstemperatur < 37 °C vil kroppen kunne begynne å skjelve. Skjelving øker metabolismen, og oksygenforbruket kan øke med opptil 400-500 % (Kornfält & Johansson, 2010). Hypotermi er ofte medvirkende til at syke eller skadde får et mer komplisert sykdomsforløp, eller dør (Nasjonalt kompetansetjeneste for traumatologi, 2017). Ved hver grad lavere enn 35 °C øker dødeligheten signifikant ved brannskader (Caroline, 2014, s. 1006).

2.5 Gradering av brannskadedybde

Det er to måter å betegne gradering av brannskadedybde. Den ene deles tradisjonelt opp i grad én til fire. Den andre baserer seg på å klassifisere brannskadedybden etter et system som gjenspeiler behovet for kirurgiske inngrep (Rice & Orgill, 2019). I denne litteraturstudien benyttes grad én til fire, siden vi ser at dette er systemet som benyttes oftest i Norge. Forbrenningsgraden kan være vanskelig å vurdere i et tidlig forløp, blant annet på grunn av utviklingen av den forsinkede skaden. I tillegg kan epidermis sprekke opp etter 24-48 timer og vil i større grad kunne avdekke skadedybden. Av den grunn bør derfor ikke brannskadedybden vurderes nøyaktig prehospitalt (National Association of Emergency Medical Technicians et al., 2014, s. 409).

2.5.1 Førstegradsforbrenning

Førstegradsforbrenning (overfladisk brannskade) omfatter kun epidermis og her er skaden i hypertermisonen. Kjennetegnes ved rød og smertefull hud med normal sirkulasjon. Førstegradsforbrenning behøver sjeldent klinisk behandling med unntak av sterk solforbrenning som kan forårsake sterke smerter og dehydrering. Førstegradsforbrenning går ofte over av seg selv i løpet av en uke og gir sjeldent arr (National Association of Emergency Medical Technicians et al., 2014, s. 409; Rice & Orgill, 2019). I denne litteraturstudien blir ikke isolerte førstegradsforbrenninger medregnet ved omtale av brannskader.

2.5.2 Andregradsforbrenning

Andregradsforbrenning (delhudsskade) omfatter epidermis og varierende deler av dermis, og deles igjen inn i overfladiske og dype dermale skader. Koagulasjonssonen dekker epidermis og varierende grad av det aller øverste laget av dermis. Videre del av dermis befinner seg i stasesonen og står i fare for å bli nekrotisk. Kjennetegnes ved rød hud med blemmer, lekkasje av væske og er svært smertefullt. Sirkulasjonen til dermis er normal, eventuelt noe nedsatt (National Association of Emergency Medical Technicians et al., 2014, s. 409-410; Rice & Orgill, 2019).

2.5.3 Tredjegradsforbrenning

Tredjegradsforbrenning (fullhudsskade) omfatter epidermis, dermis og subcutis. Huden vil ved brannskade forårsaket av varme væsker, damp og kontakt med varme elementer fremstå som tykk, tørr, hvit og læraktig (uavhengig av hudfarge). Ved tredjegradsforbrenning forårsaket av ild vil huden kunne få et forkullet utseende. Tredjegradsforbrenning er omgitt av områder med første- og andregradsforbrenning. Brannskader med tredjegradsforbrenning kan bli invalidiserende, være livstruende og krever umiddelbar behandling. Smertesansen kan være redusert i området med tredjegradsforbrenning, men smertene kommer fra tilstøtende vev med første- og andregradsforbrenning (Haugen, 2015, s. 215; National Association of Emergency Medical Technicians et al., 2014, s. 409-410; Rice & Orgill, 2019).

2.5.4 Fjerdegradsforbrenning

Fjerdegradsforbrenning (definert som det samme i begge graderingssystemene) beskriver de aller dypeste brannskadene. Det nekrotiske område (koagulasjonssonen) er ikke bare i cutis og subcutis, men også i underliggende vev som fett, dyptliggende blodårer, nerver, muskler, ben eller indre organer. Brannskader med fjerdegradsforbrenning er ofte ekstremt omfattende. (National Association of Emergency Medical Technicians et al., 2014, s. 410; Rice & Orgill, 2019).

2.6 Estimering av brannskadestørrelse

Størrelsen til en brannskade oppgis i prosent av TBSA (forbrent kroppsoverflate / Total Body Surface Area), og er den mest benyttede metoden for å estimere er «*rule of nines*», eller «*9 %-regelen*» (Vedlegg 2). Metoden baserer seg på en modell for oppdeling av kroppen, og den varierer mellom spedbarn, barn og voksne (førstegradsforbrenning er ikke medregnet).

(Caroline, 2014; National Association of Emergency Medical Technicians et al., 2014, s. 413-414). For å beregne arealet av forbrent område kan pasientens håndflate benyttes som et mål på 1 % av kroppsoverflaten (Hovind, 2015, s. 445).

2.7 Kjøling av termiske brannskader

Første steg i behandling av termiske brannskader er å få ned den høye temperaturen (National Association of Emergency Medical Technicians et al., 2014, s. 414). Initial *nedkjøling* er kjøling av det varme vevet med formål å stoppe forbrenningsprosessen, og den må skje raskest mulig etter varmeeksponeringen. Hvis det har gått mer enn cirka 10 minutter etter eksponeringen vil vevet sannsynligvis ikke lenger være varmere enn resten av kroppen og *forbrenningsprosessen* er allerede stoppet (Opdahl, 2018b). Den mest effektive metoden for å stoppe forbrenningsprosessen er å påføre store mengder romtemperert vann. Bruk av kaldt vann eller is vil også stoppe forbrenningsprosessen, men vil kunne kjøle ned for mye, og dermed øke omfanget av celledød i stasesonen (National Association of Emergency Medical Technicians et al., 2014, s. 414).

Avkjøling av brannskaden etter at forbrenningsprosessen er stoppet, er et kontroversielt tema. Det viser seg at for mye avkjøling blant annet kan føre til hypotermi og større vevsskade (National Association of Emergency Medical Technicians et al., 2014, s. 414-415). Avkjøling har generelt sett vist å ha en gunstig effekt på brannskader. Avkjøling har i mange år vært standardbehandling ved brannskader (Haugen, 2015, s. 216). Formålene med avkjølingen er blant annet å begrense skaden ved å kjøle ned vevet, samt å lindre smerte. Brannskader som blir avkjølt har vist å ha mindre omfang av celledød enn brannskader som ikke blir avkjølt (Haugen, 2015, s. 216; National Association of Emergency Medical Technicians et al., 2014, s. 415). Temperaturen på vannet har innvirkning på omfanget av vevsskade. Vann med temperatur 15-20 °C viser seg å redusere vevsskaden, men bruk av kaldere vann eller is øker vevsskaden. Ved større brannskader med TBSA > 10 % er det større fare for hypotermi og dermed bør en være tilbakeholden med avkjøling (Haugen, 2015).

Det benyttes ulike metoder for avkjøling, hvor de vanligste er bruk av vann eller brannbandasjer (Caroline, 2014, s. 1006). Brannbandasjer er sterile gelebaserte bandasjer satt inn med en antiseptisk olje (tetreolje), og de kommer i flere ulike størrelser og fra forskjellige produsenter (Choa & Choi, 2016, s. 503). Brannbandasjer gir en kjølede effekt og

hypotermifaren er i utgangspunktet mindre enn ved bruk av vann, men avkjølingseffekten er ikke like bra (Haugen, 2015, s. 216). Avkjøling med rennende romtemperert vann er nesten dobbelt så effektivt for å redusere temperaturen på det skadde området sammenlignet med bruk av brannbandasjer (National Association of Emergency Medical Technicians et al., 2014).

3.0 METODE

I dette kapitlet presenteres metode, samt søkemetodikk, inklusjons- og eksklusjonskriterier som benyttes i litteraturstudien. Videre kommer en presentasjon av de etiske og juridiske aspektene ved utvelgelse av artikler. For bedre oversikt er alle de inkluderte artiklene presentert i en litteraturmatrise i kapittel 3.4. Metoden er redskapet som benyttes i møte med noe en ønsker å undersøke, og metoden hjelper med å samle inn den informasjonen som trengs til undersøkelsen (Dalland, 2017, s. 51-52).

3.1 Litteratursøk

I dette kapitlet presenteres fremgangsmåten for vårt systematiske søk for å finne relevante og systematisk utvalgte forskningsartikler til litteraturstudien. Det er viktig å avgrense og strukturere informasjonsmengden som er tilgjengelig for å kunne finne frem til relevant forskning (Dalland, 2017, s. 156). Relevante databaser som er benyttet for litteraturstudien er Medline via Ovid/Helsebiblioteket og CINAHL (Cumulative Index of Nursing and Allied Health). Medline er verdens største database innen medisin og er den mest benyttede databasen for helsepersonell med en stor andel forskningslitteratur. CINAHL dekker sykepleie, ergoterapi, fysioterapi og andre helsefagområder, og inneholder forskning som kan være relatert til litteraturstudien (Nortvedt, Jamtvedt, Graverholt, Nordheim & Reinart, 2017, s. 52; Thidemann, 2015, s. 85).

3.1.1 PICO-skjema

PICO-skjema er et velkjent hjelpemiddel for å strukturere søk ved helsefaglige studier. PICO-skjemaet består av elementene *Patient/Problem*, *Intervention*, *Comparison* og *Outcome*. PICO-skjema representerer hvordan man kan dele opp en problemstilling, slik at søket kan struktureres på en hensiktsmessig måte. Hver bokstav i skjemaet representerer bestemte elementer som ofte er med i en problemstilling, men alle elementene er ikke alltid relevante (Nortvedt et al., 2017, s. 33, 44).

