

**MASTEROPPGAVE**  
**Mastergradsstudium i intensivsykepleie**  
**MINT5900**  
**15. November 2017**

Hvilken metode er mest pålitelig for å observere pupiller hos den nevrokirurgiske intensivpatienten? Automatisk pupillometer vs. manuell metode - en systematisk oversikt.

Hanne Kristin Wikeby Asak og Linda Marie Lundberg

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



## FORORD

For denne masteroppgaven har vi valgt å ta for oss observasjon av pupiller hos den nevrokirurgiske intensivpasienten. Vi har bakgrunn fra Nevrointensiv ved Oslo Universitets Sykehus hvor hovedandelen av pasientene har traumatiske hodeskader. Vi overvåker pasientene tett med intrakraniell trykkmåler (ICP) samt kliniske nevrologiske observasjoner, som inkluderer vurdering av pupillens størrelse og lysreaksjon. Vår erfaring fra klinikken er at det er ulik praksis for hvordan pupiller vurderes. Det er dessuten fravær av retningslinjer og prosedyrebeskrivelse, både lokalt og nasjonalt. Aktuell forskning bekrefter dette og som vi vil komme tilbake til, avdekkes det blant annet varierende praksis blant helsepersonell, uklare retningslinjer og avvikende diagnostikk. Vi mener det bør stilles strengere krav til nøyaktig og konsekvent utførelse. Dette fordi vurdering av pupillens størrelse og refleks er svært viktig i overvåkingen av denne pasientgruppen. Vi stiller spørsmål ved om det er godt nok at en så viktig observasjon hos hodeskadepasienter er så tilfeldig?

Vi vil takke vår veileder Fredrik Hetmann, for inspirasjon til å gjøre dette arbeidet og for veiledning underveis.

## SAMMENDRAG

Bakgrunn: Vi jobber til daglig på Nevrointensiv på Ullevål sykehus hvor blant annet pupilleobservasjon med pennelykt er et viktig ledd i overvåkningen av pasienter med hodeskade. Vår erfaring fra klinikken er at det forekommer store variasjoner i vurderingen av pupillens størrelse og lysreaksjon. Forskning bekrefter at dagens praksis med subjektiv vurdering fører til store variasjoner i resultat. I arbeidet med prosjektoppgaven ble vi introdusert for automatisk pupillometer, som gir digitaliserte beregninger og objektive mål på pupillens størrelse og lysreaksjon.

Hensikt: Formålet med denne studien er å avgjøre hvilken metode som er mest pålitelig for observasjon av pupiller hos den nevrokirurgiske intensivpasienten og basert på disse funnene, oppsummere en anbefaling for praksis i form av et artikkelmanus for en systematisk oversikt.

Metode: Det er foretatt et systematisk litteratursøk i databasene Medline og CINAHL. Vi har individuelt vurdert studienes relevans, kvalitet og innhold. Funnene er rapportert etter retningslinjer fra "Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta- Analyses" (PRISMA).

Resultat: Søket resulterte i 1610 artikler, hvor 9 studier tilfredsstilte inklusjonskriteriene. Funnene presenteres av undersøkelser av 643 pasienter, 500 friske frivillige og over 7773 pupilleobservasjoner. Det er en enighet ved flere av de inkluderte studiene, at det forekommer store variasjoner blant subjektive pupillemålinger utført av helsepersonell, relatert til både lysreaksjon, størrelse og anisokori. Flere studier ser på sammenhengen mellom intrakranielt trykk, Neurological Pupillary Index, radiologiske funn og klinisk utfall.

Konklusjon: Automatisk pupillometer gir den mest pålitelige fremgangsmåten for å observere pupillens størrelse og lysreaksjon hos den nevrokirurgiske intensivpasienten med hodeskade.

### Nøkkelord

Systematisk oversikt

Observasjon

Pupiller

Pupillometer

## SUMMARY

Background: We work daily at the neurocritical care unit where pupil assessment with penlight is an important part of monitoring patients with head injury. Our experience from the clinic is that there are large variations in the assessment of the pupillary size and reactivity. Research confirms that today's practice implies a subjective assessment that leads to major variations in results. In the work of the project assignment we were introduced to the automatic pupillometer, which provides digitized calculations and objective measurement for the pupillary size and reactivity.

Purpose: The purpose of this study is to determine which method is most reliable for pupil observation of the neurocritical care patient and based on these findings, summarize a recommendation for practice in an article draft in the form of a systematic review.

Method: A systematic literature search has been carried out in the databases Medline and CINAHL. We have individually assessed the relevance, quality and content of the study. The findings have been reported following the "Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta- Analyses" guidelines (PRISMA).

Findings: A total of 1610 articles were identified, and 9 studies met the inclusion criteria. The findings are presented by a total of 643 patients, 300 healthy volunteers and more than 7773 pupil observations. There is a consensus among several of the included studies that there are large variations among subjective pupil measurements conducted by healthcare professionals, both in relation to light reaction, size and anisocoria. Several studies look into the connection between ICP, NPI, radiological findings and clinical outcomes.

Conclusion: Automatic pupillometer provides the most reliable method for assessing the pupillary size and reactivity of the neurocritical care patient.

## Keywords

Systematic review   Examination   Pupillary   Pupillometer   Pupillometry

## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1.0 INNLEDNING</b> .....	<b>6</b>
1.1 Hensikt, avgrensning og metode.....	6
<b>2.0 TEORETISK FORANKRING</b> .....	<b>8</b>
2.1 Pupillens fysiologi.....	8
2.2 Hodeskadepasienten.....	8
2.3 Automatisk pupillometer.....	9
<b>3.0 INTENSIVSYKEPLEIERENS FUNKSJONS- OG ANSVARSOMRÅDER</b> .....	<b>10</b>
3.1 Funksjon og ansvar relatert til observasjon av pupiller.....	10
3.2 Funksjon og ansvar relatert til forskning.....	11
<b>4.0 METODE</b> .....	<b>12</b>
4.1 Metodisk tilnærming og praktisk gjennomføring.....	12
4.1.1 <i>Formulere spørsmål og seleksjonskriterier</i> .....	13
4.1.2 <i>Systematisk litteratursøk</i> .....	13
4.1.3 <i>Studieutvalgelse</i> .....	14
4.1.4 <i>Sammenstille og gradere resultater</i> .....	15
4.1.5 <i>Rapportering av funn</i> .....	15
<b>5.0 ETISKE OVERVEIELSER</b> .....	<b>18</b>
<b>REFERANSELISTE</b> .....	<b>19</b>
<b>6.0 PRESENTASJON AV ARTIKKELMANUS</b> .....	<b>23</b>
<b>SLUTTORD</b> .....	<b>53</b>
<b>VEDLEGG 1: PRISMA SJEKKLISTE</b> .....	<b>54</b>

## 1.0 INNLEDNING

Under arbeidet med prosjektoppgaven var vi ute etter å finne svar på hvilken fremgangsmåte som anbefales for å observere pupiller hos nevrokirurgiske intensivpasienter. Sammenliknet med andre temaer innenfor intensivsykepleie, var det lite forskning å finne. Vi kunne se at flere av studiene som var gjort var relatert til bruk av automatisk pupillometer. Et slikt medisinsk-teknisk utstyr var vi selv ikke kjent med, men det fanget vår interesse. Etter å ha snakket med fagsykepleierne og MTU- ansvarlig på egen avdelingen kom vi frem til at mer kunnskap om dette kunne være nyttig og interessant for vår avdeling. Vi har derfor utarbeidet følgende problemstilling:

Hvilken metode er mest pålitelig for observasjon av pupiller hos den nevrokirurgiske intensivpasienten? Automatisk pupillometer vs. manuell metode - en systematisk oversikt.

### 1.1 Hensikt, avgrensning og metode.

Vi mener at vår problemstilling er aktuell for dagens nevrontensivbehandling og viktig å besvare. Vi håper at denne masteroppgaven kan bidra til å løfte og kvalitetssikre vår kliniske kompetanse i møte med pasienter med hodeskade. Ifølge Nordtvedt et al. (2012) er anvendelsen av oppsummert forskning et viktig prinsipp i kunnskapsbasert praksis, og ofte utgangspunkt for kliniske prosedyrer. For å besvare vår problemstilling vil vi utarbeide en systematisk oversikt over enkeltstudier gjort på observasjon av pupiller hos hodeskader.

Vi har rettet vår masteroppgave mot den nevrokirurgiske intensivpasienten. Vi avgrenser studien videre til å omhandle pasienter med hodeskader, og utelukker derfor pupilleendringer hos pasienter som har øyeskade, eller sykdom og forandringer relatert til andre årsaker.

Vi har valgt å organisere oppgaven med å innlede med teori om emnet. Kapittelet forklarer en del fagterminologi som vi mener er nyttig informasjon for videre lesning. Vi gjøre rede for

intensivsykepleierens funksjons- og ansvarsområder relatert til fag og forskning samt etiske overveielser, før våre funn presenteres i et artikkelmanus. Vi håper med dette at vi legger opp til en mer helhetlig opplevelse av oppgaven.

## 2.0 TEORETISK FORANKRING

### 2.1 Pupillens fysiologi.

Nervus (n.) oculomotorius er kraniets tredje nerve og styrer fire av de seks ytre øye musklene, øyelokket og pupillen. Den er direkte forbundet med pupillens reaksjon på lys og er sensitiv for forandringer i intrakranielt trykk. Skade på hjernevev med ødem, økt blodvolum og forhindret drenering av cerebrospinalvæske, overgår kroppens evne til kompensasjon og resulterer i økt intrakranielt trykk (ICP). Ettersom ICP øker, vil funksjonen til n. oculomotorius påvirkes og dette vises klinisk som en abnormal pupille med forsinket eller opphørt lysreaksjon, forstørret pupille eller forskjell i størrelse mellom høyre og venstre pupille (anisokori) (Berg-Johnsen, 2012).

Under normale forhold er pupillen rund med en størrelse på 3-4 millimeter i diameter. Den vil trekke seg sammen raskt ved direkte belysning, for så å utvide seg når lyset fjernes. I praksis belyses pupillen direkte med en pennelykt. Ettersom lysstive og reaksjonsløse pupiller kan tyde på en intrakraniell prosess, er observasjon av pupillen spesielt viktig hos pasienter med nedsatt bevissthet (Maastad & Gulbrandsen, 2015).

### 2.2 Hodeskadepasienten.

Målet med nevrointensivbehandling av hodeskader er å beskytte hjernen i den kritiske fasen, slik at pasienten kan komme tilbake til livet med best mulig funksjonsevne. Ved forhøyet intrakranielt trykk vil man først kunne se at pupillen har nedsatt lysreaksjon og deretter manglende lysreaksjon (lysstive pupiller). Tidlig iverksetting av intervensjoner kan ha betydning for pasientens prognose. Et sent tegn er dilatert, lysstiv pupille som kan indikere høyt intrakranielt trykk med begynnende herniering eller tamponering (Reinlie, Hanoa, Robertsen & Nordby, 2013). Hodeskadepasienten kan kreve flere kontroller med CT av hodet (Caput) i løpet av intensivoppholdet, opptil flere i døgnet. Dette krever økte ressurser og utsetter pasienten for gjentatt stråling fra CT- maskinen, og de farer det følger med intrahospital intensivtransport. Nevrokirurgiske intensivpasienter er spesielt utsatt for komplikasjoner relatert til stillingsendring eller medisinsk- teknisk utstyr som kreves for



transport, og som kan føre til ytterligere belastende tiltak for stabilisering (Chaikittisilpa et al., 2017; Kleffmann, Pahl, Deinsberger, Ferbert & Roth, 2016).

