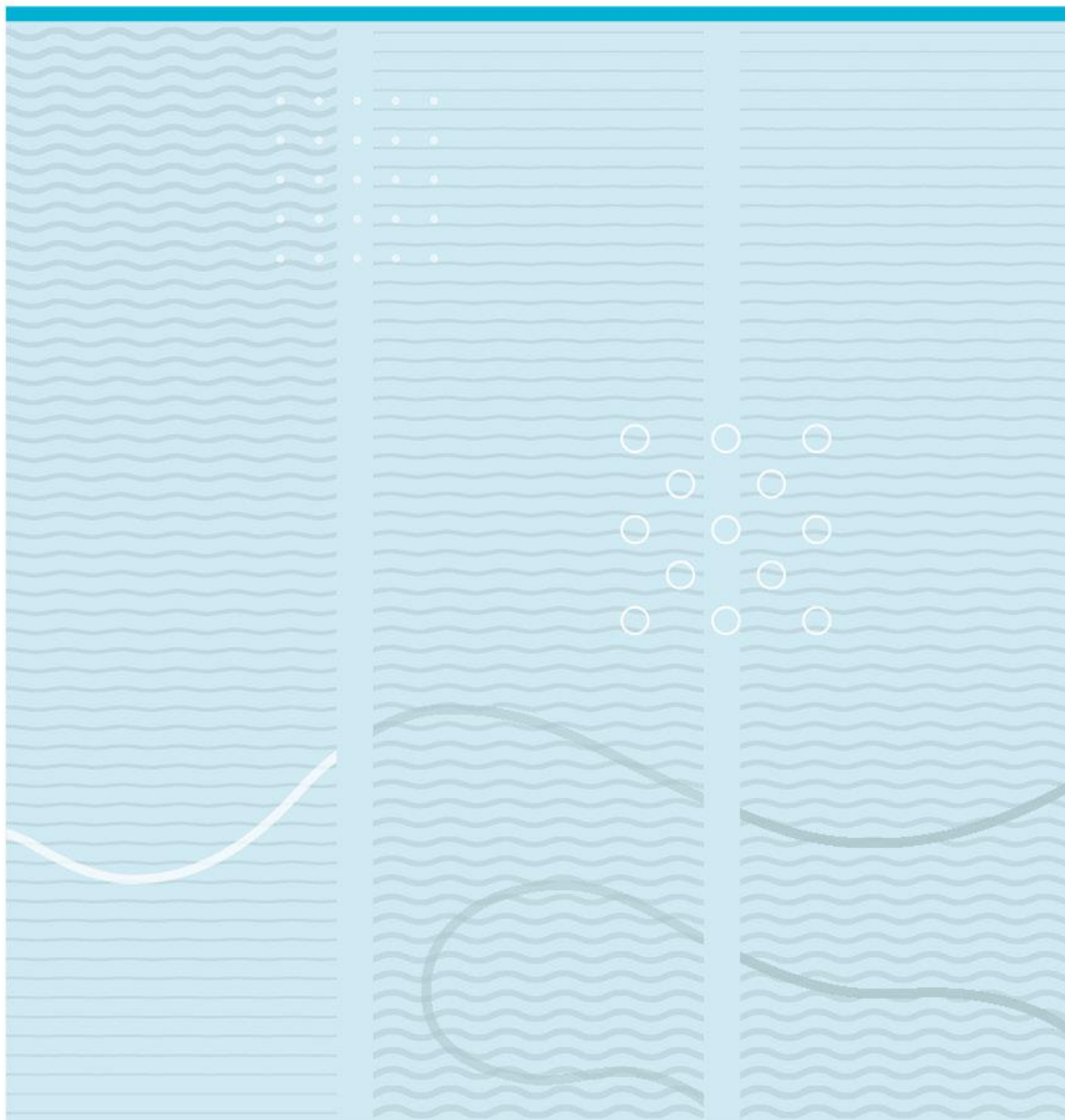


April Durano

# Kan positivt ekspirasjonstrykk forebygge postoperative lungekomplikasjoner?

En systematisk litteraturstudie



Universitetet i Sørøst-Norge  
Fakultet for helse- og sosialvitenskap  
Institutt for sykepleie- og helsevitenskap  
Postboks 235  
3603 Kongsberg

<http://www.usn.no>

© 2021 April Durano

Denne avhandlingen representerer 30 studiepoeng

# Sammendrag

**Tittel:** Kan positivt ekspirasjonstrykk forebygge postoperative lungekomplikasjoner?

**Bakgrunn:** Postoperative lungekomplikasjoner etter kirurgi opptrer hyppig hos pasienter innlagt på sykehus. Dette har en negativ påvirkning for det kliniske forløpet, og er assosiert med økt morbiditet og mortalitet. Forskning viser at lungeutvidende teknikker som positivt ekspirasjonstrykk kan bidra til å forebygge postoperative lungekomplikasjoner. På bakgrunn av manglende konsensus og uoversettelig litteratur ble dette utgangspunktet for å gjøre en systematisk litteraturstudie innen dette temaet.

**Hensikt:** Hensikten med masteroppgaven er å innhente, sammenstille og oppsummere kunnskap angående om positivt ekspirasjonstrykk kan forebygge postoperative lungekomplikasjoner. En slik litteraturgjennomgang kan bidra til å gi intensivsykepleiere en bedre forståelse for effekten av positivt ekspirasjonstrykk, og følgelig skape tiltro og pålitelighet til effekten i den postoperative behandlingen av pasientene.

**Metode:** Dette er en systematisk litteraturstudie. Det ble søkt etter studier i fire databaser. Studier inkludert etter klare inklusjons og eksklusjonskriterier og kvalitetsvurdert ved bruk av CASP-sjekkliste for randomiserte kontrollerte studier.

**Resultat:** Det ble til identifisert totalt 1604 publikasjoner fra litteratursøket. Fem relevante randomiserte kontrollerte studier med til sammen 556 deltagere ble inkludert.

**Konklusjon:** Positivt ekspirasjonstrykk reduserer faren for utvikling av atelektase og oksygenering, men effektens varighet er kortvarig. Det er uvisst om det kan forebygge pneumoni, da det mangler et felles kartleggingsverktøy for å kartlegge og identifisere postoperative lungekomplikasjoner. Likevel viser denne systematiske litteraturstudien at bruken reduserer risikoen for postoperative lungekomplikasjoner, dermed antall liggedøgn versus ingen bruk av intervensjon hos pasienter etter et kirurgisk inngrep.

Det systematiske litteraturstudiet avdekker behovet for videre evidensbar forskning

# Abstract

**Title:** Can positive expiratory pressure prevent lung complications?

**Background:** Postoperative lung complications after surgery occur frequently in patients admitted to hospital. This has a negative impact on the clinical course and is associated with increased morbidity and mortality. Research shows that lung expanding techniques such as positive expiratory pressure can help prevent postoperative lung complications. Because of a lack of consensus and intransigent literature, this became the starting point for making a systematic literature review within this topic.

**Objective:** The purpose of the master thesis is to collect, compile and summarize knowledge about whether positive expiratory pressure can prevent postoperative lung complications. The literature review's objective is to give intensive care nurses a further understanding of the effect of positive expiratory pressure, and consequently create confidence and reliability in the effect on the postoperative treatment of patients.

**Method:** This is a systematic literature review developed through a search in four databases. Included studies were selected according to clear inclusion- and exclusion criteria and quality assessed using the CASP checklist form for randomised controlled trials.

**Results:** A total of 1604 publications were identified through the literature search. Five relevant randomised controlled trials with a total of 556 participants were included.

**Conclusion:** Positive expiratory pressure reduces the risk of developing atelectasis and oxygenation, but the duration of the effect is short-lived. It is unclear whether it can prevent pneumonia, as it lacks a common tool for mapping and identifying postoperative lung complications. Nevertheless, this systematic literature study implies that use of positive expiratory pressure might reduce the risk of postoperative lung complications, hence the number of bed days versus no use of intervention in patients after a surgical procedure. The systematic literature review reveals the need for further thorough research.

# Innholdsfortegnelse

<b>Sammendrag .....</b>	<b>3</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>4</b>
<b>Innholdsfortegnelse.....</b>	<b>5</b>
<b>Forord.....</b>	<b>7</b>
<b>1 Introduksjon .....</b>	<b>8</b>
1.1.1 Problemstilling .....	10
1.2 Studiens hensikt .....	10
1.3 Avgrensning .....	10
1.4 Begrepsavklaring .....	11
<b>2 Postoperative lungekomplikasjoner .....</b>	<b>12</b>
2.1.1 Atelektase.....	13
2.1.2 Postoperativ hypoksi .....	14
2.1.3 Postoperativ pneumoni .....	14
2.2 Faktorer som fører til økt risiko for postoperative lungekomplikasjoner .....	15
2.2.1 Overtrykksventilering .....	15
2.2.2 Kirurgens art og lokalisasjon .....	15
2.2.3 Generell anestesi.....	16
2.3 Positivt ekspirasjonstrykk .....	17
2.3.1 Utvikling av positivt ekspirasjonstrykk.....	18
2.4 Intensivsykepleierens funksjon og ansvar .....	21
2.5 Kunnskapsbasert praksis.....	23
<b>3 Metode og metodiske overveielser.....</b>	<b>25</b>
3.1 Systematisk litteraturoversikt.....	25
3.2 Litteratursøk .....	26
3.3 Kriterier for utvalgelse av studier .....	29
3.4 Utvalgelse av studier .....	30
3.5 Vurdering av metodisk kvalitet.....	32
3.6 Dataekstraksjon .....	34
3.7 Tematisk analyse .....	34
3.8 Forskningsetiske vurderinger.....	35

<b>4</b>	<b>Presentasjon av funn og resultater .....</b>	<b>37</b>
4.1	Studiekarakteristikk .....	37
4.2	Presentasjon av de fem inkluderte studiene .....	39
<b>5</b>	<b>Utfall i de inkluderte studiene.....</b>	<b>44</b>
5.1.1	Atelektase og ekspansjon av lungene .....	44
5.1.2	Hypoksi og endring i respirasjon.....	46
5.1.3	Postoperativ pneumoni og feber .....	48
5.1.4	Antall liggetid.....	49
5.2	Kvalitetsvurdering av inkluderte studier.....	50
5.2.1	Studiens hensikt og randomisering .....	50
5.2.2	CASP-skjemaet for de inkluderte studiene .....	54
5.3	Vurdering av generaliserbarhet og dokumentasjonsgrunnlaget i de inkluderte studiene.....	59
<b>6</b>	<b>Diskusjon .....</b>	<b>61</b>
6.1	Postoperative lungekomplikasjoner .....	61
6.1.1	Øvrige funn .....	67
6.2	Kunnskapsbasert praksis.....	70
<b>7</b>	<b>Metodiske betraktninger og forskerrolle.....</b>	<b>72</b>
<b>8</b>	<b>Konklusjon.....</b>	<b>74</b>
8.1	Implikasjoner for videre forskning .....	75
	<b>Referanser .....</b>	<b>76</b>
	<b>Oversikt over tabeller og figurer .....</b>	<b>81</b>
	<b>Vedlegg.....</b>	<b>82</b>

## Forord

Jeg avslutter nå min master i intensivsykepleie med denne masteroppgaven. Det å skrive en master har vært en interessant og lærerik prosess, som har vært veldig engasjerende og spennende. En stor takk til min veileder Brita Fosser Olsen som har veiledet meg gjennom mange gode timer med god veiledning. Din hjelp og støtte har vært fantastisk, noe jeg har satt veldig stor pris på.

Utdanningen i intensivsykepleie hadde blitt svært utfordrende å fullføre uten alle mine støttespillere.

Takk til mine arbeidsgivere ved Sykehuset i Vestfold som har tilrettelagt for at studiet lot seg gjennomføre. Takk til kollegaer og medstudenter som har hjulpet meg med motivasjon, inspirasjon og heiet på meg under disse to årene under masterforløpet.

Takk til min familie og venner som har vist stor forståelse for at arbeidet med masteroppgaven har vært viktig for meg å gjennomføre. En stor takk til kjære tante Signe som har oppmuntret meg og hatt trua på meg gjennom dette masterforløpet.

En spesiell takk til min kjære samboer Jon Håkon som er og har vært min viktigste støttespiller gjennom to spesielle år med et masterforløp midt i en pandemi som har ført med seg både isolasjon og stort arbeidspress på sykehuset. Takk for din tillit, motivasjon og trygghet.

Tønsberg, 28.05.2021

April Durano

# 1 Introduksjon

Ved et kirurgisk inngrep utsettes kroppen for et fysisk traume, noe kroppen reagerer på med fysiologiske reaksjoner, såkalt kirurgisk stressrespons. En slik global respons er fysiologisk hensiktsmessig for å opprettholde vitalfunksjoner under den postoperative fasen (Canet & Mazo, 2010). Kirurgisk stressrespons innbefatter hypermetabolisme, økt hjerteminuttvolum, økt oksygenbehov og nedbryting av vev, hormonelle og metabolske endringer og forstyrrelser i væske- og elektrolyttbalansen. Denne komplekse immunresponsen er en belastning på kroppens organer, og bidrar dermed til økt risiko for utvikling av postoperative komplikasjoner (Canet & Mazo, 2010).

Postoperative lungekomplikasjoner relatert til kirurgi, anestesi og overtrykksventilering, opptrer hyppig hos pasienter innlagt på sykehus og har en negativ påvirkning for det kliniske forløpet, assosiert med økt morbiditet og mortalitet (Hedenstierna & Edmark, 2010). 90% av alle pasienter som får anestesi utvikler respirasjonssvikt. Dette skyldes tap av funksjonell residual kapasitet grunnet fullstendig eller delvis sammenfall av lungevev som forårsaker mangel på ventilasjon (Hedenstierna & Edmark, 2010). Resultat av denne tilstanden kan være utvikling av atelektase, hypoksi, pneumoni, bronkospasme, pneumothorax og pleura effusjon. Det vil kunne føre til forlenget sykehusopphold, og dermed kreve høyere ressurser og kostnader (Zayed et al., 2020). Forekomsten av lungekomplikasjoner varierer mellom 5-40% avhengig av type kirurgi, anestesiform, operasjonsvarighet og alvorlighetsgrad av den preoperative helsetilstanden. Kardiologiske operasjoner har den høyeste forekomsten på 40%, etterfulgt av thorax kirurgi på 30%, mens utført abdominal og vaskulær kirurgi viser til lavere forekomst på mellom 6-7% (Zayed et al., 2020).

Forskning viser at lungeutvidende teknikker kan bidra til å forebygge utvikling av postoperative lungekomplikasjoner (Olsen, Lannefors & Westerdahl, 2014). Å øke nedsatt tidalvolum (VT), funksjonell residualkapasitet (FRC) og mobilisering av sekret i luftveiene kan gjøres ved hjelp av et enkelt og lite hjelpemiddel som positivt ekspirasjonstrykk (PEP). Ved å blåse i et munnstykke eller maske med motstand, skaper PEP et forhøyet trykk i munnhulen som deretter forplanter seg til lungene og ekspanderer de sammenfalte alveolene. Det forhøyede trykket forbedrer



luftfordelingen i lungene, luft føres bak slimet og fører til lettere sekretmobilisering, noe som bidrar til å holde luftveiene åpne. Resultatet kan redusere risiko for postoperative lungekomplikasjoner (Olsen, Lannefors & Westerdahl, 2014).

I en spesialenhet som postoperativavdeling forutsettes det at intensivsykepleieren har innhentet seg spisskompetanse til behandling av akutt- og kritisk syke pasienter (Norsk sykepleieforbund, 2017). I 2018 viser oversikt over liggedøgn på norske sykehus et gjennomsnitt på 4,2 liggedager (Lunde & Hjemås, 2019). Økt pasientflyt fører til at en intensivsykepleiers hverdag preges av høy intensitet og tempo. Det stiller stor grad av årvåkenhet og prioriteringsevne til å ta selvstendige avgjørelser i et tverrfaglig miljø (Stubberud, 2020). Egen praksis erfaring har vist at den økende pågangen på sykehusets helsetjenester har ført til rasjonalisering, effektivisering, noe som medfører betydelig kortere liggetid på postoperative avdelinger. En rask og økende pasientflyt fra postoperativ avdeling til kirurgiske sengeposter har ikke bare pålagt sykepleiere et større ansvar, men også intensivsykepleierne. Det stilles økende krav til tverrprofesjonelt samarbeid for å sikre kvalitet på pleie og behandling i alle ledd av helsetjenesten (NSF, 2017). Fokuset har økt på kunnskapsgrunnlag som kan bidra til å redusere risikoen for postoperative lungekomplikasjoner, og slik unngå forlenget sykehusopphold og økt kostnad.

Min erfaring fra utbruddet av covid-19 i mars 2020 i Norge bidro til oppmerksomhet rundt positiv ekspirasjonstrykk som et lungeutvidende hjelpemiddel både i lokalbefolkningen og i helsetjenesten. Egen erfaring fra praksis er at positivt ekspirasjonstrykk ofte blir brukt til pasientene på initiativ fra den enkelte intensivsykepleier, men ikke alltid som en del av et standardisert tiltak i den postoperative behandlingen. Selv om PEP er et tiltak som mange kjenner til og har brukt i mange år, så oppleves det i praksis at det er manglende kunnskap og konsensus om evidensbar forskning knyttet til effekten av PEP. På bakgrunn av manglende konsensus og uoversiktlig litteratur om effekten av PEP på postoperative pasienter, ble dette utgangspunktet for å gjøre en systematisk litteraturgjennomgang innen dette temaet. Dette i tråd med å jobbe kunnskapsbasert for å sikre god kvalitet på helsetjenesten,

inkludert forbedring og fagutvikling for om positivt ekspirasjonstrykk kan forebygge postoperative lungekomplikasjoner.

### **1.1.1 Problemstilling**

Kan positivt ekspirasjonstrykk forebygge postoperative lungekomplikasjoner?

## **1.2 Studiens hensikt**

Hensikten med masteroppgaven er å innhente, sammenstille og oppsummere kunnskap som omhandler spørsmålet om positivt ekspirasjonstrykk kan forebygge postoperative lungekomplikasjoner. Ved å utarbeide en kunnskapsoppsummering om dette emnet, kan en kritisk og systematisk litteraturgjennomgang gi intensivsykepleiere en bedre forståelse for effekten av positivt ekspirasjonstrykk, noe som eventuelt kan skape tiltro og pålitelighet til effekten av positivt ekspirasjonstrykk i den postoperative behandlingen.

Et sentralt mål er å kunne forebygge lungekomplikasjoner i en postoperativ fase, noe som kan minske pasientens risiko for forlenget sykehusopphold som krever økt ressurs og kostnad. Mitt ønske som forfatter er at kolleger på intensivavdelingen og sykepleieorganisasjonen som helhet, skal kunne opparbeide seg ny og oppdatert kunnskap og ha fokus på de utfordringene vi står ovenfor i dag. Studien vil bidra til å identifisere kunnskapshull ved å benytte oppdatert og troverdig forskningsbasert kunnskap som kan gi perspektiver for ny forskning, og på sikt endre eller forbedre den allerede eksisterende praksis. Dette i tråd med å jobbe kunnskapsbasert (Nortvedt, Jamtvedt, Graverholt, Nordheim & Reinar, 2012).

## **1.3 Avgrensning**

Studiens populasjon er avgrenset til å gjelde inneliggende kirurgiske pasienter over 18 år. Den systematiske litteraturstudien omhandler postoperative pasienter på en overvåkningsenhet og postoperativ avdeling. Type inngrep eller anestesiform avgrenses ikke da PEP anvendes til de fleste pasientene uavhengig av type kirurgi, varighet eller anestesiform. Studien omtaler ikke andre respiratoriske intervensjoner som respiratorbehandling, non-invasiv ventilasjon (NIV), kontinuerlig luftveistrykk (CPAP)

eller high-flow, men omhandler en intervensjon som ikke regnes som medisinskteknisk utstyr, altså positivt ekspirasjonstrykk. Tiltaket avgrenses dermed til å gjelde positivt ekspirasjonstrykk (PEP)

## 1.4 Begrepsavklaring

**Forebygging:** Sykepleierrettet forebyggende tiltak som kan bidra til å hindre eller begrense komplikasjoner.

**Intensivsykepleier:** Autorisert sykepleier med spesialisering i intensivsykepleie, som behandler og pleier pasienter med akutt- og kritiske sykdommer og skader.

**Postoperativ avdeling:** Avdeling innrettet for overvåkning og behandling av nyopererte pasienter, med mer avansert overvåkning og behandling enn det som tilbys på en vanlig sengepost, men lavere enn en intensivenhet.

**Postoperative lungekomplikasjoner:** En respiratorisk funksjonsnedsettelse med negativ påvirkning av det kliniske forløpet postoperativt.

**Postoperativ pasienter:** En pasientgruppe som har behov for observasjon, behandling og pleie etter et kirurgisk inngrep.