- *Patient/Problem* beskriver pasientgruppe og problem
- *Intervention* beskriver de tiltakene som vi ønsker å vurdere
- *Comparison* beskriver hva tiltakene skal sammenlignes med
- *Outcome* beskriver hva vi ønsker å oppnå

Vi har benyttet PICO-skjemaet som et hjelpemiddel for å strukturere søket, og har tilpasset det til problemstillingen. Litteraturstudien inkluderer følgende elementer i PICO skjemaet:

P: Brannskadde pasienter.

I: Prehospital avkjøling av brannskader.

C: Dette elementet er ikke relevant for problemstillingen.

O: Optimal behandling av brannskader.

Søkeord fra *Outcome* ble ikke tatt med i søket ettersom det begrenset søket og vi ikke så etter ett spesifikt utfall. *Outcome* har likevel vært et hjelpemiddel i den videre utvelgelsen av relevante artikler, for å finne artikler som ser på effekten av intervensjonene.

3.1.2 Søkeord

De ulike databasene har forskjellige emneordsystemer, det er derfor en fordel å bruke de søkeordene som databasene har i sitt emneordsystem. For å gjennomføre søket har vi brukt standardiserte emneord som beskriver innholdet i publikasjoner og artikler. Ved å bruke emneord er det ikke behov for å inkludere synonymer, stavemåter og entalls- flertallsendinger og søket blir dermed mer presist (Nortvedt et al., 2017, s. 58-59). I Medline kalles emneordsystemet for MeSH (Medical Subject Headings), og i CINAHL heter emneordsystemet CINAHL Headings (Støren, 2013, s. 38). Vi har brukt helsebibliotekets søkemotor for MeSH som oversetter søkeord fra norsk til engelsk. For å søke i databaser er elementene i PICO-skjemaet tildelt søkeord. Søkeordene har vært på engelsk siden de fleste artiklene er skrevet på engelsk. I tillegg til emneord har vi inkludert enkelte søkeord i fritekst. Søk med søkeord er hensiktsmessig for å få et mer fullstendig søk, og det kan inkludere artikler som kan ha falt ut ved kun bruk av emneord (Støren, 2010, s. 80; Thidemann, 2015, s. 87).

3.1.3 Inklusjon og eksklusjonskriterier

Vi har avgrenset søket til seks inklusjons- / eksklusjonskriterier.

- Det skal være nyere artikler, ettersom forskning kan bli utdatert på grunn av rask utvikling i medisinsk forskning (Søvik, 2000). Vi velger derfor å avgrense søket i Medline til de siste fem år. Søket i CINAHL avgrenset vi til de siste ti år for å få flere treff. Senere i utvelgelsen er det likevel kun valgt artikler fra de siste fem årene.
- Vi skal kunne lese og forstå studiene, derfor har vi avgrenset språket til engelsk, norsk, svensk og dansk.

- Det skal komme tydelig frem at artiklene er relevante for vår problemstilling.
- Forskningen må være basert på prehospital behandling.
- Litteraturen må være tilgjengelig i fulltekst ved OsloMet – Storbyuniversitetet.
- Et siste kriterium er at litteraturen skal være fagfellevurdert (*peer reviewed*), som vil si at publikasjonen er kvalitetssikret av to eller tre upartiske eksperter utpekt av tidsskriftets redaktører (Hildebrandt, 2011).

3.1.4 Søkeshistorikk

Systematiske søk i Medline og CINAHL ga totalt 201 artikler, ekskludering basert på titler ga 76 artikler. Videre ekskludering basert på sammendrag ga 15 artikler. Etter gjennomlesing i fulltekst ble 5 artikler inkludert fra systematisk søk. Søkeshistorikken presenteres i tabell 1.

Tabell 1 – Søkeshistorikk

<i>Emneord og Søkeord</i>	<i>Database</i>	<i>Treff</i>	<i>Titler</i>	<i>Sammendrag</i>	<i>Inkluderte artikler</i>
Emergency medical services OR ambulances OR first aid OR prehospital care OR emergency medical technicians OR paramedic AND burns AND (Avgrenset til siste 10 år samt norsk, dansk, svensk og engelsk språk)	CINAHL	72	34	6	1
Emergency responders OR emergency medical technicians OR emergency treatment OR first aid OR prehospital care OR prehospital OR paramedic OR ambulances OR emergency medical services OR advanced trauma life support care OR air ambulances AND burns OR burn injury AND (Avgrenset til siste 5 år samt norsk, dansk, svensk og engelsk språk)	Medline	129	42	9	4

3.1.5 *Usystematiske søk*

Vi gjennomførte i tillegg manuelle og usystematiske søk etter artikler fra referanselistene i de inkluderte artiklene fra systematisk søk. Årsaken til at vi har gjennomført usystematiske søk er for å sikre at vi ikke har utelatt artikler som kan være ekskludert på grunn av for spesifikt søk eller manglede bruk av emneord. Via usystematisk søk inkluderte vi en artikkel som var nevnt i flere av de systematisk utvalgte artiklene. Denne var ikke innenfor femårs-kriteriet, men vi valgte likevel å inkludere den fordi vi anså resultatene til å være aktuelle for litteraturstudiens problemstilling.

3.2 **Etiske aspekter i søkeprosessen**

Etikk er sentralt i gjennomføring av forskningsprosjekter og omhandler prinsipper, regler og retningslinjer for å vurdere om handlinger er riktige eller gale. Det stilles store krav til etikk innen forskning (Johannessen, Tuft & Christoffersen, 2010, s. 89). Vurderinger som benyttes for å sikre integritet og personvern til deltakerne kalles forskningsetikk, og inkluderer at pasientene skal føle seg ivaretatt, forstått og respektert. Dette kan gjøres ved å sikre deltakernes anonymitet og frivillig samtykke til å delta i studien. Videre handler anonymitet om at det ikke skal kunne spores opplysninger tilbake til enkeltpersoner eller kunne identifisere enkeltpersoner ut fra innsamlet data (Dalland, 2017, s. 236, 239). For de inkluderte artiklene i litteraturstudien er anonymiteten til deltakerne vurdert til å være tilfredsstillende og har dermed ikke innvirkning på den etiske forsvarligheten. Videre er artiklene hentet fra anerkjente helsedatabaser og tidsskrifter. De inkluderte artiklene er fagfellevurdert og har dermed egne råd som vurderer etikk og kvalitet av innholdet før publisering (Hildebrandt, 2011). Basert på dette er vår vurdering at det er etisk forsvarlig å inkludere artiklene.

3.3 **Etiske og juridiske aspekter ved dyreforsøk**

Vi har inkludert et dyreforsøk på gris fra usystematisk søk. Dyreforsøk er anerkjent innen medisinsk forskning, og det stilles visse krav for å gjennomføringen ved forsøk på dyr.

Dyreforsøk må kvalitetssikres på minst tre ulike nivåer:

- De skal være lovlige
- De skal være av høy vitenskapelig kvalitet
- De skal være etisk forsvarlige

Spesielt innen etikken stilles det krav om inngående kjennskap til dyrenes evne til å oppleve ubehag og smerte (Smith, 2015). Forskere kan ikke påføre dyr hvilken som helst lidelse (Christoffersen, 1997). Ifølge Forskrift om bruk av dyr i forsøk (2015) § 1 er formålet med loven å sikre at dyr som brukes til vitenskapelige formål ikke blir utsatt for unødig belastning, samt blir behandlet med respekt. Samtidig har forskerne mulighet til å behandle forsøksdyr på en måte som ville vært etisk uforsvarlig og i strid med loven, hvis det hadde foregått i andre deler av samfunnet (Christoffersen, 1997). Studien til Cuttle, Kempf, Liu, Kravchuk og Kimble (2010) er godkjent av «*institutional animal ethics committee (IAEC)*». Etter vår vurdering er studien gjennomført etter de etiske lover og retningslinjer som gjelder for dyreforsøk i Norge.

3.4 Litteratormatrise

Hensikt og metode i de inkluderte artiklene fra litteratursøket presenteres i tabell 2.

Tabell 2 – Litteratormatrise

Forfattere	Tittel	Hensikt/formål	Inklusjon/eksklusjon	Metode
Goodwin et al. (2016)	The efficacy of hydrogel dressings as a first aid measure for burn wound management in the pre-hospital setting	Kartlegge forskningsgrunnlaget for prehospital bruk av brannbandasjer.	Prehospital studier som så på brannskadetemperatur, utvikling av brannskaden, smertelindring, infeksjonsrate, sårhelingsstid, sykehusstid eller dødelighet.	Systematisk oversiktsartikkel
Fein et al. (2014)	Prehospital paediatric burn care: New priorities in paramedic reporting	Evaluere prehospital behandling og forekomst av hypotermi på brannskadde barn.	Barn < 5 år med brannskader behandlet av ambulanspersonell i Queensland, Australia.	Randomisert kontrollert studie
Ehrl et al. (2018)	Impact of Prehospital Hypothermia on the Outcomes of Severely Burned Patients	Analyse av forekomst og konsekvens av prehospital hypotermi på alvorlig brannskadde pasienter.	Brannskadde pasienter levert med ambulans direkte til brannskadeavdeling i München med forbrenning \geq andregrad, og TBSA > 20 %.	Randomisert kontrollert studie
Wood et al. (2016)	Water First Aid Is Beneficial In Humans Post-Burn	Vurdere effekten av avkjøling med vann på brannskadde pasienter.	Pasienter > 16 år, kun termiske brannskader, behandlet av ambulanspersonell, levert til brannskadeavdeling i Australia eller New Zealand, uten inhalasjonskader.	Retrospektiv kohortstudie
Weaver et al. (2014)	Risk Factors for Hypothermia in EMS-treated Burn Patients	Kartlegge hypotermifaren til brannskadde pasienter som ble behandlet og transportert av ambulanspersonell.	Pasienter levert direkte til traumesenter i Pennsylvania. Forbrenning \geq andregrads og TBSA > 10 %, overføring fra annet sykehus var ekskludert.	Kohortstudie
Cuttle et al. (2010)	The optimal duration and delay of first aid treatment for deep partial thickness burn injuries	Finne den ideelle avkjølingstiden ved avkjøling av termiske brannskader.	40 griser, 8 uker gamle, 15-20 kg.	Randomisert kontrollert studie

4.0 RESULTAT

I dette kapittelet presenteres resultatene til de inkluderte artiklene beskrevet i tabell 2.