Hos intensivpasienten med hodeskade, vil intensivsykepleierens oppgaver blant annet være nøye overvåkning og dokumentasjon av vitale data. Blodtrykk, puls, hjerterytme og oksygensaturasjon overvåkes kontinuerlig. Dersom pasienten er ved bevissthet, skal det i tillegg utføres scoring av Glasgow Coma Scale (GCS). Vurdering av pupillenes størrelse, symmetri og reaksjon på lys er også et viktig ledd i monitoreringen av denne pasientgruppen, spesielt når pasienten ikke er ved bevissthet og andre nevrologiske observasjoner ikke lar seg gjøre (Tobiasen, 2013). Sedasjon og lyssetting er faktorer som kan påvirke pupillens dynamikk, og som bør overveies i vurderingen (Martínez-Ricarte et al., 2003). Presis dokumentasjon av disse observasjonene og målingene er svært vesentlig da de gir et bilde av pasientens tilstand og trend i endringer over tid (Tobiasen, 2013).

### 2.3 Automatisk pupillometer.

Teknologien bak pupillometeret kan dateres tilbake til 1950- tallet. I dag finnes det flere automatiske pupillometer på markedet, og de er alle utviklet i henhold til de samme grunnleggende prinsipper. De består av en integrert lyskilde for pupillestimulering og et infrarødt digitalt kamera som gjør målinger av pupillens diameter, før, under og etter lysstimulering. Deretter gjør pupillometeret en beregning av pupillens størrelse og lysreaksjon (Martínez-Ricarte et al., 2003).

### 3.0 INTENSIVSYKEPLEIERENS FUNKSJONS- OG ANSVARSOMRÅDER

Norsk Sykepleierforbunds Landsgruppe av Intensivsykepleieres (NSFLIS) retningslinjer for intensivsykepleierens funksjons- og ansvarsområder sier at intensivsykepleieren har en forebyggende, behandlende, lindrende og rehabiliterende funksjon (Norsk Sykepleierforbund [NSF], 2002).

Den forebyggende funksjonen beskrives som viktig for å blant annet oppdage helsesvikt på et tidlig stadium og slik iverksette tiltak for å begrense skade/ komplikasjoner. Den behandlende funksjonen viser blant annet til hvordan intensivsykepleie skal utføres kunnskapsbasert og hvordan vurderingen av pasienten avhenger av sykepleierens ferdigheter og holdninger. Intensivsykepleierens lindrende funksjon har som mål å begrense belastningen intensivpatienten er utsatt for. Til sist innebærer den rehabiliterende funksjonen, som starter allerede i pasientens akutte fase, alle tiltak som er rettet mot å hindre komplikasjoner og bedre funksjonsnivå (Stubberud, 2015 og NSF, 2002). NSF (2002) påpeker også at intensivsykepleieren har et ansvar for å vedlikeholde intensivsykepleiefaglig kvalitet innenfor etiske forsvarlige retningslinjer.

#### 3.1 Funksjon og ansvar relatert til observasjon av pupiller.

Vi mener at vår problemstilling er svært aktuell for intensivsykepleierens funksjon og ansvar. Slik vi ser det, er konsekvent observasjon og dokumentasjon av pupiller hos den nevrokirurgiske intensivpatienten kritisk. Dette for å kunne avdekke utvikling i pasientens tilstand og tidlig iverksette nevroprotektive tiltak. Intensivsykepleieren utfører både legedelegerte observasjoner og oppgaver, samt selvstendige sykepleietiltak. Den enkelte intensivsykepleiers kunnskap og kompetanse relatert til observasjon av pupiller er derfor viktig for pasientens behandlingsforløp. Pasientsikkerhetsprogrammet er et nasjonalt oppdrag utarbeidet av Helsedirektoratet. Programmet innfører konkrete forbedringstiltak på utvalgte innsatsområder, hvor blant annet et satsningsområde er "tidlig oppdagelse av forverret tilstand". Målet er at rask og effektiv handling skal redusere forekomsten av uønskede hendelser og sykdomsforverring (Helsedirektoratet, 2017). Dette er et punkt vi kjenner igjen som essensielt i vår praksis som intensivsykepleiere for pasienter med hodeskade. Vi vet at

endringer kan skje raskt og streber å ha total oversikt over pasientens tilstand til enhver tid, for å kunne oppdage forverringer på et tidlig stadium og iverksette nødvendige tiltak. I Stortingsmelding 13 påpeker Helse- og omsorgsdepartementet, at spesialisthelsetjenesten er pålagt å delta i pasientsikkerhetsprogrammet (St.meld. nr. 13 (2016-2017), 2016, s. 37). Dessuten er et av tiltakene som nevnes av Helsedirektoratet (2017), "Bruk validert verktøy for observasjon, skåring og respons" og vi stiller spørsmål ved om dagens praksis for subjektiv pupilleobservasjon med lykt og mal, er den mest pålitelige metoden. Man kan også spørre seg om dagens praksis er etisk forsvarlig, da både likebehandlingsprinsippet, ikke-skade- og velgjørenhetsprinsippet avhenger av kunnskapsbasert sykepleiepraksis og lik behandling for alle pasienter (Stubberud, 2015).

### 3.2 Funksjon og ansvar relatert til forskning.

Vi håper at denne masteroppgaven vil bidra til å implementere oppdatert forskning i praksis. Ved å besvare vår problemstilling og legge frem aktuell forskning i en systematisk oversikt, ønsker vi å kvalitetssikre intensivsykepleierens funksjon- og ansvarsområder i møtet med intensivpasienter med hodeskade. Faglig forsvarlighet er også viktig for etisk forsvarlighet og som intensivsykepleiere har vi et personlig ansvar for å følge med utviklingen i fag og forskning, implementere ny kunnskap i praksis samt skape rom for – og delta aktivt i – fagutvikling. Slik skal vi være kvalifisert til å delta i utarbeidelsen og gjennomføring av kvalitetssikringsrutiner. Dette er viktig for å ivareta kvalitetsutvikling i faget, og intensivsykepleieren skal stimulere til, delta i og produsere forskning. Forskningen skal gjøres tilgjengelig og benyttes i praksis. På denne måten har intensivsykepleieren en viktig rolle for å øke kvaliteten og troverdigheten i helsetjenesten (Nordtvedt et al., 2012, NSF, 2002 og Stubberud, 2015). Vi tenker at systematiske oversikter er aktuell forskning gjort lett tilgjengelig, og slik et godt grunnlag for videre kvalitetsarbeid som øker pasientsikkerheten. Slik kvalitetsarbeid er vi også pålagt ifølge lovverket (Lov om spesialisthelsetjeneten, 1999, § 3-4).

## 4.0 METODE

Jamtvedt (2013) forklarer hvordan en systematisk oversikt inneholder en oppsummering over hva som finnes av aktuell forskningskunnskap om et tema eller en problemstilling. Vi mener at dette er den mest hensiktsmessige metoden for å besvare vår problemstilling. Dessuten blir systematiske oversikter stadig mer viktig innen medisin og helse. For klinikere er de nyttige verktøy for å holde seg oppdatert på fag og forskning. Systematiske oversikter er også ofte utgangspunktet for videre forskningsarbeid og for utarbeidelse av kliniske retningslinjer (Moher, Liberati, Tetzlaff & Altman, 2009).

### 4.1 Metodisk tilnærming og praktisk gjennomføring.

Før man starter arbeidet med en systematisk oversikt, er det hensiktsmessig å undersøke om noen allerede er i gang med arbeidet, eller om en slik oversikt allerede finnes. Database of Abstracts of Reviews of Effect (DARE), Cochrane Database of Systematic Reviews (CDSR) samt PROSPERO (international database of prospectively registered systematic reviews) er databaser man kan søke i for å finne svar på dette (Jamtvedt, 2013). Vi har foretatt søk i disse databasene, og etter hva vi kunne finne er det verken noen pågående, eller tidligere, systematiske oversikter som tar for seg vår problemstilling. I vårt litteratursøk fikk vi imidlertid treff på en artikkel (Zafar & Suarez, 2014) som omhandler en lignende problemstilling. Den oppsummerer tilgjengelig forskning, men er ikke basert på et systematisk søk. Studiene som presenteres er også av eldre dato og flere av studiene har vi forkastet på grunn av at de ikke tilfredstilte våre seleksjonskriterier. Vi mener derfor at det er nødvendig med en oppdatert oversikt, basert på et systematisk litteratursøk.

Jamtvedt (2013) og Kunnskapscenteret (2015) påpeker at sentrale prinsipper i systematiske oversikter er systematikk og åpenhet. Dette for å redusere risikoen for feilkilder og gi innsyn i hvorfor/ hvordan resultatene ble til. Slik skal det være mulig med etterprøvbarehet og kontroll av gjennomføringen. For at en oversikt skal kunne kalles systematisk, må visse kriterier være oppfylt. Vårt artikkelmanus må derfor inneholde en beskrivende søkestrategi, klare inklusjonskriterier og en redegjørelse for hvordan vi har kvalitetsvurdert de inkluderte

studiene. I vårt arbeid med å utarbeide en systematisk oversikt kan vi ifølge Jamtvedt (2013) følge en trinnvis prosess som innebærer å formulere spørsmål, søke etter litteratur, velge ut studier, vurdere metodisk kvalitet, sammenstille data og gradere resultater, skrive rapport samt fagfelle, godkjenne og publisere.

#### 4.1.1 Formulere spørsmål og seleksjonskriterier

Patient-Intervention-Comparison-Outcome- skjema (PICO) er et nyttig hjelpemiddel i å definere hva den systematiske oversikten skal inneholde; hvilken populasjon er det snakk om? Hvilke tiltak? Skal noe sammenliknes? Og hva ønsker man å oppnå? Videre settes inklusjons- og eksklusjonskriterier for søkeprosessen samt rammer for hvilke typer studier man inkluderer (Jamtvedt, 2013).

I arbeidet med vårt PICO- skjema ble aktuell populasjon nevrontensivpasienten med hodeskade. Intervensjonen vi ønsket å belyse var pupilleobservasjon. Vi ønsket videre å sammenligne automatisk pupillometer med manuell metode. Utfall ble stående blank, siden det var selve resultatet/ fremgangsmåten vi var ute etter å finne. Basert på erfaringer fra prosjektoppgaven så vi det nødvendig å søke bredt. Vi ønsket derfor ikke å legge for mange begrensninger på søket med seleksjonskriteriene i fare for å gå glipp av relevante treff. Før vi satte kriterier for studienes alder, forsøkte vi å finne ut om det har vært noen utvikling i teknologien relatert til de automatiske pupillometerne de siste årene. Vi fant ingen sikre svar, men endte til slutt på "1995" som seneste årstall som gikk igjen i forskningen. Det var spesielt en artikkel som gikk igjen, som vi også fikk treff på i våre søk. Vi satte videre ingen begrensninger på pasientalder, da vi heller ville vurdere hver enkelt artikkels relevans individuelt.

