



# Høgskulen på Vestlandet

## Bacheloroppgave

RAD390-O-2023-VÅR-FLOWassign

### Predefinert informasjon

<b>Startdato:</b>	01-05-2023 09:00 CEST	<b>Termin:</b>	2023 VÅR
<b>Sluttdato:</b>	15-05-2023 14:00 CEST	<b>Vurderingsform:</b>	Norsk 6-trinns skala (A-F)
<b>Eksamensform:</b>	Bacheloroppgave		
<b>Flowkode:</b>	203 RAD390 1 O 2023 VÅR		
<b>Intern sensor:</b>	(Anonymisert)		

### Deltaker

<b>Kandidatnr.:</b>	204
---------------------	-----

### Informasjon fra deltaker

<b>Antall ord *:</b>	5214
----------------------	------

**Egenerklæring \*:** Ja  
**Jeg bekrefter at jeg har Ja**  
**registrert**  
**oppgavetittelen på**  
**norsk og engelsk i**  
**StudentWeb og vet at**  
**denne vil stå på**  
**vitnemålet mitt \*:**

### Gruppe

<b>Gruppenavn:</b>	(Anonymisert)
<b>Gruppenummer:</b>	13
<b>Andre medlemmer i gruppen:</b>	213, 220

Jeg godkjenner avtalen om publisering av bacheloroppgaven min \*

Ja

Er bacheloroppgaven skrevet som del av et større forskningsprosjekt ved HVL? \*

Nei

Er bacheloroppgaven skrevet ved bedrift/ virksomhet i næringsliv eller offentlig sektor? \*

Nei



# BACHELOROPPGAVE

Hvilke faktorer avgjør valg av modalitetene computertomografi og magnetresonans ved avbildning av mistenkt “Abusive Head Trauma” hos barn?

Which factors determine the choice of the modalities Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging in imaging of suspected Abusive Head Trauma in children?

**KANDIDATNUMMER: 204, 213, 220**

Antall ord: 5214

Bachelor i radiografi

Høgskulen på Vestlandet

Veiledere: Sundaran Kada & Eli Nina Eikefjord

15.05.2023

Jeg bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle

kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 12-1.

# Forord

Vi vil takke veilederne våre Sundaran Kada og Eli Nina Eikefjord for nyttige råd og gode konstruktive tilbakemeldinger. Vi vil også gi en stor takk til de ansatte på høgskulebiblioteket og Campus Bergen som hjalp oss med å finne litteratur. En takk også til Tove Lunde Midtøy for hjelp med gjennomlesning og rettskriving av oppgaven.

Vi har hatt tre fine år på radiografistudiet ved Høgskulen på Vestlandet. Vi har jobbet godt sammen, støttet og oppmuntret hverandre fra første stund. Bacheloroppgaven har vært en fin avsluttende tid for oss.

Prosessen med å skrive bacheloroppgave har vært både krevende og lærerikt, vi vil takke hverandre for det gode samarbeidet i prosessen. Vi sitter igjen med god erfaring og mye kunnskap, som vi tar med oss videre.

God lesning!

## Sammendrag

**Hensikt:** Hensikten med oppgaven er å undersøke hvilke faktorer som avgjør valg av modalitetene computertomografi (CT) og magnetresonans (MR) ved avbildning av mistenkt "Abusive Head Trauma" (AHT) hos barn.

**Metode:** Litteraturstudie ble benyttet for å undersøke problemstillingen. Ulike databaser med ulike søkeord og inklusjon- og eksklusjonskriterier ble benyttet for å kunne finne relevante artikler. Det ble benyttet 9 artikler. Alle utvalgte artikler ble kvalitetsvurdert ved hjelp av vurderingskriterier.

**Resultat:** Resultatene viser at faktorene skanntid, sedasjon, tilgjengelighet, stråledose og diagnostisk kvalitet avgjør valg av modalitet mellom CT og MR.

**Konklusjon:** Faktorer som skanntid, modalitet tilgjengelighet, bruken av sedasjon, stråledose og diagnostisk nøyaktighet avgjør valg av modalitet. Basert på funnene, konkluderes det med at CT er den foretrukne modalitet, mens MR kan brukes som tilleggsundersøkelse.

## Abstract

**Objective:** The purpose of this thesis is to examine which factors determine the choice of the modalities Computed Tomography (CT) and Magnetic Resonance Imaging (MRI) when imaging suspected Abusive Head Trauma (AHT) in children.

**Method:** A literature study was conducted to investigate the question of issue. Different databases with different search terms, inclusion and exclusion criteria were used to find relevant articles. 9 articles were used. All selected articles were assessed for quality using assessment criteria.

**Results:** The results show that the factors scantime, use of sedation, modality availability, radiation dose and diagnostic quality determine the choice of modality between CT and MRI.

**Conclusion:** Factors such as scantime, modality availability, the use of sedation, radiation dose and diagnostic accuracy, determine the choice of modality. Based on the findings, it is concluded that CT is the preferred modality, while MRI can be used as an additional examination.

# Innholdsfortegnelse

<b>1.0</b>	<b>Innledning.....</b>	<b>6</b>
1.1	<i>Bakgrunn for valg av tema .....</i>	6
1.2	<i>Hensikt.....</i>	7
1.3	<i>Radiograffaglig relevans.....</i>	7
<b>2.0</b>	<b>Teori .....</b>	<b>8</b>
2.1	<i>Tidligere forskning .....</i>	8
2.2	<i>Lovverk.....</i>	8
2.3	<i>Barnemishandling og “Abusive Head Trauma” (AHT) .....</i>	9
2.3.1	<i>Patologiske tilstander ved “Abusive Head Trauma” .....</i>	10
2.3.2	<i>Traumatisk hjerneskade (TBI) .....</i>	10
2.4	<i>Computertomografi.....</i>	11
2.4.1	<i>Teknologi.....</i>	11
2.4.2	<i>Strålebruk ved CT av barn .....</i>	11
2.4.3	<i>Spesifisitet og sensitivitet .....</i>	12
2.4.4	<i>Barneprotokoller.....</i>	12
2.4.5	<i>Tid og tilgjengelighet.....</i>	12
2.5	<i>Magnetresonans.....</i>	13
2.5.1	<i>Teknologi.....</i>	13
2.5.2	<i>Skanntid .....</i>	13
2.5.3	<i>Tilgjengelighet.....</i>	14
2.5.4	<i>Sedasjon.....</i>	14
2.5.5	<i>Protokoller .....</i>	14
<b>3.0</b>	<b>Metode.....</b>	<b>15</b>
3.1	<i>Litteraturstudie .....</i>	15
3.2	<i>Søkestrategi.....</i>	16
3.3	<i>Databaser .....</i>	16
3.4	<i>Inklusjons- og eksklusjonskriterier .....</i>	17
3.5	<i>Søkeprosessen .....</i>	18
<b>4.0</b>	<b>Resultat .....</b>	<b>21</b>

<b>5.0 Diskusjon .....</b>	<b>23</b>
5.1 Skanntid .....	23
5.2 Stråledose .....	24
5.3 Tilgjengelighet .....	24
5.4 Sedasjon .....	25
5.5 Diagnostisk nøyaktighet .....	26
5.6 Oppsummering av faktorenes sammenheng ved valg av modalitet .....	27
5.7 Kritikk av metoden .....	27
<b>6.0 Konklusjon .....</b>	<b>28</b>
<b>7.0 Referanseliste .....</b>	<b>30</b>

## Tabelliste

Tabell 1: PICO .....	16
Tabell 2: Inklusjons- og eksklusjonskriterier .....	17
Tabell 3: Databaser, søkeord og antall treff .....	18
Tabell 4: Kritisk vurdering .....	20
Tabell 5: Faktorer som avgjør valg av modalitet .....	21

# 1.0 Innledning

## 1.1 Bakgrunn for valg av tema

Temaet det var ønsket å skrive om omhandler faktorer som påvirker valg av bildediagnostisk modalitet ved "Abusive Head Trauma" (AHT). AHT er hovedsakelig forårsaket av barnemishandling og er en alvorlig form for fysisk barnemishandling som resulterer i en skade på hjernen til et barn (Parks et al., 2012). Det anbefales å benytte begrepet AHT i stedet for et begrep som antyder den enkelte skademekanismen, som "Shaken Baby Syndrome" (SBS) i diagnose og medisinsk kommunikasjon (Christian & Block, 2009).

Barnemishandling kan ses på som ødeleggende for barns opplevelse, og omfatter omsorgssvikt både fysisk og psykisk, i tillegg til seksuelt misbruk. Barnemishandling kan påvirke alle pasienter på tross av kjønnsidentitet, rase, etnisitet og sosioøkonomisk status. Barnemishandling omfatter de viktigste utviklingsperiodene som forstyrrer både den nevrologiske utviklingen, og kan eventuelt føre til livslange fysiske og psykologiske skader (Suniega et al., 2022).