## 2 Postoperative lungekomplikasjoner

På 50- og 60 tallet økte risikoen for postoperative komplikasjoner tilsvarende med muligheten for å utføre større og mer avansert kirurgi. I henhold til å kunne ivareta pasientens vitale funksjon og betjening av avansert medisinsk utstyr, ble det utviklet flere postoperative avdelinger for å redusere risikoen for forlenget sykehusopphold og behov for intensivbehandling (Stubberud, 2020). Målet var å redusere antall komplikasjoner som kunne resultere i økt morbiditet og mortalitet. Postoperative lungekomplikasjoner anslås å ha en forekomst mellom 5% og 40% relatert til en kombinasjon av pasientens preoperative helsetilstand, anestesi, overtrykkventilering og inngrepets varighet og lokalisasjon (Zayed et al, 2020). Det anslås at 50% av lungevevet kan være kollapset flere timer etter kirurgi (Hedenstierna, 2010). Komplikasjoner som dette er mest uttalt hos pasienter operert for hjertekirurgi og thoraktomi (Zayed et al, 2020). Det er ingen standard definisjon eller målemetode for å avdekke postoperative lungekomplikasjoner, men man kan ved hjelp av måleverktøyet «Melbourne Group Scale» identifisere postoperative lungekomplikasjoner dersom det foreligger positivt funn på minst fire av åtte symptomer definert som postoperativ lungekomplikasjon (Rotolo et al., 2019):

1. Tegn til utvikling av sammenfall av lungevev/konsolidering
2. Temperatur > 38 grader uten kjent fokus
3. Pulseoxymeter, oksygen saturasjon (SpO<sub>2</sub>) < 90 % på romluft
4. Produksjon av purulent gul og grønt sekret som er endret i ettertid av operasjonen
5. Påvist mikrobiologiskfunn av infeksjon i sekret
6. Økt leukocytter uten kjent fokus > 11.2 cells/mm<sup>3</sup>, eller forordnet antibiotika for respiratorisk infeksjon
7. Påvist pneumoni av lege
8. Reinnleggelse med behov for intensivbehandling grunnet økt respirasjonsproblematikk

Utvikling av postoperative lungekomplikasjoner inkluderer i dette symptomer på atelektase, hypoksi og pneumoni (Brautaset et al., 2017). Disse tilfellene gjennomgås i oppgaven, da dette er spesielt relevant i forhold til problemstillingen.

### 2.1.1 Atelektase

Atelektase forklares som en tilstand i lungene der hele, eller deler av lungene er sammenfalt, og betegnes som en viktig bidragsfaktor til utvikling av respirasjonssvikt som følge av shunt i alveolene (Hedenstierna & Edmark, 2010). Totalt 90% av de som mottar anestesi og overtrykkventilering utvikler atelektase, som kan vedvare flere dager ut i den postoperative fasen med økt fare for utvikling av pneumoni (Hedenstierna & Edmark, 2010). For at den respiratoriske gassutvekslingen skal være tilfredsstillende, er forholdet mellom ventilasjon (V) og lungeperfusjon (Q) avgjørende. Når shunt oppstår, er lungens evne til å overføre oksygen til blodet nedsatt, noe som fører til at gassutvekslingen svikter. Dette kalles V/Q under 1 (Stubberud, Bakkelund & Thorsen, 2020). Årsak til shunt deles inn ekte og uekte shunt. Uekte shunt oppstår ved trange luftveier eller økt luftveismotstand som for eksempel astma. Ventilasjonen er redusert, men perfusjonen normal. Ved ekte shunt er det mangel på ventilasjon, men normal perfusjon som følge av atelektase, lungeødem og slimpropp (Stubberud et al, 2020). Ved overfladisk respirasjon utvikler atelektase seg i større eller mindre grad i de basale delene av lungene, mens det ved langvarig anestesi oppstår absorpsjonsatelektase perifert for de sammenfalte luftveiene (Hedenstierna, 2012). Som forekomst av forhøyet oksygenfraksjon i den inspirerte luften ( $F_{iO_2}$ ), lav tidalvolum (VT), sekretstagnasjon, bruk av muskelrelakserende midler, fullstendig eller delvis tap av surfarkant (Canet & Mazo, 2010). Som følge av ensidig leie under kirurgi, økt intrabdominalt trykk og årsak som graviditet og fedme oppstår det kompresjonsatelekaser. Dette som et resultat av komprimert lungevev, hvor alveolene ikke klarer å holde seg åpne (closing capacity), noe som over tid fører til skade i epitelet og inflammatorisk respons aktiveres med fare for utvikling av lungeødem og acute lung injury (ALI) (Hedenstierna & Edmark, 2010). Ved atelektase endres strukturen i lungene og mediastinum trekkes over mot den affiserte lungene, hvor mellomgulvet trekkes opp. Et røntgenbilde av lungene vil vise økt tetthet og redusert lungevolum. Nedsatt eller fraværende lungelyder høres ved auskultasjon, og symptomer som tachykardi, forhøyet anstrengt respirasjon, dyspne og cyanose oppstår. Affiserte atelektatisk lungevev vil over lengre tid være irreversibel, og lungene vil slutte å ekspandere, noe som vil påvirke det kliniske utfallet negativt og assosiert med økt morbiditet og mortalitet (Hedenstierna & Edmark, 2010).

### 2.1.2 Postoperativ hypoksi

Forekomsten av postoperativsvikt i respirasjonen ses i sammenheng med nedsatt tidalvolum, funksjonell residualkapasitet og nedsatt alveolær ventilasjon som følge av pasientens nedsatte kraft til å trekke dype åndedrag (Hedenstierna, 2012). Det kan være et resultat av resteffekt av muskelrelakserende alene, men og i kombinasjon med postoperativt smerte hvor pasienten er redd for å trekke dype åndedrag i redsel for smerte (Nygaard & Gulbrandsen, 2020). Svikt i respirasjonen som følge av hypoksemi skyldes lavt sirkulerende blodvolum og hypovolemi som er en postoperativ belastning for pasienten (Stubberud, 2020). Når det ikke skapes nok undertrykk som er nødvendig for å gi tilfredsstillende ekspansjon av lungene, faller tidalvolumene og karbondioksid i blodet (CO<sub>2</sub>) øker. Svekket muskelevne fører til dårligere hosteevne, og følgelig til slimstagnasjon i luftveiene, noe som disponerer for utvikling av lungeshunt og atelektase, og derav pneumoniutvikling som bidrar til at oksygeneringssvikten forverres av ventilasjonssvikten (Hedenstierna, 2012).

### 2.1.3 Postoperativ pneumoni

Pneumoni betegnes som infeksjon med bakterier eller virus i de nedre luftveiene som inkluderer alveolene og lungeparenkymet. En defekt forsvarsbarriere forårsaker at ulike sykdomsfremkallende mikrober utvikler seg i de nedre luftveiene og fører til en inflammatorisk respons som skaper forandring i lungevevet (Canet & Mazo, 2010). En følge av reduksjon og ubalanse i gassutveksling er at alveolene fylles opp med inflammatoriske celler som senker lungenes compliance og fører til økt respirasjonsarbeid for pasienten. Kaskadereaksjonen igangsettes og pasienten får økt puls, endring i blodtrykket, dyspne for å opprettholde normalt oksygennivå i blodet (Canet & Mazo, 2010). Forekomst av pneumoni postoperativt forekommer hyppig, da pasienten står i økt fare for å infiseres med bakterier som finnes i miljøet på postoperativavdeling. Som følge av grunnsykdom og kirurgisk traume, krever disse pneumoniene intensiv antibiotikabehandling. Uten behandling kan alvorlige tilfeller av pneumoni risikere utvikling av alvorlig livstruende tilstand som sepsis (Helsedirektoratet, 2020).

## 2.2 Faktorer som fører til økt risiko for postoperative lungekomplikasjoner

Her beskrives faktorer som kan føre til økt risiko for postoperative lungekomplikasjoner

### 2.2.1 Overtrykksventilering

Overtrykksventilering medfører forandringer i lungefysiologiske parametere i de normale forholdende mellom ventilasjon, perfusjon og residualkapasitet, noe som utgjør økt fare for utvikling av atelektase og postoperativ pneumoni grunnet reduksjon av lungevolumet under mekanisk ventilasjon (Hedenstierna, 2012). Normal spontan inspirasjon oppstår når diafragmamuskelen kontraheres og diafragmakuplene senkes slik at brysthulens volum øker. Undertrykket leder til at luftstrømmen inn i luftveiene og ned i alveolene vil føre til ekspansjon av lungevev og økt alveolært volum. Ekspirasjonen starter når musklene i diafragma og brystkassen slappes av. Volumet reduseres og luft presses ut i luftveiene (Stubberud, 2020). Ved overtrykksventilering blir øvre del av lungene best ventilert, mens de nedre delen er best perfundert, hvor luft som presses inn i luftveiene alltid tar minste motstands vei (Hedenstierna, 2012).

Overtrykksventileringen utgjør bortfall av det naturlige respirasjonsmønsteret som følge av endotracheal tube som hindrer god sekretmobilisering. Samtidig som høye trykk ved overtrykksventilering kan forårsake komplikasjoner som pneumothorax og barotraume (Stubberud, 2020).

### 2.2.2 Kirurgens art og lokalisasjon

Kirurgens art og lokalisasjon har en stor betydning for pasientens respirasjon. Økning av konsentrasjonen av CO<sub>2</sub> i blodet endres som et resultat av lav og overfladisk respirasjonsfrekvens relatert til postoperative smerter. Dette særskilt hos pasienter som gjennomgår store inngrep i abdomen og thorax, da det ansees at lokalisasjonen av operasjonen kan være av stor betydning for utvikling av postoperative lungekomplikasjoner (Canet & Mazo, 2010). Dette kan ses i sammenheng med en operasjon som utgjør en forstyrrelse av respirasjonsmuskelen forårsaket av operasjonssnittet, i kombinasjon med postoperative smerter relatert til operasjonssåret. Resultatet utgjør en redusert postoperativ funksjonell residualkapasitet (FRC) og derav utvikling av postoperativ infeksjon (Canet & Mazo, 2010).

### 2.2.3 Generell anestesi

Postoperative lungekomplikasjoner forsterkes i kombinasjon av anestesimiddel som i større eller mindre grad har en hemmende effekt på respirasjonsmønsteret, med en negativ virkning til å klare å sikre god alveolær ventilasjon for å holde en tilfredsstillende tidalvolum (Stubberud, 2020). Medikamentpåvirkning krever at respirasjonsmuskulaturen må arbeide langt mer enn normalt som følge av lav compliance og forhøyet luftveismotstand. Over tid vil en kombinasjon av overflatisk respirasjon og lav frekvens over tid øke faren, da respirasjonsmuskelen ikke vil klare å skape nødvendig undertrykk for å gi adekvat ekspansjon av lungene (Stubberud, 2020). Tidalvolumet blir da for lavt til å kunne sikre adekvat alveolær ventilasjon, og det utvikles shunt med redusert oksygenering og CO<sub>2</sub> utlufting (Stubberud, 2020). Funksjonell residualkapasitet (FRC) representerer luftvolumene i alveolene som forblir inne i lungene etter normal ekspirasjon. FRC påvirkes umiddelbart under innledningen av anestesi og kan strekke seg ut i den postoperative fasen som følge av smertestillende medikamenter, dette med unntak av Ketamin som ikke bidrar på å redusere FRC (Hedenstierna, 2012). Under generell anestesi reduseres FRC mellom 15-20 % som følge av nedsatt muskeltonus, forhøyet abdominalt trykk eller endring i det thorakale blodvolumet.



## 2.3 Positivt ekspirasjonstrykk

Det første kommersielle positive ekspirasjonstrykket (på engelsk positive expiratory pressure) ble utviklet i Danmark på slutten av 1970-tallet. Hensikten var å utvikle et hjelpemiddel for luftveisklaringsterapi for pasienter med hypersekresjon som kunne forhindre sammenfall av lungevev og reversere atelektase, og på den måten redusere risikoen for postoperative lungekomplikasjoner (Olsen, Louise & Westerdahl, 2014). Siden har flere enheter av positivt ekspirasjonstrykk (PEP) blitt utviklet med formål om å øke en nedsatt funksjonell residualkapasitet (FRC), å øke tidalvolum (VT), og som et hjelpemiddel for sekretmobilisering i luftveiene (Brautaset et al, 2017). Hjelpemiddelet er tenkt brukt til pasienter før en fysisk aktivitet og profylaktisk etter et kirurgisk inngrep, utviklet til bruk til både for pasienter med lungesykdom og pasienter med nevrologiske lidelser.

Økt positivt trykk nås ved å blåse mot en ekspirasjonsmotstand for å øke det intra thorakale trykket som re-åpner de sammenfalte lungevevene (Olsen et al., 2014). Motstanden er konstant uavhengig av ekspiratorisk flow/strømningshastighet (Santos, Milross, Eisenhuth & Alison, 2018). Det forhøyede trykket bidrar til å holde luftveiene åpne ved å bedre luftfordelingen i lungene, slik at luft føres bak slimet for lettere sekretmobilisering. Som følge av forbedret inspiratorisk og ekspiratorisk muskelaktivitet økes tidalvolumet (VT), og respirasjonsfrekvensen reduseres ved at ekspirasjonen forlenges. Denne dynamiske prosessen skjer mot en ekspirasjonsmotstand. En endring i respirasjonsmønsteret fører til senket ekspiratoriskutluftning med redusert respirasjonsfrekvens som leder til små ekspiratoriske volumer. Et forlenget pustemønster med normalisert lungevolum vil føre til forbedret gassutveksling. Dette er forklaringen på hvorfor det ses en midlertidig økning i den funksjonelle residualkapasiteten (FRC). Økningen i FRC er progressiv avhengig av hvor mye PEP eller motstand som anvendes (Olsen et al., 2014).

Den terapeutiske behandlingen utføres i god hvilestilling i sengen eller sittende i stol, med rolig og kontrollert dyp innpust (Olsen et al., 2014). For at positivt ekspirasjonstrykk skal ha en terapeutisk effekt for å øke FRC, sekretmobilisering, og reduisering av atelektase anbefales det å blåse mot en motstand mellom 2 - 20cm H<sub>2</sub>O (Westerdahl & Olsen, 2011). Ved atelektasedanning anbefales det å holde et positivt

trykk på 20cm H<sub>2</sub>O. Sekvensen og varighet er individuell ut ifra behandlingsindikasjon, pasientens helsetilstand og alvorlighetsgraden av respiratoriske symptomer. Sekvensen varierer alt i fra 10-20, med et sett mellom 1-3 ganger. Utført hver time eller tre ganger i døgnet (Westerdahl & Olsen, 2011). Forutsetningen er at pasienten er våken, selvpustende og mottakelig for behandlingen (Olsen et al., 2014). Men også at pasienten er optimalt smertelindret (Gabrielsen, 2019).

### 2.3.1 Utvikling av positivt ekspirasjonstrykk

Det har etter hvert blitt utviklet flere typer PEP-enhet, alle med mål om å skape motstand regulert enten av luftmotstand eller trykk. I dette underkapittelet kommer det en kort beskrivelse av hver enkelt PEP-enhet som blir brukt i de inkluderte studiene som senere vil presentert.

#### PEP- flaske

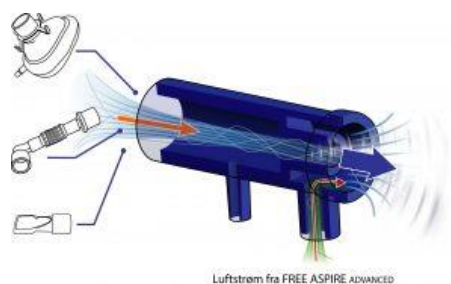
Bubble PEP på engelsk. Består av en flaske, et munnstykke med en fleksibel tube, og en måleenhet festet til et lokk. Det positive trykket nås ved å blåse gjennom munnstykket, hvor motstanden bestemmes ut ifra mengde vann i flasken og tubens diameter. Under utførelsen skapes det bobler i vannet, og det positive trykket oppstår og føres inn i luftveien og inn til lungene (Santos et al., 2018). Dette fremmer slimmobilisering uten å generere trykkgradient som tillater pasienten å blåse opptil tidal volumet.



*Figur 1-1: PEP-flaske. © HydraPEP 2021*

### Expiratory flow accelerator (EFA)

Er en enhet som brukes for å hjelpe pasienter med redusert hostekraft. EFA fjerner sekret non-invasiv ved at det akselereres en luftstrøm (ekspiratorisk flow) ved hjelp av venturieffekt. Venturieffekten fører til at et drag skapes i de periferte luftveiene som fører til at sekret mobiliseres, og dermed lettere å bli kvitt. I henhold til pasientens normale spontane pust er akselerasjonen kun aktiv under utåndingsfasen proporsjonalt med luftstrømmen (Rotolo, Cattoni, Andria, Cavanna, Patrizio, Imperatori, Nicolini, 2019).



*Figur 1-2: Expiratory flow accelerator. © Dolema 2021*

### EzPAP positive airway pressure (EzPAP)

Har som formål å øke den funksjonelle residualkapasiteten (FRC) og å reversere atelektase. Enheten er konstruert med et munnstykke eller maske, et T-stykke, en oksygenlange og et måleinstrument (flowmeter) som indikerer hvor mye oksygen som gis. Det positive ekspirasjonstrykket nås med hjelp av oksygen justert mellom 5-12 liter/minutt (Rowley, Malinowski, Di Peppe, Sharkey, Gochenour & Enfield 2019).



*Figur 1-3: EzPAP Positive Airway Pressure System © Smiths medical 2021*

## PEP- fløyte/maske

Klinisk erfaring har vist at PEP-enhet med fløyte eller maske, er den enheten som oftest brukes etter gjennomgått operasjon (Westerdahl & Olsen, 2011). PEP-fløyten består av fire deler; et T-stykke, et munnstykke eller maske, en motstandsventil og en filtrert enveisventil. Motstandsventilen er utskiftbar i ulike diameter og reguleres ut ifra pasienten sykdomstilstand, hvor trykkmanometeren måles i cm H<sub>2</sub>O. En motstand gis mellom 2-20cm H<sub>2</sub>O ut ifra pasientens sykdomstilstand eller behandlingsindikasjon (Olsen et al., 2014). En lignende enhet lik PEP fløyten/masken er oscillerende PEP (OscPEP). Forskjellen er at istedenfor et T-stykke, har OscPEP et fleksibelt forlengelseseserør som vinkles ut ifra ønsket trykk med hjelp av luftgradienten (Zhang et al., 2010).



*Figur 1-4: PEP- fløyte, med tre ulike motstandsventiler. © Testdeg AS 2021*

## 2.4 Intensivsykepleierens funksjon og ansvar

I en spesialenhet som postoperativavdeling forutsettes det at intensivsykepleieren har innhentet spisskompetanse innen behandling av akutt- og kritiske syke pasienter, og kunnskap som omhandler postoperativ sykepleie (Norsk Sykepleieforbunds Landsgruppe av Intensivsykepleiere, 2017). Økt pasientflyt fører til at intensivsykepleierens hverdag preges av høy intensitet og tempo hvor arbeidet er kompleks, pasientkategorien mangfoldig og situasjonene varierende (Stubberud, 2020). Intensivsykepleierens funksjons- og ansvarsområde er todelt og deles inn i direkte og indirekte pasientrettet arbeid som styres av juridiske, etiske og faglige retningslinjer (NSFLIS, 2017). I følge Helsepersonelloven (1999) § 4 skal hver enkelt intensivsykepleier innrette seg etter sine faglige kvalifikasjoner og ta ansvar for at yrkesutøvelsen er i samsvar med faglig forsvarlighet ut ifra arbeidets karakter og situasjonen for øvrig.

Helse- og omsorgsdepartementets (2019) mål er å bedre kvalitet og styrke pasientsikkerheten med riktig kompetanse. Kompetanse innbefatter kunnskaper, ferdigheter, evner og holdninger som gjør at oppgaver og funksjoner utføres i henhold til definerte krav og mål. Selv om det mangler kunnskap på enkelte områder, må ikke dette være til hindret for kvalitetsforbedringsarbeidet. Budskapet er å aktivt ta del og bruke kunnskapen som allerede er for å styrke tilbudet til det beste for pasienten.