#### 4.1.2 Systematisk litteratursøk

Dette punktet er en svært viktig forutsetning for en god systematisk oversikt. Vi må ha klart for oss en søkestrategi og velge hensiktsmessige databaser og søkeord, som vi antar gir best/

flest mulig treff. For å kvalitetssikre litteratursøket kan det være en fordel å involvere en bibliotekar med kompetanse i å utføre systematiske søk. Vi kan også finne frem til studier ved å lese referanselisten til aktuelle artikler eller ved å kontakte fageksperter (Jamtvedt, 2013).

Av databaser valgte vi CINAHL og MEDLINE via EBSCOHOST, som er en databasevert som gir tilgang til flere databaser i et søk. CINAHL inneholder referanser til engelskspråklig litteratur om sykepleie og andre tilgrensende fag. MEDLINE er verdens største database innen medisin, sykepleie og andre helsefag (Nortvedt, Jamtvedt, Graverholdt, Nordheim & Reinar, 2012). I arbeidet med prosjektoppgaven oppdaget vi at "pupillary" gikk igjen som et søkeord i flere artikler. Vi valgte å ta dette med og fikk noen nye treff. Vi kom frem til 10 søkeord som vi brukte i ulike kombinasjoner med "AND". Full elektronisk søkehistorikk som viser søkekombinasjoner og seleksjonskriterier, er lagt ved artikkelutkastet, som krevd av metoden.

#### 4.1.3 Studieutvelgelse

Selve utvelgelsen av studier som skal benyttes i oversikten bør utføres av to uavhengige personer. Artikkene skal vurderes for relevans og design. De artikkene som blir ekskludert bør gjøres rede for i en egen oversikt. Deretter starter dataekstraksjonen, hvor aktuell informasjon hentes ut fra hver inkluderte studie. Denne prosessen krever grundighet og kvalitetssikring, og bør også utføres av to personer. Selve vurderingen av studienes metodiske kvalitet er viktig for den systematiske oversiktens pålitelighet, og derav et viktig trinn i prosessen (Jamtvedt, 2013).

Vi ønsket i utgangspunktet å inkludere studier som kun omhandler pasienter med hodeskade. Vi har likevel valgt å inkludere artikler som i tillegg har med flere pasientgrupper, fordi vi har vurdert det slik at det ikke påvirker det totale sammenligningsgrunnlaget. For kritisk vurdering av de inkluderte artikkene, benyttet vi oss av sjekklister tilgjengelig på nettsidene til Kunnskapssenteret (2016) som passet den enkelte artikkels forskningsmetode.

#### 4.1.4 Sammenstille og gradere resultater

Til sist sammenstilles de inkluderte studienes resultater. Dette kan gjøres statistisk eller deskriptivt. For å vurdere og gradere kvaliteten på dokumentasjonen og styrken på eventuelle anbefalinger, er Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation (GRADE) en nyttig metode (Jamtvedt, 2013 og Vist, Sæterdal, Vandvik & Flottorp, 2013).

Siden våre funn ikke gir grunnlag for å gjøre meta-analyse, var det heller ikke mulig å trekke ut statistisk informasjon. Vi har derfor sammenstilt våre funn ikke-kvantitativt, ved deskriptiv fremgangsmåte. Vi har sett på hvor godt samsvar det er mellom resultatene fra de inkluderte studiene og trukket frem fellestrekk i forskningen. På grunn av at dette er et eksamensarbeid, og vi har begrenset med tid og ressurser, har vi ikke brukt GRADE for vurdering av inkluderte studier. Kvaliteten på dokumentasjonen ved bruk av dette verktøyet krever opplæring og tilstrekkelig metodekunnskap (Vist, Sæterdal, Vandvik & Flottorp, 2013). Vi så det derfor ikke som hensiktsmessig eller metodisk forsvarlig å benytte dette omfattende verktøyet, uten undervisning og tilstrekkelig kunnskap. Vi ser at dette er en svakhet som gjør at våre vurderinger om begrensninger relatert til den enkelte studie, ikke kommer tydelig frem. Våre funn oppsummeres med en anbefaling for praksis, som presenteres i et artikkelmanus. Artikkelmanuskriptet er utformet etter forfatterveiledningen til Sykepleien Forskning, som er et fagfellevurdert vitenskapelig tidsskrift.

#### 4.1.5 Rapportering av funn

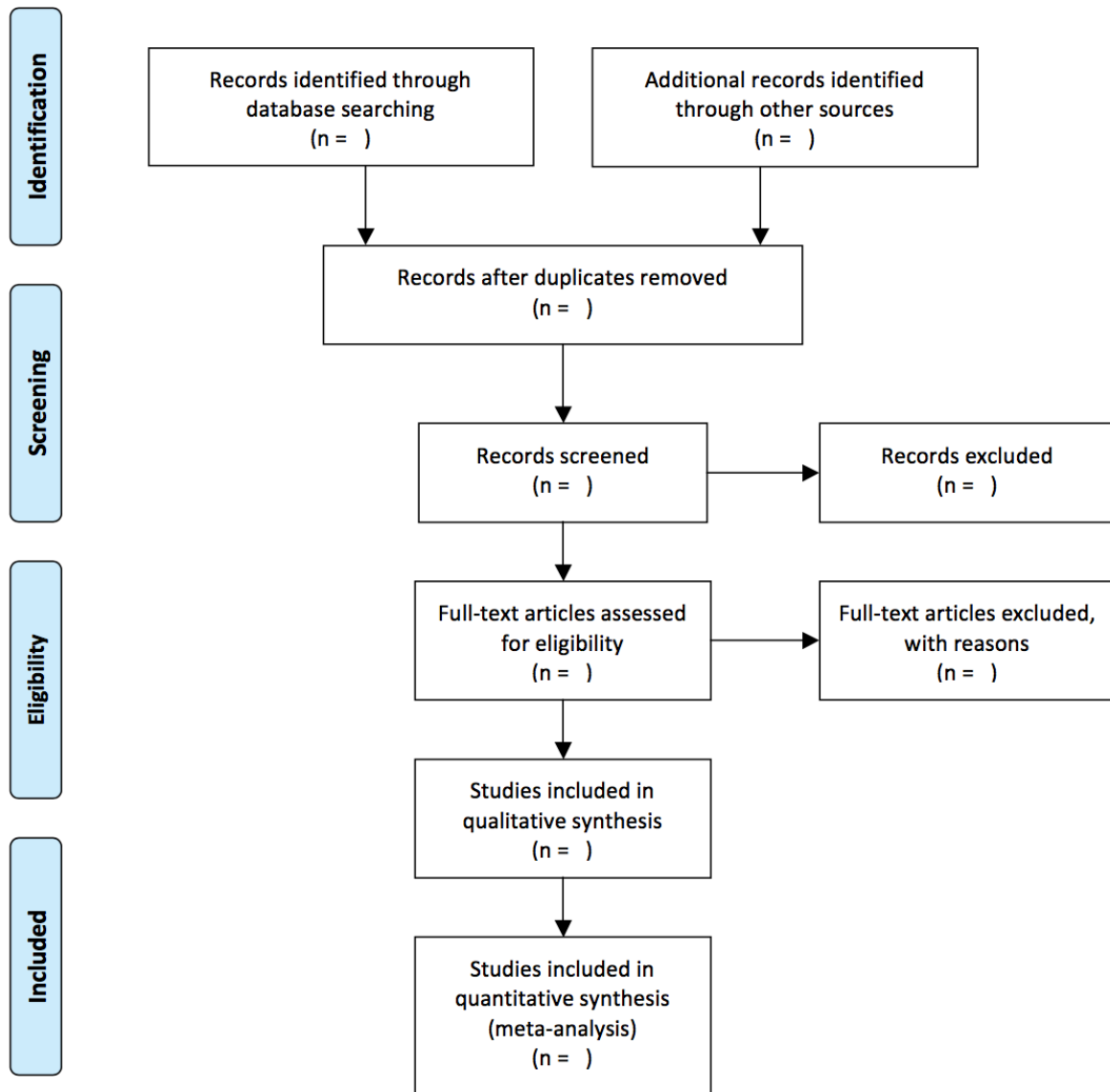
Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta- Analyses (The PRISMA Statement) er i dag et mye brukt verktøy for utarbeiding og rapportering av systematiske oversikter. Formålet med PRISMA er å være til hjelp for forskere når de skal rapportere sine funn i en systematisk oversikt. Retningslinjen inneholder en sjekkliste med 27 punkter for hva en systematisk oversikt skal inneholde. Disse punktene beskriver tittel, abstrakt, introduksjon, metode, resultat, diskusjon og funn. Sjekklisten kan også være nyttig ved kritisk gjennomgang av allerede publiserte systematiske oversikter. Den er imidlertid ikke egnet for å vurdere selve kvaliteten på oversikten. PRISMA inneholder også et flytskjema som viser

metodens fire faser: "identification", "screening", "eligibility" og "included" (Moher, Liberati, Tetzlaff & Altman, 2009).

Vi har fulgt PRISMA's flytskjema (Figur 1) og sjekkliste (Vedlegg 1) i vårt arbeid. Vi opplever dette verktøyet som en konkret og oversiktlig arbeidsmetode. Samtidig har den gitt oss noen utfordringer. Oppsettet til forfatterveiledningen til Sykepleien Forskning har enkelte punkter som kolliderer med oppfordringene fra PRISMA. Vi har likevel valgt å følge PRISMA, siden vår metodiske kvalitet krever det. Ikke alle punktene i sjekklisten har vært like enkle å forstå, da innhold og formål på enkelte områder er ment for arbeid med meta-analyser. Ved hjelp av artikkelen til Liberati et al. (2009) hvor trinnene i sjekklisten forklares og utdypes, har vi forsøkt å tilpasse hvert punkt til vår studie. Flytskjemaet har vært enklere å forholde seg til. Samtidig som det gir leseren en god oversikt over de valgene vi har gjort underveis, har det også gitt oss systematikk i arbeidet. I vårt forslag til artikkelmanus har vi valgt å anvende designet på flytskjema som presentert av Jamtvedt (2013), da rubrikkene her er oversatt til norsk og passer vår studie uten meta-analyse.



Figur 1: PRISMA flytskjema



(Moher, Liberati, Tetzlaff & Altman, 2009).

## 5.0 ETISKE OVERVEIELSER

International Council of Nurses' etiske regler for sykepleiere sier at sykepleieren har ansvar for å skape et miljø hvor menneskerettighetene og enkeltmenneskets verdier respekteres (NSF, 2011). I Norge er vanlig praksis at Regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK) og Norsk senter for forskningsdata (NSD) godkjenner en studie før den kan igangsettes. Helseforskningsloven setter krav til forskningens organisering og innhold. Ifølge denne loven er det en klar hovedregel at deltagelse i slik forskning skal være "informert, frivillig, uttrykkelig og dokumenterbart samtykke" (De nasjonale forskningsetiske komiteene, 2009; 2014). Helsinkideklarasjonen, utarbeidet av Verdens legeforening, har erklært egne etiske prinsipper for medisinsk forskning som omfatter mennesker. Deklarasjonen sier at planlegging og gjennomføring av forskning, må være tydeliggjort i en egen forskningsprotokoll, hvor blant annet etiske hensyn skal gjøres rede for (Den norske legeforening, 2014).