Alle mistenkte tilfeller av barnemishandling må rapporteres til barnevernet (Suniega et al., 2022). Barnemishandling er sannsynligvis underreportert og underdiagnostisert (NHI, 2021). Ifølge Helsepersonelloven har helsepersonell plikt til å melde inn mistanke om barnemishandling til barnevernet (Helsepersonelloven, 1999).

Blant norske barn er det fem til ti prosent som er utsatt for barnemishandling (Stensland et al., 2007). Dette viser til at det for en stor andel av barn er nødvendig med rask og spesifikk diagnostisering. Pårørendes historie kan være vag og endre seg over tid. Feildiagnostisering ved første evaluering skjer i rundt 30 % av tilfellene, og det blir ofte gitt en annen diagnose som f.eks. viral gastroenteritt, influensa eller tilfeldig hodeskade (Vázquez et al., 2014).

I forbindelse med utredning av barnemishandling, vil flere elementer spille inn.

Bilediagnostikk vil blant annet ha en sentral rolle ved diagnostisering av hvilke skader barnet har blitt påført. Computertomografi (CT) og magnetresonans (MR) vil være sentrale



modaliteter ved utredning på grunn av deres høye sensitivitet og spesifisitet for oppdagelsen av patologi (Blumfield, 2020). Ved hodetraumer forårsaket av barnemishandling er en del av utredningen å gjennomføre Cerebral CT eller MR. Dette gjøres for å påvise intrakranielle blødninger eller andre intraparenkymale skader (Stensland et al., 2007).

Grunnet stort omfang ønskes det i oppgaven å avgrense til CT og MR. I oppgaven ønskes det også å beskrive hvilke faktorer som avgjør modaliteten CT eller/og MR.

## **1.2 Hensikt**

Formålet med oppgaven vil dermed være å finne ut hvilke faktorer som påvirker valget av modalitet mellom CT og MR ved avbildning av AHT, og på hvilken måte. Økt kunnskap om dette temaet vil gi økt sjans for å velge den mest hensiktsmessige modaliteten ved hodetraume hos barn. Ønsket er også å gi radiografer økt kunnskap om hvilke faktorer som påvirker valget av modalitet. Den økte bevisstheten rundt dette temaet kan hjelpe radiografer i å ta mer bevisste valg ved disse tilfellene.

## **1.3 Radiograffaglig relevans**

På grunn av den høye forekomsten av barnemishandling vil radiografer ha en stor sannsynlighet for å møte barn i slike situasjoner. Radiografer har et ansvar ovenfor alle pasienter, spesielt de som er i en sårbar situasjon. Barn som opplever mishandling blir ofte oversett, på grunnlag av at symptomene ikke alltid er synlige (Berger et al., 2020), her vil radiografen spille en viktig rolle. Radiografens arbeid inneholder å produsere bilder av kroppen, for å kunne stille riktig diagnose og gi rett behandling (Høgskulen på Vestlandet, 2023). Dette innebærer å ta i bruk ulike modaliteter som anvender forskjellige metoder for fremstillingen av anatomien, eksempler på dette vil være CT og MR.

## 2.0 Teori

### 2.1 Tidligere forskning

Tidligere forskning tilsier at faktorene av diffusjonsvektet (DWI) MR, gjør at MR er foretrukket. Faktorene som avgjør diagnostisering av SBS, i dag omtalt som AHT, er skanntid og diagnostisk nøyaktighet, ifølge Blumenthal (2002). En artikkel av Alexander et al. (1986) sier at MR hadde bedre diagnostisk nøyaktighet enn CT til å detektere intrakranielle skader forårsaket av risting.

Det er kontinuerlig fremgang innen forskning, og selv om det ser ut til at tidligere forskning konkluderer med at MR har flere positive faktorer som er å foretrekke ved avbildning av SBS, er det ikke sikkert dette gjelder i dag.

### 2.2 Lovverk

I tilfeller ved barnemishandling eller mistenkt barnemishandling finnes det en rekke lover og tjenesteutøvere. Disse lovene er helsepersonelloven og straffeloven, barneverntjenesten og FNs barnekonvensjoner (Stensland et al., 2007). Radiografer må som helsepersonell forholde seg til de nevnte lovene.

Helsepersonelloven § 33 (1999) handler om opplysningsplikt, og går ut på at den som yter helsehjelp skal være oppmerksom på forhold som eventuelt fører til tiltak fra barneverntjenesten. Etter § 21 skal helsepersonell uten hinder av taushetsplikten melde fra til barneverntjenesten uten ugrunnet opphold. Helsepersonelloven § 31 handler om nødverge, som går ut på at man har opplysningsplikt til nødetater for å avverge skade på liv, helse og eiendom.

Straffeloven § 196 (2008) omhandler avvergeplikt, der helsepersonell er omfattet av straffelovens generelle bestemmelse om at man er forpliktet til å anmelde til politiet.

Barnevernloven (1992) § 6-4 er laget for å beskytte barn, og helsepersonell er pålagt å melde barnevernet ved behov og har ansvar for å sikre barns helse og utvikling. Artikkel 19 til FNs

barnekonvensjon sier at barn har rett til å trygges mot fysisk eller psykisk vold mot å bli forsømt (FNs barnekonvensjon, 1989).

I henhold til lovverket er det viktig at radiografer er klar over sin plikt til å melde fra om det er mistanke om barnemishandling.

### **2.3 Barnemishandling og “Abusive Head Trauma” (AHT)**

Barnemishandling og omsorgssvikt kan beskrives som psykisk eller fysisk skade, seksuelle overgrep, uaktsom behandling eller mishandling av barn under 18 år. Utførelsen av barnemishandlingen og omsorgssvikten gjennomføres ofte av en person som er ansvarlig for barnet (Offiah & Hall, 2009, s. 3). Om barnets basale psykiske og fysiske behov ikke blir dekket av omsorgsgiverne, i et slikt omfang at barnet utsettes for fare eller skade, omtales det som omsorgssvikt (Øverlien et al., 2020, s. 176).

AHT, tidligere omtalt som SBS, karakteriseres som intrakraniell skade eller skade på selve kraniet til spedbarn, eller barn yngre enn 5 år. Voldsom risting av barnet og/eller kraftige slag og støt er handlinger som fører til skaden (Hung, 2020). Alvorlig hodeskade forårsaket av mishandling var fra år 2000 den vanligste hodeskaden blant barn under 1 år (Blumfield, 2020). I dag er AHT den ledende årsaken til dødelige hodeskader hos barn under 2 år (Hung, 2020).

Både sykелighet og dødelighet kan være gjeldende ved AHT. Alvorlige handikap, milde lærevansker og død kan forekomme (Hung, 2020). Dødeligheten ligger på 30 % og sykелighet på 50 %, hos dem som overlever. Det estimeres av tilfellene psykisk utviklingshemming og cerebral parese å være 10 % som er forårsaket av barnemishandling (Blumfield, 2020). Prognosen ved AHT er sett i sammenheng med omfanget av skaden, og identifikasjonene gjort ved CT og MR avbildning (Hung, 2020).

### **2.3.1 Patologiske tilstander ved “Abusive Head Trauma”**

Det finnes mange patologiske utfall ved AHT, under er frekvente forekommende patologiske tilstander beskrevet. Alle de hyppigste tilstandene ved AHT er ikke nevnt, de valgte er inkludert grunnet relevansen for oppgaven.

Når kraft i form av akselerering og retardasjon får hjernen til å bevege seg, kan subduralt hematom (SDH) oppstå. Hjernen forskyves frem og tilbake, og med nok bevegelse vil det oppstå rift i de overfladiske kortikale venene. Denne riften fører til blødninger, henholdsvis i subaraknoidalrommet og subduralrommet (Hung, 2020). Det er rapportert SDH i opptil 90 % av tilfellene ved AHT. Dette gjør SDH til den hyppigste observerte intrakranielle lesjonen hos spedbarn, og det hyppigste patologiske funnet ved AHT (Blumfield, 2020).

Rommet mellom araknoid-membranen og pia mater er betegnet som subaraknoidalrommet. Subaraknoidalrommet inneholder cerebrospinalvæske og blodkar som forsyner ulike deler av hjernen. En subaraknoidalblødning (SAH) vil være akkumulering av blod i subaraknoidalrommet (Ziu et al., 2022).

