

Hanne Rifka Rubin og Mathilde Lande Skaar

Barn har vondt. Hvordan kan smertevurdering av barn forbedres ved bruk av helseteknologi?

Bacheloroppgave i sykepleie

Veileder: Siri Gunn Simonsen

Mai 2019

Hanne Rifka Rubin og Mathilde Lande Skaar

Barn har vondt. Hvordan kan smertevurdering av barn forbedres ved bruk av helseteknologi?

Bacheloroppgave i sykepleie
Veileder: Siri Gunn Simonsen
Mai 2019

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for medisin og helsevitenskap
Institutt for helsevitenskap i Gjøvik

Sammendrag

Tittel:	Barn har vondt. Hvordan kan smertevurdering av barn forbedres ved bruk av helseteknologi?	Dato: 16.05.19
Deltaker(e)/	Hanne Rifka Rubin Mathilde Lande Skaar	
Veileder(e):	Siri Gunn Simonsen	
Stikkord/nøkkel ord (3-5 stk)	Barn, smertevurdering, helseteknologi	
Antall sider/ord: 43/10503	Antall vedlegg: 0	
<p>Introduksjon: Smertevurdering av barn er en viktig, men vanskelig sykepleieoppgave. Barn innlagt på sykehus blir i for liten grad vurdert for smerter, og smertevurdering gjøres ikke godt nok. Som konsekvens vil barn oppleve mye unødvendig smerte under sykehusopphold.</p> <p>Hensikt: Hensikten med denne litteraturstudien er å undersøke hvordan bruk av helseteknologi ved smertevurdering av barn kan bidra til forbedring.</p> <p>Metode: Dette er en litteraturstudie. Søk etter relevant forskningslitteratur ble utført i databaser for helsefag i perioden mars - april 2019. Følgende databaser ble benyttet: CINAHL, MEDLINE (Ovid) og Embase. Søkeord benyttet: <i>Pain Assessment, Machine Learning, Pain Detection (ikke MeSH-term), Child Preschool, Pain Measurement, Pain Postoperative, Facial Expression, Pain Measurement, Infant Newborn, Sensitivity and Specificity, Child, Postoperative Pain, Skin Physiology</i>. Generiske søk og Google Scholar ble også benyttet for å undersøke om det var mer relevant forskning på området. 6 artikler ble inkludert.</p> <p>Resultat: Maskiner som måler elektrodermal aktivitet (EDA) eller analyserer smerterelaterte ansiktsuttrykk (ansiktsanalyse) viser relativt god nøyaktighet i å måle om barn har smerte eller ikke. En maskin som kombinerer EDA og ansiktsanalyse gir foreløpig høyest nøyaktighet. Maskinene klarer ikke, eller i liten grad å måle smerteintensitet. Maskinene gjør mer presis smertevurdering enn sykepleiere på flere områder.</p> <p>Konklusjon: Helseteknologi skal bedre kvalitet i omsorg. Maskiner som måler smerte ved å analysere ansiktsuttrykk eller måle EDA, kan forbedre smertevurdering av barn. Dette ved å redusere risiko for feiltolkning, øke nøyaktighet, og være mer effektivt. Det er utfordringer med teknologien som gjør at metodene så langt ikke kan benyttes. Likevel er det lovende resultater for en implementering av maskiner som måler smerte i praksis. Det blir mindre rom for at sykepleier kan være årsak til mangelfull og feil smertevurdering av barn.</p>		

Abstract

Title:	Children are in pain. How can pain assessment in children be improved by using health technology?	Date: 16.05.19
Participants/	Hanne Rifka Rubin Mathilde Lande Skaar	
Supervisor(s)	Siri Gunn Simonsen	
Keywords	Child, pain assessment, health technology (3-5)	
Number of pages/words: 43/ 10503	Number of appendix: 0	
<p>Introduction: Pain assessment in children is an important yet difficult task for nurses. Pain in hospitalized children is assessed poorly, and to a small extent. As a result, children experience unnecessary pain while hospitalized.</p> <p>Aim: The aim of this study is to examine how health technology can help to improve pain assessment in children.</p> <p>Method: This is a literature review. Search for relevant research literature was conducted in databases for health care during the period March - April 2019. The databases used: CINAHL, MEDLINE (Ovid) and Embase. Keywords used: <i>Pain Assessment, Machine Learning, Pain Detection (not MeSH-term), Child Preschool, Pain Measurement, Pain Postoperative, Facial Expression, Pain Measurement, Infant Newborn, Sensitivity and Specificity, Child, Postoperative Pain, Skin Physiology</i>. Generic searches and Google Scholar were also used, to investigate whether there existed more relevant research on this topic. 6 articles were included.</p> <p>Results: Machines that measure electrodermal activity (EDA) or analyse pain related facial expressions (facial analysis) show relatively high accuracy in measuring if a child is in pain or not. A machine that combines EDA and facial analysis currently gives the highest accuracy. Machines do not, or to a small extent, manage to measure pain intensity. In many ways machines do assess pain more precisely than nurses.</p> <p>Conclusion: Health technology is supposed to increase the quality of care. Machines that measure pain by analyzing facial expression or EDA, can improve pain assessment of children, by reducing the risk for misinterpretation, increasing accuracy and being more efficient. There are challenges with the technology that results in that the methods so far can not be used. There still remain challenges, that prohibit the technology to be used clinically. Nevertheless, the results for an implementation of machines that measure pain in clinical practice are promising. It will diminish the chance that nurses can be the cause of inadequate and wrongful pain assessment of children.</p>		

Innholdsfortegnelse

<i>Sammendrag</i>	1
<i>Abstract</i>	2
<i>Innholdsfortegnelse</i>	3
<i>1.0 Innledning</i>	4
<i>2.0 Bakgrunn</i>	5
2.1 Hva er smerte?.....	5
2.2 Smerter hos barn.....	5
2.3 Vurdering av smerter hos barn	7
2.4 Helseteknologi.....	10
2.5 Hensikt	11
2.6 Problemstilling	11
<i>3.0 Begrepsavklaring</i>	12
<i>4.0 Metode</i>	13
4.1 Litteraturstudie som metode	13
4.2 Søkestrategi	13
4.3 Inklusjons- og eksklusjonskriterier	14
4.4 Søkedokumentasjon.....	15
4.5 Avgrensninger og analyse.....	17
<i>5.0 Resultat</i>	18
5.1 Presentasjon av resultat	18
5.2 Sammenfatning av resultater	24
<i>6.0 Drøfting</i>	28
6.1 Mindre risiko for feiltolkning ved bruk av maskiner som måler smerte?	28
6.2 Utfordringer med EDA og ansiktsanalyse som verktøy ved smertevurdering av barn	31
6.3 Maskiner som måler smerte vs. sykepleier som vurderer smerte.....	33
6.4 Hvordan kan helseteknologien benyttes i praksis for å forbedre smertevurdering av barn?.....	34
6.5 Kritisk vurdering av litteratur og metodiske overveielser	36
6.6 Forskningsetiske overveielser	37
<i>7.0 Konklusjon</i>	39
<i>8.0 Litteraturliste</i>	41

1.0 Innledning

For bare 30 år siden ble nyfødte barn operert nesten helt uten smertestillende legemidler (Hovde *et al.*, 2011). En assistentlege ble på slutten av 70-tallet fortalt av en overlege at barn ikke opplever smerte før de er 8 år (Saugstad, 2002). Smerteopplevelse hos barn har lenge vært preget av myter, noe som har ført til mangelfull smertelindring. De fleste sykepleiere tror ikke lengre på myter om at barn ikke føler smerte. Likevel blir barns smerter fortsatt underbehandlet (Hovde *et al.*, 2011).

Barn innlagt på sykehus opplever mye smerter (Hovde *et al.*, 2011). God smertevurdering er nødvendig for å gi barn den smertebehandlingen de har behov for (Smeland og Sørensen, 2018). Sykepleiere har et viktig ansvar for å vurdere smerte, og administrere medikamentell behandling etter legens forordning. De kan derfor bidra til at barn får optimal smertelindring. Samtidig kan sykepleiere være en barriere for god smertelindring dersom smertevurdering ikke gjøres riktig. Dette kan medføre unødig smerte hos barn (Hovde *et al.*, 2011).

Sykepleiere i Norge har i dag god kunnskap om smertevurdering av barn. I praksis blir imidlertid ikke denne kunnskapen alltid benyttet (Hovde *et al.*, 2011). Kartleggingsverktøy skal bidra til mer objektiv vurdering av barns smerter (Astrid Lindgrens Barnsjukhus, 2017). I en spørreundersøkelse gjennomført i Norge svarte 84 % av sykepleiere at de bruker slike verktøy på barn. Kun 22 % av disse ble observert i å bruke kartleggingsverktøy i praksis (Smeland *et al.*, 2018). Smertevurdering av barn gjøres ikke godt nok i dag (Smeland og Sørensen, 2018).

NTNU satser på å gi innovative løsninger på utfordringer innen helse. Teknologi står i sentrum (Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, u.å.). Helseteknologi er et satsingsområde i Norge, og skal bidra til å gi bedre tjenester for pasienten (Høie, 2014). Fokuset i denne litteraturstudien vil være bruk av helseteknologi ved smertevurdering av barn.

2.0 Bakgrunn

Her legges relevant teori for litteraturstudien frem. Hensikt og problemstilling presenteres.

2.1 Hva er smerte?

Smerte varsler om fare. Det er kroppens måte å gjøre mennesket oppmerksom på at noe er galt (Andersen, 2018). Smerte er definert som «en ubehagelig sensorisk og emosjonell opplevelse som følge av faktisk eller potensiell vevsødeleggelse...» (International Association for the Study of Pain, 2017, under overskriften Pain). Smerte kan deles inn i fire kategorier: nociseptiv smerte, nevropatisk smerte, idiopatisk smerte og psykogen smerte (Astrid Lindgrens Barnsjukhus, 2017). Smerte er et signal om at kroppens vev utsettes for potensiell skade (Brodal, 2005). Nociseptorer er frie nerveendinger av nervefibre som leder smerte. De oppfatter truende vevsskade, som unormale temperaturforandringer, celledskade, mekaniske påkjenninger og betennelse. Ved vevsskade frigjøres ulike smertefremkallende substanser (Astrid Lindgrens Barnsjukhus, 2017). De kan stimulere ulike reseptorer som finnes på nociseptorene. Smerte påvirkes både av ytre stimuli (det som forårsaker skaden) og av enkeltindividets opplevelse av smerte (Brodal, 2005).

2.2 Smerter hos barn

I lang tid ble det trodd at barn ikke opplever smerte, og barn ble derfor verken vurdert for eller behandlet for smerte (Hovde *et al.*, 2011). Nå er det kjent at barn kan føle smerte og ubehag mens de enda er i mors liv. Barns forståelse for smerte øker med stigende alder og kognitiv utvikling. Likevel blir barn og ungdom i for liten grad kartlagt og behandlet for smerte (Smeland og Sørensen, 2018).

2.2.1 Opplevelse og håndtering av smerte

Hvordan barn opplever og håndterer smerte, påvirkes av ulike faktorer som gjerne inndeles i psykologiske, biologiske og sosiale faktorer (Smeland og Sørensen, 2018). Det er derfor smerte ofte kalles et biopsykososialt fenomen. Tidligere erfaringer med smerte, barns personlighet og temperament er psykologiske faktorer som kan påvirke smerteopplevelse og håndtering. Sosiale faktorer omhandler blant annet kulturelle forhold og hva barn har lært av familien. Alder, kognitiv utvikling og gener er biologiske faktorer som kan påvirke barns smerteopplevelse og håndtering av denne (Smeland og Sørensen, 2018).