Forskningsetikk legger også stor vekt på at valg av forskningsmetode skal tilfredsstillende etiske krav (De nasjonale forskningsetiske komiteene, 2014). Når det kommer til vår systematiske oversikt, innebærer et slikt forskningsprosjekt ingen direkte pasientintervensjoner og vi trenger ikke innhente informert samtykke, søke godkjenning hos REK eller NSD. Vi forstår at ivaretagelsen av etiske aspekter ved vår studie vil avhenge mer av den metodiske utførelsen. Vi tenker at selve gjennomføringen av trinnene i en systematisk oversikt er av stor betydning for resultatenes troverdighet og for studiens etiske kvalitet.

## REFERANSELISTE

Aksnes, E., Braarud, A-C., Helseth, E., Hval, K., Kvandal P., Lied, B., Moen, O., Reinlie, S., Robertsen, A., Rønning, P., Skjelbred, P., Sunde, K., Trana, R. & Hanoa, R. (2013).

Nevrotraumer: behandlingsprotokoller, kvalitetskrav, klassifikasjoner. I: R. Hanoa (red) *Nevrotraumatologi*. Bergen: Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS.

Berg- Johnsen, J. (2012) *Introduksjon til nevrokirurgi*. Oslo: Legeforlaget AS.

Chen, J. W., Gombart, Z.J., Roger, S., Gardiner. S.K., Cecil, S. & Bullock, R.M. (2011). Pupillary reactivity as an early indicator of increased intracranial pressure: The introduction of the Neurological Pupil Index. *Surgical Neurology International*, 2 (82). doi: 10.4103/2152-7806.82248

De nasjonale forskningsetiske komiteene (2009). Helseforskningsloven. Hentet 25. august 2016 fra <https://www.etikkom.no/FBIB/Praktisk/Lover-og-retningslinjer/Helseforskningsloven/>

De nasjonale forskningsetiske komiteene (2014). Regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK). Hentet 29. august 2016 fra <https://www.etikkom.no/FBIB/Praktisk/Forskningsetiske-enheter/Regionale-komiteer-for-medisinsk-og-helsefaglig-forskningsetikk/>

De nasjonale forskningsetiske komiteene (2015). Medisin og helsefag. Hentet 25. august 2016 fra <https://www.etikkom.no/FBIB/Introduksjon/Innforing-i-forskningsetikk/Medisin-og-helsefag/>

De nasjonale forskningsetiske komiteene (2016). Generelle forskningsetiske retningslinjer. Hentet 25. august 2016 fra <https://www.etikkom.no/forskningsetiske-retningslinjer/Generelle-forskningsetiske-retningslinjer/>

Den norske legeforening (2014). Helsinkideklarasjonen fra Verdens legeforening. *Den norske legeforening*. Hentet 25. august 2016 fra <http://legeforeningen.no/Emner/Andre-emner/Etikk/Internasjonalt/Helsinkideklarasjonen/helsinkideklarasjonen-fra-verdens-legeforening/>

Helsedirektoratet (2017). I trygge hender 24-7. Hentet fra <http://www.pasientsikkerhetsprogrammet.no/forside>

Jamtvedt, G. (2013). Systematiske oversikter om effekt av tiltak. *Norsk Epidemiologi*; 23 (2), 119-124.

Kerr, R.G., Bacon, M.A., Baker, L.L., Gehrke, J.S., Hahn, K.D., Lillegraven, C. L., Renner, C. & Spilman, S.K. (2016). Underestimation of pupil size by critical care and neurosurgical nurses. *American Journal of Critical Care*, 25 (3), 213-219. doi: 10.4037/ajcc2016554

Kunnskapssenteret (2016). Slik oppsummerer vi forskning. *Håndbok for Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten*. Mars 2016. Hentet 4. mai 2017 fra <http://www.kunnskapssenteret.no/verktoy/slik-oppsummerer-vi-forskning>

Kunnskapssenteret (2016). Sjekklistene for vurdering av forskningsartikkel. Hentet 24. august 2016 fra <http://www.kunnskapssenteret.no/verktoy/sjekklistene-for-vurdering-av-forskningsartikler>

Liberati, A., Altman D.G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P.C., Ioannidis, J.P.A., Clarke, M., Devereaux, P.J., Kleijnen, J. & Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting

systematic reviews and meta- analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *Journal of Clinical Epidemiology* 62 (10), 1-34. doi: 10.1016/j.jclinepi.2009.06.006

Maastad, V. & Gulbrandsen, T. (2015). Nevrointensivpasienten I: T. Gulbrandsen & D-G Stubberud (red). *Intensivsykepleie* 3. utgave, 1 opplag. Oslo: Cappelen Damm Akademisk.

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J. & Altman, D.G. (2009). METHODS OF SYSTEMATIC REVIEWS AND META-ANALYSIS. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *Journal of Clinical Epidemiology*, 62 (10), 1006-1012. doi: 10.1016/j.jclinepi.2009.06.005

Norsk Sykepleierforbund. (2002). Funksjonsbeskrivelse for intensivsykepleiere. Hentet 24. august 2016 fra <https://www.nsf.no/vis-artikkel/125359/270500/Funksjonsbeskrivelse-for-intensivsykepleier>

Norsk Sykepleierforbund. (2011). Yrkesetiske retningslinjer for sykepleiere. Hentet 24. aug 2016 fra [https://www.nsf.no/Content/785285/NSF-263428-v1-YER-hefte\\_pdf](https://www.nsf.no/Content/785285/NSF-263428-v1-YER-hefte_pdf)

Nordtvedt, M. N., Jamtvedt, G., Graverholt, B., Nordheim, L.V. & Reinar, L.M. (2012) *Jobb kunnskapsbasert!* Oslo: Akribe forlag.

Reinlie, S., Hanao, R., Robertsen, A. & Nordby, H.-C. (2013). Kritiske beslutninger om behandlingsnivå ved alvorlig traumatisk hodeskade. I: R. Hanao(red). *Nevrotraumatologi*. Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS.

Zafar, S. & Suarez, J. (2014). Automated pupillometer for monitoring the critically ill patient: A critical appraisal. *Journal of Critical Care*, 29 (4), 599-603. doi: 10.1016/j.jcrc.2014.01.012

St.meld. Nr. 13 (2016-2017) (2016). Kvalitet og pasientsikkerhet 2015. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-13-20162017/id2524141/sec1>

Stubberud, D-G. (2015). Intensivsykepleierens funksjons- og ansvarsområder. I: D.-G. Stubberud (red). *Intensivsykepleie*. 3. utgave. Oslo: Cappelen akademisk forlag.

Tobiasen, J.S. (2013). Påvirkning av bevissheden I: M. Larsen & L. Wichmann (red). *Sygepleje til den akut syge pasient- et curologisk perspektiv*. 1. utgave, 1 opplag. Danmark: Gads forlag.

Vist, G.E., Sæterdal, I., Vandvik, P.O. & Flottorp, S.A. (2013). Gradering av kvaliteten på dokumentasjonen. *Norsk Epidemiologi*, 23 (2), 151-156. doi: 10.5324/nje.v23i2.1637

## 6.0 PRESENTASJON AV ARTIKKELMANUS

Forfatterveiledning Sykepleien Forsking: <https://sykepleien.no/forfatterveiledning>

**Hvilken metode er mest pålitelig for å observere pupiller hos den nevrokirurgiske intensivpasienten? Automatisk pupillometer vs. manuell metode - en systematisk oversikt.**

**Forfattere:**

Hanne Wikeby og Linda Lundberg

Intensivsykepleiere ved Nevrointensiv, Oslo Universitetssykehus, Ullevål

**Antall tegn:** 2551

**Antall figurer og tabeller:** 4

## SAMMENDRAG

*Bakgrunn:* Pupilleobservasjon er et viktig ledd i overvåkning av intensivpasienten med hodeskade. Dagens praksis med pupillelykt, innebærer en subjektiv vurdering som fører til store variasjoner i resultat. Automatisk pupillometer gjør digitaliserte beregninger og gir objektive mål på pupillens størrelse og lysreaksjon.

*Hensikt:* Formålet med denne studien er å avgjøre hvilken metode som er mest pålitelig for observasjon av pupiller hos den nevrokirurgiske intensivpasienten og basert på disse funnene, oppsummere en anbefaling for praksis.

*Metode:* Det er foretatt et systematisk litteratursøk i databasene Medline og CINAHL. To forskere har individuelt vurdert studienes relevans, kvalitet og innhold.

*Resultat:* Søket resulterte i 1610 artikler, hvor 9 studier tilfredsstilte inklusjonskriteriene. Funnene presenteres av undersøkelser av totalt 643 pasienter, 500 friske frivillige og over 7773 pupilleobservasjoner. Det er en enighet ved flere av de inkluderte studiene, at det forekommer store variasjoner blant subjektive pupillemålinger relatert til både lysreaksjon, størrelse og anisokori. Flere studier ser på sammenhengen mellom ICP, NPI, radiologiske funn og klinisk utfall.

*Konklusjon:* Automatisk pupillometer gir den mest pålitelige fremgangsmåten for å observere pupillens størrelse og lysreaksjon hos den nevrokirurgiske intensivpasienten med hodeskade.

## Nøkkelord

**Systematisk oversikt Observasjon Pupiller Pupillometer**

## INTRODUKSJON

Nasjonalt traumeregister meldte om 4709 traumer i 2015. Av disse er hodeskader et av de hyppigste traumene. Sammen med skader på thorax, er hodet den kroppsregionen som har flest alvorlige skader (19). I behandlingen av pasienter med akutt hodeskade er vurdering av pupillefunksjon en viktig faktor. Pupillens størrelse og lysreaksjon er sammen med andre kliniske data, av betydning for behandling og prognose. I normale tilfeller vil pupillene være like i både størrelse og reaksjon når de blir lyst på. Abnorm pupillerespons hos pasienter med



traumatisk hodeskade, assosieres med neurologisk forverring, sekundær hodeskade og et dårlig neurologisk utfall. Det å oppdage en ikke reagerende pupille hos en pasient med akutt hodeskade, er dermed en handling av vital betydning (8, 15, 16). Både sedasjon og lyssetting er faktorer som kan påvirke pupillens dynamikk, og som bør overveies i vurderingen av størrelse og lysreaksjon (14).

Den tradisjonelle og mest benyttede metoden for pupilleobservasjon, er utført manuelt med pupillelykt og subjektiv vurdering av lysreaksjon og størrelse (14). I sin studie avdekket Clark et al. (4) signifikante forskjeller mellom praktikere og deres vurdering av pupillestørrelse, ved denne metoden. Selv om den kliniske betydningen av dette kan diskuteres, bekreftes likevel en avvikende praksis hvor pasienten ikke tilbys lik behandling gjennom sitt behandlingsforløp. På 1950-tallet ble det første automatiske pupillometer utviklet. Kort fortalt tar pupillometeret en rekke digitale bilder av pupillen for deretter å evaluere hvordan pupillens størrelse endrer seg. Produsentene av automatiske pupillometer lover å gi en nøyaktig avlesing av pupillens størrelse og lysreaksjon, uavhengig av hvem som utfører prosedyren (20). Neurological Pupil Index (NPI) er en algoritme som angir en samlet vurdering av pupillens størrelse, latenstid samt evne til konstriksjon og dilatasjon. NPI angis som en verdi fra 0 til 5, hvor normal pupillefunksjon rangeres fra 3-5 mens abnorm pupille rangeres under 3 (2).