I denne systematiske litteraturstudien belyses intensivsykepleierens direkte funksjon i den rehabiliterende, behandlende og forebyggende behandling i en postoperativ setting. Hovedfokus er på den sekundære og tertiærforebyggende funksjonen som handler om å identifisere risikoen for helsesvikt på et tidlig stadium (NSFLIS, 2017). I den sekundære forebyggende funksjonen kreves det å sette høye kompetansekrav i et kirurgisk miljø der pasientens tilstand kan endre seg raskt, hvor det stilles krav om stor grad av årvåkenhet, presisjon og prioriteringsevne for å gjenopprette sirkulatorisk og respiratorisk balanse etter et kirurgisk traume og anestesi (Stubberud, 2020). I tråd med den behandlende funksjonen krever at intensivsykepleieren samarbeider med behandlende lege for å avgjøre hvilke forebyggende tiltak som må igangsettes så snart pasienten er identifisert til å ha en potensiell risiko for å utvikle lungekomplikasjoner. Samtidig må en forsikre seg om at det er kontinuitet i pasientbehandlingen (NSFLIS,

2017). Dette innebærer at intensivsykepleieren bruker både sin behandlende og forebyggende funksjon ved å handle kompetent og igangsette forebyggende intervensjoner som positivt ekspirasjonstrykk på et tidlig stadium. Dette for å redusere utvikling eller forverring av eventuell sykdom (NSFLIS, 2017). Intensivsykepleierens viktige behandlende og forebyggende funksjon, fortsetter inn i den rehabiliterende funksjonen, som går ut på å ivareta og gjenopprette et så høyt funksjonsnivå hos pasienten som mulig også etter et kirurgisk inngrep (NSFLIS, 2017).

I den tertiærforebyggende funksjonen handler det om å forhindre komplikasjoner som følge av undersøkelsen og behandlingen som iverksettes (Stubberud, 2020). I den oppgaven kreves det stor faglig kunnskap. Intensivsykepleieren må holde seg faglig oppdatert for å kunne jobbe kunnskapsbasert og for å kunne utføre kvalitetsarbeid. Det innebærer å kunne bruke avansert medisinsk utstyr, men også å ha tilegnet seg kunnskap om enkelt utstyr som positivt ekspirasjonstrykk (NSFLIS, 2017). Å stille krav til forsvarlighet og kvalitet, bidrar til å skape troverdighet. Dette er i tråd med Yrkesetiske retningslinjer for sykepleiere (Norsk sykepleieforbund, 2019), og funksjons- og ansvars beskrivelse for intensivsykepleiere (NSFLIS, 2017). Som forplikter til yrkesutøvelse basert på forskning og fagutvikling, ikke bare på sedvane og tradisjon. Ved å fremme kvalitetsarbeid minsker risikoen for feilbehandling på grunn av manglende kunnskap.

Som intensivsykepleier bør en være rustet til å være i forkant med handlinger. For å kvalitetssikre alle ledd i helsetjenesten i en postoperativ setting, skal intensivsykepleieren fremme åpenhet og gode tverrfaglige samarbeidsforhold, noe som er rettet mot den indirekte funksjonen (NSFLIS, 2017). Dette innebærer å ha den pedagogiske funksjonen å ta ansvar både for undervisning og veiledning for pasienter, pårørende og studenter og det tverrfaglige samarbeidet med fysioterapeuter, leger og sykepleiere på sengepost (NSFLIS, 2017). Det handler ikke om å erstatte enkelte profesjoner, men å dra nytte av hverandre, noe som er til det beste for den enkelte pasienten og som kan utgjøre en stor forskjell i arbeidet med å forebygge postoperative lungekomplikasjoner.

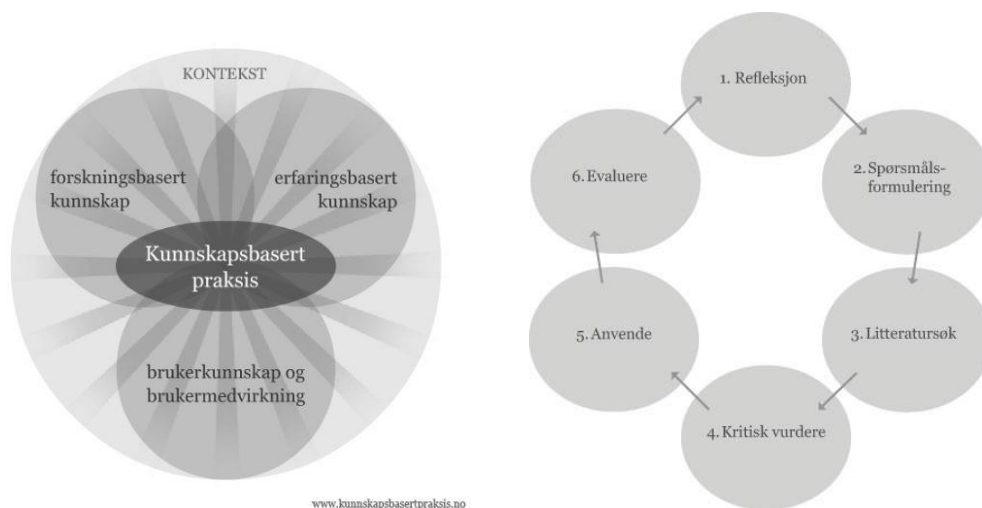
## 2.5 Kunnskapsbasert praksis

Kvaliteten på pasientbehandlingen avgjøres ikke bare av hva som blir gjort, men også om kunnskapen som ligger til grunn for behandling, om hvordan og hvorfor (Stubberud, 2020). Siden 1970-tallet har kunnskapsbasert sykepleie vært i fokus, i hovedsak for å redusere gapet mellom teori og praksis. Dette har gitt føringer for både helselovgivning og profesjonstenking med økende krav til yrkesutøvelsen (NSF, 2019). I forankring av intensivsykepleierens lovverk, yrkesetiske retningslinjer og funksjonsbeskrivelse er kvalitetsarbeid sentralt for å sikre kvalitet og forbedring (NSFLIS, 2017). Intensivsykepleie skal bygge på kunnskapsbasert praksis som innebærer å benytte den beste og mest oppdaterte kunnskap ved å bruke ulike kunnskapskilder basert på troverdig forskningsbasert kunnskap. Dette er i tråd med sykepleierens yrkesretningslinjer (NSF, 2019) og intensivsykepleierens funksjons- og ansvarsbeskrivelse (NSFLIS, 2017).

Å utøve kunnskapsbasert praksis kan i tråd med problemstillingen, innebære å systematisk innhente forskningsbasert kunnskap om hvordan positiv ekspiratorisk trykk kan forebygge postoperative lungekomplikasjoner. Å arbeide kunnskapsbasert innebærer både å holde seg oppdatert på de utfordringene man står i på en postoperativ avdeling og å etterspørre og bruke forliggende oppsummert forskningsbasert kunnskap (Nortvedt, Jamtvedt, Graverholt, Nordheim & Reinar, 2012). Dette kan være med på å øke kvaliteten og troverdigheten til behandlingen som gis. Imidlertid påpekes det at den forskningsbaserte kunnskapen alene, ikke er tilstrekkelig til å trekke slutninger (Nortvedt et al., 2012). Gjennom klinisk praksis må intensivsykepleieren alltid bruke sitt faglige skjønn ut ifra etisk prinsipp og vurdering, og ta hensyn til brukermedvirkningen ved å legge til rette for pasientens autonomi (NSF, 2019). Ved å legge fram sin erfaringskunnskap og forskningsbaserte kunnskap, kan pasientene tilegne seg tilstrekkelig kunnskap til å aktivt påvirke beslutninger under sitt postoperative forløp og aktivt ta del i sin behandling (Nortvedt et al., 2012). Når vi er bevisste på kunnskapsgrunnlaget vi bygger på, er det lettere å oppdage svakheter og mangler. Gjennom kritisk tenking kan en utvikle erfaringsbasert kunnskap og beherske ulike fremgangsmetoder i arbeidet som intensivsykepleier (Nortvedt et al., 2012). For å kunne sette sammen hele modeller for kunnskapsbasert praksis er det nødvendig å

kunne se sammenhengen i sin daglige praksis, noe som skaper grunnlaget for praksiskunnskap i modellen for kunnskapsbasert praksis.

*Figur 2: Venstre; Kunnskapsbasert praksis. Høyre; En seks trinns modell illustrer ulike elementer i kunnskapsbasert praksis. © Helsebiblioteket 2021*



Kunnskapsbasert praksis deles inn i seks trinn, hvor formålet er å styrke beslutningsgrunnlaget og bevisstgjøre hvor man henter sin kunnskap fra (Nortvedt et al., 2012). Å jobbe kunnskapsbasert innebærer å ha kompetanse i faglig refleksjon over egen praksis, kunne formulere kliniske spørsmål, gjennomføre litteratursøk, kritisk vurdere og anvende forskningslitteratur og evaluere ut ifra relevante og troverdig kunnskap (Nortvedt et al., 2012). Under masterutdanningen i intensivsykepleie har forfatter opparbeidet seg erfaringskunnskap i aktuell forskning og kvalitetsarbeid knyttet til intensivsykepleierens funksjons- og ansvarsområder. Som vist i seks-trinns modellen i kunnskapsbasert praksis, omhandler arbeidet å jobbe kunnskapsbasert ved å svare på problemstillingen om positivt ekspirasjonstrykk kan forebygge postoperative lungekomplikasjoner.



## 3 Metode og metodiske overveielser

Kapitelet vil beskrive hva som er gjort av metodiske valg, samt begrunne og belyse vurderinger og refleksjoner som ligger til grunn for valg av metode. Her beskrives søkeprosessen, seleksjonsprosessen, den kritiske gjennomgangen av inkluderte artikler og analyse av de inkluderte artiklene og etiske overveielser knyttet til studien.

### 3.1 Systematisk litteraturoversikt

For å besvare problemstillingen og samle det beste tilgjengelige forskning innenfor feltet, ble systematisk litteraturoversikt benyttet som metode (Malterud, 2017). Selv om metoden ikke skaper ny kunnskap, oppnås mulighet for ny informasjon ved å identifisere, sammenstille og sammenligne den allerede eksisterende litteraturen om positivt ekspirasjonstrykk (PEP) (Malterud, 2017). I tråd med å jobbe kunnskapsbasert praksis vil videreutvikling av forskningen bidra til nytt kunnskapsgrunnlag hvor nytt og relevant teoretisk perspektiv åpnes for frisk innsikt (Nortvedt et al., 2012).

En systematisk litteraturoversikt bruker systematiske og eksplisitte metoder for identifisering og sammenfatning av allerede eksisterende litteratur om valgt tema (Malterud, 2017). Noe som utgjør at litteratursøket kan bidra til å styrke oversiktens validitet (Nasjonalt kunnskapssenteret for helsetjeneste, 2018). Fremgangsmåten er systematisk og kjennetegnes ved at det har en konkret problemstilling, klare inklusjons- og eksklusjonskriterier og oppgitt søkestrategi som andre kan etterse og gjenta. Resultatene sammenstilles, vurderes kritisk og presenteres avslutningsvis. En systematiskoppsummering av litteratur skaper i tillegg oversikt over likt effektmål når disse måles mellom to eller flere intervensjoner, og kan på den måten føre til ny kunnskap (Nortvedt, et al., 2012). Målet er å se på forskningsresultater fra relevante studier om en problemstilling under ett, og derved fremskaffe pålitelige funn slik at en til slutt kan konkludere og foreta beslutninger.

En slik sammenstilling av allerede eksisterende forskning om PEP kan minimere skjevhet. De tydelige kriteriene metoden setter for gjennomgang av søket sikrer høy kvalitet og troverdighet i arbeidet, og kan derfor best bidra til å svare på min problemstilling (Polit & Beck, 2020).

## 3.2 Litteratursøk

Søkeprosessen startet med planlegging og utarbeiding av problemstilling i november 2020. Forarbeidet foregikk i en forholdsvis avgrenset periode ettersom arbeidet med selve oppgaven startet raskt opp. Problemstilling ble følgende: *Kan positivt ekspirasjonstrykk forebygge postoperative lungekomplikasjoner?*

Etter formulert problemstilling ble den anvendt i et PICO-skjemaet for å identifisere og organisere søkeord som kunne gi struktur i arbeidet med litteratursøket. «PICO» er en forkortelse for population, intervention, comparison og outcome og anvendes for å konkretisere hvilke pasienter, tiltak og utfallsmål som er av interesse (Kunnskapsenteret, 2018). Et anbefalt verktøy til forberedelse til litteratursøket som kan bidra til å gi et fullstendig søk (Helsebiblioteket, 2016). Ordene i PICO-skjemaet ble alle valgt med ønske om å identifisere litteratur som på best mulig måte kan svare på studiens problemstilling, noe som var avgjørende for at skjemaet ble utgangspunktet for søkestrategien i denne systematiske litteraturstudien. Det ble derfor viktig at PICO-skjemaet dekket nok relevante engelske ord og synonymer, da det er her grunnlaget dannes for videre søk i kilder (Helsebiblioteket, 2016)

Tabell 1: PICO-skjema

Problemstilling: Kan positivt ekspirasjonstrykk forebygge postoperative lungekomplikasjoner?			
P (population/patiens)	I (Intervention)	C (comparison)	O (outcome)
Postoperative Post-operative Post-anesthesia Post-surgery	Positive expiratory pressure PEP Pep-mask Pep mask	Ikke aktuelt	Complications Pulmonary complications Respiratory failure Intubation Reintubation Atelectasis Infections Hypoxia Pneumonia Dyspnea

## Valg av databaser

Valg av databaser ble tatt ut ifra effektmålet formulert i problemstillingen, hvor spørsmål, studiedesign og valg av databaser forholdsvis henger nøye sammen (Kunnskapssenteret, 2018). I denne søkeprosessen ble det i utgangspunktet søkt etter litteratur på biblioteket knyttet opp til Universitetet i Sørøst- Norge og Sentralsykehuset i Vestfold. For å få best dekning innenfor sykepleiefaget i masteroppgaven er det brukt helsefaglige databaser som er fagfelleverderte. CINAHL og MEDLINE, to av verdens omfattende og autorativ referansedatabaser med innhold fra relevante tidsskrifter primært innenfor sykepleiefaget og forskning, ble benyttet. For å finne forskningsbaserte primærstudier og oppsummert forskning ble søk utført i EMBASE, en europeisk orientert database som dekker medisinske og farmakologiske tidsskrifter (Helsebiblioteket, 2018). For å besvare best mulig på problemstillingen og se nærmere på sammenligning og effektmål av positiv ekspiratorisktrykk, ble det utført søk i Cochrane Library som har en omfattende database over evidensbasert medisin og praksis med reviewartikler hvor forebygging, behandling, rehabilitering og diagnostikk er tema (Helsebiblioteket, 2018).

## Valg av søkeord

Søk i databaser er et av de sentrale stegene i en systematisk kunnskapsoppsummering. Valg av databaser, søkeord og tidsperiode ble bestemt i planleggingsfasen av litteratursøket ut fra ønsket om å identifisere relevante artikler av god kvalitet (Malterud, 2017). For at søket i databasene skulle kunne kontrolleres og gjentas ble det gjennomført et litteratursøk, dokumentert med alle søkeord og tekstord. I studien ble det benyttet to typer søkeord, tekstord og emneord. Tekstord er spesifikke ord som forekommer i teksten, i tittelen eller sammendraget. Mens emneord beskriver innholdet i artikler, bøker og publikasjoner (Helsebiblioteket, 2016). For å fange opp om «positivt ekspirasjonstrykk kan forebygge postoperative lungekomplikasjoner» i en tekst, ble emneord benyttet. I databasen MEDLINE brukes emneordene MeSH, som står for Medical Subject Headings. MEDLINE er et anbefalt og nyttig verktøy som omfatter sentrale begreper innen medisin og helsefag, og dermed bidrar til bedre forståelse av medisinsk fagterminologi (Polit & Beck, 2020). Bruk av termbasen MeSH i søket har

bidratt til presise funn, sikret kvalitet ved indeksring og gjenfinning i dokumentetsøket etter litteratur i internasjonale databaser.

I søkeprofilen ble det søkt med ett hoved-MeSH-ord om gangen og deretter i kombinerte ord. Søkeordene ble kombinert med det som kalles boolske operasjoner, AND og OR, hvor OR utvidet søket, mens AND avgrenset det (Polit & Beck, 2020). Boolske operasjoner ble brukt for å kombinere tekstord, MeSH-ord for å nå et bredere søk og resultat. Søkefilter ble i tillegg brukt for å begrense søket ut ifra studiens inklusjonskriterier som språk, alder og tidsperiode for lettere å kunne fange opp relevante studier definert etter inklusjonskriteriene.

### **Søkestrategi**

Som tidligere beskrevet ble utarbeiding av problemstilling utført november 2020, etterfulgt av strukturert og organisert søkeord i et PICO-skjema. Utarbeidelsen av søkeprofil ble utført i desember 2020, etterfulgt av et pilotsøk i databasen MEDLINE med hjelp fra sykehusbibliotekar. Pilotsøket ga et lite innblikk i hva som fantes av forskning. For at profilsøkene skulle være tilsvarende identiske, ble søkeprofilene bearbeidet og oversatt til de fire utvalgte databasene, CINAHL, MEDLINE, EMBASE og Cochrane Library. Etter ferdigstilling av søkeprofilene, ble det første primærsøket utført i februar 2021, i de fire utvalgte databasene. Med assistanse fra sykehusbibliotekaren ble referanser i form av tittel og abstrakt, sortert etter årstall. Ved hjelp av referansehåndteringsverktøyet EndNote ble duplikater fjernet av bibliotekar på forhånd. Referansene ble så lastet ned, og søkeprosessen med søkeprofilene loggført, og seleksjonsprosessen kunne starte.

For å unngå å miste relevant oppdatert litteratur som kunne ha betydning for resultatet i studien, ble et nytt søk med samme søkeprofil i de fire samme utvalgte databasene gjennomført april 2021. Totalt sju nye artikler ble identifisert, titler og abstrakter ble lest og vurdert. Men ingen av de identifiserte studiene ga svar på oppgavens problemstilling. Søkehistorie utført i hver av de fire databasene er vist i vedlegg 1.

### 3.3 Kriterier for utvelgelse av studier

Studiene som er benyttet i denne masteroppgaven er alle valgt ut etter klare inklusjons- og eksklusjonskriterier.

**Type studie:** Randomiserte kontrollert studier og randomiserte crossover studier inkluderes. Publiseringstiden avgrenses fra 2010 til 2021 for å kvalitetssikre studiens nåtids relevans og for å unngå utdatert forskning. For å nå bredt ut nasjonalt og internasjonalt inkluderes litteratur skrevet på engelsk eller skandinavisk språk.

**Populasjon:** Populasjon avgrenses til å gjelde våkne og selvpustende kirurgiske pasienter over 18 år, i en postoperativ fase tilhørende en postoperativ avdeling. Både menn og kvinner inkluderes i studien, likeså ulike etnisiteter. Ikke-inneliggende eller pasienter på en annen avdeling enn postoperativ avdeling ekskluderes. Bortsett fra dette avgrenses ikke pasientgruppen ytterligere ut ifra kandidatens praksiserfaring, da PEP oftest iverksettes uten hensyn til tidligere anamnese.

**Intervensjon:** Studiene må vurdere effekten av PEP i en postoperativ setting opp mot postoperative lungekomplikasjoner. Type inngrep eller anestesiform avgrenses ikke da PEP anvendes til de fleste pasientene uavhengig av type kirurgi, varighet eller anestesiform. Studier som omhandler intervensjoner som respiratorbehandling, NIV, CPAP og high flow ekskluderes.

**Effekt mål:** Studier inkluderes der effekten av PEP evalueres på postoperative lungekomplikasjoner. Som måler direkte effekt for eksempel atelektase, hypoksi, pneumoni og lungefunksjon. Studier som sier noe om liggedøgn inkluderes.

Se tabell 2 for «Oversikt over inklusjons- og eksklusjonskriterier for utvelgelse av studier.