Informasjon fra sansene, slik som syn, hørsel og berøring vil også kunne påvirke hvordan opplevelsen av smerte utformes i hjernen hos hvert enkelt individ (Andersen, 2018). Den sammenhengen smerte oppstår i, kan påvirke smerteopplevelsen (Brodal, 2005). Alle mennesker har en egen, individuell erfaring med og forståelse av smerte. Barn vil derfor oppleve smerte forskjellig (Andersen, 2018).

2.2.2 Hvordan barn uttrykker smerte

En viktig funksjon ved smerte, er evnen den har til å gjøre andre mennesker enn personen med smerte, oppmerksom på at noe er galt (Andersen, 2018). Preverbale barns smerteopplevelse kommer til uttrykk gjennom atferdsmessige- og fysiske kjennetegn. Kroppsbevegelser, ansiktsuttrykk, språk og paralingvistikk er blant disse kjennetegnene. Paralingvistikk er lyder som ikke er ord, slik som grynting og jamring. I følge Andersen (2018) er slike atferdsmessige- og fysiske kjennetegn noenlunde like hos eldre barn og voksne. Barn kan også reagere på smerte med å trekke seg inn i seg selv, bli slappe og passive (Smeland og Sørensen, 2018). Når barn uttrykker smerte gjennom kroppsbevegelser, vil de ofte "sprelle" eller utføre andre bevegelser som kan vise at de prøver å beskytte seg fra eller "flykte" fra smerte. Paralingvistikk og gråt er uspesifikke tegn på at noe er galt. Likevel gjør det mennesker rundt oppmerksomme på at barn ikke har det godt (Andersen, 2018).

Ansiktsuttrykk som indikator på smerte er det mest studerte atferdsmessige kjennetegnet (Andersen, 2018). Et omfattende system kalt Facial Action Coding System (FACS), beskriver alle mulige forandringer i ansiktsuttrykk og muskelbevegelser. FACS kan blant annet benyttes til å se på hvilke av disse ansiktsuttrykkene som kan indikere smerte. Eksempelvis kan senkning av øyenbryn og å knipe sammen øynene være tegn på at en person opplever smerte. Det er utviklet en egen tilpasset versjon av dette systemet for nyfødte og spedbarn, kalt Neonatal Face Coding System (NFCS) (Andersen, 2018).

Gradvis blir barn i stand til å uttrykke smerte verbalt (Andersen, 2018). Smerterelaterte ord som "au" og "vondt" opptrer vanligvis i barns ordforråd fra 1,5 år til 3 års alder. Det er likevel uklart hvor godt barn i denne alderen forstår meningen av disse ordene. Det er først rundt 3 års alder at verbale og kognitive ferdigheter er godt nok utviklet til at barn kan gi en

mer presis vurdering av egen smerte. Barn ned i 2 års alder er imidlertid i stand til å uttrykke noe smerte verbalt, og burde bli tatt på alvor (Andersen, 2018).

2.2.3 Mangelfull smertelindring og hva det kan føre til

Preverbale barn er en sårbar pasientgruppe som i mindre grad klarer å sette ord på egne smerter. De er derfor vanskelige å vurdere for smerte. Dette skaper utfordringer og kan føre til at smertelindring ikke blir optimal (Hernæs, 2018). Forskning viser at også eldre barn smertelindres i for liten grad (Smeland *et al.*, 2018). Flere studier har avdekket at mellom 24% og 72 % av barn innlagt på sykehus, opplever moderat til alvorlig smerte under oppholdet (Andersen, 2018).

Smerte er en av de mest stressende opplevelser et menneske kan bli utsatt for (Hovde *et al.*, 2011). Opplevelsen av smerte er i seg selv en negativ konsekvens av dårlig smertelindring. Underbehandlet smerte kan også ha andre betydelige konsekvenser for barn (Hovde *et al.*, 2011). Smerte som ikke behandles tilstrekkelig kan påvirke normal utvikling og evnen til å lære. Smerte kan også ha innvirkning på barns søvn, følelser og fysiske og sosiale aktivitet (Andersen, 2018). Barns immunforsvar og sirkulasjon kan påvirkes (Astrid Lindgrens Barnsjukhus, 2017).

Akutt smerte som ikke blir behandlet optimalt, kan føre til kronisk smerte. Manglende forebygging av smerte hos nyfødte barn kan resultere i økt følsomhet for smerte over lengre tid (Smeland og Sørensen, 2018). Underbehandlet smerte kan påvirke måten et menneske uttrykker smerte på. Observerbare kjennetegn på smerte kan avta eller forsvinne. Dette kan føre til ytterligere vanskeligheter for andre med å oppdage og vurdere barns smerte (Andersen, 2018).

2.3 Vurdering av smerter hos barn

Å gi omsorg til de som lider er en av sykepleieres grunnleggende plikter (Norsk sykepleierforbund, 2011). Sykepleiere vurderer barns smerte og planlegger både medikamentell og ikke-medikamentell behandling i samråd med lege og annet helsepersonell. Det er sykepleiere som gjennomfører smertebehandling og evaluerer effekt av iverksatte tiltak (Margonari og Hannan, 2017).

Sykepleieres smertevurdering av barn er ikke optimal. Dette er én av årsakene til at smertelindring til barn ikke er tilfredsstillende (Smeland og Sørensen, 2018).

Smertevurdering av barn og ungdom innebærer vurdering av smerteintensitet, hvordan smerten føles, hvor smerten er lokalisert og hvor lenge smerten har pågått (Andersen, 2018). Tilstrekkelig smertelindring avhenger av en systematisk kartlegging av smerte (Smeland og Sørensen, 2018). Ulike kartleggingsverktøy kan benyttes for å vurdere om barn har smerte eller ikke, og for å vurdere smerteintensitet (Reinertsen *et al.*, 2017).

2.3.1 Kartleggingsverktøy

Kartleggingsverktøy er viktige hjelpemidler når sykepleiere skal bedømme barns smerter. Hensikten med kartleggingsverktøy er å gi et mer objektivt mål på barnets smerte og smertens intensitet (Astrid Lindgrens Barnsjukhus, 2017). Det finnes flere ulike verktøy for å kartlegge barns smerter. Barnets alder og kognitive utviklingsnivå vil ha betydning for hvilket verktøy som egner seg (Smeland og Sørensen, 2018). I Norge er det utarbeidet en egen prosedyre for smertevurdering av barn i alderen 0-18 år (Reinertsen *et al.*, 2017). I følge denne prosedyren er barn helt ned til 4-5 års alder i stand til å evaluere egen smerte ved å benytte tallverdier eller ansiktsskalaer. Preverbale barn, barn med nedsatt kognitiv funksjon eller barn som er sederte, vil ikke selv kunne forklare egen smerte. Hos disse barna benyttes observasjonsskalaer. Foreldre er viktige samarbeidspartnere, spesielt ved bruk av observasjonsskalaer (Reinertsen *et al.*, 2017).

De vanligste kartleggingsverktøyene for verbale barn, er FPS-R (Faces Pain Scale - Revised), og NRS (Numeric Rating Scale) (Reinertsen *et al.*, 2017). FPS-R brukes til barn eldre enn fire-fem år. Verktøyet er en skala med animerte ansikter som går fra å smile til å gradvis være mer lei seg, eller se ut til å ha det vondt. Barn skal da selv velge hvilket ansikt som passer med egen smerteopplevelse. NRS er et verktøy der barn skal velge et tall mellom 0 og 10 som beskriver egen smerteopplevelse. NRS kan brukes på barn eldre enn 8 år. Det vanligste observasjonsverktøyet for preverbalebarn er FLACC (Face, Legs, Activity, Cry, Consolability). Disse kartleggingsverktøyene er blant verktøyene som anses som de mest anerkjente (Reinertsen *et al.*, 2017).

Til tross for disse kartleggingsverktøyene er vurdering av barns smerte fortsatt et problem. Flere studier har avdekket mulige årsaker til dette, deriblant at verktøyene i liten grad benyttes i praksis (Andersen, 2018). Det er heller ikke uvanlig at barns smerter blir kartlagt med et uegnet kartleggingsverktøy (Smeland *et al.*, 2018). Sykepleiere har gode kunnskaper om bruk av kartleggingsverktøy. Likevel kommer ikke disse kunnskapene til uttrykk i praksis (Smeland *et al.*, 2018). En studie gjennomført på norske universitetssykehus viser at kun 29 % av barna som var eldre enn 8 år, ble vurdert for smerter med et egnet kartleggingsverktøy. I aldersgruppen 0-5 år, ble kun 9 % av barna vurdert med et egnet kartleggingsverktøy (Smeland *et al.*, 2018). Noen av årsakene til at kartleggingsverktøy ikke blir brukt er at personalet glemmer å bruke dem, manglende kompetanse ved bruk av kartleggingsverktøyene, at kolleger ikke bruker dem, og at ledelsen ikke har skapt rutiner eller tilrettelagt for bruk av kartleggingsverktøy (Andersen, 2018).

2.3.2 Faktorer som påvirker smertevurdering

Sykepleieres kunnskaper om og holdninger til smertelindring av barn, er én årsak til at barn ikke får optimal smertebehandling (Hovde *et al.*, 2011). Flere sykepleiere tror at barn av og til gir uttrykk for at de opplever mer smerte enn det de faktisk gjør (Andersen, 2018). Noen sykepleiere tror årsaken til at barn gjør dette, er fordi de ønsker å få sympati eller goder. Derimot kan barns uttrykk på at de opplever mye smerte, være et resultat av at sykepleiere ikke har behandlet smertene godt nok (Andersen, 2018). Sykepleieres erfaringer kan påvirke smertevurdering av barn. Mangel på erfaring er oppgitt som årsak til at sykepleiere synes smertevurdering er vanskelig. Sykepleiere mener at det å ha erfaring skaper trygghet på egen evne til å utføre god smertevurdering. Forskning viser imidlertid at sykepleiere med mye erfaring ofte vurderer at barn har mindre smerter enn de faktisk har. De gjør dette i større grad enn sykepleiere med lite erfaring. En mulig forklaring på dette er at sykepleiere som ser mye smerte, kan utvikle en underbevisst forsvarsmekanisme. Dette for å bli mindre påvirket av å se barn som lider. Sykepleiere er antakeligvis ikke klar over at deres vurderinger kan påvirkes av slike forhold (Andersen, 2018).

Barns egenvurdering av smerte kan også påvirkes av ulike faktorer. Barn kan ha vansker med å forstå hvordan en smerteskala fungerer. De kan være redd for å fortelle at de har smerte i

frykt for å måtte være lengre på sykehus, bli påført ytterligere smerte i form av for eksempel injeksjon, eller for å bekymre foreldrene (Baeyer, 2014).