Det finnes en rekke objektive målemetoder og medisinsk-teknisk utstyr innen intensivbehandling, er dette også nødvendig for observasjon av pupiller? Det finnes ingen systematisk oversikt som tar for seg denne problemstillingen. Formålet med denne studien er derfor å gjøre en systematisk gjennomgang av aktuell forskning som omhandler bruken av pupillelykt og automatisk pupillometer hos nevrontensivpasienten. Basert på disse funnene vil det oppsummeres en anbefaling for praksis.

## **METODE**

Siden denne studien er et eksamensarbeid, foreligger det ingen forskningsprotokoll. En prosjektbeskrivelse ble innlevert på et tidligere stadium og er derfor ikke tilgjengelig.

### **Søkestrategi**

Det systematiske databasesøket startet med en definering av søkestrategi ved å benytte Patient-Intervention-Comparison-Outcome – skjema (PICO) og Medical Subject Headings (MeSH) som det fremkommer av tabell 1.

**Tabell 1.** Patient-Intervention-Comparison-Outcome – skjema

	<b>Norsk</b>	<b>Engelsk/ MeSH</b>
<b>P</b>	Nevrokirurgisk intensivpasient, hodeskade	Craniocerebral trauma
<b>I</b>	Observasjon av pupiller	Neurological examination, examination, monitoring, pupil, pupillary
<b>C</b>	Pupillometer, automatisk pupillometer,	Pupillometer, pupillometry, automated pupillometer, automated pupillometry
<b>O</b>		

På bakgrunn av PICO- komponentene, ble det satt følgende inklusjonskriterier: a) forskningsartikkel b) intensivpasienter med hodeskade c) begge kjønn d) alle aldre. For å sikre et bredt søkt ble kun følgende eksklusjonskriterier bestemt: a) kun engelskspråkelige artikler b) ikke eldre enn 1995 c) pupilleendring hos pasienter med øyeskade eller sykdom/forandringer relatert til andre årsaker enn hodeskade.

Det ble søkt assistanse hos en bibliotekar ved et medisinsk bibliotek i tilknytning et Universitetssykehus. På grunn av få relevante treff, ble søket gjort bredere og uten videre assistanse fra bibliotekar. Det ble utført et systematisk litteratursøk i databasene Medline og CINAHL med følgende søkeord: "craniocerebral trauma", "neurological examination", "examination", "monitoring", "pupil", "pupillary", "pupillometer", "pupillometry", "automated pupillometer" og "automated pupillometry". Søkene ble utført i perioden februar til og med mars 2017. Komplette søkehistorikk fremkommer av Vedlegg 1.

### **Fremgangsmåte**

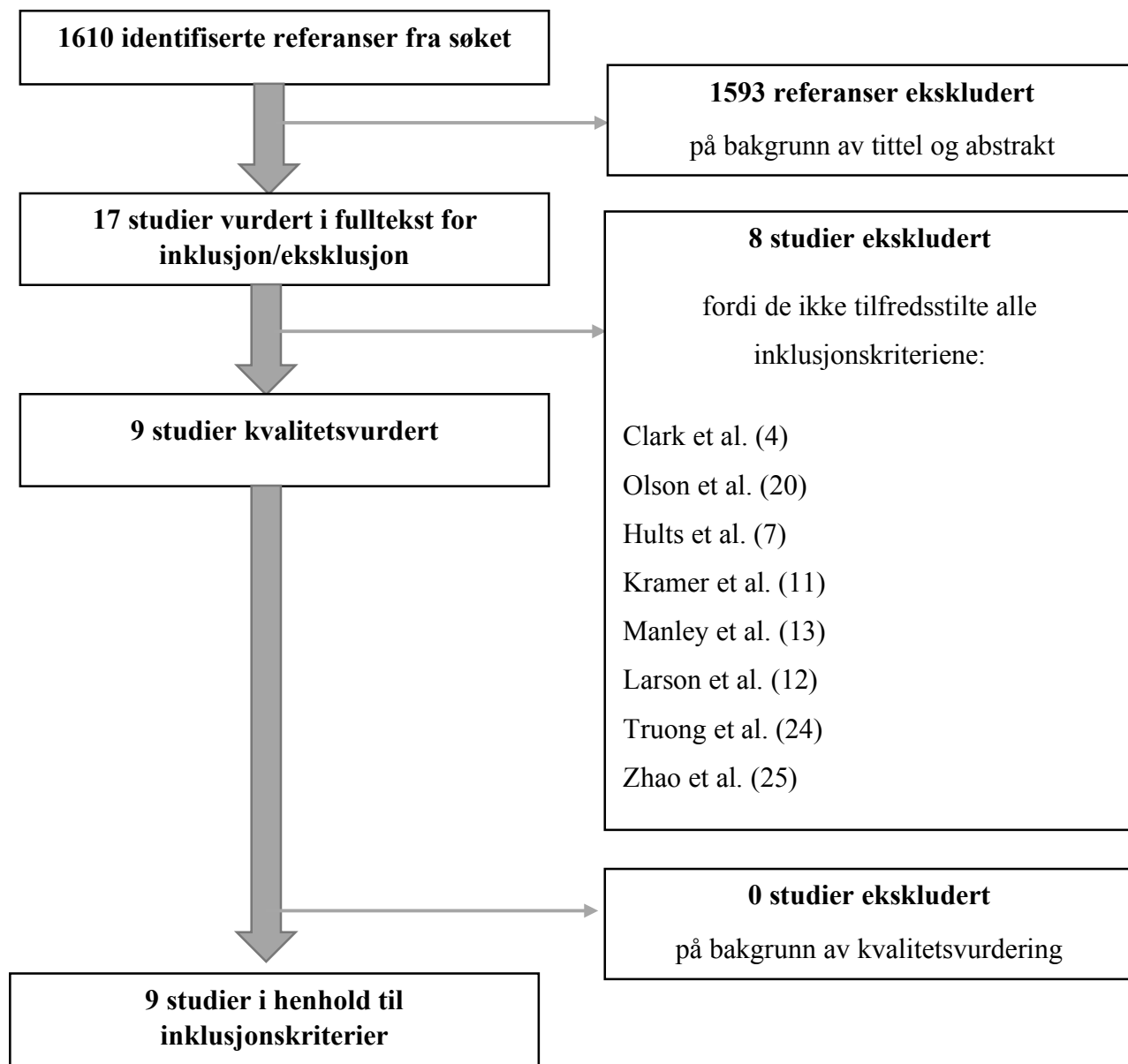
I utarbeidelsen og rapporteringen av denne systematiske oversiktsartikkelen, er det benyttet "Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta- Analyses" (The PRISMA Statement) (18). To forskere (H.W og L.L) har utført databasesøkene individuelt, før sammenligning av resultater og første studieutvelgelse. Videre gikk de samme forskerne uavhengig av hverandre, gjennom titler og sammendrag og gjorde vurderinger i henhold til avtalte kriterier. Artikkene ble lest og vurdert individuelt i fulltekst, før studienes innhold og relevans ble gjennomgått i plenum og endelig studieutvalg ble gjort. Det var høy grad av enighet mellom forskerne på hvilke studier som skulle inkluderes. Uenigheter underveis ble diskutert før neste steg ble tatt. Ingen nye artikler ble funnet ved søk i referanselister. Databasetreffene ble organisert i EndNote, hvor duplikater ble fjernet.

### **RESULTAT**

Av 1610 artikler gikk 17 videre for vurdering i fulltekst. 8 studier ble ekskludert og 9 kvantitative studier ble kvalitetsvurdert og inkludert. For kritisk vurdering av studiene, ble det

benyttet sjekklister utarbeidet av Kunnskapssenteret. Trinnene i utarbeidelsen av denne systematiske oversikten er gjort rede for i et flytskjema som kommer frem av Figur 1.

**Figur 1.** Flytskjema



## **Studiekarakteristikk**

De 9 studiene som tilfredsstilte inklusjonskriteriene ble utført i 3 land (Frankrike, Korea og USA) og i ulike sykehusavdelinger. Dette viser hvordan observasjon av pupiller er en utfordring på kryss av landegrenser og avdelinger. Totalt er 643 pasienter fra 4- 92 år og 500 friske frivillige inkludert i denne systematiske oversikten. Resultatene er basert på over 7773 parede pupilleobservasjoner, utført av både sykepleiere, spesialsykepleiere, ambulanspersonell, turnusleger, leger i spesialisering og kirurger. Det er i hovedsak intensiv- og nevrintensivavdelinger som er arena, men også andre overvåkingsavdelinger og nevrokirurgiske sengeposter er med. Størst andel av pasientene som undersøkes har hodeskader, men flere av studiene har i tillegg inkludert pasienter med annen sykdom/skade (eks. pankreatitt, pneumoni og nekrotiserende fasciitt). Flertallet av studiene har tatt hensyn til tidligere eller ny oppstått øyeskade/sykdom. Administrert sedasjon og lysforhold er i varierende grad oppgitt som en mulig medvirkende faktor til pupillens størrelse og reaksjon på lys. Detaljer ved hver enkelt studie er gjort rede for i tabell 2.

**Tabell 2.** Studiekarakteristikk.

Forfatter, år	Land	Antall pasienter (*)	Antall friske frivillige (*)	Alder (gjennomsnitt)	Sykdom/skade	Sedasjon	Lysforhold
<b>Couret et al. (2016)</b>	Frankrike	59 (406)	200 (400)	40-76 (58)	Hodeskade % øyeskade	Ikke oppgitt	Dempet
<b>Chen et al. (2011)</b>	USA	134 (ikke oppgitt)	Ikke inkludert (0)	18-87 (46)	Hodeskade % øyeskade	Ikke oppgitt + ekskludert pasienter gitt barbiturater	Ikke oppgitt
<b>Chen et al. (2014)</b>	USA	5 (ikke oppgitt)	Ikke inkludert (0)	12-67 (43,2)	Hodeskade % øyeskade	Opioider, benzodia-zepiner, barbiturater + en pasient uten	Samme forhold/grad ikke oppgitt
<b>Du et al. (2005)</b>	USA	20 (221)	Ikke inkludert (0)	4-87	Hodeskade + andre	Opioider, benzodia-zepiner, anestetikum + pasienter uten	Dempet
<b>Kerr et al. (2016)</b>	USA	93 (242)	Ikke inkludert (0)	>18 (61)	Hodeskade % øyeskade	Ikke oppgitt	Forskjellige
<b>Meeker et al. (2005)</b>	USA	20 (221)	Ikke inkludert (0)	4-87	Hodeskade + andre	Opioider og benzodia-zepiner, anestetikum + pasienter uten	Dempet
<b>Olson et al. (2016)</b>	USA	127 (2329)	Ikke inkludert (0)	(55,1)	Hodeskade + øyeskader	Ikke oppgitt	Samme forhold/grad ikke oppgitt
<b>Park et al. (2015)</b>	Korea	117 (1522)	Ikke inkludert (0)	16-90 (56)	Hodeskade % øyeskader	Ikke oppgitt	Samme forhold/grad ikke oppgitt
<b>Taylor et al. (2003)</b>	USA	68 (ikke oppgitt)	300 (2432)	Ikke oppgitt	Hodeskade + andre	Opioider, Benzodia-zepiner, anestetikum + Pasienter uten	Ikke oppgitt

(\*) antall parvise pupille observasjoner



Det er en enighet ved flere av de inkluderte studiene, at det forekommer store variasjoner blant subjektive pupillemålinger utført av ulike typer helsepersonell, relatert til både lysreaksjon, størrelse og anisokori. Flere studier ser også på sammenhengen mellom GCS, ICP, NPI og nevreradiologiske funn samt pupillometerets prognostiske verdi i å forutsi klinisk utfall hos pasientene. Tabell 3 presenterer de inkluderte studienes formål, hovedfunn og mulige begrensninger.