Kraniebrudd forekommer av direkte kraft påført hodet. Når bruddet er komplekst vil AHT bli vurdert (Hung, 2020). Ved større hodeskader er kraniebrudd ofte forekommende, spesielt hos barn (Johannessen & Meling, 2022).

Det foreligger et mangfold av parenkymkader som kan oppstå ved AHT. Parenkymkader kan være hypoksisk-ischemisk skade, fokal blødning, subkortikale sprekker og kontusjon. Blant spedbarn vil den visuelle karakteristikken av parenkymskade variere betydelig (Oates et al., 2021).

### **2.3.2 Traumatisk hjerneskade (TBI)**

Traumatisk hjerneskade (TBI) kan oppstå på grunn av risting, slag eller kraftig støt mot enten kroppen eller hodet. TBI vil ligne på AHT ved skadeomfanget, men AHT er forårsaket av mishandling, mens TBI ikke er forårsaket av mishandling. TBI kan også være forårsaket av et

objekt som penetrerer kraniet og treffer hjernen. Alvorlig TBI kan resultere i død, eller alvorlig og permanent funksjonshemning. Andre typer TBI kan indusere kortvarige og midlertidige problemer med hjernefunksjonen. Ikke alle slag og støt forårsaker TBI ("Traumatic Brain Injury (TBI)," 2023).

## **2.4 Computertomografi**

### **2.4.1 Teknologi**

CT spiller en sentral og viktig rolle innenfor medisinsk bildediagnostikk. CT-teknologien har muliggjort en mer sofistikert pasientskanning (Seeram et al., 2016, s. 2). Grunnet stråledosen er det viktig at det er et medisinsk grunnlag for bildetakningen og en optimalisert protokoll (Seeram et al., 2016, s. 64).

CT er en seksjonert digital bildeteknikk som produserer tverrsnitt aksiale digitale bilder av kroppen. CT bruker digitale data for å prosessere og rekonstruere "x-ray transmission data" samlet inn fra pasienten (Seeram et al., 2016, s. 63). CT fremstiller bilder som «snitt» gjennom kroppen eller en kroppsdel (Helsedirektoratet, 2019, s. 8).

### **2.4.2 Strålebruk ved CT av barn**

Man må gjenkjenne at risikoen for stråling er betydelig høyere for barn enn den er for voksne. Både på grunn av lengre forventet levealder til å utvikle kreft, og den høyere frekvensen av celledeling. Undersøkelser som gir stråling, deriblant CT, burde for barn bli unngått der det er mulig. De nødvendige undersøkelsene burde gi den minst mulige dosen i samsvar med prinsippet "As Low As Reasonably Achievable" (ALARA). Det å gi for lav dose kan resultere i for dårlig kvalitet for diagnostisering (Riccabona, 2014, s. 1-7).

En CT av hode har en relativ høy strålingseksponering, som gir en effektiv dose, målt i millisievert (mSv), på 2-4 mSv. I sammenligning gir et ankelbilde på konvensjonell røntgen 0,0015 mSv (Riccabona, 2014, s. 1-7). Det er viktig at undersøkelser som gjøres på barn er berettiget, nytteverdien av undersøkelsen skal alltid veie opp for ulempen med stråledose til barnet (Strålevernforskriften, 2016).

### **2.4.3 Spesifisitet og sensitivitet**

CT er sensitiv ved identifikasjon av kraniebrudd (Mirsadraee et al., 2010, s. 51). CT har også høy sensitivitet og spesifisitet for å oppdage fersk blødning i hjernen og hjernens hinner. Ved hjerneblødning kan CT blant annet gi informasjon om lokalisasjon, volumet av blødningen og grad av ødem rundt hematomet (Helsedirektoratet, 2017).

### **2.4.4 Barneprotokoller**

På grunn av barn sine forutsetninger for stråling vil det være gunstig å optimalisere protokollen til hver enkelt pasient. Protokollen brukt på barn burde bli tilpasset barnets alder og vekt for å redusere stråledose (Riccabona, 2014, s. 221), samtidig som den diagnostiske kvaliteten må bli opprettholdt for å unngå å måtte ta undersøkelsen igjen (Mirsadraee et al., 2010, s. 12).

Helse Bergen har egen protokoll for mishandling. Indikasjonen til denne protokollen er kun hvis det er spørsmål om barnemishandling. Den brukes på barn i alderen 0-6 måneder. Protokollen sier at det ikke skal brukes kontrast, og at det eventuelt skal brukes sedasjon. Helse Bergen bruker ulike eksponeringsverdier avhengig av maskin, med referanse mAs fra 290-320, 150-230 mAs, referanse kV på 120 og 100-120 kV (Helse Bergen, 2022).

### **2.4.5 Tid og tilgjengelighet**

CT er kjent for sin korte skanntid, med en estimert tidsramme på ca. 3-10 sekunder (Helsedirektoratet, 2020). Grunnet den relative raske skanntiden vil bildekvaliteten være lite utsatt for bevegelsesartefakter. Tilgjengeligheten til CT har i løpet av de siste 20 årene økt hyppig over hele verden (Ohana et al., 2018). Ifølge Helsedirektoratet (2020) vil CT være en svært tilgjengelig modalitet i Norge som befinner seg i alle sykehus og en relativt lite ressurskrevende modalitet.

## 2.5 Magnetresonans

### 2.5.1 Teknologi

MR er en radiologisk modalitet der pasientene påvirkes med radiobølger i et kraftig magnetfelt. Det er pasienten selv man registrerer signalene fra, og disse signalene registreres fra spoler (Abildgaard, 2016, s. 13). MR-bilder kan gi ulik informasjon om vevene i kroppen, ved hjelp av ulike sekvenser. MR-sekvenser er en spesifisering om hvordan maskinen påvirker hydrogenatomene, ved hjelp av gradienter og RF-pulser (Sieswerda-Hoogendoorn et al., 2012). Når endringene av atomene er slik vi ønsker dem, registrerer vi dataen og får et bildesignal (Abildgaard, 2016, s. 13). Dette gjør at avbildning ved bruk av MR tar litt tid. Det blir stadig nyere og flere MR-teknikker utviklet, testet og optimalisert, noe som grunngir den viktige rollen MR har innenfor medisinsk bildediagnostikk (Berger et al., 2020).

### 2.5.2 Skanntid

Teknologiens fremgang har ført til reduksjon innenfor MR-skanntider og dens økning i bruken ved pediatriske akutte situasjoner. De siste ti årene har flere MR-teknikker redusert skanntiden betydelig og blitt stadig mer tilgjengelig. Ved hjelp av reduksjoner i skanntid kan det eventuelt redusere eller eliminere behovet for sedasjon (Kozak et al., 2020).

Kontroll etter hver sekvens kan redusere skanntiden, dersom sekvensene utføres i en rekkefølge for konkrete indikasjoner som skaffer den nødvendige informasjonen, kan dette bidra med å redusere skanntiden. Ved utførelsen av en undersøkelse ved mistanke om patologi, for visse tegn og symptomer, kan undersøkelsen avsluttes når diagnosen er påvist, selv om ikke alle sekvensene i protokollen er utført (Barkovich et al., 2017).

Tidsaspektet i de ulike protokollene kan variere med hvilke protokoller/sekvenser radiologen konkluderer med å bruke. Standard hode hos barn vil variere i skanntid, dersom sedasjon er brukt. Helse Bergen (2015) sier at tidsaspektet til bildetakingen hos barn ved hode kan være vanskelig å forutsi, men vil ligge på ½ til 2 timer med sedasjon og 20 minutter til over 1 time uten sedasjon.

### **2.5.3 Tilgjengelighet**

Tilgjengelighet til MR i akuttmottaket utenom kjernetid er begrenset sammenlignet med CT. Grunnlaget for problemet med tilgjengeligheten er sammenvevd med mangel på kvalifisert personale som kan drifte maskinen, økonomi og infrastrukturell tilgjengelighet (Wenger & Hattingen, 2020).

### **2.5.4 Sedasjon**

Tidligere ble barn rutinemessig sedert for skanning i MR, ved bruk av en rekke orale og intravenøse legemidler. Etterfulgt av teknologiens- og legemidlenes utvikling, ble det utviklet kortere sekvenser og kunnskap om konsekvensene som sedasjon og anestesi kan ha på sentralnervesystemet (Barkovich et al., 2017). Risikoen ved akutte komplikasjoner av ofte brukte beroligende legemidler ligger så lavt som 0,4 %, mens de langsiktige kognitive og nevrologiske konsekvensene av sedasjon er uvisse. Noen av konsekvensene som kan oppstå som følge av sedasjon er øvre luftveisinfeksjoner, hypoksi, langvarig døsighet og langvarig utviklingshemming. Fordelene for MR kompenserer som regel for potensielle risikoer som sedasjon kan medføre, når pasienten har en erfaren gruppe av helsepersonell rundt seg. Det vil fortsatt bli satt ulike strategier for å minske bruken av sedasjon (Dong et al., 2019).