Tabell 2: Oversikt over inklusjons- og eksklusjonskriterier for utvelgelse av studier

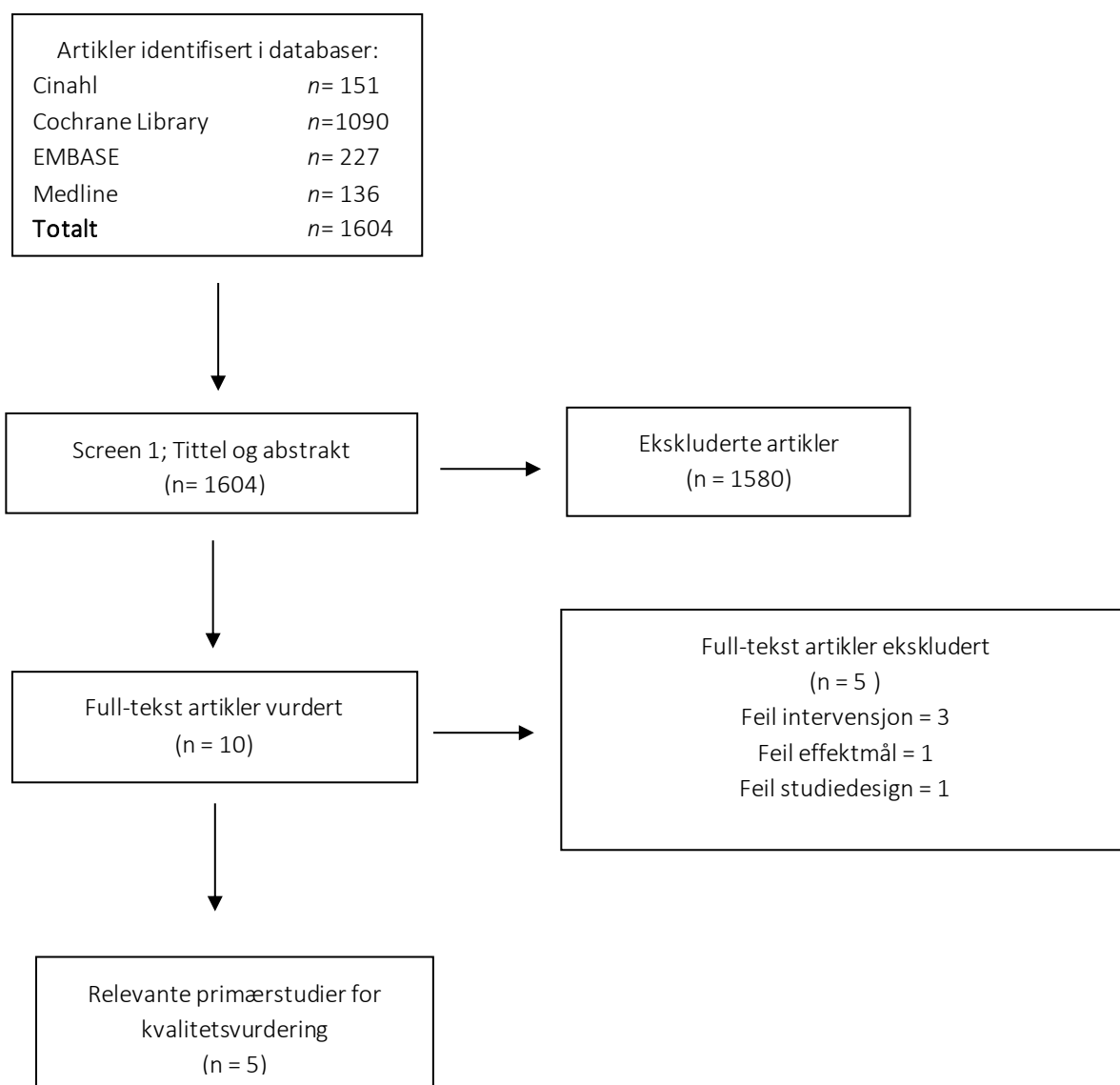
	Inklusjonskriterier	Eksklusjonskriterier
<b>Design</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Randomisert kontrollert studie og randomiserte crossover studier</li> <li>- Studier publisert etter 2010</li> <li>- Studier av engelsk eller skandinavisk språk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Studier publisert før 2010</li> <li>- Studier som ikke er publisert på engelsk eller skandinavisk språk</li> </ul>
<b>Populasjon</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Voksne pasienter over 18 år</li> <li>- Kirurgiske pasienter</li> <li>- Selvpustende og våkne pasienter</li> <li>- Pasienter i en postoperativ fase</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pasienter under 18 år</li> <li>- Pasienter i preoperativ fase, på intensiv avdeling eller utskrevet fra sykehuset.</li> <li>- Pasienter med behov for respirator, NIV, CPAP og High flow behandling</li> </ul>
<b>Intervensjon</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PEP (alle former for PEP; maske, fløyte, bubble PEP etc)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- NIV, CPAP og High flow behandling</li> <li>- Respiratorbehandling</li> </ul>
<b>Effekt mål</b>	Måler direkte effekt som: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atelektase</li> <li>- Hypoksi</li> <li>- Pneumoni</li> <li>- Lungefunksjon</li> </ul> Måler indirekte effekt som: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Liggedøgn på sykehuset</li> </ul>	
<b>Metodisk kvalitet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Studier som er fagfellevurdert</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Studier som ikke er fagfellevurdert</li> </ul>

### 3.4 Utvelgelse av studier

Totalt 1604 artikler ble identifisert via søk i de fire databasene som ble utført februar 2021. Gjennomgang og sorteringsprosessen startet ved å screene tittel og abstrakt ved hjelp av Endnote, som systematisk samlet og sorterte funnene etter publiseringsdato. Duplikater på tvers av de fire databasene ble fjernet av bibliotekar på forhånd. Videre ble abstrakt fra de identifiserte studiene samlet i et felles referansedokument i et Word-program. Studier med tittel og abstrakt som ikke besvarte oppgavens problemstilling ble ekskludert og fjernet fra referansedokumentet. Ti studier virket relevante etter gjennomlesing av tittel og abstrakt, disse gjenværende studiene ble selektert og vurdert i fulltekst i henhold til inklusjons og eksklusjonskriteriene. En av studiene var fra CINAHL, fire fra EMBASE og fem studier fra MEDLINE. Fem av de ti studiene ble ekskludert på grunn av at de ikke tilfredstilte inklusjons og eksklusjonskriteriene. Tre av disse ble ekskludert da de ikke samsvarte med inklusjonskriteriet for intervensjon. Studiene omtalte bruken av CPAP, respirator og forsinket mobilisering opp mot postoperative lungekomplikasjoner. En av de ekskluderte studiene omtalte bruk av PEP-flaske, men hadde feil effekt mål. Den siste studien viste til bruken av PEP, men studiedesignet og effekt målet samsvarte ikke med inklusjonskriteriet.

Resultatet av utvelgelsen av studiene var at fem randomiserte kontrollerte studier stod igjen for kvalitetsvurdering og analyse. Både forfatteren av masteroppgaven og veileder deltok i utvelgelsen av artiklene og oppnådde konsensus på utvelgelsesprosessen. Flytdiagram i figur 3 viser en oversikt over fremdriften av utvelgelsen.

*Figur 3: Flytdiagram for studieseleksjon*



### **3.5 Vurdering av metodisk kvalitet**

Et mål innen kunnskapsbasert praksis er å kunne ta beslutninger på kvalitetsvurdert forskning (Nordtvedt et al., 2013). Vurdering av metodisk kvalitet omhandler å vise at man er i stand til å forholde seg kritisk til litteraturen man benytter i oppgaven (Dalland, 2020). For å vurdere gyldigheten, teorien, kvaliteten på metoden og resultatene av studiene man har funnet, benyttes overføring til å belyse sin egen problemstilling (Nordtvedt et al., 2012). For å kvalitetsvurdere den metodiske forskningen ble det pedagogiske verktøyet «Critical appraisal skills programme» (CASP) for randomiserte studier, tatt i bruk (Critical Appraisal Skills Programme, 2020). Gjennom fire hovedspørsmål og elleve underpunkter ble ulike aspekter som validitet, relevans og gyldighet i de fem randomiserte studiene, systematisk evaluert via sjekklisten. I hver av de 11 underpunktene ble det krysset av for «ja», «nei» eller «uklart» (CASP, 2020). Kvaliteten i studiene ble avdekket ved å vurdere om det ble adressert et tydelig fokusert formål, om det var beskrivelse av hvordan og hvorfor utvalget ble gjort, og til dels om deltagerne ble gjort rede for og hvor presise resultatene var.

#### **Vurdering av studiens hensikt og randomisering**

Hovedspørsmålene i del A i CASP- skjemaet har fokus på hensikt og gyldighet for randomisering, og går hovedsakelig ut på å identifiseres om de fem randomiserte kontrollerte studiere adresserer et tydelig formål. Her identifiseres studiens populasjon, intervensjon, sammenligning og beskrivelse av effektmålene som skal undersøkes, og om det gjøres rede for frafall av deltakerne. Videre stilles det spørsmål om randomiseringen er blitt gjort rede for. Allokeringsssekvensen kartlegges for å sikre at fremtidige sekvens ikke er forutsigbart, da det er høy risiko for bias dersom deltagerne genereres ut ifra klinikers vurdering eller sekvensene baseres ut ifra innleggelsesdato og årsak (CASP, 2020). Manipulering kan lett skje hvis tildelingen er kjent. Derimot, hvis tilfeldighetene er generert ved hjelp av dataprogram eller av trekking av et tilfeldig kort, utgjør dette en lav risiko for bias (Helsebiblioteket, 2010).



### **Vurdering av metodisk forsvarlighet**

Hovedspørsmålene i del B har fokus på studienes metodiske forsvarlighet. Det stilles spørsmål om deltagerne, forskerne og analytikerne ble blindet. Da blinding av pasienter gjør at risikoen for skjevheter reduseres, kan mangel på blinding påvirke utfallsmålene (Lindbæk & Skovlund, 2002). Videre kartlegges det hvorvidt intervensjonsgruppene og eksperimentgruppene i studiene er like ut ifra beskrevet baseline karakteristikk, dette for å avdekke eventuelle ulikheter som kan ha bidratt til påvirkning av studienes utfall. Av mulighetene for å fastslå sammenhengen mellom tiltak og effekt av intervensjonen, er randomiserte kontrollerte studier rangert som den mest pålitelige kilden. Uansett, må en ta med betraktningen at enhver studie har potensiale for feilkilder. Punktene i del B bidro dermed til å identifisere om vurderingene er tilfeldige eller systematiske. En slik kartlegging vil være avgjørende for analysen og tolkningen av resultatene (intern validitet) (Malterud, 2017).

### **Vurdering av resultat**

Hovedspørsmålet i del C går i hovedsak ut på å identifisere hvor presise resultatene er. Det settes søkelys på hvordan analysen ble gjennomført ved å se på hvilke effektestimater som brukes for de ulike utfallsmålene i de fem randomiserte kontrollerte studiene. Effektestimater som brukes er mean, median, prosentandel eller relativ risiko (RR). Videre ses det om presisjon av resultatene ble besvart gjennom bruken av konfidensintervall og statistikk signifikante ( $p < 0.05$ ) i de inkluderte studiene (CASP, 2020). Avslutningsvis i del C konkluderes det med om studien oppveier for skader og kostnader.

### **Vurdering av metode og generaliserbarhet**

Hovedspørsmålet i del D, avslutter vurderingen i CASP skjemaet med å gi en samlet oppsummering og vurdering av de fire hovedpunktene og de elleve underspørsmålene. En oppsummering fastslår om den metodiske kvaliteten er av tilfredsstillende kvalitet. Og om den eksterne validiteten ut ifra generaliserbarheten kan implanteres i egen praksis og forskning ut fra hvor lik studiens populasjon, intervensjon og utfallsmål som anvendes er lik ens egen praksis og problemstilling (CASP, 2020). Ved å stille spørsmål

gjennom elleve punkter har CASP-skjema bidratt til å trekke fram aspekter som vil redusere eller øke resultatenes troverdighet.

For å redusere faren for subjektive vurderinger ble kvalitetsvurderingen av de fem inkluderte randomiserte studiene utført av kandidaten selv og veileder uavhengige av hverandre. Skjematisk fremstilling av CASP-skjemaet og beskrivelse av de fem inkluderte studiene presenteres under kapittelet «Kvalitetsvurdering av inkluderte studier».

### **3.6 Dataekstraksjon**

For å få en enhetlig vurdering og kvalitetssikret rapportering av data ble det utviklet et dataekstraksjonsskjema under gjennomlesning av de inkluderte randomiserte kontrollerte studiene. Dataekstraksjon ble utført ved å hente ut relevant data fra studiene i et samlet skjema med elementer som populasjon, intervensjon, utfallsmål og resultat (Kunnskapssenteret, 2018). Pilot av tabeller fra dataekstraksjonsskjemaet har bidratt til å identifisere innhold og fellestrekk på tvers av studiene, der sentrale data ble samlet for å utvikle en studiekarakteristikk over de fem inkluderte RCT studiene. For å unngå at uriktig data kom med og for å sikre at all informasjonen ble belyst, ble datamateriale kontrollert av veileder. Og for å sikre at oversiktstabellen var forståelig og tydelig, ble tabellen presentert på universitetets masterseminar for medstudenter og veiledere, som ga implikasjoner til forbedring og innspill til ettertanke.

### **3.7 Tematisk analyse**

Tematisk analyse er en metode som går ut på å identifisere, analysere og skildre tema i datamaterialet uavhengig av teori og epistemologi (Polit & Beck, 2020). Denne metoden er vanlig i kvalitativ forskning, men selv om jeg bruker kvantitativ forskning valgte jeg å benytte en forenklet metode, som har skapt struktur over dataene og identifisering av temaer som kan bidra til å svare på om positivt ekspirasjonstrykk kan forebygge lungekomplikasjoner. Den tematiske analysen startet med å bli kjent med datamaterialene i de fem inkluderte randomisert kontrollerte studiene, som forskningsspørsmål, populasjon, intervensjon, forskernes teoretiske orientering og effekt mål. Dette innebar gjennomlesing i flere omganger for fordypning i hver enkelt

studie for å prøve å forstå og se sammenhengen på tvers av studiene. Notat og nøkkelpunkt ble ført systematisk i et Word-dokument, tekst ble markert for å samle de mest fremtredende potensielle temaer. Malen for skjemaet ble til underveis. For å finne fellestrekk og sammenheng i hver enkelt studie, ble det som tidligere nevnt under dataekstraksjons, utviklet en oversiktstabell. Dette ga et samlet bilde av innholdet i hver enkelt studie. Den forhåndsbestemte problemstillingen la føringen for studien. Utvikling og ideer til temaer kom i hovedsak ut ifra arbeidet med inklusjonskriterier for denne masteroppgaven. Det førte videre til nærmere vurdering av effektmål, som atelektase, hypoksi, pneumoni og liggedøgn.

Den tematiske oversikten ble delt inn i hovedkategorier som studie, design, antall deltagere, alder, populasjon, intervensjon og effektmål. Underkategoriene under hovedkategori «effektmål», ble alle valgt ut ifra identifiserte temaer som var gjentakende i RCT studiene. På tross av at ikke alle har helt fullstendig likt effektmål, ble studiene likevel inkludert da de alle undersøker effekten av positivt ekspirasjonstrykk. Etter hvert som kandidaten ble kjent med temaet, gikk videre arbeid ut på å se nærmere på sammenhengen i temaene og kritisk vurdere om de valgte temaene var representative. Det systemiske arbeidet med temaene ble avsluttet så snart skildringen av datamaterialet fremstod som relevant for studiens problemstilling og konsensus ble oppnådd med veileder.

### **3.8 Forskningsetiske vurderinger**

Sykepleie er bygd på grunnleggende etiske prinsipper som autonomi, om å gjøre godt, ikke å skade og rettferdighetsprinsippet (Norsk sykepleieforbund, 2019). I forskerrollen må jeg være bevisst på det etiske, på juridiske forpliktelser og utfordringer. Som sykepleier har jeg et personlig ansvar for at min egen praksis er faglig og av etisk og juridisk standard. Det samme gjelder mitt forskningsarbeid. Siden en litteraturstudie ikke involverer direkte kontakt med mennesker, var det ikke behov for å søke tillatelse fra Regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK), Norsk senter for forskningsdata (NSD) og heller ikke ledelsesforankring da det ikke er helseforskning, men en litteraturstudie. Anonymiseringen av de involverte intervjuobjektene gjelder ikke i primær studiene. De etiske prinsippene i de valgte studiene jeg studerer vurderes.

Det blir sett nærmere på om etiske prinsipper har blitt ivaretatt i forskningsstudiene. Under hele arbeidet er det viktig å være oppmerksom på å være tro mot de valgte studiene ved å ikke tillegge dem ekstra informasjon, og å stille seg åpen, uten forutinntatte meninger for det som står skrevet.

## 4 Presentasjon av funn og resultater

I dette kapittelet vil studiekarakteristikkene i de fem inkluderte studiene bli presentert. Videre beskrives utfallene. Det gjøres rede for kvalitetsvurdering for hva som ligger til grunn for vurderingen av den metodiske kvaliteten ved bruk av CASP-skjemaet for hver enkelt studie. Avslutningsvis gis en vurdering av generaliserbarheten og dokumentasjonsgrunlaget for de fem inkluderte studiene.

### 4.1 Studiekarakteristikk

Det ble identifisert 1604 treff via litteratursøket. Etter utvelgelse av artikler basert på inklusjons- og eksklusjonskriteriene i studien, ble resultatet fem randomiserte kontrollerte studier med til sammen 556 deltakere. Studiene presenterer landene Belgia, Italia, Kina, Sverige og USA, og er publisert i tidsperioden mellom 2010 og 2019. Tre av studiene er randomisert kontrollert studie, en randomisert kontrollert pilotstudie og en randomisert cross over studie. Se tabell 3

Tabell 3: Studiekarakteristikk over inkluderte studier

Studie		Rotolo, N., et al. (2019). Italia	Rowley, D. D., et al. (2019). USA	Reychler, G., et al. (2018). Belgia	Zhang, X.Y., et al (2014). Kina	Urell, C., et al. (2010). Sverige
Design		Pilot randomisert kontrollertstudie	Randomisert kontrollert studie	Crossover studie Randomisert studie	Randomisert kontrollert studie	Randomisert studie
Antall		n= 50	n= 112	n= 10	n= 203	n=181
Alder		18-80 år	18-79 år	Over 18 år	18- 80 år	Voksne
Populasjon		Elektiv lungelobectomi thoraktomi. Lungekreft	Abdominal kirurgi	Elektiv TUR-B og TUR-P	Thoractomi og Abdominal kirurgi	Hjertekirurgi
Intervensjon	Intervensjonsgruppene	PEP- flaske	EzPAP positive airway pressure system	PEP- maske	Oscillerende PEP	PEP- fløyte 30 pust
	Ekspirimentgruppe	Ekspiratory flow accelerator (EFA)	Insentiv spirometri (IS)	Insentiv spirometri (IS)	Standard postoperativ behandling	PEP- fløyte 10 pust
Effekt mål	Atelektase	X	X			X
	Hypoksi	X	X	X		X
	Pneumoni	X	X			
	Liggedøgn	X	X		X	

Som vist i tabell 3 ble pasientene i den inkluderte artikkelen operert for thoractomi, abdominal kirurgi, transuretral reseksjon av blære (TUR-B) eller transuretral reseksjon av prostata (TURP) og hjertekirurgi. Antall inkluderte pasienter varierte fra 10 til 203 deltakere, i alderen 18 til 80 år. Målt kroppsmasseindex (BMI) var 23,3 på det laveste, tilsvarende normalvektige (Zhang et al., 2014) og på den høyeste på 29,8 tilsvarende overvektige (Rowley et al., 2019). Fire av fem hadde både menn og kvinner i sin studie. Reychler et al. (2018) inkluderte kun menn, som har sin naturlige forklaring i at pasienter tilhørende gruppen ble operert for TUR-B og TUR-P. Alle de fem studiene hadde kriterier for å inkludere selvputende og våkne postoperative pasienter uten behov for økt intensivbehandling, og som hadde evne til å kommunisere. Pasienter med kognitive lidelser eller manglende evne til å utføre teknikkene riktig ble ekskludert. Pasientene måtte være ekstubert innen 24 timer postoperativt og ikke ha behov for mekanisk ventilasjon og CPAP over 15 timer (Zhang et al., 2014; Urell et al., 2010).

Rotolo et al. (2019) valgte å ekskludere pasienter dersom de oppga smerter over fem på visual analogue scale (VAS), en mye brukt målemetode for å gradere smerter eller plager. Reychler et al. (2018) inkluderte elektiv kirurgi med forventet anestesitid på rundt en time med minimal variasjon av smerteintensitet, det ble i tillegg stilt krav om at pasientene var verken røykere eller tidligere røykere, kun hjerte- og nyrefriske pasienter ble inkludert. For å kunne måle effekten av intervensjonene i studien til Rotolo et al. (2019) og Reychler et al. (2018) var det viktig at pasientene ikke hadde kontraindisert for måleenheten electrical impedance tomography (EIT), en måleenhet for å vise endringer i ventilasjonen i lungene. Pasienter med pacemaker, implantert defibrillator eller insulin pumpe ble derfor ekskludert.

## 4.2 Presentasjon av de fem inkluderte studiene

I dette underkapittelet presenteres de fem inkluderte studiene med en kort beskrivelse av hvor studiene er fra, studienes populasjon og intervensjonene som sammenlignes, leie og måleenheter for å identifisere postoperative lungekomplikasjoner. I hver av studiene presenteres en tabell med kort beskrivelse av intervensjonen som utføres. Alle intervensjonene ble foretatt i sittende eller stående stilling. Funn i de inkluderte studiene gjøres rede for i underkapittelet «Utfall i de inkluderte studiene».

### Rotolo et al. (2019)

Dette er en pilot randomisert kontrollert studie fra Italia. Studien inkluderer 50 pasienter i alderen 18-80 år, gjennomgått elektiv lungelobectomi thoraktomi på grunn av lungekreft. I denne studien blir to intervensjoner sammenliknet, PEP- flaske og expiratory flow accelerator (EFA). Intervensjonsgruppen brukte PEP-flaske hvor det positive trykket i lungene skapes ved å blåse gjennom et munnstykke, mot en vannmotstand i flasken fylt med 500ml. Kontrollgruppen brukte EFA, som ved hjelp av venturieffekt fremmer forbedret sekretmobilisering og dyp ekspirasjon uten at trykk påføres i luftveiene, noe som ikke krever like mye innsats fra pasienten sammenliknet med bruk av PEP-flaske. Se tabell 4-1.