2.4 Helseteknologi

Helseteknologi er et viktig satsingsområde i Norge (Høie, 2014). Helseteknologi omfatter alle enheter, systemer, prosedyrer, medisiner og vaksiner som er skapt for å effektivisere helsevesenets tjenester, senke kostnader, og bedre kvaliteten på omsorg (Reddy, 2019). Det er viktig at teknologien er til pasientens beste, at den er trygg og gir bedre resultater (Høie, 2014). Yrkesetiske retningslinjer for sykepleiere sier at sykepleiere skal ivareta «pasientens verdighet og sikkerhet i møte med den teknologiske og helsepolitiske utviklingen» (Norsk sykepleierforbund, 2011, s. 9). Sykepleiere skal ta ansvar for at menneskers rettigheter ivaretas ved vitenskapelige fremskritt og implementering av teknologi (Norsk sykepleierforbund, 2011). Gevinsten ved implementering av helseteknologi, må vurderes opp mot prinsipper for personvern. Personopplysninger skal håndteres på en lovlig og rettferdig måte, og tilstrekkelig sikkerhet må ivaretas (Datatilsynet, 2018b).

2.5 Hensikt

Barn innlagt på sykehus opplever mye unødig smerte, som kan medføre alvorlige konsekvenser. Grunnen til dette er at helsepersonell ikke smertelindrer barn godt nok. Riktig smertebehandling avhenger av god smertevurdering. Det er ofte sykepleiere som vurderer barns smerte. Å vurdere et barns smerte er imidlertid en utfordrende sykepleieoppgave. Det vises at smertevurdering av barn innlagt på sykehus, ikke gjøres godt nok i dag. Problemet ses hos nyfødte barn, så vel som eldre barn og ungdom. Det er et behov for forbedringer ved vurdering av smerte hos denne pasientgruppen. Forbedring av smertevurdering kan føre til forbedring av smertebehandling. Det kan bidra til at barn ikke vil oppleve unødvendig smerte. Denne litteraturstudien vil undersøke hvordan bruk av helseteknologi ved smertevurdering av barn kan bidra til forbedring. Det vil kun fokuseres på akutte smerter.

2.6 Problemstilling

Hvordan kan smertevurdering av barn forbedres ved bruk av helseteknologi?

3.0 Begrepsavklaring

To begreper som for mange kan være ukjent, vil bli benyttet særlig mye gjennom oppgaven. Disse begrepene trenger noe mer utdypende forklaring for at en skal kunne forstå hva de betyr. Begrepene vil derfor forklares her.

Maskinlæring

Maskinlæring er en del av kunstig intelligens. Maskinlæring er et datasystem som kan "tenke" selv. Systemet vil lære av erfaringer. Maskinlæringen er i stand til å lage nye algoritmer på egenhånd. Når systemet blir eksponert for ny data, vil det raskt danne ny kunnskap (Datatilsynet, 2018b).

Elektrodermal aktivitet (EDA)

Elektrodermal aktivitet er et mål på hudens elektriske ledningsevne. Hudens ledningsevne endrer seg ved emosjonell aktivering. Når en person får en emosjonell aktivering (eks. nervøsitet, stress, engstelse) vil sentralnervesystemet automatisk sende ut nerveimpulser. Svetteutskillelsen på hender og føtter vil da øke. Økningen i svetteutskillelse medfører endring i ionebalansen i huden. Det fører til endringer i hudens elektriske ledningsevne. Denne endringen i hudledningsevnen kan måles på hender og føtter (iMotions, 2016).

4.0 Metode

Metode er den systematiske tilnæringsmåten som anvendes når kunnskap og informasjon skal samles inn for å svare på en problemstilling (Thidemann, 2015). I dette kapitlet vil fremgangsmåten for oppgaven beskrives.

4.1 Litteraturstudie som metode

Denne oppgaven er en litteraturstudie. En litteraturstudie er en omfattende studie som handler om å tolke litteratur knyttet til et bestemt emne (Aveyard, 2014). I en litteraturstudie skal et bestemt forskningsspørsmål, en problemstilling, angis. Målet er å besvare dette forskningsspørsmålet ved å systematisk søke etter og analysere relevant litteratur. Dyptgående søk og analyse av litteratur skal føre til ny kunnskap om emnet. Det er kun mulig ved at valgt litteratur samlet blir drøftet. Hver enkelt del av relevant informasjon må sees i sammenheng med annen informasjon. Forskning er vanligvis den mest relevante litteraturen i en litteraturstudie, ettersom man ønsker å besvare et forskningsspørsmål (Aveyard, 2014)

Helsepersonell har en plikt til å holde seg oppdatert på utvikling og ny forskning som er relevant for deres arbeid (Aveyard, 2014). Sykepleiere skal bidra til at ny kunnskap blir implementert i eget praksisfelt (Norsk sykepleierforbund, 2011). Litteraturstudier samler eksisterende forskning på et område, og kan bidra til å gjøre det enklere å holde seg oppdatert (Aveyard, 2014).

4.2 Søkestrategi

Vitenskapelige artikler ble søkt etter i egnede databaser for helsefag. Databasene som ble benyttet i denne litteraturstudien var CINAHL, MEDLINE (Ovid) og Embase. Søk etter artikler ble foretatt i perioden mars 2019 til april 2019. PICO-skjema ble benyttet for å formulere et presist forskningsspørsmål og for å finne relevante søkeord. Emneord brukt i relevante artikler ble også sett på, som inspirasjon til gode søkeord. Søkeord som ble benyttet i søkene var ord fra termbasen (MeSH og CINAHL-headings). I tillegg ble det i et av søkene også benyttet søkeord for å søke i fritekst. I søkedokumentasjonen er dette søkeordet merket med "ikke MeSH-term".

Søkeordene ble kombinert på forskjellige måter etter hva som var ønskelig å finne med søket. For å finne den nyeste forskningen på området, og for å undersøke om det var mer relevant forskning som ikke dukket opp i database-søkene, ble Google Scholar benyttet. Det ble i tillegg undersøkt om forskerne i de inkluderte artiklene, hadde annen relevant litteratur (generisk søk). Litteraturlister i inkluderte artikler ble også gjennomgått for å se etter andre aktuelle artikler.

4.3 Inklusjons- og eksklusjonskriterier

Inklusjons- og eksklusjonskriterier skal bidra til å kartlegge hva en skal søke etter i litteraturstudien. De skal være til hjelp for å skille litteratur som er relevant for å besvare problemstillingen, fra litteratur som er uegnet (Aveyard, 2014). Her presenteres litteraturstudiens inklusjons- og eksklusjonskriterier.

Inklusjonskriterier	Eksklusjonskriterier
<ul style="list-style-type: none"> - Fagfellevurdert - Vitenskapelig artikkel - IMRAD-struktur - Studier som er overførbare til norske forhold - Engelsk eller skandinavisk språk - Ønskelig med forskning av ny dato - Omhandler barn 0-18 år - Omhandler barn innlagt på sykehus (somatiske avdelinger). - Omhandler smertevurdering av barn og helseteknologi - Omhandler akutte smerter - Relevans for helsevitenskap 	<ul style="list-style-type: none"> - Studier som ikke er overførbare til norske forhold - Publikasjoner som er eldre enn 10 år - Omhandler kun behandling av smerter hos barn - Omhandler kun barn som har nedsatt fysisk eller kognitiv funksjon - Omhandler premature barn - Omhandler kroniske smerter - Omhandler voksne

4.4 Søkedomumentasjon

Flere systematiske søk ble gjennomført med den hensikt å oppdage relevante artikler. Flere av søkene ga ingen relevante artikler. Her presenteres kun søkedokumentasjon for artiklene som er benyttet i denne litteraturstudien. Artiklene som ble funnet i databaser presenteres i matriser. De andre artiklene blir presentert i fritekst.

Søkeord	Database	Kombinasjoner	Antall treff
1. Pain Assessment	Embase	1.	1. 146192
2. Machine Learning		2.	2. 148381
3.		3. 1 AND 3	3. 185
4. Pain Detection (ikke MeSH-term)		4.	4. 454
5.		5. 3 AND 4	5. 7

Søkeord	Database	Kombinasjoner	Antall treff
1. Child, Preschool	MEDLINE (Ovid)	1.	1. 490201
2. Pain Measurement		2.	2. 72792
3.		3. 1 AND 2	3. 2256
4. Pain, Postoperative		4.	4. 28710
5.		5. 3 AND 4	5. 719
6. Facial Expression		6.	6. 10623
7.		7. 5 AND 6	7. 18

Søkeord	Database	Kombinasjoner	Antall treff
1. Pain Measurement	MEDLINE (Ovid)	1.	1. 72816
2. Facial Expression		2.	2. 10623
3.		3. 1 AND 2	3. 378
4. Infant, Newborn		4.	4. 297018
5.		5. 3 AND 4	5. 74
6. Sensitivity and Specificity		6.	6. 499542
7.		7. 5 AND 6	7. 5

Søkeord	Database	Kombinasjoner	Antall treff
1. Pain Measurement	CINAHL	1.	1. 43475
2. Child		2.	2. 574949
3.		3. 1 AND 2	3. 4362
4. Postoperative Pain		4.	4. 14965
5.		5. 3 AND 4	5. 660
6. Skin Physiology		6.	6. 7228
7.		7. 5 AND 6	7. 4

Søk i Google Scholar: Det ble søkt på “child automated pain assessment”, og lagt inn tidsbegrensning til 2017-2019. Søket ga én relevant artikkel, som ble inkludert i denne litteraturstudien.

Generisk søk: Én relevant artikkel ble funnet, og ble inkludert.

4.5 Avgrensninger og analyse

Søk med ulike kombinasjoner av søkeord resulterte i 34 treff i databasene. I tillegg ble Google Scholar, litteraturlister og generiske søk benyttet. Alle titler til artiklene som søkene resulterte i, ble lest for å vurdere om de kunne være aktuelle. Dersom tittelen til en artikkel virket aktuell, ble artikkelens sammendrag lest for å forstå hva den handlet om. Dersom artikkelen fremdeles virket relevant, ble hele artikkelen skimlest. For å vurdere artikkelens kvalitet, ble det brukt egnede sjekklister fra "CASP", og punkter i (Thidemann, 2015). Kvalitetsvurdering er en strukturert, kritisk vurdering av styrker og svakheter ved hver enkelt artikkel, som skal bidra i vurderingen av artikkelens relevans for å besvare studiens problemstilling (Aveyard, 2014). Denne fremgangsmåten for å finne aktuelle artikler, ble benyttet frem til seks relevante artikler ble inkludert.

Videre ble artiklene analysert. Å analysere tekster handler om å granske og tolke teksten, for å forsøke å forstå teksten og hva den formidler (Thidemann, 2015). Artiklene ble lest flere ganger, både helhetlig, men også stykkevis. I følge Thidemann (2015) er det slik en får tak i detaljene og opparbeider en god forståelse av tekstens innhold. En egnet metode for å analysere artikler og sammenfatte resultater, er i følge Aveyard (2014) tematisk analyse, der en identifiserer ulike temaer og sorterer funnene i artiklene ut i fra disse temaene. En slik metode ble benyttet i denne studien. Fire hovedtemaer ble identifisert. De benyttes i sammenfatning av resultater og i drøfting.

5.0 Resultat

Her presenteres resultatene fra de vitenskapelige artiklene. Thidemann (2015) forklarer at det å sette opp litteratormatriser gir en god og kortfattet oversikt over de viktigste elementene i hver enkelt artikkel. Resultatene som presenteres i matrisene, vil videre redegjøres for i sammenfatning av resultater. Det er kun resultater som er relevante for å besvare problemstillingen, som legges frem. Bacheloroppgavens sammenfattede resultat presenteres deretter med bakgrunn i analysen.