Artiklene er ikke gjengitt i sin helhet, men er avgrenset til de resultatene som er relevante for litteraturstudien.

4.1 Avkjøling med vann

Hensikten med studien til Wood et al. (2016) var å vurdere effekten av avkjøling med vann på alvorlig brannskadde pasienter. Studien analyserte data som var samlet inn mellom 1. juli 2009 og 30. mars 2012. Dataene ble hentet fra Brannskaderegisteret i Australia og New Zealand, der totalt 2320 pasienter ble inkludert. Av de inkluderte var det 1432 (68 %) som ble avkjølt med vann før ankomst sykehus. Pasientene som ble avkjølt ble inndelt i fire grupper basert på avkjølingstid, og ble sammenlignet med kontrollgruppen som ikke hadde blitt avkjølt.

Gruppe 1: Avkjølt 1-9 minutter (20.5 %)

Gruppe 2: Avkjølt 10-19 minutter (25.4 %)

Gruppe 3: Avkjølt 20-39 minutter (37.5 %)

Gruppe 4: Avkjølt > 40 minutter (16.6 %)

Studien viste at alle pasientgruppene som ble avkjølt med vann hadde en gjennomsnittlig reduksjon i lengden på sykehusopphold med 22 %. Alle fire gruppene hadde i tillegg redusert sannsynlighet for død. Studien viste at gruppe 2 hadde minst sannsynlighet for innleggelse på intensivavdeling, og nesten tilsvarende gjaldt gruppe 1 som kun hadde minimalt høyere sannsynlighet. Alle gruppene unntatt gruppe 4 hadde kortere sykehusopphold. Den største reduksjonen i sykehusopphold så de i gruppe 1 og 2 (som ble avkjølt > 20 minutter). Studien viste at avkjøling med vann < 40 minutter reduserte behovet for sårkirurgi. Gruppe 3 som ble avkjølt i 20-39 minutter var de med lavest behov for sårkirurgi, i motsetning til gruppe 4 med avkjøling mer enn 40 minutter som hadde et økt behov for sårkirurgi og intensivbehandling (og til og med større behov enn gruppen som ikke fikk avkjøling). Gruppene som ble avkjølt med vann < 40 minutter (gruppe 1-3) hadde i gjennomsnitt redusert sykehusopphold med 2,27 dager. Den største reduksjonen så man hos gruppe 2 som hadde fått avkjøling i inntil 20 minutter. Det viste seg at avkjøling lengre enn 20 minutter hadde en gradvis avtagende reduksjon i sykehusoppholdet. Avkjøling mer enn 40 minutter hadde ingen positive effekter

og tydet på å være skadelig. De antok at den negative effekten ved avkjøling > 40 minutter kunne være relatert til en nedgang i kroppstemperatur (Wood et al., 2016).

Wood et al. (2016) konkluderte med at avkjøling med vann på brannskader gir et betydelig redusert behov for kirurgiske inngrep, kortere sykehusopphold og redusert behov for intensivbehandling. De foreslo at avkjøling med vann i 20-25 minutter innen de 3 første timene etter brannskade bør være en standard for prehospital behandling. Studien baserer sin anbefaling på resultatene som viste at det er lite fordeler ved å avkjøle lengre enn 20 minutter (Wood et al., 2016).

Studien til Fein et al. (2014) evaluerte prehospital behandling av brannskadde barn i Queensland, Australia. 117 pasienter var inkludert i studien. Pasientene var under 5 år og ble behandlet og transportert av ambulanspersonell i Queensland fra 2008 til 2010. Ifølge Fein et al. (2014) er Australske retningslinjer for førstehjelp ved brannskader å avkjøle brannskaden i 20 minutter med rennende vann innen 3 timer fra oppstått skade. Det ble utført førstehjelp på 77,8 % av pasientene før ambulans ankom. Avkjøling med rennende vann ble brukt som førstehjelp i 56,4 % av disse tilfellene. Varigheten av avkjølingen ble kun dokumentert av ambulanspersonell i 29,9 % av disse tilfellene, og hadde ingen sammenheng med alvorlighetsgraden av brannskaden. Fein et al. (2014) antydte at varigheten på avkjølingen ikke ble ansett som en viktig del av behandlingen av ambulanspersonellet og dermed ikke alltid ble dokumentert. Av alle pasientene som ble avkjølt (både før og etter ambulansen ankom) var det kun 38,5 % som fikk varigheten dokumentert, og av disse var det 8,5 % som ble avkjølt i 20 minutter.

Fein et al. (2014) så i tilfellene der avkjøling var startet før ambulansen kom til stedet, at kun 11 % av pasientene ble avkjølt videre av ambulanspersonell. I studien identifiserte de at TBSA ble estimert og dokumentert på 84,6 % av pasientene. Til sammenligning ble avkjølingsmetode og varighet i mindre grad dokumentert, og de antok at estimering av TBSA hadde hatt større fokus enn avkjølingen. Vedrørende temperaturmåling av pasientene, fant de ut at dette kun var målt hos 24,8 %. Videre viste studien at pediatriske pasienter (barn) i større grad er utsatt for å få hypotermi ved brannskader, og de mener at temperaturmåling bør ha et større fokus.

Studiene til Cuttle et al. (2010) baserte seg på at de var interessert i å etterprøve «*Australian and New Zealand burn association*» sine retningslinjer. Cuttle et al. (2010) mente at daværende retningslinjer var basert på eldre forskning som hadde varierende resultater og ikke var tilfredsstillende nok til å utforme retningslinjer. Retningslinjene anbefalte kjøling med rennende vann i 20 minutter, i opptil 3 timer etter at brannskaden hadde oppstått. Denne anbefalingen var basert på forskjellige dyreforsøk med ulik påført dybde av brannskade, samt ulik måte å utføre brannskaden på. I tillegg ble utfallet og effekten av avkjølingen målt på forskjellige måter, blant annet ødemutvikling, dødelighet og vevsprøver. Et av studiene de ønsket å etterprøve hadde sett at avkjøling kan ha effekt opptil 3 timer etter påført brannskade. Cuttle et al. (2010) nevner i tillegg en studie (Bartlett et al., 2008) som nylig var gjennomført på gris, der de konkluderer med at en avkjølingsperiode på 20 minutter med vann gir det beste resultatet. Cuttle et al. (2010) gjennomførte studien på gris, da de mente at griser har den huden som er mest identisk med mennesker. Deres mål var å finne den ideelle avkjølingstiden, og om forsinket avkjøling ga effekt på utfallet av skaden. Det ble brukt vann med temperatur på 16 °C og avkjølingsintervallene ble utført i 10 minutter, 20 minutter, 30 minutter og 1 time. I tillegg ble det utført forsinket avkjøling etter 10 minutter, 1 time og 3 timer. De ble sammenlignet med kontrollgruppen som ikke ble avkjølt.

Cuttle et al. (2010) fant små forskjeller i gruppene som ble avkjølt i de ulike tidsintervallene. Den største forskjellen ble sett etter 2 uker, da gruppen med 20 minutter hadde den beste sårhelingen. De så også at forsinket avkjøling hadde positiv effekt sammenlignet med de som ikke hadde fått avkjøling. Resultatene var ikke tydelige nok til å konkludere med at forsinket avkjøling opptil 3 timer kunne ha effekt. I tillegg hadde de en teori om at anestesen grisene fikk kunne ha ført til en redusert inflammasjonsrespons på grunn av fravær av smerte, som igjen medførte de positive resultatene etter 3 timer forsinket avkjøling. Cuttle et al. (2010) konkluderte med at avkjøling i 20 minutter med rennende vann er den beste avkjølingstiden for bedre sårheling og arrdannelse.