### **2.5.5 Protokoller**

For barn over 1 år er standard protokoll for hode T1- og T2-vektede sekvenser i alle tre plan, i tillegg til en "Fluid Attenuated Inversion Recovery" (FLAIR) og en aksial DWI sekvens (Riccabona, 2014, s. 121).

T1- vektete bilder undertrykker signalet til vann og forsterker signalet til fettvevet. T2- vektete bilder vil kunne forsterke signalet til vann (Kawahara & Nagata, 2021). FLAIR bilder vil være sensitive i oppdagelsen av SDH, hjerneødem og SAH (Blumfield, 2020).

Gradient-ekko-bilder (GRE) inkluderer T2\* og en susceptibility weighted imaging (SWI), disse sekvensene vil være svært sensitive for oppdagelsen av oksidasjonsprodukter av hemoglobin



og vil kunne identifisere små petekker og eldre skader (Blumfield, 2020).

DWI spiller en rolle i avbildning, særlig i vurderingen av endringer etter en hypoksisk hendelse. I DWI-bilder fremstilles hver piksels hastighet til vanddiffusjonen. Dersom det er begrensninger i diffusjonen som ved for eksempel cytotoxiske ødem, på bakgrunn av en iskemisk hendelse, vil DWI vise et økt signal ved det affiserte området (Sieswerda-Hoogendoorn et al., 2012).

Protokollen Magnetic Resonance Imaging Brain Injury Screen (MRBR) inkluderer en koronal T1-vektet inversion recovery, aksial conT2FSE, aksial GRE, aksialt DWI og en aksialt ssT2FSE (Berger et al., 2020).

“Ultrafast MR” (ufMR) inkluderer en multiplanar T2-vektet Half-Fourier Acquisition Single-Shot Turbo Spin Echo (HASTE) sekvens. Bruken av ufMR gjør det mulig å ta MR uten sedering, grunnet dens evne til å ta i bruk pulssekvenser som raskt avbilder. Dette reduserer bruken av sedasjon og bevegelsesartefakter (Kralik et al., 2017).

## **3.0 Metode**

### **3.1 Litteraturstudie**

I oppgaven ble det valgt å bruke litteraturstudie som metode. En litteraturstudie har som formål å utføre en omfattende undersøkelse og tolkning av relevant litteratur i henhold til en valgt problemstilling. Fremgangsmåten for dette er å identifisere forskningsspørsmålet og gjennomføre systematisk søk. Fra litteraturstudie fremkommer det en samlet fremstilling av all relevant informasjon, som er analysert og vurdert (Aveyard, 2019, s. 2).

Det finnes både positive og negative sider ved litteraturstudie som metode. Noen av de positive aspektene vil være at litteraturstudier gjør det mulig å få en omfattende oppsummering og oversikt over informasjonen som er tilgjengelig om det bestemte tema. I helse- og sosialfag er litteraturstudier ofte mer nyttig enn for eksempel enkeltstående

forskningsartikler grunnet sammenligningen av den eksisterende litteraturen (Aveyard, 2019, s. 16). Kontrastivt kan noen negative aspekter ved litteraturstudie som metode være at søket er ufullstendig gjennomført, noe som kan føre til at artikler blir oversett. Andre ulemper med litteraturstudie kan være at den inkluderte litteraturen ikke blir identifisert, kritisert og systematisert på en spesifikk og grundig måte. Dette kan føre til skjevheter og ensidighet. Konklusjonen som trekkes kan følgelig bli unøyaktig (Aveyard, 2019, s. 14).

### 3.2 Søkestrategi

For å systematisere søkene og finne svar på problemstillingen, ble det benyttet verktøyet PICO, som står for Problem (P), Intervensjon (I), Sammenligning (C) og Utfall (O) vist i tabell 1. Dette var en måte å få oversikt over problemstillingen og ord som kunne brukes som søkeord da det ble lett etter relevante studier (Helsebiblioteket, 2021).

Tabell 1: PICO

<b>P - Populasjon</b>	<b>I - Intervensjon</b>	<b>C - Sammenligning</b>	<b>O - Utfall</b>
Barn med mistenkt AHT	CT	MR	Faktorer som avgjør valg av modalitet

### 3.3 Databaser

Gjennomføring av søket ble utført i et bredt utvalg av databaser. Ved å velge flere databaser, økte dette sjansen for å finne relevante gode treff. De valgte databasene var Medline, Epistemonikos, Scopus, PubMed, ScienceDirect og Up to Date. Deretter ble inklusjon- og eksklusjonskriterier benyttet for valg av artikler.

### 3.4 Inklusjons- og eksklusjonskriterier

Før utførelsen av søkene, ble det satt klare rammer for litteraturen som skulle bli inkludert i litteraturstudiet. Disse rammene inkluderte eksklusjons- og inklusjonskriterier, vist i tabell 2. Eksklusjons- og inklusjonskriterier er verktøy som hjelper med å identifisere hva søket skal omhandle i litteraturstudiet. Verktøyene gjør det mulig å identifisere litteratur som har samme tema som problemstillingen, og litteratur som ikke har det. Ved å identifisere disse kriteriene tydeliggjør dette fokuset for oppgaven, dette er gunstig for å unngå irrelevant litteratur (Aveyard, 2019, s. 75).

Tabell 2: Inklusjons- og eksklusjonskriterier

Inklusjonskriterier	Eksklusjonskriterier
Artikler nyere enn 12 år	Artikler eldre enn 12 år
Skandinavisk-og engelskspråklige artikler	Andre språklige artikler
Oversiktsartikler, primærstudie, systematiske oversikter	Utskrift eller kapitler fra bøker, hvor boken ikke er tilgjengelig
Artikler som omhandler CT og/eller MR ved AHT	Artikler som omhandler andre modaliteter ved AHT
Artikler som omhandler hodetraume hos barn og CT og/eller MR.	Artikler som omhandler hodetraumer hos barn ved andre modaliteter

### 3.5 Søkeprosessen

Det ble utført flere søk i en rekke databaser ved hjelp av varierte søkeord og søkeord-kombinasjoner henvist i tabell 3. Inklusjons- og eksklusjonskriteriene ble brukt ved alle søk for å kunne filtrere innholdet i databasene.

De relevante artiklene som ble funnet ved hjelp av databasene ScienceDirect og Up To Date, ble fjernet på grunn av duplikasjon. Dermed ble disse søkene og databasene ikke inkludert i tabell 3.

Tabell 3: Databaser, søkeord og antall treff

Databaser	Søkeord og søkekombinasjon	Antall Treff
Epistemonikos	Abusive AND Head Trauma AND pediatric AND CT AND MRI	1 Treff
Medline	(Child Abuse OR Abusive) AND Head Trauma AND (Pediatric OR Pediatrics) AND (Tomography, X-ray Computed OR CT) AND (Magnetic Resonance Imaging OR MRI)	21 Treff
	(Tomography, X-Ray Computed OR CT) AND (Magnetic Resonance Imaging OR MRI) AND (trauma OR "Wounds and Injuries") AND (Physical Abuse OR abuse) AND (Child or Child)	97 treff
	(( Brain Injuries) AND (Tomography, X-Ray Computed) AND (Magnetic Resonance Imaging) AND (abusive head trauma) AND (Child Abuse))	5 treff
Scopus	Abusive AND Head Trauma AND pediatric AND CT AND MRI	19 Treff
PubMed	Abusive AND Head Trauma AND pediatric AND CT AND MRI	11 Treff
	Pediatric AND Emergencies AND Imaging AND abusive head trauma AND diagnosis AND Head Trauma AND CT AND infant	20 treff
	MRI AND CT AND Traumatic Brain Injury AND Children AND abusive head trauma	3 treff
	Head AND Trauma AND pediatric AND CT AND MRI	42 treff
	Child AND AHT AND CT AND MRI	8 treff
	Abusive AND head AND trauma AND CT AND MRI	12 treff
	Pediatric AND Emergencies AND imaging AND abusive head trauma AND diagnosis AND head trauma AND CT AND infant	4 treff

Forfatterne av denne oppgaven, gjorde søk hver for seg i de ulike databasene. Det ble identifisert totalt 243 treff. Hver forfatter vurderte relevansen av artiklene i egne søk ut fra titlene, og deretter abstraktene. Irrelevante artikler ble filtrert bort, og hver forfatter leste gjennom de relevante artiklene av egne søk.