**Tabell 3.** Presentasjon av inkluderte studier.

<b>Forfatter, år</b>	<b>Studiebeskrivelse</b>	<b>Hovedfunn</b>	<b>Begrensninger</b>
Couret et al. (2016)	Sammenligner automatisk pupillometer med manuell observasjon hos pasienter med hodeskade, ved to nevrointensiv-avdelinger. En gruppe med friske frivillige individer ble inkludert, for å fastslå pupillometerets grad av pålitelighet mellom praktikere	Standard praksis med manuell pupilleobservasjon viste seg å være upresis. Automatisk pupillometer anses som mer pålitelig	Ikke oppgitt bruken av sedasjon eller andre medikamenter som kan påvirke pupilledynamikken  5 min intervall mellom to utøvende praktikere kan være et langt nok intervall til at intrakranielle prosesser kan ha endret/ utviklet seg
Chen et al. (2011)	Ser på sammenhengen mellom resultatene NPI og ICP-verdier hos pasienter med hodeskade, ved 8 ulike intensivavdelinger	Avdekket samsvar mellom lav NPI- score og høy ICP	Ikke oppgitt bruk av sedasjon eller andre medikamenter som kan påvirke pupilledynamikken  Lysforhold ikke oppgitt. Stiller spørsmål ved om dette har betydning for målinger tatt med pupillometer
Chen et al. (2014)	Presenterer endringer i pupillestørrelse og NPI- verdi, hos pasienter med hodeskade og ensidig pupilledilatasjon, gjennom deres sykehusopphold og polikliniske oppfølging	NPI er, sammen med kliniske undersøkelser, et nøyaktig, noninvasivt og kvantitativt verktøy for å observere pupillefunksjon hos pasienter med hodeskade	Få pasienter

<p>Du et al. (2005)</p>	<p>Sammenligner målinger utført med automatisk pupillometer og manuell pupilleobservasjon, for å avgjøre pupillometerets pålitelighet som potensielt instrument for fremtidige studier</p>	<p>Manuell observasjon har flere avvik sammenlignet med pupillometeret, som i mindre grad påvirkes av undersøkerens subjektivitet. Automatisk pupillometer kan være nyttig i videre studier som ser på hvordan pupilleobservasjon kan forutsi klinisk utfall og radiologiske funn</p>	<p>Pupillometeret benyttet i studien har eldre teknologi enn dagens pupillometer</p>
<p>Kerr et al. (2016)</p>	<p>En studie i tre deler som evaluere sykepleieres vurderinger av pupiller sammenlignet med resultatene fra et automatisk pupillometer. Sykepleierne presenteres både tegninger og reelle pasienter for vurdering</p>	<p>Sykepleierne subjektive vurderinger var unøyaktige. Automatisk pupillometer gir mer nøyaktig og konsekvent pupilleobservasjon</p>	<p>Ikke oppgitt bruken av sedasjon eller andre medikamenter som kan påvirke pupilledynamikken Lite antall sykepleiere i fase 1 og 2</p> <p>Fase 1 og 2 innebar todimensjonale bilder på papir, noe som kan ha begrenset kvaliteten på resultatene</p> <p>Tidligere studier har vist at mørk/ brun iris kan være vanskeligere å vurdere, og i denne studien ble dette ikke kartlagt</p> <p>I de to første fasene brukte kun to sykepleiere pupillemal, mens det i fase 3, ikke ble brukt noen</p>
<p>Meeker et al. (2005)</p>	<p>Sammenligner målinger utført med automatisk pupillometer og manuell pupilleobservasjon, for å avgjøre om pupillometeret er nyttig i behandlingen av</p>	<p>Automatisk pupillometer er mer nøyaktig og pålitelig enn manuell observasjon, og kan være nyttig i den kliniske vurderingen av pasienter med nevrologiske skader</p>	<p>Pupillometeret benyttet i studien har eldre teknologi enn dagens pupillometer</p>

	akutt kritisk syke pasienter		
Olson et al. (2016)	Ser på pålitelighet av pupilleobservasjon mellom to praktikere, og mellom praktikere og automatisk pupillometer	Studien avdekket begrenset enighet mellom praktikernes subjektive pupilleobservasjoner og anbefaler at automatisk pupillometer vurderes som et potensielt verktøy for å øke påliteligheten av pupilleobservasjon	Ikke oppgitt bruken av sedasjon eller andre medikamenter som kan påvirke pupilledynamikken  7% av pasientene hadde tidligere øyeskade/sykdom  Færre godkjente målinger med automatisk pupillometer i første halvdel av studien, sammenlignet med andre halvdel, kan indikere læringskurve hos praktikerne som kan påvirke resultatene
Park et al. (2015)	Målinger utført manuelt og med automatisk pupillometer sammenlignes med pasientenes GCS og ICP, for å evaluere det automatiske pupillometerets validitet i å forutsi klinisk utfall	Automatisk pupillometer kan være et nyttig verktøy for å gjøre en objektiv måling av pupillens reaksjon hos pasienter med akutt hodeskade og gi nyttig prognostisk informasjon	Ikke oppgitt bruken av sedasjon eller andre medikamenter som kan påvirke pupilledynamikken  Ikke tatt hensyn til alle dynamiske faktorer som kan oppstå i et behandlingsforløp og påvirke det kliniske utfallet
Taylor et al. (2003)	Målinger utført med automatisk pupillometer ble sammenlignet med sykepleieres vurderinger og målinger utført med linjal. Innledende undersøkelser ble gjort på pasienter uten hodeskade, for å kartlegge	Automatisk pupillometer er en pålitelig metode for observasjon av pupiller	Studieformål ikke beskrevet  Utydelige metodebeskrivelse  Studiebegrensninger er utelatt Forskerne i studien har tilknytning til produsent Lysforhold ikke oppgitt. Stiller spørsmål ved om dette har betydning for målinger tatt med pupillometer

	forhold som kan påvirke pupilledynamikk		
--	---	--	--

## **Lysreaksjon**

Du et al. og Meeker et al. (6, 17) bruker data fra samme studie hvor de avdekket tre tilfeller der manuell metode observerte lysreaksjon og hvor det automatiske pupillometeret feilet, samtidig som de viser til 27 tilfeller med det motsatte. De fant videre at det var større uenighet mellom helsepersonell sin vurdering av lysreaksjon når de benyttet manuell metode. Uenigheten blant manuelle målinger var 38% større enn uenighetene blant målinger utført med automatisk pupillometer. I sin studie fant også Couret et al. (5) at sykepleiere rapporterte feilaktig lysreaksjon sammenliknet med pupillometeret. De avdekket en uoverensstemmelse tilsvarende 18%. Denne uenigheten økte til 39% for pupiller under 2 mm og reduserte til 4% for pupiller over 4 mm. Kerr et al. (9) har sammenlignet sykepleieres vurdering av lysreaksjon med pupillometerets målinger. De avdekket at sykepleiere vurderte lysreaksjon med nøyaktighet i 82,4% av tilfellene. Det var imidlertid en høy grad av rapportering av falsk- positiv og falsk- negativ lysreaksjon. Sykepleierne mislyktes å avdekke treg pupille som avlest av pupillometer i 7 av 33 tilfeller. I 444 tilfeller hvor pupillometeret avleste normal lysreaksjon, hadde sykepleierne feilaktig rapportert om treg pupillereaksjon i 77 av disse. Olson et al. (21) har i sin studie sett på påliteligheten mellom manuelle målinger utført av to utøvere, hvor de fant lav grad av enighet. Av alle målinger som ble rapportert som lysstive, var det kun 49,7% som ble rapportert av begge utøvere. Til sammenligning bekreftet pupillometeret kun 33,3% av alle målingene som lysstive. Enigheten var imidlertid høy når pupillens respons på lys ble ansett som normal (95,7%).

## **Pupillestørrelse**

I sin tredelte studie, fant Kerr et al. (9) høy grad av enighet om pupillestørrelse mellom sykepleiernes vurdering og pupillometerets målinger, når pasientens pupille var mindre enn 4 mm. Ved tilfeller med pupillestørrelse over 4 mm, var det større unøyaktighet ved manuell metode. Dette var også tilfellet når sykepleierne fikk presentert tegninger i både sort-hvitt og farge. Intern enighet hos den enkelte sykepleier ble testet med duplikattegninger. Det viste seg at sykepleierne var enig i sine egne vurderinger i kun halvparten av tilfellene. Både Couret et al., Du et al., Meeker et al. og Olson et al. (5, 6, 17, 21) fant store variasjoner blant manuelle målinger på pupillestørrelse. Du et al. og Meeker et al. (6, 17) kunne rapportere at graden av unøyaktig avlesing av pupillestørrelse økte med størrelsen på pupillen, ved begge

metodene. Variasjonen i vurderingene gjort av helsepersonell var imidlertid større når det ble benyttet manuell metode. Manuell metode viste seg å ha median avvik på 0,50 mm, som var dobbelt så stor for målinger utført med pupillometer. Couret et al. (5) fant at det var størst avvik mellom metodene når pupillen var mellom 2-4 mm.

### **Anisokori**

Kerr et al. (9) fant at sykepleiere avdekket kun 58 % av pasienttilfellene med anisokori og 33% av tilfellene med sideforskjell anvist på tegninger. Samtidig rapporterte sykepleierne 40 pasienttilfeller med anisokori, når pupillometeret målte kun 17 tilfeller. Olson et al. (21) gjorde liknende funn og avdekket uenighet mellom målinger utført av pupillometer og sykepleiere. To grupper av sykepleiere rapporterte et relativt likt antall tilfeller med anisokori, 450/1161 mot 445/1159, mens pupillometeret målte 153/1166. I sin studie fant også Couret et al. (5) at sykepleiere rapporterte kun halvparten av tilfellene med anisokori, sammenliknet med pupillometeret. De avdekket også at sykepleiere feilaktig vurderte tilfeller av anisokori. Til sammenlikning fant Taylor et al. (23) at sykepleiere oppdaget anisokori i kun 22% av tilfellene.

### **GCS, ICP og NPI**

Park et al. (22) fant i sin studie god korrelasjon mellom det automatiske pupillometerets avleste NPI- verdi og pasientenes GCS. Denne sammenhengen viste seg spesielt i tilfeller med GCS lik 8 eller lavere, hvor lav NPI- verdi representerte økt ICP. Korrelasjonen var imidlertid dårlig ved lavere ICP. Deres undersøkelser viste videre signifikante sammenhenger mellom høy/lav NPI og ønsket/ ikke ønsket klinisk utfall hos pasienten. Dette indikerer at automatiske pupillometer kan bidra med prognostisk informasjon. Chen et al. (2) har gjort en lignende studie og deres funn viser at NPI under 3 følger en trend med økt ICP, som er signifikant høyere enn ICP hos pasienter med NPI 3-5. Chen et al. (3) har sett på sammenhengen mellom kliniske vurderinger av pupillestørrelse, NPI- verdi, MR- og CT bilder samt klinisk utfall. De fant en sammenheng mellom bildefunn, pupillometermålinger og pasientenes kliniske utvikling. De så at bedring i NPI tidlig i forløpet, indikerte kortere rehabilitering og bedret utfall for pupillefunksjon. Taylor et al. (23) gjorde funn som indikerte

sammenheng mellom en reduksjon i pupillens evne til lysreaksjon og stigninger i ICP, hos pasienter med intrakraniell masseeffekt.