4.2 Avkjøling med brannbandasjer

Hensikten med studien til Goodwin et al. (2016) var å finne kliniske bevis som støtter bruken av brannbandasjer som en alternativ avkjølingsmetode til brannskader prehospitalt. De hevder at bruken av brannbandasjer prehospitalt har økt betraktelig de siste årene og at det finnes lite klinisk forskning som sier noe om effekten. De fant totalt 129 studier som omhandlet bruk av

brannbandasjer, men ingen av disse var utført prehospitalt. De fant andre studier som viste at ambulanspersonell i Storbritannia benyttet brannbandasjer som avkjølingsmetode ved 39 % av brannskadetilfellene, og det samme gjaldt nesten 80 % som hadde fått førstehjelpsbehandling av brannvesenet. Videre fant de via en studie gjort i Australia i 2013, at mer enn 50 % av alle brannskader ble behandlet med brannbandasjer av ambulanspersonell. I tillegg gjorde Goodwin et al. (2016) en gjennomgang av retningslinjene for brannskader til 14 førstehjelpsråd og 23 ambulansetjenester i Storbritannia, Australia og New Zealand. 26 % av førstehjelpsrådene anbefalte brannbandasjer som en alternativ avkjølingsmetode, derimot anbefalte ingen det som et foretrukket alternativ. Av de 23 ambulansetjenestene anbefalte 43 % av disse brannbandasjer som foretrukket avkjølingsmetode. De fant ingen studier som støttet effekten av brannbandasjer brukt innenfor spesifikke tidsrammer som for eksempel 20 minutter eller innen 3 timer. Effekt og egnethet av brannbandasjer som umiddelbar avkjølingsmetode hos pasienter med brannskader av betydelig størrelse og/eller dybde, var et omstridt område med fravær av tilstrekkelig forskning. Goodwin et al. (2016) viste at brannbandasjer ble brukt som alternativ avkjølingsmetode for å behandle alle størrelser og dybder av brannskader i store deler av verden til tross for fravær av tilstrekkelig prehospitall forskning. Studien konkluderte med at årsaken til den utbredte bruken av brannbandasjer til tross mangel på klinisk forskning, kan være på grunn av en viss enighet blant førstehjelpsråd og ambulansetjenester om å bruke den best tilgjengelige alternative avkjølingsmetoden prehospitalt.

Fein et al. (2014, s. 613) fant at 55,6 % av de inkluderte pasientene hadde blitt behandlet med brannbandasjer. De så ingen sammenheng med brannskadedybde, prosent TBSA eller kroppstemperatur på pasienter når det ble brukt brannbandasjer av ambulanspersonell. De antok at det trolig ikke ble tatt hensyn til hypotermirisiko ved bruk av brannbandasjer. I ett tilfelle ble brannbandasjer fjernet fra en pasient med hypotermi (kroppstemperatur på 34,8 °C), og plastfolie ble anvendt i stedet. Etter 12 minutter med plastfolie på brannskaden økte kroppstemperaturen til 35,8 °C og den fortsatte å øke til 36,6 °C ved siste måling. Ifølge Fein et al. (2014, s. 614) skal pediatriiske pasienter med TBSA > 10 % ikke behandles med brannbandasjer både på grunn av faren for hypotermi og med bakgrunn i liten informasjon om effekt og risiko ved bruk. Videre uttalte de at brannbandasjer kan ha en kjølede effekt, men at rennende vann har vist seg å være mer effektivt for sårheling.

4.3 Hypotermi ved brannskader

Hensikten med studien til Weaver et al. (2014) var å undersøke hvorfor enkelte brannskadde pasienter som ble behandlet og transportert av ambulanspersonell hadde hypotermi ved ankomst brannskadeavdelingen i Pennsylvania. De så på hvilke identifiserende faktorer som hadde innvirkning på hypotermifaren. I studien definerte de hypotermi som kroppstemperatur $< 36,5$ °C. 2770 pasienter var inkludert i studien. De så en betydelig andel (42 %) pasienter som hadde hypotermi ved ankomst brannskadeavdelingen, og av disse var 3,5 % < 35 °C. Studien viste at andelen som hadde hypotermi økte med størrelsen av TBSA. 39 % av pasientene med < 20 % TBSA hadde hypotermi sammenliknet med 48 % av pasientene med TBSA mellom 20-39 %, og 62 % av pasientene med TBSA ≥ 40 %. Videre fant Weaver et al. (2014, s. 338, 340) flere faktorer som var forbundet med hypotermi ved brannskader. De så at stigende TBSA korrelerte med økende forekomst av hypotermi. Studien viste at brannskadde pasienter med TBSA ≥ 40 % hadde mer enn dobbel så stor forekomst av hypotermi sammenliknet med pasienter med TBSA < 40 %. Det viste seg også at redusert bevissthet med Glasgow Coma Scale (GCS) < 8 (bevissthetsskala hvor beste skår er 15 bevisst, og laveste er 3 bevisstløs (Haugen, 2015)) hadde dobbelt så høy forekomst av hypotermi. Brannskadde pasienter > 60 år viste seg å ha 50 % større sannsynlighet for hypotermi, og pasienter med kroppsvekt > 90 kg hadde 40 % mindre sannsynlighet for å få hypotermi. Behandling på vår, høst og vinter var også forbundet med økt forekomst av hypotermi hos brannskadde pasienter sammenliknet behandling på sommeren (Weaver et al., 2014, s. 338).

I studien til Ehrl et al. (2018) var hensikten å analysere forekomsten og konsekvensen av hypotermi på brannskadde pasienter behandlet og levert direkte av ambulanspersonell til brannskadeavdelingen i München mellom januar 2015 og februar 2017. De inkluderte 52 pasienter i studien, og av disse hadde 62,9 % hypotermi ved ankomst. I studien var hypotermi definert som kroppstemperatur < 36 °C. Gjennomsnittstemperaturen på alle pasientene ved ankomst var på 36,2 °C og i hypotermigruppen var den 34,6 °C. De så at hypotermigruppen i gjennomsnitt hadde større TBSA enn gruppen som hadde normal kroppstemperatur. Hypotermigruppen hadde en median på 40,8 % TBSA, og gruppen som hadde kroppstemperatur ≥ 36 °C hadde en median på 28,2 % TBSA. Pasientene i hypotermigruppen ble oftere avkjølt med vann enn gruppen med kroppstemperatur ≥ 36 °C. Videre fant Ehrl et al. (2018) at alle pasientene hadde relativt lik forekomst både i antall operasjoner og

dødelighet, hvor 26,5 % av hypotermigruppen og 20 % av gruppen med kroppstemperatur ≥ 36 °C døde. Tiden fra oppstått brannskade til død var vesentlig kortere for hypotermigruppen. Lengden på sykehusoppholdet var lengre for de overlevende i hypotermigruppen. De fant videre en tydelig sammenheng mellom størrelsen på TBSA og hypotermifaren. Det viste seg også at de som hadde blitt avkjølt av ambulansepersonell hadde høyere forekomst av hypotermi. Studien antyder at hovedrisikofaktorene for å utvikle hypotermi ved brannskader er høy TBSA, samt dårlig prehospital håndtering av brannskadde pasienter (Ehrl et al., 2018).

5.0 DISKUSJON

I følgende kapittel diskuteres det hvordan resultatene i kapittel 4 svarer på problemstillingen, og hvordan resultatene knyttes opp mot teorien i kapittel 2. Resultatene sammenlignes også med retningslinjer for ambulansetjenestene i Norge. For å svare på problemstillingen gitt i kapittel 1.2 diskuteres først avkjøling med vann, etterfulgt av avkjøling med brannbandasjer. Videre diskuteres hypotermifaren ved prehospital avkjøling, behovet for videre forskning, samt etiske aspekter. Avslutningsvis diskuteres styrker og svakheter i de inkluderte artiklene og ved metoden i denne litteraturstudien.

5.1 Avkjøling med vann

Anbefalingen til Wood et al. (2016) er at avkjøling med vann i 20-25 minutter innen de 3 første timene etter brannskade bør være standard for prehospital behandling av brannskader. Deres studie viste at avkjøling med vann > 20 minutter ikke ga videre bedring, derimot motsatte konsekvenser som økt behov for sårkirurgi og intensivbehandling. Nesten den samme anbefalingen kommer fra Fein et al. (2014) som er at cirka 20 minutter avkjøling med vann er det foretrukne alternativet.

Når anbefalingene til Wood et al. (2016) og Fein et al. (2014) sammenlignes med retningslinjene for ambulansetjenester i Norge, kan flere ulikheter identifiseres:

- Sørlandet Sykehus HF «*avkjøling i 5-10 minutter med kaldt vann, deretter temperert vann i inntil 60 minutter for å begrense skadedybde*».
- Universitetssykehuset Nord-Norge HF «*avkjøling i 35 minutter med kaldt vann, deretter i 20 minutter med temperert vann*».
- Oslo Universitetssykehus HF og Sykehuset i Vestfold HF: «*avkjølingen kun skal vare i 10 minutter*»

Dette viser at brannskadde pasienter ved Sørlandet Sykehus HF risikerer å få avkjøling i > 60 minutter, men pasienter ved Oslo Universitetssykehus HF kun kan få 10 minutters avkjøling. Basert på resultatene fra forskningsartiklene inkludert i litteraturstudien, vil for lang avkjøling kunne føre til store konsekvenser for de brannskadde pasientene. Wood et al. (2016) fant at avkjøling > 40 minutter kan være mer skadelig enn å ikke gi noen avkjøling, og ga økt behov

for kirurgi, intensivpleie og et lengre sykehusopphold. I tillegg gir lang avkjøling større fare for hypotermi.

Cuttle et al. (2010) sine studier på gris underbygger konklusjonen til både Fein et al. (2014) og Wood et al. (2016). De viste ved sine studier at avkjøling med 16 °C vann i 20 minutter hadde gunstig effekt på sårheling i løpet av de første 2 ukene etter forbrenning, samt redusert arrvev etter 6 uker. Retningslinjene til Helse Bergen HF, Helse Fonna HF og Helse Stavanger HF sier at avkjøling kan ha effekt helt opp til 3 timer etter skadetidspunkt. Cuttle et al. (2010) undersøkte effekten av forsinket avkjøling og så at forsinket avkjøling i opptil 1 time ga gunstig effekt på sårheling, men de kunne ikke fastslå at forsinket avkjøling i opptil 3 timer hadde effekt.