Etter den individuelle filtreringen, leste alle forfatterne gjennom alle artiklene og ble enige om å inkludere eller ekskludere artikler. Dupliserte artikler ble filtrert bort. De resterende artiklene som oppfylte inklusjonskriteriene ble lest gjennom av alle tre forfatterne, og deretter kritisk vurdert. Det ble i enighet inkludert 9 artikler. Kritisk vurdering av de 9 artiklene er vist i tabell 4.

Tabell 4: Kritisk vurdering

<b>Kritisk vurdering</b>									
<b>Vurderingskriterier, spørsmål</b>									
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Er det formulert et forskningsspørsmål eller hypotese?</li> <li>2. Er variablene tydelig definert?</li> <li>3. Er kriteriene for inkludering og ekskludering rapportert?</li> <li>4. Er populasjonen beskrevet?</li> <li>5. Er utvalgsstørrelsen beskrevet?</li> <li>6. Er frafall forklart?</li> <li>7. Er målemetodene gyldige?</li> <li>8. Er de statistiske metodene som er brukt begrunnet?</li> <li>9. Er svaret på forskningsspørsmålet en logisk konklusjon av forskningen?</li> </ol>									
Forfatterne og årstall:	Berger et al. (2020)	Vázquez et al. (2014)	Sieswerda-Hoogendoorn et al. (2012)	O'Brien et al. (2018)	Lindberg et al. (2019)	Hung (2020)	Blumfield, (2020)	Kralik et al. (2017)	Hedlund & Frasier (2009)
<b>1</b>	+	+	+	+	+	x	+	+	+
<b>2</b>	+	+	x	x	+	x	+	+	+
<b>3</b>	+	±	x	x	+	x	x	+	x
<b>4</b>	+	x	x	x	+	x	x	+	x
<b>5</b>	+	x	x	x	+	x	x	+	x
<b>6</b>	+	x	x	x	+	x	x	+	x
<b>7</b>	+	x	x	x	+	x	x	+	x
<b>8</b>	+	x	x	x	±	x	x	x	x
<b>9</b>	+	+	+	+	+	x	+	+	+

+; oppfyller vurderingskriteriene, ±; delvis oppfyller vurderingskriteriene, -; oppfyller vurderingskriteriene i liten grad eller ikke i det hele tatt, x; ikke relevant for det som vurderes

## 4.0 Resultat

I denne delen vil først faktorene som avgjør valg av modalitet fra studiene bli presentert i tabell 5. Disse faktorene er skanntid, stråledose, tilgjengelighet, sedasjon og diagnostisk nøyaktighet. Deretter vil resultatene fra artiklene i henhold til faktorene bli presentert.

Tabell 5: Faktorer som avgjør valg av modalitet

Forfatter	Hovedfunnene fra inkluderte artikler
Vázquez et al. (2014)	CT er en modalitet som innebærer kort skanntid og er en tilgjengelig modalitet som kan utføres trygt og raskt på barn. Diagnostisk nøyaktighet ved oppdagelse av akutt hodetraumer for barn vil antas å være høy. CT er den foretrukne metoden ved diagnostisering av AHT, men MR bør utføres som et tillegg til CT.
Berger et al. (2020)	Ved hjelp av MRBRscreen sekvensene sparer man barnet for stråledose og sedasjon ved noen tilfeller. Sedasjon vil bli vurdert etter barnets behov, tiden for MRBRscreen vil ligge på 6m og 15 sek. MRBRscreen vil kunne forbedre den diagnostiske nøyaktigheten av AHT, ved å i tillegg redusere bruken av CT-undersøkelser hos spedbarn med skjult intrakraniell blødning.
Blumfield (2020)	CT er den ønskede modaliteten i den akutte fasen, grunnet faktorene skanntid og sedasjon. Skanntiden er kort og sedasjon blir unngått ved CT. Diagnostisk nøyaktighet nevnes også som faktor for valg av CT, grunnet CT sin egenskap til å avdekke behovet for akutt intervensjon. Den diagnostiske nøyaktigheten vil være en større faktor for å velge MR ovenfor CT. Derfor vil MR være indisert hos spedbarn grunnet faktoren diagnostisk nøyaktighet.
Hung (2020)	Faktoren som er avgjørende for valg av modalitet er diagnostisk nøyaktighet. CT er sensitiv for å oppdage kraniebrudd og intrakraniell blødning, og MR er sensitiv til å skille kronisk SDH fra subaraknoidalsamlinger, oppdage subakutt og kronisk SDH, i tillegg til å definere omfanget av parenkymsskade.

Lindberg et al. (2019)	Faktorene som er avgjørende for valg av modalitet er skanntid, stråledose, sedasjon og tilgjengelighet. Teknikken fast MR gjør at skanntiden er kortere enn en vanlig MR, og bruker ikke stråling og sedasjon. MR vil derfor være et fornuftig alternativ til CT. Faktoren tilgjengelighet er oppgitt i henhold til at MR burde vært mer tilgjengelig.
Hedlund & Frasier (2009)	CT vil være fordelaktig grunnet faktorene, sedasjon og skanntid, fordi den er rask og gir fordeler til ustabile pasienter. MR er fordelaktig grunnet faktoren stråledose og diagnostisk nøyaktighet i henhold til sensitivitet for hjerne og rygg. Konklusjonen basert på faktorene blir dermed at CT er første-ledd og MR en tilleggsundersøkelse for å se helheten av skadeomfanget.
Sieswerda- Hoogendoorn et al. (2012)	Faktorene for valg av modalitet er skanntid, stråledose, tilgjengelighet, sedasjon og diagnostisk nøyaktighet. Artikkelen skriver at CT har kort skanntid, er tilgjengelig, ikke krever bruk av sedasjon, at stråledosen burde tilpasses og er diagnostisk nøyaktig ved akutte blødninger. MR kan brukes ved sedasjon, og er diagnostisk nøyaktig ved små blødninger som er nyttig i tilfeller ved AHT. Dermed er CT etterfulgt av MR, inkludert DWI, den beste undersøkelsesmetoden ved AHT.
Kralik et al. (2017)	ufMR av hjernen vil være fordelaktig grunnet faktorene sedasjon og skanntid. God diagnostisk kvalitet var også mulig å oppnå, men den diagnostisk nøyaktighet var noe dårlig ved ufMR, spesielt ved SAH, selv i kombinasjon med "noncontrast head CT" (nHCT). I henhold til faktoren skanntid hadde ufMR kortere tid enn standard MR (stMR). Basert på faktorene vil ufMR alene og i kombinasjon med nHCT ikke kunne erstatte stMR.
O'Brien et al. (2018)	Faktoren som avgjør valg av modalitet er stråledose og diagnostisk nøyaktighet. Lavest dose må brukes for å oppnå nødvendig diagnostisk informasjon. CT er dermed foretrukket modalitet, og MR kan bli brukt som en oppfølgingsundersøkelse for å identifisere tilleggs-skader som ikke vises på CT. Grunnet faktoren diagnostisk nøyaktighet er MR foretrukket ved subakutt skade.



## 5.0 Diskusjon

Problemstillingen var å undersøke *“Hvilke faktorer er avgjørende for valg av modalitetene computertomografi (CT) og magnetresonans (MR) ved avbildning av mistenkt “Abusive Head Trauma” (AHT) hos barn?”*. Flere av artiklene beskriver faktorene skanntid, stråledose, tilgjengelighet, sedasjon og diagnostisk nøyaktighet som avgjørende for valg av modalitet ved mistanke om AHT hos barn.

### 5.1 Skanntid

Flere av artiklene rapporterer at skanntid er en faktor for valg av modalitet (Blumfield, (2020), Hedlund & Frasier (2009), Sieswerda-Hoogendoorn et al. (2012), Vázquez et al. (2014), Kralik et al. (2017), Berger et al. (2020) og Lindberg et al. (2019)).

Skanntiden ved CT hode er kort ifølge Helsedirektoratet (2020). Varigheten vil variere mellom 3 til 10 sekunder (Helsedirektoratet, 2020). CT-maskinens alder og produsent vil kunne spille en rolle ved skanntid. Skanntiden ved MR-hode undersøkelser er lang og varierer fra ½ til 2 timer (Helse Bergen, 2015). Kort skanntid er ideelt ved en akutt situasjon som AHT hos barn. Skanntiden de ulike modalitetene har vil spille inn på valg av modaliteten. Fordelen med kort skanntid er at undersøkelsen gjennomføres med optimal bildekvalitet uten bevegelse (Helsedirektoratet, 2020). Det er stor sannsynlighet for at barn ligger i ro i korte perioder og en trenger ikke gjenta bildeserier grunnet bevegelsesartefakt.