Tabell 4-1. Beskrivelse av intervensjonen Rotolo et al. (2019)

Studie	Antall n=	Beskrivelse av intervensjonen
Rotolo, N., et al. (2019).  Italia	24	<b>PEP - flaske:</b> Positivt ekspirasjonstrykk med flaske. 20 min fysioterapitime. PEP-flasken bestod av en flaske på 500ml, som inneholdt mellom 5-8 cm vann. Og en plastikk tube med munnstykke, plassert i flasken. Tuben var 8 cm langt og 1cm bredt.
	26	<b>EFA:</b> Expiratory flow accelerator. 20 min fysioterapitime med EFA

Postoperative lungekomplikasjoner ble identifisert med Melbourne Group Scale hvor det ble betegnet som utvikling av komplikasjon dersom pasienten viste symptom på fire av disse åtte tegnene; tegn til utvikling av atelektase eller konsolidering på røntgen, økt temperatur over 38°C uten kjent fokus, oksygen saturasjon (SpO<sub>2</sub>) under 90% på romluft, forhøyede hvite blodceller > 11.2 cells/mm<sup>3</sup>, produksjon av purulent gul og

grønt sekret med påvist mikrobiologisk infeksjon i sekret som pneumoni, behov for antibiotika, og reinnleggelse med behov for intensivbehandling grunnet økt respirasjonsproblematikk. Borg scale ble benyttet for å identifisere dyspne.

### Rowley et al. (2019)

Dette er en randomisert kontrollert studie fra USA. Studien inkluderer 112 pasienter i alderen 18-79 år, gjennomgått kirurgi i øvre abdomen. I denne studien blir to intervensjoner sammenliknet, EzPAP positive airway pressure system (EzPAP) og Insentiv spirometri (IS). Hensikten var å måle endring i dorsal end-expiratory lung impedance (EELI) både i median dorsal og global region av lungene.

Intervensjonsgruppen brukte EzPAP som øker den funksjonelle residuale kapasiteten ved å gi et positivt luftveistrykk ved hjelp av oksygen justert mellom 5-12 liter/ minuttet for å nå et valgt ekspiratorisk trykk. Kontrollgruppen brukte IS som er et hjelpemiddel der det pustes gjennom et munnstykke gjentatte ganger. Utpusten holdes i tre sekunder etter et bestemt inspiratorisk volum som visuelt ses på hjelpemiddelet, og på denne måten opprettholder luftveiene åpne, noe som kan bidra til å forebygge atelektase og pneumoni. Se tabell 4-2.

Tabell 4-2: Beskrivelse av intervensjonen Rowley et al. (2019)

Studie	Antall n=	Beskrivelse av intervensjonen
Rowley, D. D., et al. (2019).  USA	56	<b>EzPAP:</b> EzPaP Positive Airway Pressure System Instruert til å puste gjennom munnstykket 10 ganger. Gjentatt 3 ganger med 1min med vanlig pust, mellom hver av de 10 pustesyklusene. Medisinsk luft eller oksygenmåler ble justert mellom 5- 12L/min for å hjelpe pasienten til å nå et ekspiratorisk trykk på 15cm H <sub>2</sub> O. Dette ble gjentatt x 3 døgn
	56	<b>IS:</b> Insentiv spirometri Instruert til å ta 10 pust gjennom munnstykket, etterfulgt med 1min normal pust. Pustesyklusen var repetert 2 ganger mens pasientene ble motivert til å nå en inspiratorisk kapasitet volum. Dette ble gjentatt x 3 døgn

Postoperative lungekomplikasjoner blir betegnet som atelektase, hypoksi eller hypoksemi og pneumoni. Hypoksi blir definert som oksygensaturasjon (SpO<sub>2</sub>) under 90% på romluft, eller dersom det var behov for oksygen for å opprettholde SpO<sub>2</sub> over 90%. Røntgen ble benyttet for å bekrefte eller avkrefte utvikling av atelektase eller



pneumoni. For å evaluere de fysiologiske endringene i lungene, ble electrical impedance tomography (EIT) benyttet, et ikke-invasivt verktøy og strålingsfri bildebehandlingsteknikk som måler regionale ventilasjonsendringer.

### Reychler et al. (2018)

Dette er en crossover randomisert studie fra Belgia, som inkluderer 10 mannlige pasienter over 18 år, operert for elektiv transuretral reseksjon av prostata (TUR-P) og transuretral reseksjon av blæren (TUR-B). I denne studien blir to intervensjoner sammenliknet, PEP-maske og insentiv spirometri (IS) for å undersøke intervensjonenes effekt på lungeventilasjonen og lungerekrutering etter et kirurgisk inngrep.

Intervensjonsgruppen brukte PEP-maske hvor det positive trykket skapes ved å blåse gjennom en maske mot en motstandsventil mellom 10-20 cm H<sub>2</sub>O. Kontrollgruppen brukte IS. Electrical impedance tomography (EIT) ble benyttet for å måle fysiologiske endringer i lungene av intervensjonene (se tidligere avsnitt for forklaring). Utfall av postoperative lungekomplikasjoner og liggedøgn ble ikke målt i denne studien. Se tabell 4-3.

*Tabell 4-3: Beskrivelse av intervensjonen Reychler et al. (2018)*

Studie	Antall n=	Beskrivelse av intervensjonen
Reychler, G., et al. (2018).  Belgia	5	<b>PEP-maske:</b> Positivt ekspirasjonstrykk med maske. 10 pust gjennom munnstykket med et mål om å nå et ekspiratorisk trykk på 15cm H <sub>2</sub> O. Etterfulgt med ett minutt normal pust mellom hver av pustesyklusene. Repetert tre ganger. Oksygen mellom 5- 12L/min gis for å nå ekspiratoriske trykket på 15cm H <sub>2</sub> O. Gjentas tre ganger i døgnet.
	5	<b>IS:</b> Insentiv spirometri 10 pust gjennom munnstykke med et mål om å nå en bestemt inspiratorisk kapasitet volum. Etterfulgt med ett minutt normalpust. Repetert to ganger. Gjentas tre ganger i døgnet.

### Zhang et al. (2014)

Dette er en randomisert kontrollert studie fra Kina, som inkluderer 203 pasienter i alderen 18-80 år, operert for thoraktomi og kirurgi i øvre abdomen. I denne studien sammenlignes oscillerende PEP med ikke-intervensjon etter et kirurgisk inngrep, for å se på forekomst og sammenheng av postoperative lungekomplikasjoner som feber, hvite blodceller, liggedøgn, og behov for antibiotika. Intervensjonsgruppen brukte

oscillerende PEP hvor det positive trykket i lungene nås ved å blåse gjennom et munnstykke, hvor luften føres gjennom en fleksibel tube, motstanden skapes av endeadapter på enden av PEP stykket. Ved å blåse gjennom en fleksibel tube, kan posisjonen ved hjelp av tyngdekraften bidra til å skape en vibrasjon i luftveiene som bidrar til sekretmobilisering og forebygging av postoperative lungekomplikasjoner. Kontrollgruppen fikk ikke-intervensjon, annet enn vanlig postoperativ behandling. Postoperative lungekomplikasjoner blir betegnet dersom pasientene fikk temperatur over  $\geq 38^{\circ}\text{C}$ , forhøyede hvite blodceller, behov for intravenøs antibiotika, abnormal røntgen thorax og behov for mekanisk ventilasjon. Antall liggedøgn blir kalkulert fra innleggelse til utskrivelses dato. Se tabell 4-4.

*Tabell 4-4: Beskrivelse av intervensjonen Zhang et al. (2014)*

Studie	Antall n=	Beskrivelse av intervensjonen
Zhang, X.Y., et al. (2014)	99	<b>Oscillerende PEP:</b> Oscillerende positivt ekspirasjonstrykk Instruert til å ta dype åndedrag gjennom munnstykket og forsiktig ekshalere aktivt ut. Prosedyren gjentas mellom 5-10 pust over en 5 min periode, tre ganger i døgnet.
Kina	104	<b>Ikke- intervensjon.</b> Vanlig postoperativ behandling med ikke- intervensjon, etterfulgt av vanlig pleie og mobilisering.

#### Urell et al. (2010)

Dette er en randomisert studie fra Sverige, som inkluderer 181 voksne pasienter med gjennomgått hjertekirurgi. I studien sammenlignes effekten av oksygenering og lungefunksjonen. Pasientene ble plassert enten i en intervensjonsgruppe som utfører 30 utpust med PEP-fløyte eller i kontrollgruppen som utfører 10 pust. Det positive trykket nås ved å blåse gjennom et munnstykke, hvor luften føres gjennom et T-stykke, og motstanden skapes av en motstandsventil som er mellom 10-15 cm H<sub>2</sub>O. Effektmålet ble målt ved hjelp av arterielt blodgass. Lungekapasiteten ble målt ved bruk av spirometri. Variablene ble målt til inspiratorisk kapasitet (IC), vital kapasitet (VC), forsert vital kapasitet (FVC) og forsert vital kapasitet volum (FEV<sub>1</sub>).

Se tabell 4-5.

Tabell 4-5: Beskrivelse av intervensjonen Urell et al. (2010)

Studie	Antall n=	Beskrivelse av intervensjonen
Urell, C., et al. (2010).  Sverige	89	Intervensjonsgruppen med PEP- fløyte. Klype for nesen. Ekspiratorisk motstand på 10-15cm H <sub>2</sub> O. Instruert til å trekke 30 dype pust. Dette hver time. Tre sett med 10 dype pust med 30-60 sekunder pause mellom settene. Inspirasjonen skulle holdes i 2 sekunder før hver utpust
	89	Kontrollgruppen med PEP-fløyte. Klype for nesen. Ekspiratorisk motstand på 10-15cmH <sub>2</sub> O. Instruert til å puste ett sett med 10 dype pust hver time. Inspirasjonen skulle holdes i 2 sekunder før hver utpust

## 5 Utfall i de inkluderte studiene

Her presenteres resultatene av utfallsmålene i de inkluderte studiene.

### 5.1.1 Atelektase og ekspansjon av lungene

Atelektase ble evaluert i tre studier (Rotolo et al., 2019; Rowley et al., 2019; Urell et al., 2010). Mens lungeekspansjon ble evaluert i fire av fem studier (Rotolo et al., 2019; Rowley et al., 2019; Reychler et al., 2018; Urell et al., 2010).

Av de 162 deltagerne som var involvert ble det indentifisert 7 tilfeller atelektase i intervensjonsgruppene som brukte positivt ekspirasjonsstrykk, der deltakerne også hadde høyere gjennomsnittets vekt, tilsvarende overvektige med kroppsmasseindex mellom 26,4 og 29,8. I undersøkelsen til Rotolo et al. (2019) var det flest tilfeller av postoperative lungekomplikasjoner i intervensjonsgruppen med PEP-flaske, 6 tilfeller (25%) versus 2 tilfeller (8%) i kontrollgruppen med expiratory flow accelerator (EFA). Rowley et al. (2019) viser til kun 1 tilfelle med atelektase i intervensjonsgruppen med EzPAP positive airway pressure versus 0 i kontrollgruppen med insentiv spirometri (IS), ( $p = >.0.5$ ). Dette er ikke signifikant  $p$ -verdi, som forfatteren Rowley et al. (2019) konkluderer med ikke gir en klar sammenheng av økt tilfellet med atelektase i intervensjonsgruppen versus eksperimentgruppen.

Ekspansjon av lungene skal ha vist seg å være bedre i en intervensjonsgruppe med PEP-maske versus eksperimentgruppe med IS (Reychler et al., 2018). Evalueringen av Urell et al. (2010) avdekker en reduksjon i atelektatisk område ved bruk av PEP-fløyte når dette utføres med 30 pust, versus 10. To andre studier viser at IS og EFA gir bedre effekt versus PEP-flaske og EzPAP (Rotolo et al., 2019; Rowley et al., 2019).

Reychler et al. (2018) evaluerer 10 deltakere operert for transuretral reseksjon av blære (TUR-B) og prostata (TURP). Undersøkelsen ga ikke en signifikant forskjell mellom intervensjonsgruppen og eksperimentgruppen, men viser at PEP-maske gir en bedre ekspansjon av lungene versus IS. Dette ga en forskjell i lungeekspansjonen på 7 centimeter (SD 4) i gruppen med PEP-maske versus 6 centimeter (SD 2) i gruppen med

IS, ( $p= 0.76$ ). Dette uavhengig av om det ble målt i hvilefasen ( $p=0.60$ ) eller pågående rekruttering ( $p= 0.37$ ).

Rotolo et al. (2019) viser i sin studie at den inspiratoriske kapasiteten økte hos begge gruppene både de som fikk PEP-flaske og de som fikk EFA den første postoperative uken. Se tabell 5. Ut ifra denne informasjonen er det ingen statistisk signifikant mellom de to gruppene på noe måletidspunkt. Selv om bruk av EFA ga bedre effekt på den inspiratoriske kapasiteten, ble intervensjonene vurdert å være like effektive av Rotolo et al. (2019). Se tabell 5.

*Tabell 4-6: Beskrivelse av intervensjonen Urell et al. (2010)*

Inspiratorisk kapasitet i ml			
	PEP-flaske	Ekspiratory flow accelerator	P- verdi
1.dag	662 (SD 348)	753 (SD 340)	.36
4.dag	974 (SD 388)	1019 (SD 387)	.69
7.dag	1136 (SD 490)	1186 (514)	.73
<i>Standard deviation (SD)</i>			

I evalueringen til Rowley et al. (2019) av ekspansjon av lungene i mediandorsal og global end-expiratory lung impedance (EELI %) viste effekten også å være bedre i en eksperimentgruppe med en annen intervensjon som insentiv spirometri (IS) versus en intervensjonsgruppe med EzPAP. Se tabell 6. Samlet vurdering av Rowley et al. (2019) ga ingen signifikant forskjell i verken i mediandorsal ELLI% eller i global EELI% der IS eller EzPAP ble brukt og sammenlignet. Selv om bruk av IS gir bedre effekt i lungeekspansjonsbehandlingen, ble begge intervensjonene vurdert til å gi lik effekt.

*Tabell 6: Utfall av median dorsal ELLI% og global ELLI% i studien til Rowley et al. (2019)*

Median dorsal EELI%			
	EzPAP	Insentiv spirometri	P - verdi
<b>1.dag</b>	16%	12%	.39
<b>3.dag</b>	6%	6%	.68
<b>5.dag</b>	6%	9%	.46
Global ELLI%			
<b>1.dag</b>	31%	25%	.11
<b>3.dag</b>	28%	16%	.08
<b>5.dag</b>	26%	16%	.09

Forfatteren i denne systematiske litteraturstudien vurderer på bakgrunn av undersøkelsene til Rotolo et al. (2019) og Rowley et al. (2019) at det er liten risiko for utvikling av atelektase ved bruk av positivt ekspirasjonstrykk. Fire av fem studier konkluderer med at positivt ekspirasjonstrykk gir forbedret lungeekspansjon. En studie viser at økt antall sekvens med PEP-fløyte reduserer atelektase (Urell et al., 2010).

### 5.1.2 Hypoksi og endring i respirasjon

Tilfelle med hypoksemi ble identifisert i en av de inkluderte studiene, mens endring i ventilasjon og respirasjon ble evaluert i tre studier (Rotolo et al., 2019; Reychler et al., 2018; Urell et al., 2010).

I en studie med 112 deltagere gjennomgått abdominal kirurgi, viser undersøkelsen til Rowley et al. (2019) en signifikant høyere forekomst av hypoksemi i intervensjonsgruppen med EzPAP positive airway pressure system (EzPAP), 3 versus 2 i gruppen med insentiv spirometri (IS), ( $p < .05$ ). Dette i en pasientgruppe med relativ høy kroppsmasseindex, mellom 28,3-29,8, begge tilsvarende overvekt. Røykehistorie skal riktignok ha vært større i gruppen som fikk EzPAP men dette ble ikke vurdert som signifikant funn assosiert med hypoksemi av forfatteren i studien. Rowley et al. (2019) konkluderer med at det ikke er en assosiasjon til tilfellet av hypoksemi ved bruk av IS eller EzPAP.

Endring i respirasjon ble evaluert hos 241 deltagere gjennomgått elektiv lungelobektomi, abdominal kirurgi og hjertekirurgi. Undersøkelsen viser til en endring av respirasjonsfrekvens, oksygen saturasjon og arteriell blodgass ved bruk av PEP. I to av studiene vises ikke store forskjeller når PEP-flaske og PEP-maske ble sammenlignet med en annen intervensjon som EFA og IS. (Rotolo et al., 2019; Reychler et al., 2018). Imidlertid utgjorde en ventilasjonsendring en signifikant forskjell når ulik utførelse av PEP- fløyte ble sammenlignet (Urell et al., 2010). Reychler et al. (2018) viste en lik og forbedret oksygenmetningen i sin studie hos både intervensjonsgruppen med PEP-maske og eksperimentgruppen med insentiv spirometri (IS), 100% SpO<sub>2</sub> (SD 1) med PEP-maske versus 100% SpO<sub>2</sub> (SD 1) i IS gruppen, ( $p = 0.97$ ).

I studien til Rotolo et al. (2019) blir respirasjonsfrekvens, oksygenmetning (SaO<sub>2</sub>) og dyspne vurdert den første postoperative uken. Første postoperative dag viste en normalisering av respirasjonsfrekvens (RR) i begge gruppene. Oksygensaturasjon (SaO<sub>2</sub>%) viste å også en endring og økning den første postoperative dag. Målt dyspne i studien ble vurdert av Borg dyspne skala hvor følelsen av å være kortpustet måles fra 0 (ikke kortpustet) til 10 (maksimal kortpustet). Se tabell 7.

Tabell 7: Utfall i respirasjonsfrekvens, oksygensaturasjon og dyspne i studien til Rotolo et al. (2019)

Respirasjonsfrekvens			
	PEP-flaske	Ekspiratory flow accelerator	P- verdi
1.dag	21 (SD 4)	22 (SD 3)	.14
4.dag	23 (SD 5)	22 (SD 4)	.94
7.dag	22 (SD 4)	22 (SD 4)	.73
Oksygensaturasjon i prosent			
1.dag	97% (SD 2)	96% (SD 3)	.22
4.dag	95% (SD 2)	95% (SD 3)	.41
7.dag	95% (SD 3)	95% (SD 2)	.67
Dyspne etter Borg skala			
1.dag	1.5 (SD 0-60)	1.0 (SD 0-7.0)	.98
4.dag	1.5 (SD 0-0.7)	2.0 (SD 0-0.90)	.90
7.dag	1.0 (SD 0-5.0)	1.0 (SD 0-4.0)	.83
<i>Standard deviation (SD)</i>			

Utfallet av undersøkelsen til Urell et al. (2010) skal ha vist en forskjell ved å øke antall sekvens med PEP-fløyte, 30 pust versus 10 pust. Dette resulterte i en forskjell på 0,8kPa i arteriell blodgass, noe som utgjorde en signifikant forbedring i SaO<sub>2</sub> og PaO<sub>2</sub>. SaO<sub>2</sub> viste 92,7% (SD 3.7) i intervensjonsgruppen versus 91,1% (SD 3.8) kontrollgruppen, (p= 0.016). PaO<sub>2</sub> på 8,9 kpa (SD 1,7) versus 8,1 kpa (SD 1,4), (p= 0.004).

På bakgrunn av vurderingen til Rowley et al. 2019 konkluderes det med at bruk av PEP enhet som EzPAP gir liten risiko for utvikling av hypoksemi/hypoksi da funnet ble vurdert til å ikke være av assosiasjon ved bruk av verken IS eller EzPAP. Bruk av PEP skal derimot gi en signifikant forbedring i både SaO<sub>2</sub> og PaO<sub>2</sub> basert på studien til Urell et al. (2010).

### 5.1.3 Postoperativ pneumoni og feber

Pneumoni ble evaluert i to studier med til totalt 162 deltagere gjennomgått lungelobectomi og abdominal kirurgi, men tilfeller ble ikke funnet (Rotolo et al. 2019; Rowley et al., 2019).



Postoperativ feber ble undersøkt av Zhang et al. (2014) som avdekker at insidens av postoperativ feber ble signifikant redusert av behandling med oscillerende PEP versus ikke- intervensjon. Dette i en studie med totalt 203 pasienter gjennomgått hjertekirurgi. Identifisert feber var 22 (22%) tilfeller i gruppen med oscillerende PEP versus 41 (39%) i gruppen med ikke-intervensjon. Dette betyr at eksperimentgruppen hadde en høyere risiko for feber versus 0.56 i intervensjonsgruppen med en relativ risiko (RR) på 0,56. Estimert en RR på 0.56 ble vurdert til å være statistisk signifikant av forfatteren av undersøkelsen (95% CI 0.36 til 0.87). Forfatteren vurderte videre at tilfellene med feber ikke kan ha vært en indikator på en veldig alvorlig postoperativ lungekomplikasjon da resultatene ikke ble ledsaget av signifikant reduksjon i antibiotika bruk eller radiologiske abnormiteter. Gjennomsnittsdager med antibiotika var likevel lavere i gruppen med oscillerende PEP versus uten ikke-intervensjon, med et gjennomsnitt på 7,23 dager (SD 5.93) versus 8.85 dager (SD 6.62), med en RR på 1.61. Dette gjaldt også i tilfeller med unormal røntgenthorax som viste seg å være lavere i gruppen med oscillerende PEP 37% versus ikke-intervensjon 43% med en RR på 0.90. (Zhang et al., 2014).