Cuttle et al. (2010); Fein et al. (2014); Wood et al. (2016) viste at avkjøling i 20 minutter sannsynligvis er den ideelle tiden for å begrense skadeomfanget ved termiske brannskader. Fein et al. (2014) og Wood et al. (2016) har ikke inkludert temperaturen på vannet. Cuttle et al. (2010) brukte vann på 16 °C i sine forsøk, men redegjør ikke for valget. Vi har kontaktet brannskadeavdeling på Haukeland Universitetssykehus for å høre hva de anbefaler.

Avdelingsoverlege *Ragnvald Ljones Brekke* og overlege *Anne Berit Guttormsen* underbygger deler av disse funnene, de anbefaler avkjøling i 20 minutter med vann 20 °C. Helse Bergen HF, Helse Fonna HF, Helse Midt-Norge HF og Helse Stavanger HF sine retningslinjer sier også avkjøling i 20 minutter med vann og samsvarer med funnene til Cuttle et al. (2010); Fein et al. (2014); Wood et al. (2016).

Det er forskjeller på anbefalt vanntemperatur i retningslinjer fra helseforetakene i Norge. Mesteparten av retningslinjene anbefaler å avkjøle med temperert vann på 20 °C, men Universitetssykehuset Nord-Norge HF og Sørlandet Sykehus HF anbefaler initial avkjøling med kaldt vann. De inkluderte artiklene har ikke undersøkt effekten av forskjell i temperaturen til vannet, men som beskrevet i kapittel 2 er det ifølge Haugen (2015) skadelig å bruke for kaldt vann. Vann med temperatur på 15-20 °C reduserer vevsskaden, men bruk av kaldere vann eller is øker vevsskaden. Ifølge Caroline (2014, s. 1006) bør brannskader helst avkjøles med rennende vann med temperatur mellom 8-15 °C. Videre ifølge Caroline (2014, s. 1006) er det få bevis for at avkjøling med is er skadelig, men det kan øke sjansen for at pasienten får hypotermi og anbefales derfor ikke. Det vises dermed at det er ulike meninger

om anbefalt temperatur på vannet og det kreves mer forskning for å kunne konkludere i hvilken temperatur som er ideell.

Som tidligere nevnt antyder forskning at avkjøling i 20 minutter er det som gir de beste forutsetningene for sårheling og redusert arrvev. Ambulansepersonell kan være de første som møter pasienten på skadestedet, og ifølge Guttormsen og Brekke (2015) kan behandlingen som gjøres prehospitalt ha stor innvirkning på pasientens prognose. Det er på mange måter et tankekors at retningslinjer innen avkjøling av brannskader prehospitalt har så store variasjoner i Norge. Det er uklart hvorvidt dette har med manglende forskningsbasert kunnskap å gjøre, eller om det har med ressurser til å spre og implementere ny forskning og kunnskap i allerede etablerte retningslinjer. Retningslinjene for prehospital behandling hos Helse Vest RHF er de som samsvarer best med forskningsfunnene i kapittel 4.

Dagens retningslinjer viser at avkjølingstiden av brannskader er et område som trenger endring i enkelte helseforetak. Retningslinjene er en ledetråd og sannsynligvis følges de av en stor del av ambulanspersonell. Dette kan føre til variasjoner og potensielt store konsekvenser for pasientene på tvers av helseforetakene. Hvorfor skal det være ulike retningslinjer for avkjølingstid av brannskader i Norge?

5.2 Avkjøling med brannbandasjer

Goodwin et al. (2016) og Fein et al. (2014) viste til at det finnes lite prehospital klinisk forskning som undersøker effekt og eventuelle farer ved bruk av brannbandasjer. På den annen side fant Fein et al. (2014) at brannbandasjer kan ha en avkjølende effekt, men at rennende vann var mer effektivt. Fein et al. (2014) anbefalte at brannskader bør avkjøles i 20 minutter før *eventuell* tildekning med brannbandasjer.

Når vi setter artiklene til Goodwin et al. (2016) og Fein et al. (2014) opp mot retningslinjer fra ambulansetjenestene i Norge, har samtlige retningslinjer oppført brannbandasjer som et *alternativ* til avkjøling med vann. I retningslinjene for ambulansetjenester i Norge nevnes det i samtlige at brannbandasjer kun skal brukes på mindre brannskader og ikke ved > 10 % TBSA (Vedlegg 1). I motsetning var brannbandasjer den foretrukne metoden i 43 % av retningslinjene for ambulansetjenester i Storbritannia, Australia og New Zealand (Goodwin et al., 2016). Studiene viser videre at bruken av brannbandasjer i disse landene er

høy. Basert på vår erfaring i klinisk praksis i ulike ambulansetjenester i Norge er oppfatningen at det er vanlig for ambulanser å ha brannbandasjer tilgjengelig. I tillegg er det varierende tilgang på vann prehospitalt, og det er behov for et alternativ. Brannbandasjer er sannsynligvis det beste tilgjengelige alternativet. Det kan antas at det er lett å velge brannbandasjer fremfor å utføre avkjøling med vann etter angitte retningslinjer. Dette til tross for at ingen av retningslinjene som er sammenlignet har oppført brannbandasjer som primær avkjølingsmetode. Det kan antas at en kunnskapsøkning blant ambulanspersonell om de fysiologiske konsekvensene bak valgt avkjølingsmetode kan være med på å bedre behandling, samt redusere forekomsten av hypotermi.

Fein et al. (2014) uttaler at man ikke bør bruke brannbandasjer som avkjølingsmetode på barn. I retningslinjene fra helseforetakene i Norge har vi ikke funnet noen som spesifikt nevner at man bør unnlate bruk av brannbandasjer på barn. Ut fra funnene til Fein et al. (2014) kan det antas at det er vanskelig å ha kontroll på selve avkjølingen ved bruk av brannbandasjer, og hypotermifaren blir større. På den annen side er hypotermifaren ved bruk av brannbandasjer, som nevnt i kapittel 2.7, i utgangspunktet mindre enn ved bruk av vann, på grunn av den reduserte avkjølingseffekten. Det kan tenkes at det er lettere å glemme *nedkjølingseffekten* ved bruk av brannbandasjer over lang tid, som også kan føre til hypotermi. Bruken av brannbandasjer har økt kraftig og det er lite prehospital forskning på effekten (Goodwin et al., 2016). Det vi har funnet av faglitteratur og forskning belyser kun at effekten ikke er like bra som vann. Som det fremgår i kapittel 4.2 er det etter litteraturstudies litteratursøk- og gjennomlesning ikke avklart i detalj hvordan effektene av avkjøling med brannbandasjer versus vann er forskjellige.

5.3 Hypotermi ved brannskader

Teorien og de inkluderte artiklene viser at avkjøling av brannskader har en positiv effekt og er med på å bedre utfallet av brannskaden. Imidlertid, selv om avkjøling av brannskader har vist positiv effekt, er både selve brannskaden og avkjølingen også forbundet med økt forekomst av hypotermi (Weaver et al., 2014).

Både Ehrh et al. (2018) og Weaver et al. (2014) fant ut at det var en tydelig sammenheng mellom størrelsen av TBSA og hypotermifare. Sett ut fra teorien (kapittel 2.4) kan man anta at pasienter med store brannskader ikke er i stand til å holde på kroppstemperaturen, og er

veldig utsatt for hypotermi. Weaver et al. (2014) viser til flere faktorer som er med på å øke risikoen for hypotermi:

- TBSA \geq 40 % hadde mer enn dobbel så stor sannsynlighet for å få hypotermi sammenlignet med de med TBSA $<$ 40
- GCS $<$ 8 hadde dobbelt så høy sannsynlighet som GCS $>$ 8
- Pasienter over 60 år hadde 50 % større enn de under 60 år
- Behandling av brannskader i kalde årstider

Ehrl et al. (2018) viser til at pasientene i hypotermigruppen oftere ble avkjølt med vann enn gruppen med kroppstemperatur \geq 36 °C før ankomst brannskadeavdeling. Dette viser økt risiko for hypotermi ved avkjøling, men studien viser ikke til tid og temperatur på avkjøling av pasientene i hypotermigruppen. Årsaken til at hypotermigruppen oftere ble avkjølt er uklart, men en teori fra Ehrl et al. (2018) er at ambulanspersonell har lettere for å avkjøle når pasienten har store brannskader, for å forhåpentligvis bedre utfallet av skaden. Dette kan knyttes opp mot resultatet til Weaver et al. (2014) om at høy TBSA økte forekomsten av hypotermi. Sett ut fra teorien til Ehrl et al. (2018) vil avkjøling ved høy TBSA antagelig virke negativt. Høy TBSA i seg selv øker sannsynligheten for å utvikle hypotermi, og ukritisk avkjøling vil ytterligere kunne øke faren for hypotermi. På den annen side burde det kanskje være mer fokus blant ambulanspersonell på måling av kroppstemperatur og forebygging av hypotermi hos brannskadde pasienter. Fein et al. (2014) påstår at ambulanspersonell i liten grad vurderer kroppstemperaturen ved behandling av brannskader. Sett opp mot retningslinjene er det kun Helse Stavanger HF, Helse Bergen HF og Helse Fonna HF som legger vekt på at kroppstemperatur skal monitoreres (Vedlegg 1).