I henhold til faktoren skanntid vil MR være en modalitet som bruker lengre tid enn CT, på grunn av opptaksteknikken. Men både studien til Berger et al. (2020) og Lindberg et al. (2019) henviser til en tid på 6 minutter ved bruk av ulike avbildningsteknikker som fastMR og MRBR. Kralik et al. (2017) sin studie fant ut at en ufMR tok mindre enn 2 minutter å gjennomføre. Dette vil anses som korte tider for MR-avbildning av hode. ufMR var mindre sensitiv, spesielt ved SAH, selv i kombinasjon med nHCT. Basert på dette vil ufMR alene og i kombinasjon med nHCT ikke kunne erstatte stMR.

## 5.2 Stråledose

Faktoren stråledose vises i artiklene å avgjøre valg av modalitet (Berger et al. (2020), Sieswerda-Hoogendoorn et al. (2012), O'Brien et al. (2018), Blumfield (2020), Kralik et al. (2017), Lindberg et al. (2019) og Hedlund & Frasier (2009)).

CT som modalitet gir stråledose til pasienten. Ved CT-hode av barn ligger dosen på 2-4 mSv (Riccabona, 2014, s. 1-7). Blumfield (2020) og Kralik et al. (2017) påpeker at ulempen med CT er den ioniserende strålingen, spesielt når det er til barn. Til forskjell fra CT tar ikke MR i bruk ioniserende stråling, ettersom MR bruker magnetfelt til avbildning. Dette er fordelaktig grunnet barns hyppige celledeling og den lengre forventede levealderen (Riccabona, 2014, s. 1-7). På den andre siden finnes det muligheter for å redusere denne risikoen, blant annet ved å redusere stråledosen, slik som artiklene til Sieswerda-Hoogendoorn et al. (2012) og Berger et al. (2020) foreslår. Ved å redusere dosen til et minimum, vil dette samsvare med ALARA-prinsippet.

## 5.3 Tilgjengelighet

Artiklene til Kralik et al. (2017), Hedlund & Frasier (2009), Lindberg et al. (2019), Sieswerda-Hoogendoorn et al. (2012) og Vázquez et al. (2014) viser videre at faktoren tilgjengelighet avgjør valg av modalitet.

CT fremtrer som en svært tilgjengelig modalitet, den vil være tilgjengelig i hele Norge ifølge Helsedirektoratet (2020). På verdensbasis har tilgjengeligheten til CT økt hyppig de siste 20 årene (Ohana et al., 2018). I motsetning vil tilgjengeligheten til MR i akuttmottak utenom kjernetid være begrenset, grunnet økonomi, personal og infrastrukturelle problemer (Wenger & Hattingen, 2020). I en akutt situasjon som AHT er det avgjørende at modaliteten er tilgjengelig.

Tilgjengeligheten til MR vil være begrenset, noe som er en ulempe ved denne faktoren. Imidlertid vil studien til Berger et al. (2020) henvise til en rapport fra 2008 som viser til en

økning i tilgjengeligheten til MR for akutt bruk. I rapporten henvises det til at 65 % av sykehusene i USA har MR tilgjengelig. Det er høy sannsynlighet at tilgjengeligheten har økt siden 2008, noe som er en stor fordel for tilgjengeligheten til MR i akutte situasjoner. Artikkene til Kralik et al. (2017) og Lindberg et al. (2019) støtter rapporten fra 2008 om at MR er relativt tilgjengelig, men at den burde være økt i tilgjengelighet. Som konsekvens av dette kan det være at MR ved alle tilfeller ikke vil være mulig å gjennomføre, selv hvor det diagnostiske utbyttet til MR er ønsket. Det faktum at CT har stor tilgjengelighet både i Norge og på verdensbasis og at MR har begrenset tilgjengelighet, men økende, gjør at CT og MR sin tilgjengelighet er en avgjørende faktor for valg av modalitet.

## 5.4 Sedasjon

Ytterligere viser flere artikler at sedasjon er en viktig faktor (Berger et al. (2020), Kralik et al. (2017), Lindberg et al. (2019), Blumfield (2020), Hedlund & Frasier (2009) og Sieswerda-Hoogendoorn et al. (2012)).

Protokollen CT-hode for barn fra 0-6 måneder der det er mistanke om barnemishandling sier at det ikke kreves bruk av sedasjon, men at det eventuelt kan brukes ved behov (Helse Bergen, 2022). Ved MR kan barn ha vanskeligheter med å ligge i ro, dermed kan det være nødvendig å bruke sedasjon for å unngå bevegelsesartefakt. Behovet for sedasjon ved MR vurderes ut ifra varighet og type av undersøkelse samt barnets alder. Ved barn på inntil 3 måneder blir det vanligvis ikke brukt sedasjon, men ved undersøkelse av barn i alder 3 måneder til 5 år, vil sedasjon som oftest være nødvendig (St. Olavs hospital, 2023). Ved AHT som en akutt tilstand som rammer både spedbarn og småbarn, vil behovet for sedasjon være med på å avgjøre modalitet. Dette kan være en splittet pasientgruppe grunnet alderen til barna, ergo ulikt behov for sedasjon.

Ifølge Berger et al. (2020) vil sedasjon i akuttfasen være en utfordring, grunnet ankomst av pasienten uten å ha fastet. Det at barnet ikke har fastet og dermed muligens ikke kan bli sedert, gjør at sedasjon har innvirkning på valg av modalitet. Andre negative aspekter ved sedasjon er den potensielle risikoen sedasjonen medfører til barnet (Berger et al., 2020). Dette vil være med på å avgjøre valget av modalitet, fordi MR kan velges bort som modalitet

grunnet den potensielle risikoen. CT kan heller velges som ifølge Hedlund & Frasier (2009) vil fremtre fordelaktig, grunnet den minimale bruken av sedasjon.

Imidlertid finnes det raske teknikker på MR hvor sedasjon kan bli unngått som studiene til Lindberg et al. (2019), Kralik et al. (2017) og Berger et al. (2020) foreslår. Det vil fremtre fordelaktig i henhold til faktoren sedasjon at korte MR-teknikker kan redusere bruken.

## **5.5 Diagnostisk nøyaktighet**

Faktoren diagnostisk nøyaktighet fremkommer som viktig ifølge artiklene Vázquez et al. (2014) Berger et al. (2020), O'Brien et al. (2018), Blumfield (2020), Kralik et al. (2017), Sieswerda-Hoogendoorn et al. (2012), Hedlund & Frasier (2009) og Hung (2020).

Den diagnostiske fordelene med CT er den høye sensitiviteten ved oppdagelse av kraniebrudd og enkelte intrakranielle akutte blødninger. Imidlertid vil CT ikke være sensitiv for å kunne detektere eldre blødninger og SAH. I motsetning vil fordelene ved MR-avbildning i henhold til AHT være MR sin høye sensitivitet til å oppdage eldre blødninger og vevsskade. En annen fordel med MR vil være nøyaktigheten til å se det fullstendige skadeområdet (Vázquez et al., 2014). På den andre siden finnes det ulemper ved MR, blant annet at den vil ha noe dårligere sensitivitet for påvisning av kraniebrudd, akutte blødninger, små blødninger og SAH (Berger et al., 2020 & Sieswerda-Hoogendoorn et al., 2012). Til tross for dette, finnes det sekvenser som SWI, DWI, spinn-ekko og GRE som øker sensitiviteten ved avdekking av patologi som blant annet små blødninger, SDH og parenkymiskader (Hedlund & Frasier, 2009).

Disse fordelene og ulempene med diagnostisk nøyaktighet er avgjørende ved valg av modalitet. Modalitetene CT og MR har ulik grad av sensitivitet til patologiske tilstander ved AHT. Fordelene og ulempene vil variere avhengig av teknikk, sekvens og patologi.

## 5.6 Oppsummering av faktorenes sammenheng ved valg av modalitet

Både skanntid, stråledose, tilgjengelighet, sedasjon og diagnostisk nøyaktighet er alle avgjørende for valget av modalitet. Sammenhengen av faktorene på tvers av hverandre vil påvirke valg av modalitet for avbildning. Denne sammenhengen vil fremtre kompleks.

Mellom CT og MR er det store skillet stråledose. Stråledose blir brukt ved CT, noe som er en ulempe, grunnet dens potensielle konsekvenser for barn. Til forskjell fra MR som tar i bruk magnetfelt til å fremstille bildene, noe som er uten risiko for barn. Ved MR må også sedasjon beregnes, noe som kan medføre risiko. På den andre siden er CT mer tilgjengelig enn MR, noe som gjør at risikoen ved CT kan veie mindre grunnet dens brede tilgjengelighet. CT kan være spesielt verdifull ved den akutte situasjonen, ettersom at skanntiden er relativt kort. MR er ikke like gunstig i akutte situasjoner grunnet den relativt lange skanntiden i forhold til CT. CT og MR har ulik diagnostisk nøyaktighet for avdekking av ulike tilstander ved AHT.