#### 5.1.4 Antall liggetid

Gjennomsnitts liggetid ble vurdert blant 365 pasienter gjennomgått elektiv lungelobectomi, abdominal kirurgi og thoraktomi (Rotolo et al., 2019; Rowley et al., 2019; Zhang et al. 2014). For to av studiene var gjennomsnitts liggedøgn lik mellom intervensjonsgruppen og eksperimentgruppen. Liggetiden til Rotolo et al. (2019) var i gjennomsnitt 12 dager (SD 5) med PEP- flaske versus 12 dager (SD 4) med EFA. Median gjennomsnittsdøgn var lik på 4 dager (IQR= 3-6) i både gruppen med EzPAP og IS, ( $p=.30$ ) (Rowley et al. 2019).

I undersøkelsen til Zhang et al. (2014) viste en signifikant reduksjon på antall liggedøgn med oscillerende PEP på 10.7 dager (SD 7.1) versus 13.3 dager (SD 8.7) i gruppen ikke-intervensjon, mean forskjell på -2.6 (95% CI -4.8 til -0.4). Risikoen for et forlenget sykehusopphold på mer enn 28 dager viste seg dermed å være større i kontrollgruppen versus intervensjonsgruppen med oscillerende PEP, 5 tilfeller (5%) i kontrollgruppen og 9 (9%) i eksperimentgruppen med en relativ risiko på 0.58.

## 5.2 Kvalitetsvurdering av inkluderte studier

For å kvalitetsvurdere studiene, ble CASP-sjekkliste for randomiserte kontrollerte studier benyttet (2020). Her presenteres en oppsummering av kvalitetsvurderingen for de fem studiene, samt utfylt CASP-skjemaer på de neste sidene.

### 5.2.1 Studienes hensikt og randomisering

Forfatteren i denne systematiske litteraturstudien vurderer risiko for systematiske feil som «høy» eller «lav», alt ettersom informasjonen er «tilstrekkelig» eller «utilstrekkelig». Ordet «uklar» blir brukt dersom studiene mangler informasjon for kunne å gi en vurdering.

#### Hensikt

Samlet vurdering av studienes hensikt, etter gjennomgang med CASP- skjemaet, er vurdert til å være av tilfredsstillende kvalitet. I fem av studiene er hensikten tydelig formulert med fokusert formål. Det kommer klart frem hvilke populasjonen det henvises til, med tydelige inklusjons og eksklusjonskriterier. Alder, kjønn og utvalgsstørrelse var oppgitt og frafall ble gjort rede for. Det er god beskrivelse av intervensjonen som brukes i intervensjonsgruppen og kontrollgruppen, inkludert hver enkelt intervensjons hensikt og formål, samt effektmålene som skal undersøkes. Et flytskjema over studien var noe alle de fem studiene presenterte, noe som ga en god oversikt over studieprosessen (Rotolo et al., 2019; Rowley et al., 2019; Reychler et al., 2018; Zhang et al., 2014; Urell et al., 2010).

#### Randomisering

Allokeringssekvensen blir tydelig beskrevet i alle de fem inkluderte studier. Anledning for manipulering av tildelingen vurderes å være lav, da tilfeldig generering av allokeringssekvensen ved hjelp av et dataprogram og ved bruk av ugjennomsiktige og forseglede konvolutter ble benyttet.

I to av studiene, Rotolo et al. (2019) og Rowley et al. (2019), ble verken pasientene eller forskerne informert om allokeringssekvensen. Resultatene ble skjult i nummerte, ugjennomsiktig forseglede konvolutter. Tilfeldig randomisering ble utført preoperativt i

studiene til Zang et al. (2014) og Urell et al. (2010). Pasientene som oppfylte inklusjonskriteriene og ønsket å delta, ble registrert og delt i to tilfeldige grupper, utført av en forskerassistent som trakk tilfeldig nummer av deltakere fra en ugjennomsiktig konvolutt (Zhang et al., 2014). I studien til Urell et al. (2010) ble pasientene randomisert i to grupper dagen før operasjon.

Randomiserte kontrollerte studier er rangert som gullstanderen og den mest pålitelige forskningsmetoden for å fastslå en sammenheng mellom tiltak og effekt av intervensjon innen helse spørsmål (Helsebiblioteket, 2016). Dette gitt at populasjonen i undersøkelsen er stor nok til å kunne vurdere om utfallet skyldes effekt av tiltaket eller intervensjonen.

Fire av fem randomiserte kontrollerte studiene hadde  $n \leq 50$ , mens Reychler et al. (2018) hadde kun ti deltakere. Sentralgrenseteoremet forteller at en ikke kan stole på at den teoretiske distribusjonen gjenspeiler en normal distribusjon når  $n$  er lite. Ofte brukt teoretisk grense i statistikken er  $n \leq 50$  (Polit & Beck, 2020). Når  $n$  går mot uendelig, vil summen av variablene bli tilnærmet normalfordeling. Jo mindre utvalget er, jo større er sjansen for å ikke representere populasjonen, som kan føre til utvalgsskjevhet. Større utvalg har større sannsynlighet for at egenskapene ved utvalget er tilsvarende egenskapene ved populasjonen (Polit & Beck, 2020). En undersøkelse vil uansett, aldri alene kunne gjengi virkeligheten eksakt, subjektivitet vil alltid være til stede. Ved å gjøre en systematisk litteraturstudie kan en oppnå en statistisk styrke. Det er til sammen 556 deltagere fordelt på fem RCT studier. Felles for disse studiene er at positivt ekspirasjonstrykk er i fokus i en postoperativ setting og avdeling (Rotolo et al., 2019; Rowley et al., 2019; Reychler et al., 2018; Zhang et al., 2014; Urell et al., 2010). Forfatteren i denne systematiske litteraturstudien vurderer derfor studiens randomisering til å være tilfredsstillende.

### **Blinding**

I fire av studiene ble ikke deltakerne blindet. I studien til Reychler et al. (2018) var det uklart beskrevet om deltakere og forskerne ble blindet. Forskerne var altså blindet i fire av fem studier (Rotolo et al., 2019; Rowley et al., 2019; Zhang et al., 2014; Urell et al., 2010). Forskere som analyserte utfallsmålene ble blindet i to av studiene (Rotolo et al.,

2019; Reychler et al., 2018)., mens det var uklart beskrevet i studien til Urell et al. (2010). Tross manglende blinding av deltakere, studiens forskere og forskere som analyserer utfallsmålene, vurderes den systematiske skjevheten til å være lav. En av forfatterne gir uttrykk for at manglende binding kan ha vært en svakhet, men at tiltak ble satt i gang for å skjule resultatene av estimatmålerne som vises, for eksempel ved bruk av electrical impedance tomography (EIT) (Rowley et al., 2019). Den samlede vurderingen er at forfatteren av denne systematiske litteraturstudien med at manglende blinding sannsynligvis ikke ville hatt stor innvirkning på utfallet, da det har en mindre innvirkning på fysiologiske utfallsmål (Polit & Beck, 2020).

### **Baseline karakteristikker**

Samlet vurdering er at baseline karakteristikken i de to gruppene som sammenliknes, er hovedsakelig like. Lik behandling ble gitt, selv om det ble brukt ulik intervensjon mellom intervensjonsgruppen og eksperimentgruppen. Baseline karakteristikken blir beskrevet og adressert i fire av fem studier (Rotolo et al., 2019; Rowley et al., 2019; Zhang et al., 2014; Urell et al., 2010).

Reychler et al. (2018) beskrev ikke hvorvidt gruppene var like, men hadde tydelige og fokuserte inklusjons og eksklusjonskriterier. I studien til Rowley et al. (2019) vises det en signifikant høydeforskjell mellom intervensjonsgruppen og kontrollgruppen ( $p=0.02$ ), men dette vurderes av studiens forfatter til å ikke ha betydelig påvirkning for det samlede resultatet. Zhang et al. (2014) inkludert en deltaker på 16 år, tross at alderskriteriet var 18 år. Dette også vurdert av forfatteren til å ikke være av stor betydning da det ble undersøkt til sammen 233 deltakere.

### **Etisk vurdering**

Etisk vurdering er å vurdere om studien adresserer en god og etisk forsvarlig medisinsk og helsefaglig forskning (Kunnskapsdepartementet, 2020). Tre av fem studier var vurdert av etiske komiteer i de landene studiene ble gjort (Rotolo et al., 2019; Reychler et al., 2018; Urell et al., 2010). To av fem studier ble vurdert av institusjonen de forsket ved, Zhang et al. (2014) i Shanghai Tenth People's Hospital og Rowley et al. (2019) ved The University of Virginia Institutional Review Board for Health Science Research.

Det ble verken rapportert om pasientskade eller dødsfall som følge av intervensjonene som ble brukt i de fem studiene. Kostnaden av intervensjonene ble vurdert til å være lav.

### **Presisjon av resultat**

Estimatene og effektmålene i alle fem RCT studiene ble tilfredsstillende adressert (Rotolo et al., 2019; Rowley et al., 2019; Reychler et al., 2018; Zhang et al., 2014; Urell et al., 2010). Resultater ble oppgitt som mean og standard deviation (SD), eller median og inter quartile range (IQR) og konfindensintervall (CI). P-verdier ble rapportert. P-verdi som er 0,05 eller lavere ble betegnet som statistisk signifikant, forskere konkluderer da med at et tiltak påviser en effekt (Polit & Beck, 2020).

## 5.2.2 CASP-skjemaet for de inkluderte studiene

Tabell 8-1: CASP-skjemaet Rotolo et al. (2019)

<b>Study and citation:</b> Rotolo, N., et al. (2019). "Comparison of an expiratory flow accelerator device versus positive expiratory pressure for tracheobronchial airway clearance after lung cancer lobectomy: a preliminary study."									
<b>SECTION A: IS THE BASIC STUDY DESIGN VALID FOR A RANDOMISED TRIAL?</b>									
1. Did the study address a clearly focused research question?									
Yes	No	Can't tell	The purpose of this study was to compare the expiratory flow accelerator (EFA) and positive expiratory pressure (PEP) for tracheobronchial airway clearance after lung cancer lobectomy.						
X									
2. Was the assignment of participants to interventions randomised?									
Yes	No	Can't tell	By using an on-line random permutation generator, the patients in the study were (randomly) divided into two groups. To prevent selection bias, nor the patients or the investigators were informed about the allocation sequence. (The results were hidden in numbered, opaque sealed envelopes).						
X									
3. Were all participants who entered the study accounted for at its conclusion?									
Yes	No	Can't tell	50 Patients were randomized to the EFA group (n=26) or PEP group (n=24). All participants were accounted for/analysed at its conclusion.						
X									
<b>SECTION B: WAS THE STUDY METHODOLOGICALLY SOUND?</b>									
4. Were the participants 'blind' to intervention they were given?			Were the investigators 'blind' to the intervention they were giving to participants?			Were the people assessing/analysing outcome/s 'blinded'?			
Yes	No	Can't tell	Yes	No	Can't tell	Yes	No	Can't tell	
		X		X		X			
5. Were the study groups similar at the start of the randomised controlled trial?									
Yes	No	Can't tell	Table 1 shows that regarding baseline characteristics, there were not significant differences between the study groups.						
X									
6. Apart from the experimental intervention, did each study group receive the same level of care (that is, were they treated equally)?									
Yes	No	Can't tell	In both groups, patients performed their breathing exercises in sitting position and continued to receive chest physiotherapy for 7 days after surgery. Pain was controlled by continuous thoracic epidural intrathecal opioids and/or systemic non-steroidal anti-inflammatory drugs.						
X									
<b>SECTION C: WHAT ARE THE RESULTS?</b>									
7. Were the effects of intervention reported comprehensively?									
Yes	No	Can't tell	Yes. Measured outcomes were Positive expiratory pressure (PEP), Expiratory flow accelerator (EFA), Body mass index (BMI), chronic obstructive pulmonary disease (COPD). Visual analogue scale (VAS), Forced expiratory volume in 1 second (FEV1). Peak cough expiratory flow (PCEF). Postoperative day (POD), Inspiratory capacity (IC), Respiratory rate (RR), Oxygen saturation (SaO2%). P values were reported.						
X									
8. Was the precision of the estimate of the intervention or treatment effect reported?									
Yes	No	Can't tell	Data were expressed as mean and standard deviation (SD) or median and interquartile range (IQR).						
X									
9. Do the benefits of the experimental intervention outweigh the harms and costs?									
Yes	No	Can't tell	No damage was done by PEP or EFA. The interventions used did not require a high resource or cost.						
X									
10. Can the results be applied to your local population/in your context?									
Yes	No	Can't tell	The result can be applied. However, this study has a higher proportion of smokers than people in my care, and the study includes only patients after lung cancer lobectomy.						
X									
11. Would the experimental intervention provide greater value to the people in your care than any of the existing interventions?									
Yes	No	Can't tell							
X									
<b>APPRAISAL SUMMARY:</b> It's a limitation that neither participant or investigators were blinded in this study, and it is also a limitation that the study only includes patients after lung cancer lobectomy. Overall, it is considered that the study has satisfactory quality with an clearly focused research question.									

Tabell 8-2: CASP-skjemaet Reychler et al. (2018)

<b>Study and citation:</b> Reychler, G., et al. (2018). "Incentive spirometry and positive expiratory pressure improve ventilation and recruitment in postoperative recovery"									
<b>SECTION A: IS THE BASIC STUDY DESIGN VALID FOR A RANDOMISED TRIAL?</b>									
1. Did the study address a clearly focused research question?									
Yes	No	Can't tell	The purpose of the study was to assess the effects of positive expiratory pressure (PEP) and incentive spirometry (IS) on lung ventilation and recruitment in patients after surgery involving anaesthesia using electrical impedance tomography (EIT).						
X									
2. Was the assignment of participants to interventions randomised?									
Yes	No	Can't tell	Previously the randomization of the order of IS and PEP was done by a computer-generated random number list.						
X									
3. Were all participants who entered the study accounted for at its conclusion?									
Yes	No	Can't tell	Participants who did not follow-up were accounted for in figure 3 in the study. A weakness of the study is the lack of a thorough justification of the randomization.						
X									
<b>SECTION B: WAS THE STUDY METHODOLOGICALLY SOUND?</b>									
4. Were the participants 'blind' to intervention they were given?			Were the investigators 'blind' to the intervention they were giving to participants?			Were the people assessing/analysing outcome/s 'blinded'?			
Yes	No	Can't tell	Yes	No	Can't tell	Yes	No	Can't tell	
		X			X	X			
5. Were the study groups similar at the start of the randomised controlled trial?									
Yes	No	Can't tell	This is a cross-over study with 10 participants, randomized to receive either IS or PEP first. It is little information about the two groups, expect that all participants were free of pulmonary disease						
		X							
6. Apart from the experimental intervention, did each study group receive the same level of care (that is, were they treated equally)?									
Yes	No	Can't tell	During IS, subjects inhaled slowly until maximal inspiratory volume, followed by a breath hold for 3 sec and expired spontaneously. During PEP, subject performed an inspiration until mid-lung volume and exhaled actively to maintain an expiratory pressure between 10 and 20cm H <sub>2</sub> O. EIT was used to measure local and global changes in volumes and end-expiratory level.						
X									
<b>SECTION C: WHAT ARE THE RESULTS?</b>									
7. Were the effects of intervention reported comprehensively?									
Yes	No	Can't tell	Outcome measured; PEP, IS, SpO <sub>2</sub> (pulsed oxygen saturation), CE (upper chest expansion). P values were reported.						
X									
8. Was the precision of the estimate of the intervention or treatment effect reported?									
Yes	No	Can't tell	Results were expressed as mean (SD) or median (IQR) and 95% interval confidence depending on the normality of distribution.						
X									
9. Do the benefits of the experimental intervention outweigh the harms and costs?									
Yes	No	Can't tell	No damage was caused by PEP or IS. The intervention used did not require a high resource or cost.						
X									
10. Can the results be applied to your local population/in your context?									
Yes	No	Can't tell	The study can appeal to my care. In addition, some information is missing, such as; cases of postoperative lung complications, improvement or deterioration using the interventions, case of mortality, days in bed, and more further information about the study participants.						
X									
11. Would the experimental intervention provide greater value to the people in your care than any of the existing interventions?									
Yes	No	Can't tell							
X									
<b>APPRAISAL SUMMARY:</b> The weakness of this study is the low number of participants, the study sheds light on the intervention PEP and EIT which is an interesting non-invasive tool for evaluating physiological effects during pulmonary physiotherapy. Despite of this it is considered to be of satisfactory quality.									

Tabell 8-3: CASP-skjemaet Rowley et al. (2019)

<b>Study and citation:</b> Rowley, D. D., et al. (2019). " A randomised controlled trial comparing two lung expansion therapies after upper abdominal surgery".									
<b>SECTION A: IS THE BASIC STUDY DESIGN VALID FOR A RANDOMISED TRIAL?</b>									
1. Did the study address a clearly focused research question?									
Yes X	No	Can't tell	The purpose of this study was to look if there is a difference in dorsal end-expiratory (EELI) and incidences of postoperative pulmonary complications when comparing incentive spirometry (IS) with EzPAP lung expansion therapy after upper-abdominal surgery.						
2. Was the assignment of participants to interventions randomised?									
Yes X	No	Can't tell	The patients were randomly into an incentive spirometry or EzPAP airway pressure system expansion group preoperatively. The randomisations results were hidden in numbered, opaque sealed envelopes.						
3. Were all participants who entered the study accounted for at its conclusion?									
Yes X	No	Can't tell	The participants (N=112) were equally randomized and given/allocated at a ratio of 1:1 to receive IS (n=56) or EzPAP (n=56) lung expansion therapy. Table 1 and table 3 shows that all 112 participants were accounted for at its conclusion						
<b>SECTION B: WAS THE STUDY METHODOLOGICALLY SOUND?</b>									
4. Were the participants 'blind' to intervention they were given?			Were the investigators 'blind' to the intervention they were giving to participants?			Were the people assessing/analysing outcome/s 'blinded'?			
Yes	No X	Can't tell	Yes	No X	Can't tell	Yes	No X	Can't tell	
5. Were the study groups similar at the start of the randomised controlled trial?									
Yes X	No	Can't tell	The participants were all in danger of developing postoperative complications. Table 1 shows that expect height (p=0.02), all baseline characteristics in the two groups were similar.						
6. Apart from the experimental intervention, did each study group receive the same level of care (that is, were they treated equally)?									
Yes X	No	Can't tell	Two different interventions were used. IS group took 10 breaths through the mouthpiece, followed with 2 normal breathing and repeated 2 times. They inhaled to a target inspiratory capacity volume. EzPAP took 10 breaths through the mouthpiece, exhaling to target expiratory pressure of 15 cm H <sub>2</sub> O. To reach the target, oxygen was adjusted to inspiratory flows of 5-12L/min. Repeated 3 times with 1 min eupnoeic breathing.						
<b>SECTION C: WHAT ARE THE RESULTS?</b>									
7. Were the effects of intervention reported comprehensively?									
Yes X	No	Can't tell	The primary outcome measure was the group difference in respective post-lung expansion therapy dorsal EELI on postoperative days 1, 3, and 5. Secondary outcome measures were the incidence of postoperative pulmonary complications and patterns of global and regional redistribution of ventilation. Postoperative pulmonary complications included hypoxemia, atelectasis, and pneumonia. P values was reported.						
8. Was the precision of the estimate of the intervention or treatment effect reported?									
Yes X	No	Can't tell	Continuous variables with normal distribution were mean SD, compared with the use of the independent sample t test. Continuous variables with non-normal distribution were presented as median (interquartile range (IQR) and compared with the use of Mann Whitney test. Categorical variables were compared with the use of the chi-square test. To evaluate the normality of the data distribution, the Kolmogo-Smirnov test was used, and continuous variable histograms were visually inspected. Primary outcome P (2-tailed)						
9. Do the benefits of the experimental intervention outweigh the harms and costs?									
Yes X	No	Can't tell	No side effects of postoperative pulmonary complications were found. The interventions used did not require a high resource or cost.						
10. Can the results be applied to your local population/in your context?									
Yes X	No	Can't tell	The result can be appealed. The participants are similar to the people in my care.						
11. Would the experimental intervention provide greater value to the people in your care than any of the existing interventions?									
Yes X	No	Can't tell							
<b>APPRAISAL SUMMARY:</b> Neither of the participants, investigators or other healthcare providers were blinded. EzPAP is a simple option for lung expansion treatment, similar to PEP. However, it is considered to be of satisfactory quality.									