Både Weaver et al. (2014) og Ehrl et al. (2018) fant en høy forekomst av hypotermi blant brannskadde pasienter behandlet av ambulanspersonell. I studien til Weaver et al. (2014) hadde 42 % av pasientene hypotermi og i studien til Ehrl et al. (2018) hadde 62,9 % av pasientene hypotermi ved ankomst brannskadeavdeling. Et viktig poeng her er at Weaver et al. (2014) definerte hypotermi som kroppstemperatur $<$ 36,5 °C, og Ehrl et al. (2018) $<$ 36 °C (Til forskjell fra $<$ 35 °C som defineres i kapittel 2.4). Med de forskjellige definisjonene av hypotermi som utgangspunkt, viste resultatene at brannskader generelt er forbundet med økt sannsynlighet for hypotermi. Det kan tenkes at resultatene ville vært annerledes om studiene hadde definert hypotermi som $<$ 35 °C.

Ehrl et al. (2018, s. 741) uttalte at den spesifikke effekten av hypotermi ved brannskader fortsatt er omstridt og viste til andre studier som mente at hypotermi inntil 35 °C kunne ha en fordel, spesielt for reduksjon av brannskadedybde, raskere sårheling og overlevelse. Motsatt nevnte Ehrl et al. (2018, s. 741) at andre studier, spesielt de som evaluerte traumepasienter, viste til økt dødelighet og mer komplisert sykdomsforløp for pasienter med hypotermi. Weaver et al. (2014) viste til at hypotermi var assosiert med økt dødelighet ved brannskade. Dette underbygges av Caroline (2014, s. 1006) som viste til at for hver grad lavere enn 35 °C økte dødeligheten signifikant ved brannskader. Hypotermi fører til vasokonstriksjon som vil gi en betydelig redusert blodtilførsel og ytterligere hypoksi i den brente huden (Caroline, 2014; National Association of Emergency Medical Technicians et al., 2014).

5.4 Videre forskning

Til tross for artiklenes noe forskjellige fokusområder, går det igjen at det generelt kreves mer forskning på prehospital behandling av brannskader. Goodwin et al. (2016) belyser at det har skjedd store fremskritt innen behandling av brannskader inhospitalt, men fremdeles er det behov for prehospital forskning på avkjøling, samt bruken av brannbandasjer. Fein et al. (2014) konkluderer det samme som Goodwin et al. (2016), nemlig at det bør forskes mer på brannbandasjer for å sikre hensiktsmessig bruk prehospitalt. Både Fein et al. (2014) og Ehrl et al. (2018) mener at det er behov for mer utdanning av ambulanspersonell angående viktigheten av initial behandling ved brannskader, og samtidig forhindre forekomst av hypotermi. Weaver et al. (2014) viser til at fremtidig forskning kan være nødvendig for å evaluere endringer i kroppstemperatur i løpet av behandlingen, og for å undersøke effekten av tiltak som er utformet for å opprettholde normal kroppstemperatur til brannskadde pasienter. I tillegg påpeker Ehrl et al. (2018) behovet for fremtidig forskning som inkluderer mer om effekten av avkjøling av brannskadde pasienter, samt å samle data fra store brannskadeavdelinger som kan være med på å belyse konsekvensene av hypotermi på hos alvorlig brannskadde pasienter. Wood et al. (2016, s. 12) mener at det er behov for videre forskning for å undersøke den fysiologiske mekanismen som ligger til grunn for fordelene ved avkjøling av brannskader. I tillegg bør årsaken til den patofysiologiske innvirkningen av hypotermi undersøkes. På den annen side anser vi at forskning på brannskader prehospitalt er vanskelig. Randomisering av brannskadde pasienter til for eksempel avkjøling / ikke avkjøling vil ha åpenbare etiske problemstillinger knyttet til seg. Videre utarter brannskader

seg forskjellig, og blant annet andre skader, sykdommer og hendelsesforløp kan påvirke behandlingen.

5.5 Metodekritikk

Målet i enhver studie bør være å velge en metode som gir gode data og som belyser problemstillingen på en faglig og interessant måte. En litteraturstudie er en oppsummering av relevant forskning og kunnskap som allerede er samlet inn av andre, innenfor et bestemt område. Ved å redegjøre for hvordan informasjonen er samlet inn og hvilke feilkilder som kan finnes, så har leseren en bedre mulighet til å kunne vurdere påliteligheten til studien (Dalland, 2017, s. 51-55). Hver dag publiseres det hundrevis av enkeltstudier. (Nortvedt et al., 2017, s. 68). Det er derfor viktig å være kritisk til litteraturen som blir inkludert.

Vi brukte anerkjente helsefaglige databaser som er anbefalt av både pensumlitteratur og bibliotekar ved OsloMet – Storbyuniversitetet. Vi anser derfor disse databasene som troverdige. Hver enkelt artikkel må kvalitetssikres opp mot relevans, pålitelighet og kvalitet. Helsebiblioteket har utarbeidet sjekklister som et hjelpemiddel til å vurdere vitenskapelige artikler (Nylenna, 2016). Vi benyttet oss av deres sjekklister for å kvalitetssikre de inkluderte artiklene. Det er ulike sjekklister for ulike typer studiedesign og vi har valgt de sjekklisene som passer studiedesignet til de inkluderte artiklene (kohortstudie, randomisert kontrollert studie og oversiktsartikkel). Sjekklisene har noen fellestrekk og det finnes to overordnede spørsmål for kritisk vurdering av forskningsartikler. Vi har vurdert om artiklene har en klart formulert problemstilling og design som er velegnet for å svare på vår problemstilling. Videre har vi sett på resultatet i artiklene og om resultatet er troverdig.

Vi har gjort et systematisk søk i to databaser, noe som kan ha medført at vi har gått glipp av relevant forskning i andre databaser. I første utvelgelsesprosess grovekskluderte vi artikler basert på overskrift og sammendrag, det kan ha ført til at relevant forskning har blitt utelatt. Litteratursøket ble gjennomført i perioden mars – april 2019 og det kan ikke utelukkes at det har kommet nyere relevante artikler i perioden etter, som dermed ikke er inkludert. På bakgrunn av at deler av pensumlitteraturen og alle de inkluderte artiklene er på engelsk, kan vi ikke utelukke at informasjon har blitt mistolket eller oversatt feil.

En svakhet til Wood et al. (2016) og Fein et al. (2014) var at temperaturen på vannet som ble brukt til avkjøling ikke var inkludert. De andre utvalgte studiene har heller ikke systematisk undersøkt effekten av forskjell i temperatur på vann ved avkjøling av brannskader. Vi klarte ikke å finne relevant forskning som sa noe om anbefalt temperatur ved avkjøling. Med tanke på at det er forskjeller i retningslinjene ved både kaldt, temperert og lunkent vann, skulle vi gjerne kunne sagt noe om anbefalt temperatur på vann.

De inkluderte studiene er gjennomført i New Zealand, Australia, England og Tyskland, geografiske forskjeller som klima og temperatur kan ha ført til at resultatene til ville vært annerledes enn om lignede studier hadde blitt gjennomført i Norge. Vi vet også for lite om det prehospitale utdanningsnivåene i landene studiene har blitt gjennomført, som også kan ha påvirket resultatet til denne litteraturstudien. Denne studien har inkludert nyere forskning, dette er med på å styrke resultatene i litteraturstudien og gjør den dagsaktuell. På den annen side kan det ha begrenset utvalget av relevante artikler som litteraturstudien baseres på.

6.0 KONKLUSJON

I litteraturstudien ønsket vi å utforske hva litteratur og nyere internasjonal forskning sier om prehospital avkjøling av termiske brannskader. Vi har sammenfattet nyere forskningsbasert kunnskap samt trukket inn annen faglitteratur for å diskutere og underbygge de inkluderte artiklene. Vi har sett på effekt av forskjellig avkjølingstid og hvilke konsekvenser som foreligger ved avkjøling. I tillegg har vi sammenliknet preshospitale retningslinjer i Norge og knyttet dette opp mot litteratur og forskning.

Ambulansepersonell er ofte de som møter pasienten først, og behandlingen som utføres kan ha innvirkning på pasientens prognose. Av den grunn er det avgjørende at *forsinket skade* behandles hensiktsmessig for å redusere skadeomfanget. Det kan antas at en kunnskapsøkning blant ambulansepersonell om de fysiologiske konsekvensene bak valgt avkjølingsmetode kan være med på å bedre behandling, samt redusere forekomsten av hypotermi. Litteraturstudien viser at det trengs ytterligere prehospital forskning for å undersøke effekt på tiltak for å opprettholde normal kroppstemperatur, samt tiltak som gir de beste forutsetningene for sårheling og redusert arrvev på brannskadde pasienter. På den annen side anser vi at forskning på brannskader prehospitalt er vanskelig siden brannskader er utartet forskjellig og randomisering er problematisk. Bruken av brannbandasjer er omtalt og litteraturstudien har ikke funnet klinisk prehospital forskning som tilsier at brannbandasjer er et godt alternativ. Av den grunn trengs det mer forskning for å sikre effekt og bruksområde til brannbandasjer innen prehospital behandling. Forskning vi har funnet viser at avkjøling med vann i 20 minutter bør være en standard for prehospital behandling av brannskader. Ved å sammenlikne preshospitale retningslinjer på behandling av brannskader i Norge, har vi sett en variasjon fra 10 minutter til over 60 minutter på anbefalt avkjølingstid. Av 11 helseforetak er det kun 4 helseforetak som viser til avkjøling med vann i 20 minutter. Sett ut fra litteraturstudiens konklusjon om avkjøling i 20 minutter, bør enkelte retningslinjer endres. Det foreligger indikasjoner på et behov for utarbeidelse av nasjonale retningslinjer, slik at brannskadde pasienter i Norge får lik preshospitale behandling.