## 5.7 Kritikk av metoden

I denne oppgaven må det vises kritikk, i henhold til metode, gjennomførelse, inkluderte kilder, språk og bias. Det er viktig å utøve kritisk tenkning i forhold til arbeidet og bevissthet rundt dette kan avklare misforståelser og hjelpe å se ting fra andre perspektiver.

I søkeprosessen ble det kun søkt i seks databaser, og inkludert artikler fra bare fire av dem. Det burde blitt søkt i et større antall databaser for å inkludere mer litteratur. I søkene var det et begrenset antall søkeord og søkekombinasjoner, dette kunne blitt utvidet for å få flere treff og relevante artikler til oppgaven, men da kunne resultatene av søkene blitt for lite konkrete for problemstillingen. Om formuleringen av søkeordene hadde vært annerledes kunne det potensielt fremkommet treff i de to databasene det ikke ble funnet relevant litteratur i, utenom duplikater. I tillegg ble søkene gjort individuelt mellom forfatterne, dermed er ikke alle titlene og abstraktene lest av alle forfatterne. Dette gjør at valg av de inkluderte artikler er gjort i beslutning av en person.

Det ble inkludert en artikkel på 12 år, dette er forholdsvis utdatert når det gjelder

vitenskapelige artikler. Dette ble gjennomført fordi en av inklusjonskriteriene omhandlet alder på artiklene. Å inkludere artikler av denne alderen, kan være risikabelt med tanke på utdatert informasjon. Men i mangel på flere relevante treff, ble det bestemt å ha 12 år som avgrensning. Artikkelen av denne alderen var av Hedlund & Frasier (2009), informasjonen fra denne kan være potensielt utdatert. Derfor er man ekstra kritisk overfor denne artikkelen.

Artikkelen Lindberg et al. (2019) henviser til diagnosen TBI og ikke AHT. På grunnlag av dens relevans i oppgaven ble det besluttet å inkludere denne artikkelen, men også stille seg kritisk til dens informasjon.

De inkluderte artiklene var engelskspråklige. Informasjon tatt ut av artiklene kan ha blitt mistolket eller formidlet feilaktig på grunnlag av at forfatterne av denne oppgaven ikke har engelsk som sitt førstespråk. Forfatterne av oppgaven kan ha vært bias i måten artiklene er håndtert på. Det kan dermed kun ha blitt valgt ut det som passet seg for problemstillingen fra den inkluderte litteraturen, og kan med dette ha endret meningen til noe av innholdet i artiklene.

Ved kritisk vurdering stilles det spørsmål om forfatterne var kritisk nok til de inkluderte artiklene. Flere av artiklene i kvalitetsvurderingen har "ikke relevant" avkrysset, dette gjør artiklene mer usikre og svekker tilliten. Det kunne derfor vært gunstig med flere vurderingskriterier for å sikre kvaliteten på innholdet.

Utførelsen kan ha blitt påvirket av manglende erfaring på å skrive oppgaver av dette omfanget. Dette kan ha ført til feil i analyse og diskusjon av materialet, og påvirket den generelle kvaliteten og strukturen på arbeidet.

## **6.0 Konklusjon**

Hensikten med denne oppgaven var å undersøke hvilke faktorer som avgjør valg av modalitet mellom CT og MR ved mistenkt AHT. Forfatterne av oppgaven har vurdert faktorene skanntid, sedasjon, stråledose, tilgjengelighet og diagnostisk nøyaktighet som

avgjørende for valg av modalitet. Radiografens gjennomførelse av bildediagnostiske undersøkelser av barn ved mistenkt AHT, vil være aktuell på grunn av hyppigheten av barnemishandling. Dermed vil det være fordelaktig for radiografer å besitte kunnskap angående hvilke faktorer som har en innvirkning på valg av modalitet.

Ved avbildning av mistenkt AHT er det konkludert med at faktorene skanntid, sedasjon, stråledose, tilgjengelighet og diagnostisk nøyaktighet er avgjørende for valg av modalitetene CT og MR. Ved faktoren skanntid, vil CT være raskest i forhold til MR. CT vil være fordelaktig ved bruk av sedasjon. CT er mer tilgjengelig enn MR. Ved faktoren stråledose vil MR ha minst konsekvenser. Diagnostisk nøyaktighet vil være delt mellom CT og MR, da de har ulike forutsetninger for ulik patologi. Basert på faktorene konkluderes det med at CT vil opptre som første-ledd i avbildningen og MR vil være en oppfølgingsundersøkelse.

## 7.0 Referanseliste

Abildgaard, A. (2016). *MR for radiografer og radiology: Fysikk og fysiologi*.

Universitetsforlaget.

Alexander, R. C., Schor, D. P., & Smith, W. L. (1986). Magnetic resonance imaging of

intracranial injuries from child abuse. *The Journal of Pediatrics*, 109(6), 975–979.

[https://doi.org/10.1016/s0022-3476\(86\)80279-7](https://doi.org/10.1016/s0022-3476(86)80279-7)

Aveyard, H. (2019). *Doing a Literature Review in Health and Social Care: A Practical Guide*

(4. utg.). Open University Press

Barnevernloven. (1992) *Lov om barneverntjeneste* (LOV-1992-07-17-100). Lovdata.

<https://lovdata.no/dokument/NLO/lov/1992-07-17-100>

Barkovich, M. J., Xu, D., Desikan, R. S., Williams, C., & Barkovich, A. J. (2017).

Pediatric neuro MRI: tricks to minimize sedation. *Pediatric Radiology*, 48(1), 50–55.

<https://doi.org/10.1007/s00247-017-3785-1>

Berger, R. P., Furtado, A. D., Flom, L. L., Fromkin, J. B., & Panigrahy, A. (2020).

Implementation of a brain injury screen MRI for infants at risk for abusive head trauma. *Pediatric Radiology*, 50(1), 75–82. [https://doi.org/10.1007/s00247-019-](https://doi.org/10.1007/s00247-019-04506-1)

[04506-1](https://doi.org/10.1007/s00247-019-04506-1)

Blumenthal, I. (2002). Shaken baby syndrome. *Postgraduate Medical Journal*, 78(926), 732–

735. <https://doi.org/10.1136/pmj.78.926.732>

Blumfield, E. (2020). Pearls and Pitfalls in Imaging of Abusive Head Trauma.

*Seminars in Ultrasound, CT and MRI*, 41(5), 411–420.

<https://doi.org/10.1053/j.sult.2020.05.006>



Christian, C. W., & Block, R. (2009). Abusive head trauma in infants and children.

*Pediatrics* 123(5), 1409-1411.

Dong, S., Zhu, M., & Bulas, D. (2019). Techniques for minimizing sedation in pediatric MRI.

*Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 50(4), 1047–1054.

<https://doi.org/10.1002/jmri.26703>

FNs barnekonvensjon. (1989, 20. november). *FNs konvensjon om barnets rettigheter*.

Regjeringen.

[https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/kilde/bfd/bro/2004/0004/ddd/pdf/v/178931-fns\\_barnekonvensjon.pdf](https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/kilde/bfd/bro/2004/0004/ddd/pdf/v/178931-fns_barnekonvensjon.pdf)

Helse Bergen, Haukeland universitetssykehus,. (2015). Barn til MR undersøkning

[https://helse-](https://helse-bergen.no/seksjon/Radiologisk%20avdeling/Documents/Barn%20til%20MR%20%20informasjon%20versjon%202.pdf)

[bergen.no/seksjon/Radiologisk%20avdeling/Documents/Barn%20til%20MR%20%20informasjon%20versjon%202.pdf](https://helse-bergen.no/seksjon/Radiologisk%20avdeling/Documents/Barn%20til%20MR%20%20informasjon%20versjon%202.pdf)

Helse Bergen, Haukeland Universitetssykehus. (07. april 2022) Protokoll: *BN3c Hode 0-6*

*mnd mishandling (NAI)*. <https://kvalitet.helse-bergen.no/docs/pub/dok38681.htm>

Helsebiblioteket. (2021, 30. september). *PICO*. Helsebiblioteket.

<https://www.helsebiblioteket.no/kunnskapsbasert-praksis/sporsmalsformulering/pico>

Hedlund, G. L., & Frasier, L. D. (2009). Neuroimaging of abusive head trauma. *Forensic*

*Science, Medicine, and Pathology*, 5(4), 280–290. <https://doi.org/10.1007/s12024-009-9132-6>

Helsedirektoratet. (2020). *Bildedagnostiske undersøkelser*. Helsedirektoratet.