5.1 Presentasjon av resultat

Nr. 1 Referanse	Susam, B. T. et al. (2018) Automated Pain Assessment using Electrodermal Activity Data and Machine Learning, i 2018 40th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), Honolulu, HI, USA, 18-21 Juli. IEEE, s. 372-375
Hentet	03.04.19
Hensikt	Å undersøke om bruk av elektrodermal aktivitet (EDA) sammen med maskinlæring og <i>timescale decomposition</i> kan være en god indikator på smerte.
Metode	<ul style="list-style-type: none">• 21 barn/ungdom i alderen 10-15,5 år• Gjennomgått laparoskopisk appendektomi• Hudens ledningsevne ble målt (sensor på håndledet) mens det ble utført et press mot operasjonsområdet. Barna vurderte i tillegg smerten sin fra 0-10.• 3 smertevurderinger ble gjennomført ved 3 ulike postoperative tidspunkt.
Resultat	<ul style="list-style-type: none">• Maskinlæringsmodellens nøyaktighet i å skille moderat til alvorlig smerte, fra ingen smerte, var relativt høy. Nøyaktigheten økte ytterligere med innføring av <i>timescale decomposition</i>.
Relevans for studien	Ser på om elektrodermal aktivitet kan bidra til bedre og mer objektiv smertevurdering av barn (på sykehus)

<p>Nr. 2 Referanse</p>	<p>Sikka, K. <i>et al.</i> (2015) Automated assessment of children's postoperative pain using computer vision, <i>Pediatrics</i>, 136(1), s. e124-e131. doi: 10.1542/peds.2015-0029.</p>
<p>Hentet</p>	<p>03.04.19</p>
<p>Hensikt</p>	<p>Å kartlegge om en maskinlæringsmodell kan analysere smerterelaterte ansiktsuttrykk for å automatisere smertevurdering av barn.</p>
<p>Metode</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 50 barn/ungdom i alderen 5-18 år ● Gjennomgått laparoskopisk appendektomi ● 3 smertevurderinger ble gjennomført ved 3 ulike postoperative tidspunkt. ● Videodokumentasjon av barnets ansikt i 5 minutter for å måle konstant smerte (ongoing pain). Deretter ble forbigående smerte målt når det ble utført et press mot operasjonsområdet (transient pain). Barna vurderte i tillegg smerten sin fra 0-10. ● Modellens nøyaktighet ble vurdert ved å sammenligne resultatene til barns, sykepleiers og foreldres vurdering av barns smerte. ● FACS ble benyttet for å vurdere hvilke ansiktsuttrykk som viser smerte.
<p>Resultat</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Maskinlæringsmodellens evne til å skille mellom smerte/ikke-smerte viste seg å ha god til utmerket nøyaktighet ved vurdering av både konstante og forbigående smertetilstander. ● Maskinlæringsmodellens evne til å vurdere smerteintensitet var moderat for begge smertetilstandene. ● Demografiske faktorer påvirket ikke maskinlæringsmodellens prestasjon.
<p>Relevans for studien</p>	<p>Forsker på muligheten for å benytte maskinlæring til å vurdere smerte hos barn, ved å analysere ansiktsuttrykk.</p>

<p>Nr. 3 Referanse</p>	<p>Xu, X. <i>et al.</i> (2018) Automated pain detection in facial videos of children using human-assisted transfer learning, i <i>International Workshop on Artificial Intelligence in Health</i>, Stockholm, Sverige, 13-14 Juli. Springer, s. 162-180.</p>
<p>Hentet</p>	<p>03.04.19</p>
<p>Hensikt</p>	<p>Å trene opp en maskinlæringsmodell for å gjenkjenne smerte ved å analysere smerterelaterte ansiktsuttrykk, samt undersøke om <i>transfer learning</i> kan redusere maskinlæringsmodellens følsomhet for miljøforandringer.</p>
<p>Metode</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 143 pediatriske pasienter i alderen 10-15 år. ● Gjennomgått laparoskopisk appendektomi. ● Videodokumentasjon av barnets ansikt når det ble utført et press mot operasjonssåret. Barna vurderte i tillegg smerten sin fra 0-10. ● 3 smertevurderinger ble gjennomført ved 3 ulike postoperative tidspunkt. ● FACS ble benyttet for å vurdere hvilke ansiktsuttrykk som viser smerte
<p>Resultat</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Manuell koding av smerterelaterte ansiktsuttrykk i videoene var mindre følsom for miljøforandringer enn automatisk koding. ● Innføring av <i>transfer learning</i> førte til en liten forbedring i maskinlæringsmodellens evne til å skille mellom smerte og ingen smerte.
<p>Relevans for studien</p>	<p>Forsker på metoder for å forbedre maskinlæring som et verktøy for å vurdere smerter hos barn, ved å analysere ansiktsuttrykk.</p>

<p>Nr. 4 Referanse</p>	<p>Heiderich, T. M., Leslie, A. T. F. S. og Guinsburg, R. (2015) Neonatal procedural pain can be assessed by computer software that has good sensitivity and specificity to detect facial movements, <i>Acta Paediatrica</i>, 104(2), s. e63-e69. doi: doi.org/10.1111/apa.12861.</p>
<p>Hentet</p>	<p>24.04.2019</p>
<p>Hensikt</p>	<p>Å utvikle og validere en programvare som skal kunne vurdere smerterelaterte ansiktsbevegelser hos nyfødte i sanntid.</p>
<p>Metode</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Programvaren undersøkte 30 nyfødte for smerte ved en medisinsk nødvendig prosedyre. ● En programvare som i sanntid analyserer bilder, ved hjelp av bildegjenkjenning av smerterelaterte ansiktsbevegelser, ble benyttet. ● NFCS (Neonatal Facial Coding System) ble benyttet som smerteindikator. ● Programvarens evne til å vurdere smerte ble sammenlignet med 6 helsepersonell som har erfaring med å vurdere smerter hos nyfødte.
<p>Resultat</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Samsvaret mellom helsepersonellet og programvaren var høyt ● Programvaren var god på å oppdage hvilke barn som ikke hadde smerte ● Programvaren viste enda bedre evne i å oppdage smerte
<p>Relevans for studien</p>	<p>Undersøker muligheten for å benytte en programvare for å automatisk analysere smerte hos nyfødte, og vurderer kvaliteten på dette.</p>

<p>Nr. 5 Referanse</p>	<p>Hullett, B. <i>et al.</i> (2009) Monitoring Electrical Skin Conductance. A Tool for the Assessment of Postoperative Pain in Children?, <i>Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists</i>, 111(3), s. 513-517. doi: 10.1097/ALN.0b013e3181b27c18.</p>
<p>Hentet</p>	<p>23.04.19</p>
<p>Hensikt</p>	<p>Å forske på om en maskin som måler EDA kan være et potensielt verktøy for å oppdage akutte smerter hos barn</p>
<p>Metode</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Prospektiv observasjonsstudie. ● Data ble samlet av 180 postoperative pasienter i alderen 1-16 år. ● Barna ble delt inn i grupper etter alder: 1-3 år, 4-7 år og 8-16 år. Smertene ble kartlagt med kartleggingsverktøy tilpasset barnets alder flere ganger under oppholdet på oppvåkningsenheten ● Samtidig ble antall svingninger i hudens ledningsevne per sekund målt
<p>Resultat</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Metoden viste god evne til å korrekt påvise hvilke barn som ikke hadde smerte. Den var ikke like god på å korrekt påvise hvilke barn som faktisk hadde smerte.
<p>Relevans for studien</p>	<p>Forsker på om endringer i hudens ledningsevne kan brukes som et objektivt mål, for å skille mellom ingen/mild smerte og moderat/alvorlig</p>

<p>Nr. 6 Referanse</p>	<p>Xu, X. <i>et al.</i> (2018) Towards automated pain detection in children using facial and electrodermal activity, i <i>International Workshop on Artificial Intelligence in Health</i>, Stockholm, Sverige, 13-14 Juli. Springer, s. 181-189.</p>
<p>Hentet</p>	<p>10.04.2019</p>
<p>Hensikt</p>	<p>Å vurdere innledende steg ved en sammenslåing av to metoder for automatisk smertevurdering av barn; EDA og analyse av ansiktsuttrykk. Studien ser på fordeler med sammenslåingen i forhold til å benytte metodene hver for seg.</p>
<p>Metode</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 42 pediatriske pasienter i alderen 10-15 år. ● Gjennomgått laparoskopisk appendektomi ● 3 smertevurderinger ble gjennomført ved 3 ulike postoperative tidspunkt. ● Både måling av EDA-signaler og videodokumentasjon av pasientens ansiktsuttrykk ble gjennomført ved hvert besøk, mens det ble utført et press mot operasjonsområdet. Barna vurderte i tillegg smerten sin fra 0-10. ● FACS ble benyttet for å vurdere hvilke ansiktsuttrykk som viser smerte.
<p>Resultat</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Det ble gjort flere forsøk på å kombinere metodene, resultatene var ikke tilfredsstillende. ● I et forsøk på å forbedre nøyaktigheten, ble <i>transfer learning</i> benyttet sammen med ansiktsanalyse. Ansiktsanalysens nøyaktighet steg da betraktelig. ● EDA og ansiktsanalyse ble deretter nok en gang sammenslått og resulterte da i en høy nøyaktighet.
<p>Relevans for studien</p>	<p>Studien forsker på muligheten for en sammenslåing av to metoder for automatisk smertevurdering av barn som er forsket på i andre artikler inkludert i denne litteraturstudien.</p>

5.2 Sammenfatning av resultater

Her presenteres hovedinnholdet i de 6 vitenskapelige artiklene, gjennom fire hovedtemaer. Temaene utfyller hverandre i henhold til tema for litteraturstudien og problemstilling.

5.2.1 Måling av smerte med helseteknologi

I studien til Hullett *et al.* (2009) ble det forsket på om antall svingninger i hudens ledningsevne per sekund kan oppdage om et barn har akutte smerter eller ikke. Å bruke denne metoden for å påvise hvilke barn som virkelig hadde moderate til alvorlige smerter fungerte ikke så godt. Denne metodens evne til å påvise hvilke barn som virkelig ikke hadde smerte var derimot svært god. Dersom denne metoden for å kartlegge akutte smerter av barn ville blitt benyttet i praksis, ville en svært stor andel blitt feilaktig klassifisert som moderat til alvorlig smerte. Kun en svært liten andel ville derimot blitt feilaktig klassifisert som ingen smerte (Hullett *et al.*, 2009).

Susam *et al.* (2018) gjennomførte to ulike forsøk for å måle hvor nøyaktig en maskinlæringsmodell som måler hudens ledningsevne sammen med *timescale decomposition*, evnet å vurdere smerter hos barn. I det første forsøket evnet maskinlæringsmodellen å påvise smerter hos barna som hadde smerter relativt godt. Maskinlæringsmodellen klarte ikke i like stor grad å påvise hvilke av barna som ikke hadde smerter. Dette resultatet var ikke tilfredsstillende for forskerne, og det ble forsøkt å forbedre metoden. Ved andre forsøk økte maskinlæringsmodellens evne å påvise smerter hos de barna som hadde smerter. Maskinlæringsmodellens evne til å påvise hvilke barn som ikke hadde smerte økte også noe. Resultatene i denne studien viser at endringer i hudens ledningsevne alene kan skille mellom moderat til alvorlig smerte, og ingen smerte (Susam *et al.*, 2018).