## **DISKUSJON**

Som det kommer frem av disse resultatene, anser aktuell forskning automatisk pupillometer som et mulig nyttig verktøy i overvåkingen av pasienter med hodeskade. Dette begrunnes med følgende hovedfunn:

### **Variierende resultater ved manuell pupilleobservasjon**

Manuell metode for observasjon av pupiller har flere feilkilder relatert til den subjektive vurderinger av den som undersøker. Dette kan føre til under- og overestimering av størrelse, feilvurdering av lysreaksjon og uoppdaget anisokori. Subjektiviteten ved denne metoden fører til store variasjoner i resultat av målinger og dokumentasjonen blant helsepersonell, samt blant målinger utført av en og samme utøver (5, 6, 9, 17, 21, 23).

### **Mindre variierende resultat ved automatisk pupillometer**

Et automatisk pupillometer gjør en objektiv analysering av pupillens dynamikk. Det bekreftes høy pålitelighet mellom målinger utført av forskjellige brukere, uten påvirkning av brukernes subjektivitet. Automatisk pupillometer kan avdekke endringer i pupillens dynamikk som ikke lar seg oppdage med manuell metode (5, 6, 9, 17).

### **Monitorering og diagnostisering**

Det sees en sammenheng mellom avlest NPI- verdi og endringer i ICP, som indikerer at det automatiske pupillometeret kan være av prognostisk verdi. Pupillometeret evner å vurdere pupilledynamikk som ikke lar seg gjøre med det blotte øyet. Slik kan denne teknologien gi mulighet til å oppdage endringer på et tidligere stadie og iverksette tidlige nevroprotektive tiltak. Flere studier er imidlertid nødvendig før man kan stadfeste apparatets rolle i å forutse kliniske utfall og radiologiske funn hos pasienter med hodeskade (2, 3, 6, 22, 23)



## Begrensninger

Denne studien kan kritiseres for at ikke alle inkluderte studier konsekvent har utelatt øyeskade, eller tatt hensyn til alle faktorer som kan påvirke pupillens dynamikk, som eksempelvis sedasjon og lysforhold. Det er også flere momenter ved hver studie som kan påvirke deres relevans for sammenlikning, men som nødvendigvis ikke har reell konsekvens for den enkelte studies resultater. Det er blant annet ulike fremgangsmåter og ulike definisjoner på anisokori. Studiene er også utført på forskjellige tidspunkter, fra 2003-2016, og det kan tenkes at teknologien og utviklingen av det automatiske pupillometeret vil være forskjellige på disse tidspunktene. Studienes seleksjonskriterier vil variere noe, og selv om pasientgruppen i hoveddel dekkes av traumatiske hodeskader er det også her noen variasjoner. Forfatterne av denne systematiske oversikten mener likevel at disse forskjellene på tvers av studiene, ikke utgjør noen stor trussel mot sammenligningsgrunlaget og at det er grunnlag for at de inkluderte studienes funn kan oppsummeres i en anbefaling for praksis. Det kan også tenkes at bestemmelsen om å kun inkludere engelskspråklige artikler, har ført til at relevante studier på andre språk er oversett. Bibliotekar kunne også vært kontaktet på nytt for å verifisere søkets kvalitet.

Det må også bemerkes at det foreligger en dobbeltføring i resultatene, da Du et al. (6) og Meeker et al. (17) er basert på samme studie. Artikkene er utgitt i to ulike tidsskrift, med to ulike titler og endring av forfattere og formål. Begge artiklene introduseres med et ønske om å teste pupillometerets nøyaktighet og pålitelighet. Deres formål deler seg videre i å påvise pupillometerets aktualitet for intensivbehandling eller forskning, og siden de slik belyser to sider ved pupillometerets bruksområde, er begge artiklene inkludert. På grunn av denne dobbeltføringen i studiekarakteristikk, må det trekkes fra 221 pupilleobservasjoner.

## **Konklusjon**

Etter et bredt og systematisk databasesøk presenteres aktuell forskning som omhandler observasjon av pupiller hos pasienter med hodeskade, utført med automatisk pupillometer og/eller manuell metode. Denne studiens funn kan deles inn i to aspekter:

- 1) automatisk pupillometer tilbyr en objektiv metode for avlesing av pupillens størrelse og lysreaksjon, hvor resultatet i mindre grad påvirkes av brukeren. Metoden gir mulighet for å oppdage endringer i pupilledynamikk på et tidlig stadium, og slik tidlig iverksetting av nødvendige tiltak.
- 2) manuell metode med pupillelykt og mal avhenger av subjektive vurderinger preget av ferdighetene og erfaringen til den som utfører målingen. Dette fører til at det gjøres flere feil på kontrollmålinger og det sees store variasjoner i resultatene av vurderinger blant helsepersonell.

Med dette konkluderes det med at automatisk pupillometer er den mest pålitelige metoden for observasjon av pupiller hos den nevrokirurgiske intensivpasienten, sammenlignet med manuell metode.

## **Anbefaling for praksis**

På bakgrunn av funnene som er presentert, anbefales det en innføring av klinisk standard hvor automatisk pupillometer benyttes i tillegg til manuell metode. Det kan tenkes at dersom man erstatter dagens standard med manuell observasjon, med et teknisk apparat, vil man miste klinisk kompetanse og mengdetrening, som kan øke sannsynligheten for ytterligere feilkilder i tilfeller hvor manuell undersøkelse likevel er nødvendig. Det bør utarbeides retningslinjer for hvordan pupilleobservasjon skal utføres, og når den enkelte metode skal benyttes. Dette må gjøres kjent for det helsepersonell som ivaretar pasienten og det må tilbys opplæring og sertifisering for å forhindre brukerfeil og skape trygghet for praktikerne. Ytterligere og større studier er nødvendig før man kan si noe om det automatiske pupillometerets kliniske betydning i diagnostiseringen av hodeskader, og dets evne til å forutsi radiologiske funn og utfall for pasienten.

## **INTERESSEKONFLIKT**

Denne studien er utført på forskernes eget initiativ og i samråd med tilhørende avdelings fagledelse og MTU- ansvarlige. Det har ikke blitt tildelt noen økonomiske ytelser fra andre parter.

## **REFERANSELISTE**

- 1) Chaikittisilpa, N., Lele, A.V., Lyons, V.H., Nair, B.G., Newman, S.F. Blissitt, P.A., et al. Risks of Routinely Clamping External Ventricular Drains for Intrahospital Transport in Neurocritically Ill Cerebrovascular Patients. *Neurocritical Care*. 2017;26(2):196-204.
- 2) Chen, J.W., Gombart, Z.J., Rogers, S., Gardiner, S.K., Cecil, S., Bullock, R.M. Pupillary reactivity as an early indicator of increased intracranial pressure: The introduction of the Neurological Pupil index. *Surg Neurol Int*. 2011;2(82).
- 3) Chen, J.W., Vakil-Gilani, K., Williamson, K.L., Cecil, S. Infrared pupillometry, the Neurological Pupil index and unilateral pupillary dilation after traumatic brain injury: implications for treatment paradigms. *SpringerPlus*. 2014;3(1):1-9.
- 4) Clark, A., Clarke, T.N.S., Gregson, B., Hooker, P.N.A., Chambers, I.R. Variability in pupil size estimation. *Emerg Med J*. 2006;23(6):440-441.
- 5) Couret, D., Boumaza, D., Grisotto, C., Trigla, T., Pellegrini, L., Ocquidant, P., et al. Reliability of standard pupillometry practices in neurocritical care: an observational double-blinded study. *Critical Care*. 2016;20(99):1-9.
- 6) Du, R., Meeker, M., Larson, M.D., Holland, M.C., Manley, G.T. Evaluation of the Portable Infrared Pupillometer. *Neurosurgery*. 2005;57(1):198-203.

- 7) Hults, K.N., Knowlton, S.L., Oliver, J.W., Wolfson, T., Gamst, A. A Study of Pupillary Assessment in Outpatient Neurosurgical Clinics. *Neuroscience Nursing*. 2006;38(6):447-452.
- 8) Jiang, J.Y., Gao, G.Y., Li, W.P., Yu, M.K., Cheng, Z. Early Indicators of Prognosis in 846 Cases of Severe Traumatic Brain Injury. *Journal of Neurotrauma*. 2002;19(7):869-874.
- 9) Kerr, R.G., Bacon, A.M., Baker, L.L., Gehrke, J.S., Hahn, K.D., Lillegraven, C.L., et al. Underestimation of Pupil Size by Critical Care and Neurosurgical Nurses. *Am J Crit Care*. 2016;25(3):213-219.
- 10) Kleffmann, J., Pahl, R., Deinsberger, W., Ferbert, A., Roth, C. Intracranial Pressure Changes During Intrahospital Transports of Neurocritically Ill Patients. *Neurocrit Care*. 2016;25(3):440-445.
- 11) Kramer, C.L., Rabinstein, A.A., Wijdicks, E.F.M., Hocker, A.E. Neurologist Versus Mahine: Is the Pupillometer Better than the Naked Eye in Detecting Pupillary Reactivity. *Neurocrit Care*. 2014;30(2):309-311.
- 12) Larson, M.D., Muhiudeen, I. Pupillometric Analysis of the `Absent Light Reflex`. *Arch Neurol*. 1995;52(4):369-372.
- 13) Manley, G.T., Larson, M.D. Infrared Pupillometry During Uncal Herniation. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2002;14(3):223-228.
- 14) Martínez-Ricarte, F., Castro, A., Poca, M.A., Sahuquillo, J., Expósito, L., Arribas, M., et al. Infrared pupillometry. Basic principles and their application in the non-invasive monitoring of neurocritical patients. *Neurologia*. 2003;28(1):41-51.

15) Majdan, M., Steyerberg, E.W., Nieboer, D., Mauritz, W., Rusnak, M., Lingsman, H.F. Glasgow Coma Scale Motor Score and Pupillary Reaction To Predict Six-Month Mortality in Patients with Traumatic Brain Injury: Comparison of Field and Admission Assessment. *Journal of Neurotrauma*. 2015;32(2):101-108.

16) Marmarou, A., Lu, J., Butcher, I., McHugh, G.S., Murray, G.D. Steyerberg, E.W., et al. Prognostic Value of The Glasgow Coma Scale And Pupil Reactivity in Traumatic Brain Injury Assessed Pre-Hospital And on Enrollment: An IMPACT Analysis. *Journal of Neurotrauma*. 2007;24(2):270-80.

17) Meeker, M., Du, R., Bacchetti, P., Priveritera, C.M., Larson, M.D., Holland, M.C., et al. Pupil Examination: Validity and Clinical Utility of an Automated Pupillometer. *J Neurosci Nurs*. 2005;37(1):34-40.

18) Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D.G. METHODS OF SYSTEMATIC REVIEWS AND META-ANALYSIS. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *Journal of Clinical Epidemiology*. 2009;62(10):1006-1012.