7.0 LITTERATURLISTE

- Arnesen, H. (2018a). Vasodilatasjon. Hentet 21. mai 2019 fra <https://sml.snl.no/vasodilatasjon>
- Arnesen, H. (2018b). Vasokonstriksjon. Hentet 21. mai 2019 fra <https://sml.snl.no/vasokonstriksjon>
- Bartlett, N., Yuan, J., Holland, A. J. A., Harvey, J. G., Martin, H. C. O., Hei, E. R. L., ... Godfrey, C. (2008). Optimal Duration of Cooling for an Acute Scald Contact Burn Injury in a Porcine Model *Journal of Burn Care & Research*, 29(5), 828-834. <https://doi.org/10.1097/bcr.0b013e3181855c9a>
- Bertelsen, B. I. (2014). *Patologi: Menneskets sykdommer* (2. utg.). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Brannskadeavdelinga Haukeland Universitetssykehus. (2019). Brannskade. Hentet 30. april 2019 fra <https://helse-bergen.no/avdelinger/kirurgisk-klinikk/plastikkirurgi-og-brannskade/brannskade>
- Caroline, N. L. (2014). *Emergency care in the streets* (7. utg.). Burlington: Jones and Bartlett Learning.
- Choa, Y. S. & Choi, Y. H. (2016). Comparison of three cooling methods for burnpatients. *Elsevier*, 503-508. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2016.09.010>
- Christoffersen, S. A. (1997). Forsøk med dyr – er det etisk forsvarlig? Hentet 22. mai 2019 fra <https://tidsskriftet.no/1997/03/redaksjonelt/forsok-med-dyr-er-det-etisk-forsvarlig>
- Cuttle, L., Kempf, M., Liu, P., Kravchuk, O. & Kimble, R. M. (2010). The optimal duration and delay of first aid treatment for deep partial thickness burn injuries. *Elsevier*, 36(5), 673-679. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2009.08.002>
- Dalland, O. (2017). *Metode og oppgaveskriving* (6. utg.). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, D. (2019). Hentet 30. april 2019 fra <https://dsb.no/menyartikler/statistikk/omkomne-i-brann/>
- Ehrl, D., Heidekrueger, P. I., Rubenbauger, J., Ninkovic, M. & Broer, P. N. (2018). Impact of Prehospital Hypothermia on the Outcomes of Severely Burned Patients. *Journal of Burn Care & Research*, 39(5), 739-743. <https://doi.org/10.1093/jbcr/irx033>
- Fein, M., Quinn, J., Watt, K., Nichols, T., Kimble, R. & Cuttle, L. (2014). Prehospital paediatric burn care: New priorities in paramedic reporting. *Emergency Medicine Australasia*, 26(6), 609-615. <https://doi.org/10.1111/1742-6723.12313>

- Forskrift om bruk av dyr i forsøk. (2015). (FOR-2015-06-18-761). Hentet fra https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2015-06-18-761#KAPITTEL_1
- Goodwin, N. S., Spinks, A. & Wasiak, J. (2016). The efficacy of hydrogel dressings as a first aid measure for burn wound management in the pre-hospital setting: a systematic review of the literature. *International Wound Journal*, 13(4), 519-525. <https://doi.org/10.1111/iwj.12469>
- Guttormsen, A. B. & Brekke, R. L. (2015). Akuttbehandling av brannskader. Hentet 20. mai 2019 fra <https://ambulansforum.no/2017/02/16/akuttbehandling-av-brannskader/>
- Haugen, J. E. (Red.). (2015). *Akuttmedisinsk sykepleie – utenfor sykehus* (3. utg.). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Helse Bergen HF. (2018). Tiltakskort brannskader. Hentet 29. april 2019 fra https://bliklundweb.no/v2/procedure_manual/206
- Helse Fonna HF. (2018). Tiltakskort brannskader. Hentet 30. mars 2019 fra https://bliklundweb.no/v2/procedure_manual/231/cards/695
- Helse Midt-Norge HF. (2018). Tiltakskort brannskader. Hentet 12. april 2019 fra https://bliklundweb.s3-eu-west-1.amazonaws.com/tmp/bliklundweb/amhf/ProcedureManual/229/pdf/card_633_15550_65113_39405388.pdf
- Helse Stavanger HF. (2018). Tiltakskort brannskader. Hentet 03. april 2019
- Hildebrandt, S. (2011). Fagfelle vurdering med plettet rykte. Hentet 25. april 2019 fra <https://forskning.no/forskningssvindel/fagfelle-vurdering-med-plettet-rykte/789830>
- Holck, P. & Hauge, A. (2018). Homeostase. Hentet 21. mai 2019 fra <https://sml.snl.no/homeostase>
- Hovind, I. L. (Red.). (2015). *Anestesisykepleie* (2. utg.). Oslo: Akribes.
- Johannessen, A., Tufte, P. A. & Christoffersen, L. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (4. utg.). Oslo: Abstrakt forlag.
- Kornfält, J. & Johansson, A. (2010). Occurrence of hypothermia in a prehospital setting, southern Sweden. *International Emergency Nursing*, 18(2), 76-79. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ienj.2009.06.001>
- Nasjonal kompetansetjeneste for traumatologi. (2017). *Faglig retningslinje for håndtering av aksidentell hypotermi*.
- National Association of Emergency Medical Technicians, Pre-Hospital Trauma Life Support Committee, American College of Surgeons Committee on Trauma & Special

- Operations Medical Association (Red.). (2014). *PHTLS Prehospital Trauma Life Support* (8. utg.). Burlington: Jones & Bartlett Learning.
- Nicolaysen, G. & Holck, P. (Red.). (2014). *Kroppens funksjon og oppbygning* (2. utg.). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Nordseth, T. (2019). Hypoksi. Hentet 21. mai 2019 fra <https://sml.snl.no/hypoksi>
- Nortvedt, M. W., Jamtvedt, G., Graverholt, B., Nordheim, V. L. & Reinar, L. M. (2017). *Jobb kunnskapsbasert! En arbeidsbok* (2. utg.). Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Nylenna, M. (2016). Sjekklistor. Hentet 22. mai 2019 fra <https://helsebiblioteket.no/kunnskapsbasert-praksis/kritisk-vurdering/sjekklistor>
- Oftedahl, L. (2017). Norge bør få felles fagprosedyrer. *Ambulanseforum: Tidsskrift for ambulanse og redningstjeneste* 42 (Issue), s. 10-15.
- Opdahl, H. (2018a). Ambulansetjenesten. Hentet 29. april 2019 fra <https://sml.snl.no/ambulansetjenesten>
- Opdahl, H. (2018b). Brannskade. Hentet 13. mai 2019 fra <https://sml.snl.no/brannskade>
- Opdahl, H. & Dietrichs, E. S. (2019). Hypotermi. Hentet 13. mai 2019 fra <https://sml.snl.no/hypotermi>
- Oslo Universitetssykehus HF. (2017). Tiltakskort brann- og ertseskader #2336. Hentet 05. mai 2019 fra https://bliklundweb.no/v2/procedure_manual/219/cards/373
- Pham, T. N. (2018). Overview of burn injury in older patients. *UpToDate*. Hentet fra <https://uptodate.com/contents/overview-of-burn-injury-in-older-patients>
- Pukstad, B. (2019). Huden. Hentet 28. april 2019 fra <https://sml.snl.no/huden>
- Regnum, T. O. (Red.). (2016). *Lærebok i rettsmedisin* (3. utg.). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Rice, P. L. & Orgill, D. P. (2019). Classification of burn injury. *UpToDate*. Hentet fra <https://www.uptodate.com/contents/classification-of-burn-injury>
- Sand, O., Sjaastad, Ø. V., Haug, E. & Bjålie, J. G. (2014). *Menneskekroppen: Fysiologi og anatomi*. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Skaar, T. E. (2017). 15 000 personer brannskades hvert år. Hentet 25. april 2019 fra <https://brannvernforeningen.no/nyheter/2017/02/15-000-personer-brannskades-hvert-ar/>
- Smith, A. (2015). Forsøksdyr. Hentet 22. mai 2019 fra <https://etikkom.no/fbib/temaer/forskning-og-miljo/dyr/>
- Støren, I. (2010). *Bare Søk! Praktisk veiledning i å systematisere kunnskap*. Oslo: Cappelen Damm Akademisk.