I studien til Sikka *et al.* (2015) forsket de på muligheten for å benytte maskinlæringsmodeller til å analysere smerterelaterte ansiktsuttrykk hos barn, for å kartlegge barns smerte. Det ble benyttet to ulike maskinlæringsmodeller, for å både se på om det er smerter tilstede eller ikke, og for å anslå smerteintensitet. Barnas ansikt ble analysert i noen minutter for å måle om de hadde konstante smerter (ongoing pain). Deretter ble smerten målt mens det ble presset mot operasjonsområdet (transient pain). Resultatene fra forskningen viser at

maskinlæringsmodellen som vurderer om barnet har smerte eller ikke, samsvarte godt med barnets egenvurdering av smerte. Maskinlæringsmodellen oppnådde god til utmerket nøyaktighet ved klassifisering av smerter (Sikka *et al.*, 2015).

Foreldrenes vurdering samsvarte mest med barnets egenvurdering av smerte (Sikka *et al.*, 2015). Ved vurdering av barnets smerteintensitet samsvarte maskinlæringsmodellen med barnets egenvurdering av smerte, i like stor grad som foreldrenes vurdering. Ved måling av forbigående smerte, samsvarte foreldrenes vurdering best med barnets egenvurdering av smerte. Demografiske data som alder, kjønn og etnisitet påvirket ikke nøyaktigheten til maskinlæringsmodellen ved smertevurdering. Alt i alt gjorde maskinlæringsmodellen det godt når det gjaldt å oppdage klinisk signifikant smerte og på å vurdere smerteintensitet, både for konstante og forbigående smerter (Sikka *et al.*, 2015).

I studien til (Heiderich, Leslie og Guinsburg, 2015) ble det forsøkt å utvikle og validere en programvare som var i stand til å overvåke nyfødtes barn smerterelaterte ansiktsuttrykk for å oppdage smerte i sanntid. Programvaren var god på å kjenne igjen når barna ikke hadde smerte (i en hvilesituasjon). Programvaren presterte enda bedre i å oppdage smerte hos barna (under en smertefull prosedyre) (Heiderich, Leslie og Guinsburg, 2015).

I studien til Xu *et al.* (2018b) ble det i flere forsøk prøvd å kombinere analyse av barns ansiktsuttrykk og å måle hudens ledningsevne. Hensikten var å se om denne kombinasjonen kan benyttes som metode for automatisk smertevurdering av barn. Ved hvert forsøk ble det innført nye metoder for å forbedre nøyaktigheten. I det første forsøket på å kombinere de to metodene oppnådde maskinlæringsmodellen en lavere nøyaktighet enn EDA alene. I et andre forsøk på å kombinere EDA og ansiktsanalyse, resulterte det imidlertid i en høyere nøyaktighet enn når EDA ble benyttet alene. *Transfer learning* ble så kombinert med ansiktsanalyse i et forsøk på å forbedre nøyaktigheten ytterligere. *Transfer learning* handler om å bruke kunnskap oppnådd ved å løse et problem, til å forbedre prestasjon på et annet, men lignende problem (Xu *et al.*, 2018a). Ansiktsanalysens nøyaktighet økte da betraktelig. Deretter ble EDA og ansiktsanalyse med *transfer learning* nok en gang sammenslått, og resulterte da i en høy nøyaktighet. Ved å kombinere EDA og ansiktsanalyse for å kartlegge smerter, ble nøyaktigheten høyere enn når metodene benyttes hver for seg. Likevel kan

resultatene videre forbedres ved å tilpasse metodene til å bli mer sensitive til deres styrker og svakheter (Xu *et al.*, 2018b).

5.2.2 Utfordringer med helseteknologien

Studien til Xu *et al.* (2018a) forsker på en utfordring ved å benytte maskinlæring for å objektivt vurdere smerter hos barn, ved å analysere smerterelaterte ansiktsuttrykk. Maskinlæringsmodellen ser ut til å være følsom for miljøforandringer. Studien viser at automatisk koding av ansiktsuttrykk er mer følsom for miljøforandringer (som sengeleie og lysforandringer) enn manuell koding. Manuell koding er imidlertid tidkrevende og ville ikke fungert i praksis. I et forsøk i å forbedre den automatiske kodingen ble det tatt i bruk *transfer learning*. I denne situasjonen ble *transfer learning* benyttet for at maskinlæringsmodellen lettere skulle se etter pasientens data, istedenfor miljøet rundt. Når *transfer learning* ble kombinert med maskinlæringsmodellen, resulterte det i en liten økning i maskinlæringsmodellens evne til å skille mellom smerte og ingen smerte (Xu *et al.*, 2018a).

Det ble i studien til Xu *et al.* (2018a) også forsøkt å bruke maskinlæringsmodellen med *transfer learning* for å se om den klarer å oppdage om barn evner å gi et annet uttrykk for egen smerte enn det de faktisk føler. På dette området presterte ikke maskinlæringsmodellen godt. Når barn prøvde å skjule at de hadde smerte, ble de som regel klassifisert som "ingen-smerte". Når barna ga uttrykk for at de opplevde smerte uten at de faktisk gjorde det, klassifiserte maskinlæringsmodellen de som regel som "smerte" (Xu *et al.*, 2018a).

Studien til Hullett *et al.* (2009), viser at EDA kan bli påvirket av andre faktorer enn smerte. Maskinen som måler EDA, burde derfor ikke benyttes som verktøy alene ved smertevurdering av barn (Hullett *et al.*, 2009).

I studien til Sikka *et al.* (2015) hadde maskinlæringsmodellen som målte smerteintensitet, kun moderat samsvar med barnas egenvurdering av smerte.

5.2.3 Sykepleier vs. helseteknologi

Studien til Sikka *et al.* (2015) viser at ved vurdering av om et barn hadde smerte eller ikke, samsvarte sykepleieres oppfatning av barnets smerte i liten grad med barnets

egenvurdering. Maskinlæringsmodellen samsvarte godt med barnets egenvurdering. Maskinlæringsmodellen som vurderer barnets smerteintensitet, samsvarte i større grad med barnets egenvurdering av smerte enn det sykepleierens vurdering gjorde. Ved kartlegging av forbigående smerte samsvarte maskinlæringsmodellens kartlegging med barnets egenvurdering av smerte, like godt som sykepleiere. Sykepleierens vurdering samsvarte mindre med barnets egenvurdering av smerte ved konstant smerte enn ved forbigående smerte. Maskinlæringsmodellen utførte like gode vurderinger ved begge smertetyperne (Sikka *et al.*, 2015).

I studien til Heiderich, Leslie og Guinsburg (2015) var det høyt samsvar mellom programvaren og helsepersonellet, om når barna opplevde smerte og ikke. Halvparten av helsepersonellet klarte å vurdere om barna ikke hadde smerte, mer presist enn programvaren. Den andre halvparten av helsepersonellet gjorde det mindre presist enn programvaren. Programvaren målte tilstedeværelse av smerte mer presist enn samtlige helsepersonell (Heiderich, Leslie og Guinsburg, 2015).

5.2.4 Bruk i praksis

Studien til Sikka *et al.* (2015) kommer frem til at maskinlæringsmodellen som analyserer ansiktsuttrykk, vil ha god yteevne med tanke på å måle postoperative smerter hos barn. Det er muligheter for å benytte verktøyet til å monitorere smerter kontinuerlig, ved at et videokamera plasseres foran barnets seng. Studien til Susam *et al.* (2018) viser at maskinen kan måle smerter ved bruk av en sensor. Sensoren kan festes på barnets håndledd. Den er ikke avhengig av andre fysiologiske signaler. Maskinen som tolker signalene sensoren måler, kan monitorere barns smerter. Det kan bidra til rask og effektiv identifisering av smerte hos denne pasientgruppen (Susam *et al.*, 2018).

6.0 Drøfting

I dette kapittelet skal det forsøkes å finne et svar på litteraturstudiets problemstilling. Resultater fra forskningsartiklene og relevant teori vil drøftes gjennom de fire hovedtemaene. Kritisk vurdering av litteratur samt metodiske og etiske overveielser vil i tillegg diskuteres.

Nonverbale uttrykk kan gi informasjon om smerte. Ansiktsuttrykk gir mest spesifikk, sensitiv og tilgjengelig informasjon om tilstedeværelse av smerte, smerteintensitet og smertens egenskaper, fra spedbarnsalder til høy alder (Xu *et al.*, 2018a). Ansiktsuttrykk representerer hele opplevelsen av smerte, deriblant også de affektive og emosjonelle aspektene ved smerte (Heiderich, Leslie og Guinsburg, 2015). Svingninger i hudens ledningsevne er også sett på som spesifikt for å måle akutt, postoperativ smerte hos voksne (Hullett *et al.*, 2009). I de vitenskapelige artiklene i denne studien forskes det på muligheten for å benytte teknologi til å analysere ansiktsuttrykk og svingninger i hudens ledningsevne, som verktøy for å vurdere smerter hos barn. Hvordan kan smertevurdering av barn forbedres ved bruk av helseteknologi?

6.1 Mindre risiko for feiltolkning ved bruk av maskiner som måler smerte?

Sykepleiere har en grunnleggende plikt til å gi omsorg til de som lider (Norsk sykepleierforbund, 2011). Likevel blir barn og ungdom i for liten grad kartlagt for smerter, og smerten blir vurdert til å være lavere enn den faktisk er. Dette kan føre til at barn ikke får den behandlingen de har behov for (Smeland og Sørensen, 2018). Underbehandling av smerter kan føre til betydelige konsekvenser (Hovde *et al.*, 2011). For eksempel kan underbehandling av akutte smerter, føre til kroniske smerter.

Det skapes rom for feiltolkning når en person skal vurdere en annen persons opplevelse av smerte (Heiderich, Leslie og Guinsburg, 2015). Resultatene i studien til Sikka *et al.* (2015) tyder på at sykepleiere har en tendens til å skåre barns smerte lavere enn den egentlig er. Sykepleieres kunnskaper og holdninger om smertevurdering er en av årsakene til at barn ikke blir kartlagt og behandlet for smerte i stor nok grad (Hovde *et al.*, 2011). Sykepleieres feiltolkninger kan føre til at barns faktiske smerteopplevelse ikke blir observert. Det kan medføre at barn ikke blir smertelindret godt nok.

Flere kartleggingsverktøy er innført i klinisk praksis, med den hensikt å gjøre smertevurdering mer objektivt (Astrid Lindgrens Barnsjukhus, 2017). Imidlertid blir kartleggingsverktøy i liten grad benyttet (Smeland *et al.*, 2018). En studie gjennomført av Smeland *et al.* (2018) viser at mindre enn én av fem barn innlagt på norske universitetssykehus, ble vurdert for smerte ved hjelp av et kartleggingsverktøy. I tillegg til at kartleggingsverktøy ikke brukes, kan de også gi rom for tolkning (Sikka *et al.*, 2015). Eksempelvis stoler ikke alle sykepleiere på at barn har så vondt som det de uttrykker (Andersen, 2018). Kartleggingsverktøy som i utgangspunktet skal gjøre smertevurdering mer objektivt, gir rom for tolkning og blir ikke brukt i stor nok grad.

Dersom smertevurdering utført av mennesker alltid vil gi rom for tolkning, mener Heiderich, Leslie og Guinsburg (2015) at menneske-basert smertevurdering burde erstattes med teknologi. Deres forskning går ut på å erstatte mennesket med elektroniske øyne ved smertevurdering av barn. Sikka *et al.* (2015) argumenter for at bruk av en maskinlæringsmodell som analyserer ansiktsuttrykk, kan føre til at smertevurdering av barn blir mer nøyaktig, pålitelig og effektiv. Smertevurdering vil bli mindre påvirket av menneskelige feiltolkninger. Studien viser gode resultater i forhold til dette. Maskinlæringsmodellen hadde god til utmerket nøyaktighet i å vurdere om et barn hadde smerte eller ikke. Maskinlæringsmodellen som vurderte smerteintensitet presterte bedre enn foreldre. Maskinlæringsmodellen klarer foreløpig ikke å vurdere om smerte er tilstede eller ikke mer presist enn foreldrene (Sikka *et al.*, 2015).