Tabell 8-4: CASP-skjemaet Zhang et al. (2014)

<p><b>Study and citation:</b> Zhang, X.Y., et al (2014). <i>“The use of a modified, oscillating positive expiratory pressure device reduced fever and length of hospital stay in patients after thoracic and upper abdominal surgery: a randomised trial”</i></p>									
<p><b>SECTION A: IS THE BASIC STUDY DESIGN VALID FOR A RANDOMISED TRIAL?</b></p>									
<p>1. Did the study address a clearly focused research question?</p>									
Yes	No	Can't tell	<p>The purpose of the study is to investigate whether an oscillating positive expiratory pressure device reduce postoperative pulmonary complications in persons who have undergone thoracic and upper abdominal surgery.</p>						
X									
<p>2. Was the assignment of participants to interventions randomised?</p>									
Yes	No	Can't tell	<p>The willing and eligible patients were enrolled and randomly divided into two groups, an experimental and a control group, generated by a research assistant removing/choosing the participants from a sealed, consequently numbered opaque envelope. Agreement on the study protocol was obtained from each centre before the study procedure started.</p>						
X									
<p>3. Were all participants who entered the study accounted for at its conclusion?</p>									
Yes	No	Can't tell	<p>All the participants finished the study, (Figure 2.) Flow of participants trough the study).</p>						
X									
<p><b>SECTION B: WAS THE STUDY METHODOLOGICALLY SOUND?</b></p>									
<p>4. Were the participants 'blind' to intervention they were given?</p>			<p>Were the investigators 'blind' to the intervention they were giving to participants?</p>			<p>Were the people assessing/analysing outcome/s 'blinded'?</p>			
Yes	No	Can't tell	Yes	No	Can't tell	Yes	No	Can't tell	
	X			X			X		
<p>5. Were the study groups similar at the start of the randomised controlled trial?</p>									
Yes	No	Can't tell	<p>The baseline characteristics of the two groups were similar. The study protocol was followed, but one 16-year-old was enrolled, despite being below the intended age range for participants.</p>						
X									
<p>6. Apart from the experimental intervention, did each study group receive the same level of care (that is, were they treated equally)?</p>									
Yes	No	Can't tell	<p>Routine medical management and early mobilisation were provided to the participants in both groups, as appropriate and according to each patient's postoperative condition. No other routine physiotherapy, such as standardised thoracic expansion exercises, 16 was administered to both groups, as this is not routinely available in the participating hospitals. The study protocol was clear, although the control group (regular preoperatively care) and the experimental group performed PEP therapy.</p>						
X									
<p><b>SECTION C: WHAT ARE THE RESULTS?</b></p>									
<p>7. Were the effects of intervention reported comprehensively?</p>									
Yes	No	Can't tell	<p>Outcome measured were fever, antibiotic therapy and length of hospital stay. Second outcomes were white cell count, abnormal chest radiograph, mortality and treatments cost. P values were reported</p>						
X									
<p>8. Was the precision of the estimate of the intervention or treatment effect reported?</p>									
Yes	No	Can't tell	<p>Group data were expressed as mean and SD. Independent samples t-test was used to compare measuring continuous outcome between the groups, the results were described as mean differences with 95% CI. The chi-square test was used to compare dichotomous outcomes between the groups, the results were described as relative risks with 95% CI. Significant results were converted to number needed to treat.</p>						
X									
<p>9. Do the benefits of the experimental intervention outweigh the harms and costs?</p>									
Yes	No	Can't tell	<p>No deaths, no adverse events or other reaction were reported. The cost was cheaper in the experimental group, a fact that had no statistical significance.</p>						
X									
<p>10. Can the results be applied to your local population/in your context?</p>									
Yes	No	Can't tell	<p>The result can be applied</p>						
X									
<p>11. Would the experimental intervention provide greater value to the people in your care than any of the existing interventions?</p>									
Yes	No	Can't tell							
X									
<p><b>APPRAISAL SUMMARY:</b> The study participants are similar to people in my care, and so are the interventions that are used. Despite that neither of the participants, investigators or people analysing the outcomes were blinded. This study has overall an satisfactory quality.</p>									

Tabell 8-5: CASP-skjemaet Urell et al. (2010)

<b>Study and citation:</b> Urell, C., et al. (2010). "Deep breathing exercises with positive expiratory pressure at a higher rate improve oxygenation in the early period after cardiac surgery—a randomised controlled trial."								
<b>SECTION A: IS THE BASIC STUDY DESIGN VALID FOR A RANDOMISED TRIAL?</b>								
1. Did the study address a clearly focused research question?								
Yes <b>X</b>	No	Can't tell	The purpose of this study was to look into the effect of 30 versus 10 deep breaths hourly with positive expiratory pressure (PEP) on oxygenation and pulmonary function on awake patients the first days after cardiac surgery.					
2. Was the assignment of participants to interventions randomised?								
Yes <b>X</b>	No	Can't tell	The patients were randomly placed into a treatment group (TG) or a control group (CG) preoperatively. The randomisation results were hidden in numbered, opaque sealed envelopes.					
3. Were all participants who entered the study accounted for at its conclusion?								
Yes <b>X</b>	No	Can't tell	181 patients were randomized to treatment group (n=89) or control group (n=92). The lost to follow-up and exclusion after randomisation (arterial needle out of order; too tired to carry out the test) were presented on figure 1.					
<b>SECTION B: WAS THE STUDY METHODOLOGICALLY SOUND?</b>								
4. Were the participants 'blind' to intervention they were given?			Were the investigators 'blind' to the intervention they were giving to participants?			Were the people assessing/analysing outcome/s 'blinded'?		
Yes	No <b>X</b>	Can't tell	Yes	No <b>X</b>	Can't tell	Yes	No	Can't tell <b>X</b>
5. Were the study groups similar at the start of the randomised controlled trial?								
Yes <b>X</b>	No	Can't tell	Both groups were similar, except gender and extracorporeal circulation time (ECC) time.					
6. Apart from the experimental intervention, did each study group receive the same level of care (that is, were they treated equally)?								
Yes <b>X</b>	No	Can't tell	Patients in both groups either sat at the bedside or in an upright position in the bed. Both groups used the same intervention. The treatment group performed 30 breaths hourly: three sets of 10 breaths with a 30-60 sec pause between the set. The control group performed one set of 10 deep breaths hourly.					
<b>SECTION C: WHAT ARE THE RESULTS?</b>								
7. Were the effects of intervention reported comprehensively?								
Yes <b>X</b>	No	Can't tell	The main outcome measurement in this study was arterial blood gases and the secondary outcome was pulmonary function, evaluated with spirometry, determined on the second postoperative day. P values were reported					
8. Was the precision of the estimate of the intervention or treatment effect reported?								
Yes <b>X</b>	No	Can't tell	Yes. The data were presented with mean and standard deviation. Numbers were presented with percentages. The Kolmogorov-Smirnov test was used to evaluate the distribution of data. The unpaired Student's test or the chi2 test analysed baseline data. The Whitney U test analysed the assessments of pain. Pearson's test correlated calculations on extracorporeal circulation time.					
9. Do the benefits of the experimental intervention outweigh the harms and costs?								
Yes <b>X</b>	No	Can't tell	No damage was reported. The intervention used did not require a high resource or cost.					
10. Can the results be applied to your local population/in your context?								
Yes <b>X</b>	No	Can't tell	The results can be applied.					
11. Would the experimental intervention provide greater value to the people in your care than any of the existing interventions?								
Yes <b>X</b>	No	Can't tell						
<b>APPRAISAL SUMMARY:</b> The study has overall satisfactory quality despite it's a limitation that neither the participants or investigators were blinded in the study. Moreover, it is interesting to present the effect and differences of 30 versus 10 deep breaths.								

### 5.3 Vurdering av generaliserbarhet og dokumentasjonsgrunnlaget i de inkluderte studiene

Selv om studiene omfatter ulike populasjoner, intervensjoner, type kirurgi, varighet og leie, anser jeg som forfatter det som mulig å generalisere og overføre resultatene. Fire av studiene har som hensikt å forebygge postoperative lungekomplikasjoner (Rotolo et al., 2019; Rowley et al., 2019; Reychler et al., 2018; Zhang et al., 2014). Mens en studie undersøker hvordan man kan forbedre oksygeneringen ved å øke antall sekvenser ved bruk av positivt ekspirasjonstrykk (Urell et al., 2010). Svakheten i forhold til generaliserbarhet og overførbarhet er at det brukes ulike former for PEP i de fem inkluderte studiene, i tillegg til at et flertall av studiene sammenligner PEP med et annet lungeutvideteknikk. Med ulikt antall repetisjoner, sekvenser per dag og antall dager behandlingen skulle foregå. Når intervensjonsgruppen med PEP og eksperimentgruppene utfører tiltak som kan ha virkning på forebyggende på postoperative lungekomplikasjoner, kan det by på metodisk utfordring slik jeg oppfatter det, i begge gruppene kan det forekomme virkninger som ikke vises i resultatene, noe som kan forklare hvorfor ikke gruppeforskjellene blir påvist.

Utføringen av intervensjonene er godt beskrevet, en styrke hadde vært om det ble dokumentert for hvor mange av deltakere som utførte intervensjonene stående eller sittende, da vi vet at mobilisering eller oppreist stilling utgjør en endring i lungeventilasjonen (Riis & Jordet, 2018). Noe som ville utgjort en stor forskjell når resultatene sammenstilles og analyseres.

I populasjon i studiene var det flest antall deltagere som hadde gjennomgått abdominal kirurgi, presentert i to studier med flest overvektige, en pasientgruppe som har en relativ høy risiko for postoperative lungekomplikasjoner versus normalvektige (Rowley et al., 2019; Reychler et al., 2018). Studiene inkluderer alle kirurgiske pasienter som står i fare for å utvikle postoperative lungekomplikasjoner som atelektase, hypoksi, pneumoni og forlenget sykehusopphold. Pasientene i studiene er våkne, klare, samarbeidende og selv pustende, noe som samlet sett gir overføringsverdi. Styrken i å ha inkludert ulike populasjoner, er at effekten av PEP også belyses i flere ulike pasientgrupper. Man kan dermed argumentere for at resultatene som presenteres er relevant for overvektige

med særskilt fokus på pasienter gjennomgått for abdominal kirurgi. I de fem studiene har det blitt brukt ulike måleverktøy, parametere og effektmål, noe som har gjort at sammenfatningen av forskningen var svært utfordrende. Det hadde vært en klar fordel dersom forskningen hadde likt tiltak på effektmålene som vurderes. Dette gjelder også definisjonen på hva som inngår postoperative lungekomplikasjoner.

Generaliserbarheten og dokumentasjonsgrunnlaget i de inkluderte studiene vurderes av forfatteren av denne masteroppgaven til å være tilfredsstillende, men at det er viktig at dataene tolkes i den konteksten de fremstår i.

## 6 Diskusjon

Denne masteroppgaven er en utarbeidet kunnskapsoppsummering over spørsmålet om positivt ekspirasjonstrykk kan forebygge postoperative lungekomplikasjoner. Kunnskap er samlet gjennom kritisk og systematisk litteraturgjennomgang med den hensikt å gi intensivsykepleiere en bedre forståelse for effekten av positivt ekspirasjonstrykk (PEP) i den postoperative behandlingen. I den videre diskusjonen vil utfallene fra de fem inkluderte studiene, egen praksiserfaring og litteratur bli presentert i teoridelen tatt opp til vurdering. Kunnskapsbasert praksis og metodiske betraktninger og forskerrolle tas opp. Konklusjon kommer avslutningsvis og implikasjoner for videre forskning.

### 6.1 Postoperative lungekomplikasjoner

Litteraturen viser at postoperative lungekomplikasjoner er hovedårsaken til økt morbiditet og mortalitet som ofte resulterer i forlenget sykehusopphold og økt sykehuskostnad (Hedenstierna, 2010; Canet & Mazo, 2010), med uttalt forekomst blant hjertekirurgi og thoraktomi (Zayed et al., 2020). En gjennomgang av studiene som inkludert i litteratursøket viser også forekomst av postoperative lungekomplikasjoner i andre pasientgrupper, inkludert pasienter som har gjennomgått abdominal kirurgi, lungelobectomi toraktomi, transuretral reseksjon av prostata (TUR-B) og av blæren (TUR-P) (Rotolo et al., 2019; Rowley et al., 2019; Reychler et al., 2018; Zhang et al., 2014; Urell et al., 2010).

#### Atelektase og ekspansjon av lungene

Ved langvarig anestesi er det beskrevet at det kan oppstå absorpsjonsatelektaser perifert for de sammenfalte luftveiene som forekomst av forhøyet oksygenfraksjon i inpirasjonsluften ( $FiO_2$ ), lav tidalvolum, sekretstagnasjon, bruk av muskelrelakserende midler eller fullstendig eller delvis tap av surfarkant (Canet & Mazo, 2010). En gjennomgående teori i litteraturen understøtter at utvikling av atelektase er en av hovedårsakene til postoperative lungekomplikasjoner (Hedenstierna, 2010). Men en gjennomlesing av studiene viste at det kun ble identifisert tilfeller av atelektase i to av tre studier som evaluerte atelektase (Rotolo et al., 2019; Rowley et al., 2019; Urell et al., 2010). Og fire av fem evaluerte lungeekspansjon ved bruk av PEP med en annen

intervensjon (Rotolo et al., 2019; Rowley et al., 2019; Reychler et al., 2018; Urell et al., 2010).

Av totalt 162 deltagere ble 7 tilfeller med atelektase funnet blant intervensjonsgruppene som brukte PEP, gjennomgått elektiv lungelobectomi og abdominal kirurgi (Rotolo et al., 2019; Rowley et al., 2019). Felles særtrekk for denne gruppen var gjennomsnittets kroppsmasse index mellom, 26,4 og 29.8 tilsvarende overvekt.

Litteraturen viser at økt risiko for kompresjonsatelektase oppstår som følge av komprimert lungevev, et resultat av overvekt, ensidig leie under kirurgi og økt intraabdominalt trykk (Hedenstierna & Edmark, 2010). Intensivsykepleieren har et forebyggende ansvar for å forebygge postoperative lungekomplikasjoner (Gabrielsen, 2019). Dette i tråd med intensivsykepleierens helsefremmende, behandlende og forebyggende funksjon som omhandler å kunne iverksette tiltak mot videre utvikling av helsesvikt og sykdom (NSFLIS, 2017). Bruk av positivt ekspirasjonstrykk profylaktisk etter kirurgi skal dermed bidra til å forhindre sammenfall av lungevev og slik bidra til reversering av atelektase (Olsen et al., 2014),

Det finnes ulike typer av intervensjonen, men forskningen mangler entydig svar på hvilke PEP enhet og teknikk som gir best terapeutisk effekt i den forebyggende behandlingen mot postoperative lungekomplikasjoner. Min erfaring viser at PEP-fløyten (T-stykke, med utskiftbare motstandsventiler) er den som hyppigst anvendes på sykehusene i Norge, men at det forekommer ulik teknikk og sekvens i praksis. Varighet av behandlingsøktene varierer mellom 5 til 10 minutter per økt, med 10-15 utpust. Valg av ekspirasjonstrykk eller motstandsventil reguleres mellom 2-20 cm H<sub>2</sub>O ut ifra pasientens sykdomstilstand og behandlingsindikasjon. Sekvensen varierer alt fra en gang i døgnet eller en gang hvert vaktskifte.

I intervensjonsgruppene som evaluerte tilfeller av atelektase ble to ulike PEP enheter anvendt i den postoperative behandlingen (Rotolo et al., 2019; Rowley et al., 2019). Behandlingsprotokollen for den første studien hadde en varighet på 20 minutter med PEP- flaske fylt med 500ml vann (Rotolo et al., 2019). Mens den andre studien hadde 10

pustesyklus repetert 3 ganger med tilført medisinsk luft for å nå et ekspiratorisk trykk på 15 cm H<sub>2</sub>O med EzPAP positive airway pressure (Rowley et al., 2019). Spørsmålet er om den forhøyede forekomsten av atelektase ved bruk av PEP i disse studiene har en sammenheng med for lav ekspiratorisk trykk og sekvens, og om et slikt hjelpemiddel kan gi like god effekt hos overvektige som normalvektige. I studien til Urell et al. (2010) ble 181 pasienter etter gjennomgått hjertekirurgi undersøkt. Dette også i en pasientgruppe med overvekt (BMI mellom 26 -27). Pasientene ble delt enten i en intervensjonsgruppe eller eksperimentgruppe, begge med PEP-fløyte med en ekspiratoriskmotstand mellom 10-15 cm H<sub>2</sub>O. Intervensjonsgruppen skulle utføre 30 dype pust, tre ganger hver time, mens kontrollgruppen utførte 10 dype pust hver time. Utfallet av undersøkelsen skulle vise seg at økt sekvens og høyere ekspiratoriskmotstand utgjorde en signifikant forskjell på 0,8 kPa i arteriell blodgass, (p=0.004). Selv om forskjellen betegnes som liten, ble dette regnet som klinisk relevant for forfatteren av studien som avdekket i tillegg en reduksjon i atelektatiske områder. (Urell et al., 2010).

Et eksempel på hvor viktig riktig teknikk har for å få terapeutisk effekt av PEP, vises i en undersøkelse utført av Rowley et al. (2019). Den viste umiddelbart økt ekspansjon i de dorsale regionene ved bruk av EzPAP, en region som ifølge litteraturen har økt fare for utvikling av atelektase. Resultatet av ekspansjonen i de ventrale regionene i studien skal være mangelfull, da forfatteren vurderer denne mangelen med at PEP krever en aktiv ekspirasjonsinnsats, noe som lettere fører til brukerfeil med en overdreven inspirasjon og ekspirasjon. Denne overdrevne ekspirasjonsinnsatsen skal ha ført til redusert lungevolum og tap av funksjonell residualkapasitet (FRC) (Rowley et al., 2019). Erfaring fra praksis viser at en overdreven inspirasjon og ekspirasjon ved bruk av PEP har tendens til å gi pasienter symptomer på svimmelhet, hodepine, kvalme og oppkast. Denne påstanden belyses i litteraturen til Olsen et al. (2014), hvor det henvises til at riktig instruksjon og veiledning ved bruk av PEP er essensiell for å oppnå en terapeutisk effekt i lungeekspansjonsbehandlingen for å forhindre hyperventilering, tap av lungevolum og funksjonell residualkapasitet. For at PEP skal ha en terapeutisk effekt må pusten føres mot en ekspirasjonsmotstand til rolig og forlenget inspirasjons- og ekspirasjonstid, som medfører en lavere respirasjonsfrekvens og dermed en forbedret gassutveksling og ventilasjon i større deler av lungeavsnittet (Olsen et al., 2014). Økt

muskelaktivitet bidrar til økning av tidalvolumet, og er følgelig i stand til å sikre god nok alveoler ventilasjon. Dette kan skape nok undertrykk til å gi adekvat ekspansjon av lungene, dermed reduseres utvikling av atelektase, shunting og CO<sub>2</sub> opphoping (Hedenstierna, 2012).

På bakgrunn av undersøkelsene vurderer forfatteren av denne systematiske litteraturstudien den samlede risikoen for utvikling av atelektase som lav ved bruk av positivt ekspirasjonstrykk, da kun 7 tilfeller av atelektase av totalt 162 deltakere ble oppdaget i en pasientgruppe med høyere gjennomsnitts kroppsmasseindex. Dette tyder på at positivt ekspirasjonstrykk gir en forebyggende effekt mot atelektase også blant overvektige, forutsetningen er felles enighet om teknikk og metode. Som forskningen viser er ekspiratorisktrykk og sekvens avgjørende for å nå best mulig terapeutisk effekt, 30 dype pust er bedre enn 10-pust ved bruk av PEP (Urell et al., 2010). På dette feltet trengs det mer forskning.

### **Hypoksi og endring i respirasjon**

Postoperativ hypoksi kan ses i sammenheng med anestesi, kirurgens art og lokalisasjon og smerte relatert til kirurgiske snitt (Hedenstierna, 2012). Svikt i respirasjon som følge av nedsatt tidalvolum, funksjonell residual kapasitet og alveoler ventilasjon på grunn av manglende kraft til å trekke dype åndedrag, spiller alle en rolle om pasienten klarer å holde en adekvat respirasjon (Hedenstierna, 2012). Av de fem inkluderte studiene ble tilfelle av hypoksemi evaluert i en studie, mens endring i ventilasjon og respirasjon ble evaluert i tre studier (Rotolo et al., 2019; Reychler et al., 2018; Urell et al., 2010). 3 tilfeller av hypoksemi ble identifisert i en intervensjonsgruppe med EzPAP versus 2 tilfeller i en eksperimentgruppe med insentiv spirometri (IS). Dette er en gruppe på totalt 112 deltagere etter gjennomgått abdominal kirurgi (Rowley et al., 2019). Egen erfaring fra praksis viser at pasienter preget av smerte puster overfladisk, forårsaket av nedsatt hostekraft på grunn av operasjonssnittet. Dette forekommer særskilt hos pasienter som har gjennomgått store inngrep med store kirurgisk snitt og langvarig anestesi, grunnet økt fare for slimstagnasjon i luftveiene, utvikling av atelektase og derav pneumoni (Hedenstierna, 2012).