19) Nasjonalt traumeregister. Årsrapport for 2015. Oslo: Sekretariat for Nasjonalt traumeregister Oslo Universitetssykehus HF. 1. oktober 2016. Tilgjengelig fra [http://nasjonalttraumeregister.no/wp-content/uploads/2017/06/%C3%85rsrapport\\_2015\\_NTR-2.pdf](http://nasjonalttraumeregister.no/wp-content/uploads/2017/06/%C3%85rsrapport_2015_NTR-2.pdf)

20) Olson, D.W.M., Fishel, M. The Use of Automated Pupillometry in Critical Care. *Crit Care Nurs Clin North Am*. 2016;28(1):101-107.

21) Olson, D.W.M., Stutzman, S., Saju, C., Wilson, M., Zaho, W., Aiyagari, V. Interrater Reliability of Pupillary Assessments. *Neurocrit Care*. 2016;24(2):251-257.

- 22) Park, J.G., Moon, C.T., Park, D.S., Song, S.W. Clinical Utility of an Automated Pupillometer in Patients with Acute Brain Lesion. *J Korean Neurosurg Soc.* 2015;58(4):363-367.
- 23) Taylor, W.R., Chen, J.W., Meltzer, H., Gennarelli, T.A., Kelbech, C., Knowlton, S., et al. Quantitative Pupillometry, a new technology: normative data and preliminary observations in patients with acute head injury. *Journal of Neurosurgery.* 2003;98(1):205-213.
- 24) Truong, J.Q., Ciuffreda, K.J. Comparison of pupillary dynamics to light in the mild traumatic brain injury (mTBI) and normal populations. *Brain Injury.* 2016;30(11):1378-1389.
- 25) Zhao, W., Stutzman, S., Olson, D.W., Saju, C., Wilson, M., Aiyagari, V. Inter-device reliability of the NPi-100 pupillometer. *J Clin Neurosci.* 2016;33:79-82.

## Vedlegg 1: Komplette elektronisk søkehistorikk

7.11.2017

Print Search History: EBSCOhost



Tuesday, November 07, 2017 11:18:30 AM

#	Query	Limiters/Expanders	Last Run Via	Results
S50	S6 AND S10	Limiters - Published Date: 19950101-; English Language; Research Article Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S49	S6 AND S9	Limiters - Published Date: 19950101-; English Language; Research Article Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S48	S5 AND S10	Limiters - Published Date: 19950101-; English Language; Research Article Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S47	S5 AND S9	Limiters - Published Date: 19950101-; English Language; Research Article Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S46	S2 AND S10	Limiters - Published Date: 19950101-; English Language; Research Article Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S45	S2 AND S9	Limiters - Published Date: 19950101-; English Language; Research Article Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S44	S1 AND S10	Limiters - Published Date: 19950101-; English Language; Research Article	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display

<http://web.b.ebscohost.com/ehost/searchhistory/PrintSearchHistory?vid=21&sid=0d94754c-3146-49e9-a7ed-195deb9bc7ae%40sessionmgr101&theSearchHistor...> 1/6

		Search modes - Boolean/Phrase		
S43	S1 AND S9	Limiters - Published Date: 19950101-; English Language; Research Article Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S42	S2 AND S8	Limiters - Published Date: 19950101-; English Language; Research Article Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S41	S2 AND S7	Limiters - Published Date: 19950101-; English Language; Research Article Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S40	S1 AND S8	Limiters - Published Date: 19950101-; English Language; Research Article Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S39	S1 AND S7	Limiters - Published Date: 19950101-; English Language; Research Article Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S38	S2 AND S6	Limiters - Published Date: 19950101-; English Language; Research Article Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S37	S2 AND S5	Limiters - Published Date: 19950101-; English Language; Research Article Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S36	S1 AND S6	Limiters - Published Date: 19950101-; English Language; Research	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced	Display



		Article Search modes - Boolean/Phrase	Search Database - CINAHL;MEDLINE	
S35	S1 AND S5	Limiters - Published Date: 19950101-; English Language; Research Article Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S34	S2 AND S4	Limiters - Published Date: 19950101-; English Language; Research Article Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S33	S2 AND S3	Limiters - Published Date: 19950101-; English Language; Research Article Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S32	S1 AND S4	Limiters - Published Date: 19950101-; English Language; Research Article Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S31	S1 AND S3	Limiters - Published Date: 19950101-; English Language; Research Article Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S30	S6 AND S10	Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S29	S6 AND S9	Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S28	S5 AND S10	Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced	Display

			Search Database - CINAHL;MEDLINE	
S27	S5 AND S9	Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S26	S2 AND S10	Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S25	S2 AND S9	Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S24	S1 AND S10	Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S23	S1 AND S9	Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S22	S2 AND S8	Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S21	S2 AND S7	Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S20	S1 AND S8	Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S19	S1 AND S7	Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display

S18	S2 AND S6	Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S17	S2 AND S5	Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S16	S1 AND S6	Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S15	S1 AND S5	Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S14	S2 AND S4	Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S13	S2 AND S3	Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S12	S1 AND S4	Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S11	S1 AND S3	Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S10	automated pupillometry	Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S9	automated pupillometer	Search modes -	Interface - EBSCOhost	Display

7.11.2017

Print Search History: EBSCOhost

		Boolean/Phrase	Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	
S8	pupillometry	Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S7	pupillometer	Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S6	neurological examination	Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S5	craniocerebral trauma	Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S4	examination	Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S3	monitoring	Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S2	pupillary	Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display
S1	pupil	Search modes - Boolean/Phrase	Interface - EBSCOhost Research Databases Search Screen - Advanced Search Database - CINAHL;MEDLINE	Display

<http://web.b.ebscohost.com/ehost/searchhistory/PrintSearchHistory?vid=21&sid=0d94754c-3146-49e9-a7ed-195deb9bc7ae%40sessionmgr101&theSearchHistor...> 6/6

## SLUTTORD

Før vi startet arbeidet med denne masteroppgaven var vår erfaring fra praksis, at det forekommer variasjoner i dokumentasjonen og vurderingen av pupiller. Det overrasket oss likevel at forskning viser så store forskjeller mellom metodene og mellom vurderinger blant helsepersonell. Spesielt ble vi overrasket over at sykepleiere er inkonsekvente i sine egne vurderinger. Det er en konsensus i forskningen at avvikene på vurdering av pupillestørrelse øker med størrelsen på pupillen og at avvikene på lysreaksjon øker med redusert pupillestørrelse. Dette er noe vi kjenner igjen fra praksis. Vi tenker at det i slike tilfeller kan være spesielt nyttig med et kvantitativt verktøy, som et automatisk pupillometer. Hverdagen på en intensivavdeling blir stadig mer teknisk krevende med utvikling av medisinsk-teknisk utstyr. Den avanserte teknologien øker behandlingstilbudet og sikkerheten til alvorlig syke pasienter. Samtidig tenker vi det er viktig at helsepersonell opprettholder sin kliniske kompetanse og benytter medisinsk- teknisk utstyr sammen med kliniske observasjoner. Vi tenker at forskningens funn relatert til NPI, ICP og klinisk utfall er interessante aspekter med pupillometerets muligheter. Dersom ytterligere studier kan bekrefte pupillometerets pålitelighet i denne sammenheng, kan dette i fremtiden ha stor betydning for pasientbehandlingen.

Vedlegg 1: PRISMA sjekkliste

 **PRISMA 2009 Checklist**

Section/topic	#	Checklist item	Reported on page #
<b>TITLE</b>			
Title	1	Identify the report as a systematic review, meta-analysis, or both.	
<b>ABSTRACT</b>			
Structured summary	2	Provide a structured summary including, as applicable: background; objectives; data sources; study eligibility criteria, participants, and interventions; study appraisal and synthesis methods; results; limitations; conclusions and implications of key findings; systematic review registration number.	
<b>INTRODUCTION</b>			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of what is already known.	
Objectives	4	Provide an explicit statement of questions being addressed with reference to participants, interventions, comparisons, outcomes, and study design (PICOS).	
<b>METHODS</b>			
Protocol and registration	5	Indicate if a review protocol exists, if and where it can be accessed (e.g., Web address), and, if available, provide registration information including registration number.	
Eligibility criteria	6	Specify study characteristics (e.g., PICOS, length of follow-up) and report characteristics (e.g., years considered, language, publication status) used as criteria for eligibility, giving rationale.	
Information sources	7	Describe all information sources (e.g., databases with dates of coverage, contact with study authors to identify additional studies) in the search and date last searched.	
Search	8	Present full electronic search strategy for at least one database, including any limits used, such that it could be repeated.	
Study selection	9	State the process for selecting studies (i.e., screening, eligibility, included in systematic review, and, if applicable, included in the meta-analysis).	
Data collection process	10	Describe method of data extraction from reports (e.g., piloted forms, independently, in duplicate) and any processes for obtaining and confirming data from investigators.	
Data items	11	List and define all variables for which data were sought (e.g., PICOS, funding sources) and any assumptions and simplifications made.	
Risk of bias in individual studies	12	Describe methods used for assessing risk of bias of individual studies (including specification of whether this was done at the study or outcome level), and how this information is to be used in any data synthesis.	
Summary measures	13	State the principal summary measures (e.g., risk ratio, difference in means).	
Synthesis of results	14	Describe the methods of handling data and combining results of studies, if done, including measures of consistency (e.g., $I^2$ ) for each meta-analysis.	



## PRISMA 2009 Checklist

Section/topic	#	Checklist item	Reported on page #
Risk of bias across studies	15	Specify any assessment of risk of bias that may affect the cumulative evidence (e.g., publication bias, selective reporting within studies).	
Additional analyses	16	Describe methods of additional analyses (e.g., sensitivity or subgroup analyses, meta-regression), if done, indicating which were pre-specified.	
<b>RESULTS</b>			
Study selection	17	Give numbers of studies screened, assessed for eligibility, and included in the review, with reasons for exclusions at each stage, ideally with a flow diagram.	
Study characteristics	18	For each study, present characteristics for which data were extracted (e.g., study size, PICOS, follow-up period) and provide the citations.	
Risk of bias within studies	19	Present data on risk of bias of each study and, if available, any outcome level assessment (see item 12).	
Results of individual studies	20	For all outcomes considered (benefits or harms), present, for each study: (a) simple summary data for each intervention group (b) effect estimates and confidence intervals, ideally with a forest plot.	
Synthesis of results	21	Present results of each meta-analysis done, including confidence intervals and measures of consistency.	
Risk of bias across studies	22	Present results of any assessment of risk of bias across studies (see item 15).	
Additional analysis	23	Give results of additional analyses, if done (e.g., sensitivity or subgroup analyses, meta-regression [see item 16]).	
<b>DISCUSSION</b>			
Summary of evidence	24	Summarize the main findings including the strength of evidence for each main outcome; consider their relevance to key groups (e.g., healthcare providers, users, and policy makers).	
Limitations	25	Discuss limitations at study and outcome level (e.g., risk of bias), and at review-level (e.g., incomplete retrieval of identified research, reporting bias).	
Conclusions	26	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence, and implications for future research.	
<b>FUNDING</b>			
Funding	27	Describe sources of funding for the systematic review and other support (e.g., supply of data); role of funders for the systematic review.	

From: Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. PLoS Med 6(7): e1000097. doi:10.1371/journal.pmed1000097

For more information, visit: [www.prisma-statement.org](http://www.prisma-statement.org).