Det er imidlertid rom for feiltolkning ved foreldres vurdering, ettersom det er en person som tolker en annen persons smerte (Heiderich, Leslie og Guinsburg, 2015). Maskinlæringsmodellen vil kunne gjøre en mer objektiv smertevurdering (Sikka *et al.*, 2015). I tillegg har en maskinlæringsmodell evne til å lære av sine erfaringer. Dens evne til å kartlegge smerter vil dermed bli mer nøyaktig når den får tilført flere nye data (Datatilsynet, 2018b). Ved å implementere en maskinlæringsmodell i klinisk praksis som analyserer ansiktsuttrykk for å vurdere barns smerter, kan risikoen for feiltolkning reduseres.

Menneskelige observatører kan påvirkes av enkelte demografiske data når de utfører en smertevurdering (Sikka *et al.*, 2015). Faktorer som barns kjønn, alder, etnisitet og sosioøkonomisk bakgrunn kan påvirke hvordan sykepleier tolker barns smerteopplevelse.

Eksempelvis vil en sykepleier kanskje stole mer på et eldre barns vurdering av egen smerte, enn et yngre barns vurdering. Studien til Sikka *et al.* (2015) kom frem til at maskinlæringsmodellens nøyaktighet ikke ble påvirket av demografiske data. Det ser ut til at maskinlæringsmodellen vil måle alle barns smerter på lik måte, uavhengig av faktorer som kjønn, etnisitet og alder. Dermed kan risikoen for menneskelig feiltolkning grunnet demografiske data reduseres, og maskinlæringsmodellen vil kunne benyttes for å objektivt måle barns smerte.

I følge Susam *et al.* (2018) kan automatisk smertevurdering ut i fra fysiologisk data gi objektiv informasjon om smerte. Studien viser at en maskinlæringsmodell som måler EDA kan være et lovende verktøy for å objektivt vurdere smerte. Den klarer med relativt stor nøyaktighet å vurdere om et barn har smerte eller ikke. Hullett *et al.* (2009) har også forsket på bruk av EDA ved smertevurdering av barn. Resultatene i studien viser at denne metoden hadde god evne til å oppdage hvilke barn som ikke hadde smerte. Metoden hadde derimot dårlig evne til å oppdage hvilke barn som virkelig hadde smerte. Dersom maskinen som måler EDA hadde blitt benyttet i praksis, kunne over halvparten av barna i studien blitt overbehandlet for smerte (Hullett *et al.*, 2009). Både overbehandling og underbehandling av smerter kan medføre alvorlige konsekvenser for barn. Det er av den grunn viktig at maskiner som måler smerte, klarer å skille barn som har smerte, fra barn som ikke har smerte. Studien til Susam *et al.* (2018) viser mer lovende resultater enn studien til Hullett *et al.* (2009) på dette området. Maskiner som presist kan måle om et barn har smerte eller ikke, kan benyttes som mer objektive verktøy for å måle smerter hos barn. Dette kan senke risikoen for feilvurdering og feilbehandling.

Helseteknologien skal alltid være til pasientens beste, gi bedre resultater og bedre kvaliteten på omsorg (Høie, 2014). For å sikre hensiktsmessig smertebehandling til barn, mener Xu *et al.* (2018b) at det er nødvendig med objektiv smertevurdering. I studien til Xu *et al.* (2018b) forskes det på om en sammenslåing av EDA og analyse av ansiktsuttrykk, kan være en potensiell mulighet for å få til dette. Maskinlæring ble benyttet ved begge metodene. Det ble i denne studien utført flere forsøk på å kombinere de to verktøyene. Det siste forsøket med implementering av *transfer learning* ga svært høy nøyaktighet i å vurdere om barn hadde smerte eller ikke (Xu *et al.*, 2018b). Det er den høyeste nøyaktigheten av samtlige av

de andre studiene som har oppgitt nøyaktighet. Ut i fra dette kan det forstås at en kombinasjon av EDA og analyse av ansiktsuttrykk, hittil er den metoden som er mest pålitelig blant maskiner som kan måle barns smerte. Kombinasjonen viser mest lovende resultat med tanke på å være en objektiv metode for å vurdere barns smerter. Ved å innføre en maskin som evner å vurdere et barns smerte objektivt og nøyaktig, vil smertevurderingen av barn ha et stort potensial for forbedring.

6.2 Utfordringer med EDA og ansiktsanalyse som verktøy ved smertevurdering av barn

Studiene viser lovende resultater for å benytte maskiner som analyserer ansiktsuttrykk og/eller måler EDA, som objektive verktøy for å forbedre smertevurdering av barn. Samtidig presenterer studiene ulike utfordringer ved maskiner som verktøy for å vurdere smerter hos barn.

Til tross for at ansiktsuttrykk gir god og objektiv informasjon om menneskers smerte, kan de også være villedende. Når mennesker er klar over at de blir observert, har de evne til å gi uttrykk for at de har mer smerte, eller mindre smerte enn det de faktisk har (Xu *et al.*, 2018a). Barn kan unngå å vise egen smerte, i frykt for å av den grunn måtte bli lenger på sykehus, bli påført ytterligere smerte gjennom prosedyrer eller gjøre foreldrene bekymret (Baeyer, 2014). Barn kan være gode på å skjule egen smerteopplevelse, men er ikke like gode på å gi uttrykk for at de har mer smerte enn det de egentlig har. Helsepersonell har ikke særlig god evne til å oppdage om et barn uttrykker sin faktiske smerteopplevelse (Xu *et al.*, 2018a). Dette kan potensielt føre til at barn ikke får den smertebehandlingen de trenger. Samtidig er en sykepleiers oppgave å behandle smerte ut i fra observasjoner og kommunikasjon (Andersen, 2018). Det kan derfor stilles spørsmål ved om en sykepleier skal være i stand til å tolke om et barn gir et faktisk uttrykk for egen smerteopplevelse.

I studien til Xu *et al.* (2018a) tester de om en maskinlæringsmodell ved å benytte *transfer learning*, er i stand til å oppdage når barn gir et annet uttrykk for egen smerte enn det de faktisk opplever. Resultatene viser at modellen hadde vansker med å forstå når barna forsøkte å skjule smerten sin. Den hadde også vansker med å forstå når barna forsøkte å gi uttrykk for at de opplevde mer smerte enn det de egentlig gjorde. Maskinlæringsmodellen er med andre ord enda ikke i stand til å oppdage om barn uttrykker sin faktiske

smerteopplevelse. Samtidig viser forskerne at dette er noe de skal forsøke å endre i videre forskning (Xu *et al.*, 2018a). Dersom maskinlæringsmodellen kan klare å oppdage barnets faktiske smerteopplevelse, kan den redusere muligheten for at sykepleiere mistolker barns smerteuttrykk.

Det er også andre utfordringer med ansiktsanalyse som metode for smertevurdering. Maskinlæringsmodellen som analyserer ansiktsuttrykk har ifølge Xu *et al.* (2018a) utfordringer med at den er følsom for miljøforandringer. Hvordan lyset i rommet er og hvordan pasienten ligger i sengen, kan påvirke modellens evne til å vurdere smerte hos barn. Mennesker er imidlertid mindre følsomme for slike faktorer når de skal vurdere smerter. Dersom maskinen skal kunne vurdere smerte mer presist enn sykepleiere, bør slike sårbarheter med modellen elimineres. Xu *et al.* (2018a) forsket på nettopp det å minske maskinlæringsmodellens følsomhet for miljøforandringer, ved å benytte *transfer learning*. Maskinlæringsmodellens evne til å nøyaktig skille mellom barn som har smerte og barn som ikke har smerte, økte da i en viss grad. Denne økningen i nøyaktighet kan indikere at maskinlæringsmodellen ved å benytte *transfer learning* ble mindre følsom for miljøforandringer. Studien informerer imidlertid ikke om hvor følsom den nye maskinlæringsmodellen er for miljøforandringer (Xu *et al.*, 2018a). Det er derfor vanskelig å vurdere om maskinlæringsmodellens følsomhet for miljøforandringer er lav nok til at verktøyet kan benyttes i praksis.

EDA kan også påvirkes av ulike faktorer, slik som en persons følelse av engstelighet og stress (iMotions, 2016). Alle faktorer som kan påvirke aktivering av sympatikus, kan i teorien påvirke hudledningsevnen ved smertestimuli. Kvalme og angst er eksempler på slike faktorer. Hos barn kan også stress og redsel knyttet til miljøforandringer og separasjon fra foreldre, være årsaker til sympatikusaktivering (Hullett *et al.*, 2009). Disse faktorene kan dermed se ut til å påvirke evnen maskinen som måler EDA, har til å vurdere smerter. Til tross for disse begrensningene, viser studien at det er en sterk sammenheng mellom svingninger i hudens ledningsevne og akutte postoperativ smerter hos barn. Grunnet påvirkning av andre faktorer enn smerte, kan verktøyet foreløpig ikke benyttes alene for å kartlegge barns smerter (Hullett *et al.*, 2009).

Susam *et al.* (2018) forklarer at en av intensjonene med deres studie var å forsøke å eliminere slike sårbarheter med EDA, ved å innføre et verktøy kalt *timescale decomposition*. Forskningen resulterte i en relativt god nøyaktighet. Susam *et al.* (2018) sier imidlertid ingenting om forskningen ga ønskelig resultat med tanke på å redusere faktorer som kan påvirke smertevurdering. Det er dermed vanskelig å vurdere i hvor stor grad maskinlæringsmodellen som måler EDA, påvirkes av andre faktorer enn smerte. Det ser imidlertid ut til at maskinlæringsmodellen evner å oppfatte akutte smerter godt (Susam *et al.*, 2018). Til tross for at EDA kan påvirkes av andre faktorer enn smerte, ser det altså ut til at en maskinlæringsmodell med *timescale decomposition* som måler EDA har god evne til å oppfatte smerter hos barn.

En maskin som skal måle barns smerter, burde være i stand til å kartlegge smerteintensitet, og være en indikator for barns behov for smertebehandling (Heiderich, Leslie og Guinsburg, 2015). Blant studiene inkludert i denne litteraturstudien, er det kun Sikka *et al.* (2015) som har testet maskinlæringsmodellens evne til å vurdere smerteintensitet. Resultatene viser kun moderat samsvar med barnets egenvurdering av smerte. Det kan altså se ut til at verken maskiner som måler EDA eller som utfører ansiktsanalyse, så langt evner å måle barns smerteintensitet presist. Maskinene er kun i stand til å presist vurdere om barn har smerte eller ikke. Et mål på smerteintensitet er en viktig forutsetning for at sykepleiere skal kunne behandle smerte på en effektiv måte (Andersen, 2018). Derfor kan det i en klinisk setting være problematisk at maskiner ikke evner å gi et mål på barns smerteintensitet.