- Støren, I. (2013). *Bare Søk! Praktisk veiledning i å skrive litteraturstudier*. Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Sykehuset i Østfold HF. (2014). Tiltakskort brann- og etseskader. Hentet 19. mai 2019 fra https://www.nakos.no/pluginfile.php/59974/mod_resource/content/0/MOM%20v7%20Østfold%20V7%20WEB%20S.pdf
- Sykehuset Innlandet HF. (2017). Brann- og etseskader #3243 Hentet 10. april 2019 fra https://bliklundweb.no/v2/procedure_manual/224/cards/243
- Sykehuset Vestfold HF. (2019). Tiltakskort brannskader #7096. Hentet 30. mars 2019 fra https://bliklundweb.s3-eu-west-1.amazonaws.com/tmp/bliklundweb/sivhf/ProcedureManual/288/pdf/card_2078_1558291996_49864896.pdf
- Sørlandet Sykehus HF. (2016). Tiltakskort brannskade #42. Hentet 26. mars 2019 fra https://bliklundweb.no/v2/procedure_manual/193/cards/80
- Søvik, O. (2000). Medisinsk fremskritt ••– myter og realiteter. Hentet 22. mai 2019 fra <https://tidsskriftet.no/2000/01/tema/medisinske-fremskritt-myter-og-realiteter>
- Thidemann, I.-J. (2015). *Bacheloroppgaven for sykepleierstudenter*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Universitetssykehuset Nord-Norge HF. Tiltakskort brannskader. Hentet 22. april 2019 fra https://bliklundweb.no/v2/procedure_manual/224/cards/243
- Vaaje-Kolstad, G. (2017). denaturering - av proteiner. Hentet 28. april 2019 fra https://snl.no/denaturering_-_av_proteiner
- Vestre Viken HF. (2014). Tiltakskort brann- og etseskader. Hentet 19. mai 2019 fra https://www.nakos.no/pluginfile.php/5024/mod_resource/content/0/Vestre_Viken/MO_M_v7_Vestre_Viken_m.nav_cmp_150713.pdf
- Weaver, M. D., Rittenberger, J. C., Patterson, P. D., McEntire, S. J., Corcos, A. C., Ziembicki, J. A. & Hostler, D. (2014). Risk factors for hypothermia in EMS-treated burn patients. *Prehospital Emergency Care*, 18 (3), 335-341. <https://doi.org/10.3109/10903127.2013.864354>
- Wood, F. M., Phillips, M., Jovic, T., Cassidy, J. T., Cameron, P., Edgar, D. W. & Steering Committee of the Burn Registry of Australia and New Zealand. (2016). Water First Aid Is Beneficial In Humans Post-Burn: Evidence from a Bi-National Cohort Study. *PLoS ONE*, 11 (1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147259>

8.0 Vedlegg

8.1 Vedlegg 1 – Prehospitale retningslinjer

<i>Helseforetak</i>	<i>Avkjøling</i>	<i>Bandasje/brannbandasjer</i>	<i>Hypotermi</i>
<i>Oslo universitetssykehus HF</i>	Innen 20 min etter forbrenning skal det avkjøles i 10 minutter med vann ca. 20 °C.	Skade < 10 % tildekkes med sterile fuktete kompress med ringer Acetat, alternativt brannbandasjer. Ikke fuktige kompresser eller brannbandasjer > 10 % av kroppsoverflate på grunn av fare for hypotermi.	Husk å tildekk for å hindre hypotermi ved mer enn 10 % forbrenning.
<i>Sykehuset i Østfold HF</i>	Innen 20 minutter etter forbrenningen skal det avkjøles i 10 minutter med vann ca. 20 °C. Etter 10 minutter kjøling med vann vil ytterligere kjøling med vann, brannbandasje eller fuktig bandasje være kun for smertelindring.	Skade < 10 %: Tildekkes med sterile fuktete kompresser med Ringer Acetat eller NaCl 0,9 %, alternativt brannbandasjer (Waterjel/Burnshield). Bruk i tillegg en diffusjonssperre (plast/bobleplast). Skader > 10 %: Skal som hovedregel dekkes med rene, tørre laken/bandasjer.	Smertelindring ved hjelp av kjølede bandasje/fuktig bandasje må vurderes opp mot faren for hypotermi. Dersom man velger å bruke kjølede bandasje, skal den dekkes til med diffusjonssperre (plast/bobleplast).
<i>Sykehuset i Vestfold HF</i>	Kjøles med temperert vann, små barn må ikke kjøles med kaldere enn 28-30 °C. Kjøles i 10 min eller til pasient føler seg smertefri.	Sterile bandasjer eller brannbandasjer, pass på hypotermi.	Sjekk at pasient ikke blir hypoterm.
<i>Sykehuset innlandet HF</i>	Innen 20 min avkjøl i 10 min med vann ca. 20 °C. Etter 10 min er kjøling kun hensiktsmessig for smertelindring.	Skade < 10 %: Sterile fuktige kompress, brannbandasjer, diffusjonssperre. Skade > 10: Dekkes til med tørre bandasjer etter primær nedkjøling.	Bruk av brannbandasje/fuktig bandasje må vurderes opp mot hypotermi. Kjølede bandasje skal dekkes til med diffusjonssperre.
<i>Vestre Viken HF</i>	Innen 20 minutter etter forbrenningen skal det avkjøles i 10 minutter med vann ca. 20 °C. Etter 10 minutter kjøling med vann vil ytterligere kjøling med vann, brannbandasje eller fuktig bandasje være kun for smertelindring.	Skade < 10 %: Tildekkes med sterile fuktete kompresser med Ringer Acetat eller NaCl 0,9 %, alternativt brannbandasjer (Waterjel/Burnshield). Bruk i tillegg en diffusjonssperre (plast/bobleplast) Skader > 10 %: Skal som hovedregel dekkes med rene, tørre laken / bandasjer.	Smertelindring ved hjelp av brannbandasje/fuktig bandasje må vurderes opp mot faren for hypotermi. Dersom man velger å bruke kjølede bandasje, skal den dekkes til med diffusjonssperre (plast/bobleplast).

<i>Sørlandet sykehus HF</i>	Kjøles med kaldt vann de første 5-10 min (ikke iskalddt). Eller våte/kalde bandasjer ved mangel på kaldt vann. Etter 5-10 min brukes temperert vann. For å begrense skadedybde bør nedkjøling pågå i inntil 60 minutter.	På dype, større skader (mer enn 10 %) dekk til med sterile tørre bandasjer. På mindre skader (< 10 %) anbefalt å bruke fuktige bandasjer/brannbandasjer. OBS, hypotermi.	Alternativ smertelindring er fuktige bandasjer/brannbandasjer på deler av skaden, OBS utvikling av hypotermi. Hold pasienten varm, unngå hypotermi.
<i>Helse Bergen HF</i>	Avkjøling med temperert vann 20 °C fuktige omslag (kompress, rene tekstiler) eller brannbandasje. Kjøling til smertefrihet eller inntil 20 min. Slik nedkjøling kan ha effekt inntil 3 timer etter skaden.	Skadet område dekkes med rene tekstiler, plastfolie eller fuktige omslag. Vurder å fjern våte omslag og brannbandasjer etter 20 min for å forhindre hypotermi.	Kjøøl skaden ikke pasienten. Unngå hypotermi, monitorer kroppstemperatur. Kjølemetode tilpasses eller avbrytes.
<i>Helse Fonna HF</i>	Temperert vann (ca. 20 °C), fuktige omslag (kompress, rene tekstiler) eller brannbandasje. Kjøling til smertefrihet, eller inntil 20 min. Kjøling kan ha effekt inntil 3 timer etter skaden.	Skadet område dekkes med rene tekstiler, plastfolie eller fuktige omslag. Vurder å fjern våte omslag og brannbandasjer etter 20 min for å forhindre hypotermi.	Kjøøl skaden, ikke pasienten. Unngå hypotermi og monitorer kroppstemperatur. Kjølemetode tilpasses eller avbrytes.
<i>Helse Stavanger HF</i>	Temperert vann (ca. 20 °C), fuktige omslag (kompress, rene tekstiler) eller brannbandasje. Kjøling til smertefrihet, eller inntil 20 min. Kjøling kan ha effekt inntil 3 timer etter skaden.	Skadet område dekkes med rene tekstiler, plastfolie eller fuktige omslag. Vurder å fjern våte omslag og brannbandasjer etter 20 min for å forhindre hypotermi.	Kjøøl skaden, ikke pasienten. Unngå hypotermi, monitorer kroppstemperatur. Kjølemetode tilpasses eller avbrytes
<i>Helse Midt-Norge HF</i>	Maks 20 minutter skylling. Avkjøling med temperert vann (20 °C, førstevalg), fuktige omslag (kompresser, rene tekstiler,) eller Waterjel. Waterjel skal ligge på maks 15 minutt, og kun ved små brannskader.	Fuktige omslag (kompresser, rene tekstiler) eller Waterjel. Waterjel skal ligge på maks. 15 minutt, og kun benyttes ved små brannskader.	Unngå hypotermi, dette gir økt dødelighet ved brannskader. Hindre Varmetap
<i>Universitetssykehuset Nord-Norge HF</i>	Skyll brannskaden umiddelbart inntil 35 min med kaldt vann. Etter 35 min kan brannskaden skylles med lunket vann i inntil 20 minutter, eller til smertelindring.	Dekk til brannskade etter skylling/nedkjøling. Kan gjøres med fuktige kompress og plastfolie.	Forebygg hypotermi, nedkjøling av brannskader kan føre til hypotermi hos pasienter.

(Helse Bergen HF, 2018; Helse Fonna HF, 2018; Helse Midt-Norge HF, 2018; Helse Stavanger HF, 2018; Oslo Universitetssykehus HF, 2017; Sykehuset i Østfold HF, 2014; Sykehuset Innlandet HF, 2017; Sykehuset Vestfold HF, 2019; Sørlandet Sykehus HF, 2016; Universitetssykehuset Nord-Norge HF; Vestre Viken HF, 2014)

8.2 Vedlegg 2 – 9 %-Regelen

BRANNSKADE 9 %-REGELEN

Andelen av kroppsoverflaten som er forbrent, kan beregnes etter 9 %-regelen. Områder med 1. grads forbrenning regnes ikke med.

Voksen

Hele hodet: 9 %

Bryst: 18 %

Rygg: 18 %

Perineum: 1 %

Ben: 18 %

Arm: 9 % (av dette utgjør håndflaten 1 %)

BARN (< 2 år)

Hele hodet: 18 %

Arm: 9 % (av dette utgjør håndflaten 1 %)

Bryst: 18 %

Rygg: 18 %

Perineum: 1 %

Ben: 13,5 %

Sykehuset i Vestfold HF (2019). Hentet 20.05.2019 fra:

https://bliklundweb.no/v2/procedure_manual/288/cards/2078