<https://www.helsedirektoratet.no/retningslinjer/hode-hals-kreft-handlingsprogram/diagnostikk-og-utredning-generelt/bildedagnostiske-undersokelser>

Helsedirektoratet. (2019). *Strategi for rasjonell bruk av bildediagnostikk*. Helsedirektoratet.

[https://www.helsedirektoratet.no/rapporter/strategi-for-rasjonell-bruk-av-bildediagnostikk/Strategi%20for%20rasjonell%20bruk%20av%20bildediagnostikk%20-%20rapport%202019.pdf/\\_/attachment/inline/f96cdd09-6cde-4ad5-aab4-50b8b1c06d8a:6778d3349d131bd461791035bd12ff63d6c55465/Strategi%20for%20rasjonell%20bruk%20av%20bildediagnostikk%20-%20rapport%202019.pdf](https://www.helsedirektoratet.no/rapporter/strategi-for-rasjonell-bruk-av-bildediagnostikk/Strategi%20for%20rasjonell%20bruk%20av%20bildediagnostikk%20-%20rapport%202019.pdf/_/attachment/inline/f96cdd09-6cde-4ad5-aab4-50b8b1c06d8a:6778d3349d131bd461791035bd12ff63d6c55465/Strategi%20for%20rasjonell%20bruk%20av%20bildediagnostikk%20-%20rapport%202019.pdf)

Helsedirektoratet. (2017). *Øyeblikkelig bildediagnostikk ved akutt hjerneslag*. Oslo:

Helsedirektoratet (sist faglig oppdatert 21. desember 2017).

<https://www.helsedirektoratet.no/retningslinjer/hjerneslag/akuttfasen-undersokelse-og-behandling-ved-hjerneslag/bildediagnostikk/oyeblikkelig-bildediagnostikk-ved-akutt-hjerneslag>

Helsepersonelloven. (1999). *Lov om helsepersonell* (LOV-1999-07-02-64). Lovdata.

<https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1999-07-02-64>

Hung, K.-L. (2020). Pediatric abusive head trauma. *Biomedical Journal*, 43(3), 240–250.

<https://doi.org/10.1016/j.bj.2020.03.008>

Høgskulen på Vestlandet. (2023). Radiografi. Hentet fra

<https://www.hvl.no/studier/studieprogram/radiografi/>

Johannessen, T. & Meling, T. R. (2022, 11. Mai). Kraniefraktur. *NEL - Norsk Elektronisk Legehåndbok*.

<https://legehandboka.no/handboken/kliniske-kapitler/kirurgi/tilstander-og-sykdommer/traumatologi/kraniebrudd>

Kawahara, D., & Nagata, Y. (2021). T1-weighted and T2-weighted MRI image synthesis with convolutional generative adversarial networks. *Reports of Practical Oncology & Radiotherapy*, 26(1), 35–42. <https://doi.org/10.5603/rpor.a2021.0005>

- Kozak, B. M., Jaimes, C., Kirsch, J., & Gee, M. S. (2020). MRI Techniques to Decrease Imaging Times in Children. *RadioGraphics*, 40(2), 485–502.  
<https://doi.org/10.1148/rg.2020190112>
- Kralik, S. F., Mehrad Yasrebi, Nucharin Supakul, Lin, C., Netter, L., Hicks, R. A., Hibbard, R. A., Ackerman, L. L., Harris, M. L., & Ho, C.-T. (2017). *Diagnostic Performance of Ultrafast Brain MRI for Evaluation of Abusive Head Trauma*. 38(4), 807–813.  
<https://doi.org/10.3174/ajnr.a5093>
- Lindberg, D. M., Stence, N. V., Grubenhoff, J. A., Lewis, T. L., Mirsky, D. M., Miller, A. L., O’Neill, B. C., Grice, K., Mourani, P. M., & Runyan, D. K. (2019). Feasibility and Accuracy of Fast MRI Versus CT for Traumatic Brain Injury in Young Children. *Pediatrics*, 144(4). <https://doi.org/10.1542/peds.2019-0419>
- Mirsadraee, S., Mankad, K. & Chalmers, A. (2010). *Acute CT: A primer of Emergency Imaging*. Royal Society of Medicine Press Ltd.
- Norsk Helseinformatikk (NHI). (25.01.2021). *Barnemishandling*. NHI.  
<https://nhi.no/sykdommer/barn/omsorgssvikt-og-barnemishandling/barnemishandling/>
- Oates, A. J., Sidpra, J. & Mankad, K. (2021). Parenchymal brain injuries in abusive head trauma. *Pediatric Radiology*, 51(6), 898–910.  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s00247-021-04981-5>
- O’Brien, W. T., Caré, M. M., & Leach, J. L. (2018). Pediatric Emergencies: Imaging of Pediatric Head Trauma. *Seminars in Ultrasound, CT and MRI*, 39(5), 495–514.  
<https://doi.org/10.1053/j.sult.2018.01.007>
- Offiah, A. C. & Hall, C. M. (2009). *Radiological Atlas of Child Abuse*. Radcliffe Publishing.
- Ohana, O., Soffer, S., Zimlichman, E., & Klang, E. (2018). Overuse of CT and MRI in

- paediatric emergency departments. *The British Journal of Radiology*, 20170434.  
<https://doi.org/10.1259/bjr.20170434>
- Parks, S. E., Annest, J. L., Hill, H. A. & Karch, D. L. (2012). *Pediatric abusive head trauma: recommended definitions for public health surveillance and research*, Centers for Disease Control and Prevention  
<https://www.cdc.gov/violenceprevention/pdf/PedHeadTrauma-a.pdf>
- Riccabona, M. (2014). *Pediatric Imaging Essentials: Radiography, Ultrasound, CT and MRI in Neonate and Children*. Thieme.
- Seeram, E. (2015). *Computed Tomography: Physical Principles, Clinical Applications, and Quality Control*. Saunders.
- Sieswerda-Hoogendoorn, T., Boos, S., Spivack, B., Bilo, R. A. C., & van Rijn, R. R. (2011). Educational paper. *European Journal of Pediatrics*, 171(4), 617–623.  
<https://doi.org/10.1007/s00431-011-1611-6>
- St. Olavs hospital., Universitetssykehuset i Trondheim. (2023). *MR av barn*.  
<https://stolav.no/behandlinger/mr-av-barn>
- Strålevernforskriften. (2016). *Forskrift om strålevern og bruk av stråling*. (FOR-2016-12-16-1659) Lovdata. [https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2016-12-16-1659/KAPITTEL\\_10-6-1#KAPITTEL\\_10-6-1](https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2016-12-16-1659/KAPITTEL_10-6-1#KAPITTEL_10-6-1)
- Stensland, S. Ø., Myhre, M. C. & Myhre, A. K. (2023, 3. april). *Barnemishandling og omsorgssvikt*. NEL - Norsk Elektronisk Legehåndbok; NEL - Norsk Elektronisk Legehåndbok. <https://legehandboka.no/handboken/kliniske-kapitler/pediatri/tilstander-og-sykdommer/sosialpediatri/barnemishandling>
- Straffeloven. (2008) *Lov om straff* (LOV-2005-05-20-28). Lovdata.  
[https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2005-05-20-28/KAPITTEL\\_2-5#%C2%A7196](https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2005-05-20-28/KAPITTEL_2-5#%C2%A7196)

Suniega, E. A., Krenek, L. & Stewart, G. (2022). Child Abuse: Approach and Management. *American Family Physician*, 105(5).  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35559624/>

Traumatic Brain Injury (TBI). (2023, 7. februar). I *National Institute of Neurological Disorders and Stroke*. <https://www.ninds.nih.gov/health-information/disorders/traumatic-brain-injury-tbi>

Vázquez, E., Delgado, I., Sánchez-Montañez, A., Fábrega, A., Cano, P., & Martín, N. (2014). Imaging abusive head trauma: why use both computed tomography and magnetic resonance imaging? *Pediatric Radiology*, 44(S4), 589–603.  
<https://doi.org/10.1007/s00247-014-3216-5>

Wenger, K. J., & Hattingen, E. (2020). *Schnelle MRT-Sequenzen für die akute neurologische Abklärung*. 60(3), 208–215. <https://doi.org/10.1007/s00117-020-00649-7>

Ziu, E., Suheb, M. Z. K. & Mesfin, F. B. (2022). *Subarachnoid Hemorrhage*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441958/>

Øverlien, C., Hauge, M. I. & Schultz, J. H. (2020). *Barn, vold og traumer: Møter med unge i utsatte livssituasjoner* (3. utg.). Universitetsforlaget.