6.3 Maskiner som måler smerte vs. sykepleier som vurderer smerte

For å vurdere om helseteknologi kan forbedre smertevurderingen av barn, er det viktig å vurdere om den gjør en bedre smertevurdering enn sykepleiere og annet helsepersonell. I studien til Sikka *et al.* (2015) ble sykepleieres evne til korrekt smertevurdering, sammenlignet med vurderingene til en maskinlæringsmodell som analyserer ansiktsuttrykk. Maskinlæringsmodellen gjorde det minst like godt, eller bedre enn sykepleiere i å vurdere smerte. I studien til Heiderich, Leslie og Guinsburg (2015) ble helsepersonells vurderinger sammenlignet med vurderingene til en programvare som analyserer ansiktsuttrykk. Her er det imidlertid presisert at helsepersonellet som ble valgt ut til å gjøre vurderingene, var spesialisert i nyfødtdmedisin. De hadde erfaring med å vurdere smerter hos nyfødte.

Programvaren gjorde likevel en mer riktig vurdering enn helsepersonellet på flere områder. Den var mer presis enn samtlige helsepersonell i å oppdage hvilke barn som hadde smerter (Heiderich, Leslie og Guinsburg, 2015).

Det var variasjoner i hvorvidt helsepersonellet eller programvaren var mest presis i å oppdage hvilke barn som ikke opplevde smerte (Heiderich, Leslie og Guinsburg, 2015). Programvaren var dermed ikke mer presis enn helsepersonellet i å oppdage hvilke barn som ikke hadde smerte. Studien til Sikka *et al.* (2015) og studien til Heiderich, Leslie og Guinsburg (2015) viser at maskiner som analyserer ansiktsuttrykk, på flere områder gir mer presis vurdering av barns smerte enn sykepleiere og annet helsepersonell.

6.4 Hvordan kan helseteknologien benyttes i praksis for å forbedre smertevurdering av barn?

Studien til Susam *et al.* (2018) viser at maskinen kan måle smerter ved bruk av en sensor som kan festes på barnets håndledd. Sensoren kan dermed monitorere barns smerter. Det kan føre til rask og effektiv identifisering av smerte hos barn, og dermed effektiv smertebehandling. Sikka *et al.* (2015) sier at maskinlæringsmodellen som måler smerte ved å analysere ansiktsuttrykk, gir potensiale for kontinuerlig- og langtidsmonitorering av smerte. Analyse av ansiktsuttrykk for å vurdere smerte kan skape mindre avhengighet av og behov for menneskelige ressurser. I tillegg vil det kunne redusere muligheten for tolkning (Sikka *et al.*, 2015). Å bruke en maskinlæringsmodell som i denne studien, vil kunne varsle helsepersonellet om at en pasient har smerte på det tidspunktet smerten oppstår. Dette er en motsetning til å ha faste tidspunkter for smertevurdering, som ofte er dagens praksis. Når smertevurdering gjøres, blir kartleggingsverktøy i liten grad benyttet av sykepleiere (Smeland *et al.*, 2018). Kontinuerlig monitorering kan bidra til å effektivisere og bedre både smertevurdering og smertebehandling av barn. Pasientene kan få raskere behandling når behovet oppstår (Sikka *et al.*, 2015).

På den ene siden kan en slik bruk av maskiner som måler smerte, forbedre og effektivisere smertevurdering og smertebehandling. På den andre siden kan det forstås at en kontinuerlig overvåking skaper spørsmål rundt pasienters personvern. Sykepleiere har en plikt til å ivareta pasienters sikkerhet og rettigheter når teknologi implementeres i pasientbehandling

(Norsk sykepleierforbund, 2011). Lovverk som omhandler overvåkning må overholdes dersom en slik måte å benytte verktøyet på innføres i klinisk praksis. Det er spesielt strenge regler for kameraovervåkning (Datatilsynet, 2018a). Det er viktig at barnets personvern ivaretas (Datatilsynet, 2018b).

Et spørsmål er om det er tenkt at maskiner som måler smerte skal benyttes på barn i alle aldre. Det er kanskje spesielt vanskelig å vurdere mindre barns opplevelse av smerte, ettersom de i liten eller ingen grad kan gjøre rede for egen smerte verbalt (Hullett et al., 2009). Det kan tenkes at behovet for en maskin som objektivt måler smerte, av den grunn er størst i denne aldersgruppen. Imidlertid ses det også problemer i smertevurdering av eldre barn, til tross for at de kan gi et nummer på egen smerte (Andersen, 2018). Barn blir kartlagt med verktøy som er uegnet for alder og kognitiv utvikling. Smertevurdering gjøres ikke godt nok i dag (Smeland og Sørensen, 2018). Det ser ut til å gjelde for barn i alle aldre.

Forskningen i denne litteraturstudien har samlet forsket på barn i alderen 0-18 år. Studiene viser lovende resultater for at maskiner evner å måle smerte hos barn i ulike aldre. Susam *et al.* (2018) påpeker at en maskin som måler barns smerte ved å måle EDA, kan bidra til å standardisere smertevurdering. Det kan bety at det vil kunne benyttes uavhengig av alder og kognitiv utvikling. Sikka *et al.* (2015) kommer frem til at maskinlæringsmodellen som analyserer ansiktsuttrykk, kan måle smerte hos barn uavhengig av alder. Bruk av maskiner som måler smerte, ser ut til å kunne bedre smertevurdering både hos preverbale- og verbale barn.

I følge Sikka *et al.* (2015) er det også nødvendig å forske på bruk av denne metoden ved vurdering av smerte i andre situasjoner enn postoperativt forløp. Alle studiene utenom Heiderich, Leslie og Guinsburg (2015) sin studie har forsket på smertevurdering ved postoperative smerter. Heiderich, Leslie og Guinsburg (2015) har imidlertid forsket på smertevurdering ved prosedyrerelatert smerte. Det kan ut i fra dette forstås at maskiner som måler smerte skal kunne benyttes ved vurdering av smerte i ulike situasjoner. Dersom den er i stand til dette, har maskinen potensiale for å forbedre smertevurdering av svært mange barn i ulike settinger.

6.5 Kritisk vurdering av litteratur og metodiske overveielser

Artiklene er publisert i årsrommet 2009-2018. De fleste artiklene er av nyere dato, men en av artiklene er 10 år gammel. Bruk av eldre forskning kan medføre at funnene ikke er like gjeldende lenger, ettersom helse- og medisin fag kan ha endret seg, og teknologien kan ha utviklet seg.

Alle artiklene som er inkludert i denne litteraturstudien er skrevet på engelsk. Det kan ha ført til feiltolkninger. I tillegg inneholder artiklene mange begreper og mye tekst om den teknologiske delen av forskningen. Det er ikke forklart på en måte som gjør det enkelt å forstå for mennesker som ikke har kompetanse innenfor dette fagområdet. Dette kan også ha ført til feiltolkninger.

Maskinlæring er avhengig av store datamengder for å kunne lære, og for å oppnå god nøyaktighet (Datatilsynet, 2018b). Flere av de inkluderte artiklene har benyttet maskinlæring, men har brukt relativt små mengder data i sine studier. Dette kan ha påvirket resultatenes pålitelighet. Noe som kalles dataminimeringsprinsippet kan benyttes ved maskinlæring. Dette går ut på å begynne med en mindre datamengde, for så å se på hvordan nøyaktigheten utvikler seg. Deretter tilføres gradvis nye data (Datatilsynet, 2018b). Det kan tenkes at det er denne metoden forskerne har brukt hittil, og at større datamengder vil samles inn i videre forskning.

Det ikke er noen gullstandard for hvordan smerter burde vurderes, verken hos voksne eller barn. Hullett *et al.* (2009) presiserer at dette burde tas i betraktning når resultatene i studien skal tolkes. I studien sammenlignes evnen en maskin som måler EDA har til å vurdere smerte, med vurderinger helsepersonell har gjort ved bruk av kartleggingsverktøy. Sistnevnte vil avhenge av observatørens (ofte sykepleierens) evne til å vurdere smerte, eller av barns evne til samarbeid når de skal vurdere egen smerte. Kartleggingsverktøy som benyttes i dag gir et nummer på barnets smerteintensitet. Smerte er imidlertid en subjektiv opplevelse. Dermed vil ikke standardiserte verdier på smerte nødvendigvis gjenspeile en persons opplevelse av smerte (Hullett *et al.*, 2009). Eksempelvis vil en NRS på fem oppleves ulikt fra en person til en annen. Ettersom prestasjonen til maskinen som måler EDA sammenlignes med subjektive opplevelser av smerte, kan det stilles spørsmål ved om

resultatet i studien er pålitelig. Flere av de andre studiene har benyttet likt sammenligningsgrunnlag når maskiners evne til å måle smerte skal vurderes. En må av den grunn stille spørsmål ved om resultatene i disse studiene gjenspeiler virkeligheten.

Flere av artiklene som er inkludert i denne litteraturstudien har noen felles forskere. Det er lite forskning på området enda, noe som gjør det vanskelig å finne studier utført av flere ulike forskere. Det ser også ut som om det er brukt samme deltakere og forskningsmetode ved noen av studiene. Ingen av artiklene har oppgitt hvor studien er utført.

Noen av artiklene inkludert i denne litteraturstudien er konferanseartikler. Alle stegene en vitenskapelig artikkel må gjennom før den publiseres, er derfor ikke nødvendigvis gjort. Konferansene har imidlertid rutiner for å sikre kvalitet på forskning som skal presenteres. Artiklene er gjennom kritisk vurdering i denne litteraturstudien, vurdert til å være av god kvalitet, og relevante for å besvare problemstillingen.

6.6 Forskningsetiske overveielser

Personer som forsker på mennesker må ta hensyn til etiske problemstillinger (Polit og Beck, 2017). Etiske retningslinjer knyttet til medisinsk forskning er beskrevet av helsinkideklarasjonen. Alle som gjør medisinsk forskning må forholde seg til denne deklarasjonen (Den norske legeforening, 2012). Sårbare pasientgrupper skal tas spesielt hensyn til ved forskning. I denne litteraturstudien omhandler forskningen barn, som er en sårbar pasientgruppe. I følge helsinkideklarasjonen har sårbare pasientgrupper et spesielt krav på beskyttelse. Det er strenge restriksjoner for forskning på mindreårige, og andre pasientgrupper som ikke selv kan gi samtykke til å delta (Den norske legeforening, 2012). Det ble levert skriftlig samtykke til deltakelse for alle barn i samtlige studier inkludert i denne litteraturstudien. Foreldre/foresatte ga alltid skriftlig samtykke på vegne av barna. Når deltakende barn selv var i stand til å gi skriftlig samtykke, ble dette gjort i tillegg.

Det skal kun forskes på sårbare pasientgrupper dersom mangel på viktig kunnskap setter pasientgruppen i risiko. Forskning på barn skal kun gjennomføres dersom pasientene vil ha nytte av forskningen, og dersom det ikke er andre pasientgrupper forskningen kan gjøres på (Den norske legeforening, 2012). Samtlige forskningsartikler inkludert i denne studien legger vekt på at det er et behov for forskning på hvordan smertevurdering av barn kan gjøres

annerledes, ettersom barn i dag ikke smertevurderes eller smertelindres i stor nok grad. Forskingen vil dermed komme barn som pasientgruppe til gode. Flere av studiene oppga at forskningen var godkjent av etisk forskningskomité, men ikke alle studiene har oppgitt dette.

Når man forsker på mennesker er det viktig å sikre at deltakernes rettigheter blir overholdt. Forskerne er pliktige til å unngå, minimalisere eller forebygge skade. Skade i denne sammenheng inkluderer også ubehag, både fysisk, emosjonelt, sosialt og økonomisk (Polit og Beck, 2017). I denne litteraturstudien har en av forskningsartiklene påpekt at smerte ble målt ved medisinsk nødvendig prosedyre. Imidlertid har noen av studiene målt smerte ved å presse på operasjonsområdet på magen til barna som deltok i studien. Det er ikke oppgitt om det var lege eller sykepleier som utførte palperingen. Det er heller ikke oppgitt om presset var medisinsk nødvendig å gjennomføre, for at lege eller sykepleier skulle få opplysninger om barnas helsetilstand.

Helsinkideklarasjonen stiller krav til at kommersielle og finansielle interesser i forskning oppgis (Den norske legeforening, 2012). Flere av de inkluderte artiklene har oppgitt at de har fått finansiell støtte til å utføre studien.

7.0 Konklusjon

Smertevurdering av barn er en utfordrende sykepleieroppgave. Smertevurdering av barn innlagt på sykehus gjøres ikke godt nok i dag. Dette medfører at barns smerter ikke behandles slik de burde. Barn opplever derfor mye unødig smerte i forbindelse med sykehusopphold. Det kan ha alvorlige konsekvenser.

Det er mange årsaker til at smertevurdering av barn ikke gjøres godt nok. Så lenge mennesker vurderer andre menneskers smerte, er det rom for tolkning. Det ser ut til at sykepleieres feiltolkninger kan føre til at barns faktiske smerteopplevelse ikke observeres. Kartleggingsverktøy er innført i klinisk praksis, for å gjøre smertevurdering mer objektivt. Derimot vises det at det også er rom for tolkning ved bruk av slike verktøy.

Helseteknologi er et satsingsområde i Norge. Helseteknologi skal føre til bedre resultater i helsetjenester, og skal være til pasientens beste. Smertevurdering som gjøres av maskiner, viser seg å være objektive metoder for å kartlegge barns smerter. De kan redusere risikoen for sykepleieres feiltolkning, og kan slik bidra til å forbedre smertevurdering av barn.

Maskiner som analyserer ansiktsuttrykk, ser ut til å gjøre en mer korrekt smertevurdering enn sykepleiere og annet helsepersonell på flere områder. På noen områder ser foreldre ut til å gjøre en mer korrekt vurdering enn maskiner som måler smerte. Foreldres vurdering vil imidlertid også kunne gi rom for tolkning.

Både maskiner som måler EDA og maskiner som analyserer ansiktsuttrykk, viser lovende resultater for å nøyaktig kunne måle barns smerter. En maskin som kombinerer ansiktsanalyse og måling av EDA, ser foreløpig ut til å gi mest nøyaktig vurdering av barns smerter. Muligheten for at maskiner som måler smerte kan implementeres i helsetjenester, ser ut til å være til stede.

Utfordringer ved maskinene gjør at mer arbeid er nødvendig før de kan innføres i praksis. De kan påvirkes av miljøforandringer, eller faktorer som stress. De er ikke i stand til å oppdage om barn gir et annet uttrykk for smerte enn de de egentlig opplever. De er ikke, eller i liten grad i stand til å måle smerteintensitet, noe som er nødvendig i en klinisk setting.

Sykepleiere bruker kartleggingsverktøy i for liten grad. Barn blir også kartlagt med verktøy som er uegnet for deres alder og kognitive utvikling. Maskiner som måler smerte gir

potensiale for kontinuerlig monitorering. Dermed vil det ikke være behov for faste tidspunkt for vurdering. Monitorering kan bidra til å effektivisere og bedre smertevurdering og dermed smertebehandling av barn. Imidlertid er det strenge regler rundt overvåkning, og barnets personvern må ivaretas.

Mangelfull smertevurdering sees ved vurdering av barn i alle aldre. Maskiner kan være med på å standardisere smertevurdering av barn. Alder og kjønn ser ut til å ha liten innvirkning på maskiner som analyserer ansiktsuttrykk. Det kan bety at maskinene kan benyttes på barn i alle aldre. Forskning er i størst grad gjort på akutte, postoperative smerter hos barn. Videre arbeid kan føre til at maskinene kan benyttes ved andre typer smerte, i flere ulike situasjoner.

Maskiner som måler smerte, kan gi bedre resultater i forhold til smertevurdering av barn. Pasientene vil bli vurdert og behandlet for sine smerter på en mer objektiv, nøyaktig og effektiv måte, noe som vil være til pasientens beste. Dette vil i seg selv bedre kvaliteten i omsorg, som er et viktig mål med helseteknologi. Det blir mindre rom for at sykepleier kan være årsak til mangelfull og feil smertevurdering av barn.

8.0 Litteraturliste

- Andersen, R. D. (2018) *DO YOU SEE MY PAIN? ASPECTS OF PAIN ASSESSMENT IN HOSPITALIZED PREVERBAL CHILDREN*. Tilgjengelig fra: https://openarchive.ki.se/xmlui/bitstream/handle/10616/46289/Thesis_Randi_Dovl_and_Andersen.pdf?sequence=1&isAllowed=y (Hentet: 23.04 2019).
- Astrid Lindgrens Barnsjukhus (2017) *Riktlinjer för smärtbehandling vid Astrid Lindgrens Barnsjukhus*. Tilgjengelig fra: <https://www.karolinska.se/globalassets/global/1-teman-och-funktioner/tema-barn-och-kvinnosjukvard/barn-perioperativ-medicin-och-intensivvard/riktlinjer20170828doc.pdf> (Hentet: 26.03 2019).
- Aveyard, H. (2014) *Doing a Literature Review in Health and Social Care: A Practical Guide*. 3. utg. Berkshire: OPEN UNIVERSITY PRESS.
- Baeyer, C. L. V. (2014) Self-report: the primary source in assessment after infancy, i McGrath, P. J., et al. (red.) *Oxford Textbook of Paediatric Pain*. United Kingdom: Oxford University Press, s. 370-378.
- Brodal, P. (2005) Smertens neurobiologi, *Tidsskrift for Den Norske Legeforening*, 125(17). Tilgjengelig fra: <https://tidsskriftet.no/2005/09/medisin-og-vitenskap/smertens-neurobiologi>.
- Datatilsynet (2018a) *Kameraovervåking - hva er lov?* Tilgjengelig fra: <https://www.datatilsynet.no/regelverk-og-verktoy/veiledere/kameraovervaking/?id=6180> (Hentet: 02.05 2019).
- Datatilsynet (2018b) *Kunstig intelligens og personvern*. Tilgjengelig fra: <https://www.datatilsynet.no/globalassets/global/om-personvern/rapporter/rapport-om-ki-og-personvern.pdf> (Hentet: 30.04 2019).
- Den norske legeforening (2012) *Helsinkideklarasjonen*. Tilgjengelig fra: <https://beta.legeforeningen.no/fag/forskning/helsinkideklarasjonen/> (Hentet: 12.05 2019).
- Heiderich, T. M., Leslie, A. T. F. S. og Guinsburg, R. (2015) Neonatal procedural pain can be assessed by computer software that has good sensitivity and specificity to detect facial movements, *Acta Paediatrica*, 104(2), s. e63-e69. doi: doi.org/10.1111/apa.12861.
- Hernæs, N. (2018) Smerteskalaer er ikke så bra som jeg har trodd, *Sykepleien*. doi: <https://sykepleien.no/2018/11/smerteskalaer-er-ikke-sa-bra-som-jeg-har-trodd>.
- Hovde, K. R. et al. (2011) Norske sykepleieres kunnskap om og holdning til smerte hos barn.
- Hullett, B. et al. (2009) Monitoring Electrical Skin Conductance

- A Tool for the Assessment of Postoperative Pain in Children?, *Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists*, 111(3), s. 513-517. doi: 10.1097/ALN.0b013e3181b27c18.
- Høie, B. (2014) *Helseteknologi for bedre og tryggere tjenester*. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/helseteknologi-for-bedre-og-tryggere-tje/id750336/> (Hentet: 25.04 2019).
- iMotions (2016) *Galvanic Skin Response (GSR): The Complete Pocket Guide*. Tilgjengelig fra: <https://imotions.com/blog/galvanic-skin-response/> (Hentet: 03.05 2019).
- International Association for the Study of Pain (2017) *IASP Terminology*. Tilgjengelig fra: <https://www.iasp-pain.org/Education/Content.aspx?ItemNumber=1698#Pain> (Hentet: 03.04.2019 2019).
- Margonari, H. og Hannan, M. S. (2017) Quality Improvement Initiative on Pain Knowledge, Assessment, And Documentation Skills of Pediatric Nurses, *Pediatric Nursing*, 43(2), s. 65-70. Tilgjengelig fra: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ccm&AN=123400225&site=ehost-live>.
- Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (u.å.) *Tematisk satsingsområde 2014-2023: NTNU HELSE*. Tilgjengelig fra: <https://www.ntnu.no/helse> (Hentet: 14.05 2019).
- Norsk sykepleierforbund (2011) *Yrkesetiske retningslinjer for sykepleiere*. Tilgjengelig fra: <https://www.nsf.no/Content/2182990/seefile> (Hentet: 04.04 2019).
- Polit, D. F. og Beck, C. T. (2017) *Nursing Research: Generating and Assessing Evidence for Nursing Practice*. 10. utg. Philadelphia: Wolters Kluwer.
- Reddy, M. (2019) *9 health technologies every executive should be excited about in 2019*. Tilgjengelig fra: <https://healthcareweekly.com/health-technologies/> (Hentet: 25.04 2019).
- Reinertsen, H. et al. (2017) *Smertevurdering av barn 0-18 år*. Tilgjengelig fra: <https://ehandboken.ous-hf.no/document/119216/fields/23#Smertevurderingsverkt%C3%B8y> (Hentet: 04.04 2019).
- Saugstad, O. D. (2002) *Smerte hos barn og unge*. Tilgjengelig fra: <https://tidsskriftet.no/2002/10/bokoversikt/smerte-hos-barn-og-unge> (Hentet: 13.05 2019).
- Sikka, K. et al. (2015) Automated assessment of children's postoperative pain using computer vision, *Pediatrics*, 136(1), s. e124-e131. doi: 10.1542/peds.2015-0029.

- Smeland, A. og Sørensen, K. (2018) Ny prosedyre kan gi mer kunnskap og kompetanse om barns smerte, *Sykepleien*, 106(72230), s. e-72230. doi: 10.4220/Sykepleiens.2018.72230.
- Smeland, A. H. *et al.* (2018) Nurses' Knowledge, Attitudes and Clinical Practice in Pediatric Postoperative Pain Management, *Pain Management Nursing*, 19(6), s. 585-598. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pmn.2018.04.006>.
- Susam, B. T. *et al.* (2018) Automated Pain Assessment using Electrodermal Activity Data and Machine Learning, i *2018 40th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)*, Honolulu, HI, USA, 18-21 Juli. IEEE, s. 372-375.
- Thidemann, I.-J. (2015) *Bacheloroppgaven for sykepleierstudenter*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Xu, X. *et al.* (2018a) Automated pain detection in facial videos of children using human-assisted transfer learning, i *International Workshop on Artificial Intelligence in Health*, Stockholm, Sverige, 13-14 Juli. Springer, s. 162-180.
- Xu, X. *et al.* (2018b) Towards automated pain detection in children using facial and electrodermal activity, i *International Workshop on Artificial Intelligence in Health*, Stockholm, Sverige, 13-14 Juli. Springer, s. 181-189.