Gjennomgang av litteratur i de inkluderte studiene viser at bruk av positivt ekspirasjonstrykk profylaktisk anses å være praktisk for pasienter som er dårlig mobilisert og sengeliggende relatert til smerte (Urell et al., 2010). Selv om noen av de inkluderte studiene viser at ventilasjonsendring ved bruk av PEP ikke utgjør en vesentlig stor forskjell versus andre lungeutvidede teknikker som insentiv IS og ekspiratory flow accelerator (EFA) (Rotolo et al., 2019; Rowley et al., 2019), kan likevel en undersøkelse i den systematiske litteraturstudien vise til at bruk av PEP-fløyte gir signifikant forbedret oksygenering (Urell et al., 2010). Dette inkluderte signifikant forbedret oksygenering på SaO<sub>2</sub> 92,7% i intervensjonsgruppen med PEP-fløyte 30 pust versus 91,1% i kontrollgruppen med PEP-fløyte 10 pust, (p=0.016). Hvor PaO<sub>2</sub> viste 8,9kpa versus 8,1kpa i kontrollgruppen, (p=0.004) (Urell et al., 2010).

For at terapien skal være adekvat, må intensivsykepleiere vurdere og formidle behov for smertelindring (Gabrielsen, 2019). Dette gjennom intensivsykepleier og lege om å gjennomføre smertelindrende tiltak for å begrense ekstra påkjenning for pasienten og for sikre forsvarlig kontinuitetsbehandling (NSFLIS, 2017). Med en tydelig og klar behandlingsmetode for smerte kan intensivsykepleieren bidra til å opprettholde et så høyt funksjonsnivå, dette også ved å ta hensyn til brukermedvirkningen ved å legge til rette for pasientens autonomi (NSF, 2019). På den måten kan pasienten være i best stand til å ta aktivt del i sin behandling, som å bruke PEP og slik bidra til å minimalisere risikoen for postoperative lungekomplikasjoner. Intensivsykepleierens rehabiliterende funksjon er å ha et langsiktig mål om å bedre pasientens funksjonsnivå også før et kirurgisk inngrep (NSFLIS, 2017).

### **Postoperativ pneumoni og feber**

Som følge av sengeleie forekommer postoperativt pneumoni hyppig, da pasienten står i økt fare for å infiseres med bakterier som finnes i miljøet. Med en kombinasjon av overfladisk respirasjon og nedsatt hosteevne, fører det til pneumoniutvikling som over tid resulterer til at oksygeneringsvikten forverres av ventilasjonssvikten (Hedenstierna, 2012). Tilfeller av pneumoni ble ikke funnet i to av undersøkelsene som evaluerte utfallmålet (Rotolo et al., 2019; Rowley et al., 2019), men derimot tilfelle av postoperativ feber. Feber ble identifisert i en pasientgruppe gjennomgått hjertekirurgi

med totalt 203 pasienter. Undersøkelsen til Zhang et al. (2014) påpeker at tilfeller med postoperativ feber kan reduseres ved bruk av oscillerende PEP versus ikke-intervensjon ( $p=0.56$ ). Men fordi resultatene ikke var ledsaget av betydelig reduksjon i antibiotikabruk eller radiologiske abnormiteter i studien, påpekes det av forfatteren i undersøkelsen at tilfelle av feber ikke nødvendigvis har gitt indikasjon på alvorlig postoperativ lungekomplikasjon (Zhang et al., 2014).

På bakgrunn av dette vurderes det at det ikke med sikkerhet kan konkludere om positivt ekspirasjonstrykk har virkning på postoperativ pneumoni, inkludert feber, eller ikke.

### **Liggedøgn**

Antall liggedøgn har ikke bare betydning for den enkelte pasient, men også for samfunnet. Et døgn på sykehus er både kostnadskrevende og ressurskrevende. I 2018 varte et generelt døgnopphold på norske sykehus i gjennomsnitt 4,2 liggedager (Lunde & Hjemås, 2019), et synkende tall sammenlignet med året før.

En vurdering blant 365 pasienter gjennomgått elektiv lungelobektomi, abdominal kirurgi og thoraktomi viser i to studier at positivt ekspirasjonstrykk gir likt sykehusopphold sammenlignet med andre intervensjoner som insentiv spirometri og EFA (Rotolo et al. 2019; Rowley et al., 2019). Gjennomsnittsliggedøgn ved bruk av PEP for pasienter gjennomgått abdominal kirurgi var i gjennomsnittet 4 dager (Rowley et al., 2019) og 12 dager for pasienter gjennomgått elektiv lungelobektomi etter lungekreft (Rotolo et al. 2019). Resultatene viser ingen signifikant forskjell eller forbedring i gruppene som fikk PEP sammenliknet med andre intervensjoner.

Å sammenligne ut fra liggedøgn kan være vanskelig, her er det mange faktorer som spiller inn. Et eksempel kan være en forsinkelse av overføring fra postoperativ avdeling til sengepost grunnet økt pågang på sengepostene og mangel på ledig sengekapasitet. Behov for kontinuerlig epidural smertelindring og sterke opioider vil i mange tilfeller kreve at pasienten har behov for tett oppfølging og kontinuerlig overvåking (Sørensen, 2016). Dette innebærer at pasienten har behov for å være på en postoperativ avdeling, frem til pasienten ikke er av behov for like høy overvåking.

Forlenget liggedøgn kan også ses i tråd med pasientens preoperative helsetilstand (Zayed et al., 2020). I de inkluderte studiene er pasientene mellom 18-80 år, noe som

viser et stort sprang med tanke på risiko for å utvikle komplikasjoner i forbindelse med et kirurgisk inngrep. Brukt klassifisering av gruppene, som for eksempel ASA-klassifisering som vurderer hver pasientens preoperative helsetilstand (Stubberud, 2020), ser ikke ut til å ha blitt benyttet i noen av de inkluderte studiene. Pasientenes helsetilstand skal riktignok ha blitt beskrevet gjennom klare inklusjons og eksklusjonskriterier i de inkluderte studiene. Fellestrekkene er å inkludere selvpustende pasienter som er våkne, være i god nok allmenntilstand også kognitiv til å kunne utføre teknikken av intervensjonene riktig (Rotolo et al., 2019; Rowley et al., 2019; Reychler et al., 2018; Zhang et al., 2014; Urell et al., 2010).

Bruk av lungeutvideteknikker som positivt ekspirasjonstrykk skal riktignok gi en signifikant reduksjon på antall liggedøgn med oscillerende PEP. Ifølge Zhang et al. (2014) ga dette en reduksjon på gjennomsnitts liggedøgn på 10.7 dager (SD= 7.1) versus 13.3 dager (SD= 8.7) i gruppen med ikke-intervensjon.

Tallene i de tre inkluderte studiene er ulike. Populasjonen og kirurgens art og lokalisasjon samt varighet er ulike noe som har gjort det utfordrende for forfatteren av denne oppgaven å sammenstille funnene eller om en helt sikkert kan konkludere hvorvidt positivt ekspirasjonstrykk kan bidra til å redusere liggedøgn på sykehus. Det vurderes derfor mer forskning innenfor dette feltet.

### 6.1.1 Øvrige funn

En samlet oversikt av de fem inkluderte studiene viser at det brukes ulike parametere og måleenheter for å evaluere effekten av positivt ekspirasjonstrykk. Dette inkludert verktøy som kan bidra på å fastslå om pasientene har utviklet en komplikasjon relatert til postoperative lungekomplikasjoner.

Den forbedret effekten av måleverdiene for oksygeneringen i studiene til Rotolo, et al. (2019), Rowley et al. (2019) og Reychler et al., (2018) skal riktignok ha vært kortvarig.

Etter endt behandling var måleverdiene tilsvarende like med slik de var før start.

Reychlers et al. (2018) begrunner i sin studie at dette har en klar og logisk sammenheng med at effekten av PEP kun måles under pågående behandling, og ikke etter avsluttende behandling. Dette skal være grunnen til at electrical impedance

tomography (EIT) ble benyttet av både forfatteren selv, og i studien til Rowley et al. (2019). EIT måler fysiologiske endringer under lungerekrutering og er en strålingsfri bildeteknikk som viser og måler dynamiske lungeforandringer og regionale endringer før, under og etter lungeekspansjonsbehandlingen, pust for pust (Rowley et al., 2019; Reychler et al., 2018). Studiene til Rowley et al. (2019) og Reychler et al. (2018) påpeker derfor at ventilasjonsendring ved hjelp av EIT er mer pålitelig enn ved bruk av røntgen som gir en statisk og forsinket dynamisk forandring i regionale lungevolum, og som ikke er like kostbart, tidskrevende eller krever forflytting av pasientene fra avdeling. Egen erfaring fra praksis viser at måling av den umiddelbare effekten lungerekruteringen har på lungefunksjon, viser å være mangelfull da det ikke gir en indikasjon på den funksjonelle residual kapasiteten. Vurdering av effekten ved bruk av PEP har vært avhengig av globale parametere som pulsoxyometri, arteriell blodgass, bryst auskultasjon og røntgen thorax, målinger som ikke nødvendigvis gir en objektiv evaluering på den regionale redistribusjonen av ventilasjonsresponsen av lungerekruteringen (Rowley et al., 2019).

Av de inkluderte studiene er det kun Rotolo et al. (2019) som definerer postoperative lungekomplikasjoner ut ifra identifiseringsverktøy, Melbourne Group Scale. For tre av studiene ble postoperative lungekomplikasjoner betegnet dersom abnormalitet ble vist på røntgen (Rotolo et al., 2019; Rowley et al., 2019; Zhang et al., 2014). Dette gjaldt også om pasientene utviklet en temperatur over 38 grader uten kjent fokus i to studier (Rotolo et al., 2019; Zhang et al., 2014). Tre av studiene betegnet en komplikasjon dersom oksygensaturasjonen var under 90% på romluft, og det var behov for oksygen eller økt behov for mekanisk ventilasjon (Rotolo et al., 2019; Rowley et al., 2019; Zhang et al., 2014). Redistribusjon av ventilasjonen ved bruk av bildeteknikken av EIT ble brukt for å avdekke postoperative lungekomplikasjoner (Rowley et al., 2019; Reychler et al., 2018).

Per i dag finnes ingen standard definisjon eller målemetode som inngår i det som beskriver en utvikling eller for å avdekke postoperative lungekomplikasjoner, noe som for intensivsykepleier og forsker gjør det vanskelig og omfattende å vurdere utfallene i studiene, og som gir rom for feiltolkning. For at intensivsykepleieren skal kunne identifisere hver enkelt pasients risiko for postoperative lungekomplikasjoner, må

nødvendige tiltak for å imøtekomme potensiell risiko iverksettes. Implikasjon for videre forskning er å komme fram til et felles effektmål for å måle og identifisere postoperative lungekomplikasjoner på et tidlig stadium. Det vil kunne bidra til å øke validiteten i forskningsresultatene, gjøre dem sammenlignbare og bidra til å utvikle og øke kunnskapen innenfor temaet som troverdige og samstemte. En objektiv vurdering og funn av atelektase og pneumoni ville for eksempel krevd en utførelse av protokoll der alle inkluderte pasienter enten fikk tatt CT eller røntgen av lungene.

## 6.2 Kunnskapsbasert praksis

Kunnskapsbasert praksis går i hovedsak ut på å redusere gapet mellom teori og praksis, som har gitt føringer for helselovgivning og profesjonstekning med økende krav til yrkesutøvelse (Nortvedt et al., 2012). I intensivsykepleie skal det tilstrebes å jobbe kunnskapsbasert som innebærer å benytte seg av oppdatert kunnskap ved å bruke ulike kilder etter troverdig forskningsbasert kunnskap (NSFLIS, 2017). Egen erfaring viser at økt pasienttilgang fører til at intensivsykepleierens hverdag preges av høy intensitet og tempo, hvor det kreves stor grad av prioriteringsevne som gjør det svært utfordrende. Å kunne jobbe kunnskapsbasert på alle fagområder i praksis kan virke urealistisk, da dette er en svært tidkrevende prosess.

For å kunne utvikle et miljø for kunnskapsbasert praksis må tre faktorer være til stede; miljø og ledelse som prioriterer fagutvikling, tilgjengelige ressurser og kunnskap om kunnskapsbasert praksis (Stokke & Astrup, 2021). Skal intensivsykepleierens holdning, ressurs og motivasjon for utvikling i klinisk praksis spille noen rolle, må hver enkelt ansatt være mottakelig for endring, inkludert lederne på flere nivåer. Å innføre kunnskapsbasert praksis baserer seg i stor grad på endringsledelse. Men for at innføringen av kunnskapsbasert praksis skal implementeres, må tilgjengelige ressurser også være til stede, som for eksempel tilgang til elektroniske databaser, bibliotekarer, og superbrukere som fremme bruken av kunnskapsbasert praksis (Stokke & Astrup 2021).

For å fremme kunnskapsbasert praksis må kunnskapen være tilgjengelig. Utdanning av personalet anses i denne forbindelse å være sentral, som for eksempel kurs og videreutdanning. Gjennom masterutdanningen og arbeidet med masteroppgaven har forfatteren av denne oppgaven opparbeidet seg erfaringskunnskap i aktuell forskning og kvalitetsarbeid knyttet til intensivsykepleiens funksjons- og ansvarsområder. Gjennom refleksjon har gjeldende praksis ført til spørsmål om positivt ekspirasjonstrykk kan forebygge postoperative lungekomplikasjoner, noe som ble grunnlaget for denne systematiske litteraturstudien. Gjennom sekstrinns modellen i den kunnskapsbaserte praksis er det blitt reflektert over egen praksis, formulert en problemstilling, innhentet

forskningsgrunnlag gjennom omfattende litteratursøk, og oppsummert kunnskap som fremstår troverdig gjennom sammenstilling og kritisk vurdering (Nortvedt et al., 2012).

Det er blitt funnet to relevante fagprosedyrer fra Oslo universitet sykehus, en rettet mot spesialsykepleiere og sykepleiere «Postoperative tiltak for forebygging av postoperative lungekomplikasjoner- voksne» (Gabrielsen, 2019). Fagprosedyrens hensikt er å forebygge og redusere postoperative lungekomplikasjoner hos selvpustende pasienter etter gjennomgått kirurgi i abdomen, thorax, overvekt, hjerte og lungesyke er noe denne retningslinjen omhandler. Den andre fagprosedyren som er rettet mot fysioterapeuter, går ut på å sikre adekvat og kunnskapsbasert preoperativ og postoperativ fysioterapi, her beskrives kort viktigheten av fysioterapibehandling for å redusere risikoen for postoperative lungekomplikasjoner. «Fysioterapi for forebygging av postoperative lungekomplikasjoner» (Brautaset et al., 2019). Begge fagprosedyrene er brukt og implementert i teoridelen. Lite av innholdet bidro til å svare på min problemstilling, men det ga en pekepinn på at det ikke forskes nok innenfor fagområdet for postoperative lungekomplikasjoner, spesielt med tanke på bruk av hjelpemiddel som positivt ekspirasjonstrykk.

## 7 Metodiske betraktninger og forskerrolle

Selv om en systematisk litteraturstudie ikke nødvendigvis skaper ny kunnskap, har dette blitt oppnådd ved å sammenstille og sammenligne allerede eksisterende litteratur om positivt ekspirasjonstrykk.

Arbeidet med litteratursøket startet i desember 2020 og det siste søket for å begrense utdaterte treff var i april 2021. For å styrke kvalitet ble fire anerkjente databasert anvendt i søket etter litteratur. Arbeidet har vært tidkrevende og omfattende, og resultatene fra litteratursøket mange. Gjennom klare inklusjons- og eksklusjonskriterier, ble konsensus oppnådd gjennom diskusjon med masterveileder, noe som resulterte i funn av fem randomiserte kontrollerte studier fra tidsperioden 2010 til 2019, presentert fra fem ulike land. Gjennomlesing i fulltekst ble også lest og vurdert av to uavhengige personer (meg selv og veileder). Dette ses på som en styrke for å ikke kun presentere egne erfaringer og påstander basert på praksis fra en postoperativ avdeling hvor forfatteren arbeider. Erfaringer fra én avdeling alene, kan ikke generaliseres til å gjelde alle avdelinger.

Kun fem inkluderte enkeltstudier ble identifisert gjennom et omfattende litteratursøk mellom 2010 og 2021 (Rotolo et al., 2019; Rowley et al., 2019; Reychler et al., 2018; Urell et al., 2010). Et prinsipp i kunnskapsbasert praksis er dersom en ikke finner svar på sitt spørsmål, bør en fortsette søk i de lavere trinnene i kunnskapspyramiden (Nortvedt, et al., 2012). Pyramiden vektlegger forhåndsvurdert og forskningsbasert kunnskap. Dess høyere i pyramiden i trinnene fra 1-6, desto mer kvalitetsvurdert, anvendbar og lettlest forskning. Kunnskapsgrunnet for denne systematiske litteraturstudien baserer seg på fem enkeltstudier, plassert på det laveste trinnet i «S-pyramiden» i kunnskapspyramiden. To av fagprosedyrene plasseres midt i pyramiden for kunnskapsbaserte retningslinjer. Ved bruk av CASP-sjekkliste ble den metodiske kvaliteten kritisk vurdert i de inkluderte studiene. Svakheten ved bruk av skjemaet, er at det ikke oppgir et samlet resultat eller score som tilsier om studien er av god, middels eller svak kvalitet. Skjemaet baserer seg på forfatterens egen kritiske vurdering og tolkning. Her valgte forfatteren å vurdere skjemaet ut ifra tilfredsstillende og ikke tilfredsstillende kvalitet, basert på om det var tydelig definert hensikt, randomisering, metodisk forsvarlighet, presisjon av resultatene og generaliserbarhet til egen praksis.



Gjennom fire hovedspørsmål og elleve underpunkter i CASP-sjekklistene ble alle de fem inkluderte studiene vurdert å være av tilfredsstillende kvalitet, samt vurdert til å være generaliserbare og overførbare (Rotolo et al., 2019; Rowley et al., 2019; Reychler et al., 2018; Zhang et al., 2014; Urell et al., 2010). Konsensus ble oppnådd gjennom diskusjon sammen med veileder. Resultatene fra dette studiet begrenses som følge av valgt utfallsmål som ble gjort i tidlig i prosessen, det er mine vurderinger og tolkinger som ligger til grunn for utvalget av kildene som blir brukt. Pensum og selvvalgt litteratur er blitt supplert i tillegg til forskningslitteratur, alle av nyere dato hvis mulig for å styrke validitet og nåtidens relevans.

Malterud, (2017) tar opp hvordan forståelse kan ha både positiv og negativ innvirkning på vår forskning. Arbeid med et tema som virker interessant er en stor motivasjonsfaktor, men ens egen forståelse kan av og til skape problem underveis i studien. Egen oppfattelse kan være vanskelig å se bort fra når man går i dybden av et tema. Min grunnlagstenkning om sykepleie er å være faglig sterk og menneskelig nær. I mitt arbeid med studien framstår jeg som forsker. Å forske ut ifra erfaring knyttet til en bestemt postoperativ avdeling har krevd aktiv bevissthet gjennom arbeidet med masteroppgaven. Samtidig har CASP-sjekklistene for randomiserte kontrollerte studier, sikret at forskningsgrunnlaget er av tilfredsstillende metodisk kvalitet. Svakheten og utfordringen i arbeidet med denne oppgaven er at den er skrevet av meg alene, uten tidligere erfaring fra forskning og bruk av systematiske litteraturstudie som metode. Samtidig styrkes materialet ved at alt ble grundig vurdert og diskutert med veileder gjennom helse prosessen.

## 8 Konklusjon

Gjennom systematisk litteraturstudie ble det forsøkt kartlagt om positiv ekspirasjonstrykk kan forebygge postoperative lungekomplikasjoner. En samlet forskningslitteratur gjennom litteratursøk danner kunnskapsgrunnlaget for studien på fem randomiserte kontrollerte studier fra fem ulike land. Det samlede funnet viser at positivt ekspirasjonstrykk reduserer faren for utvikling av atelektase og forbedrer oksygeneringen, inkludert pasienter som har gjennomgått abdominal kirurgi, lungelobectomi, toraktomi, transuretral reseksjon (TUR-B) av prostata og transuretral reseksjon av blæren (TUR-P). Men effektens varighet virker å være kortvarig da effekten kun måles under pågående behandling. Det er uvisst i hvor stor grad bruken av positivt ekspirasjonstrykk har effekt i forebyggingen av pneumoni, da det mangler et felles kartleggingsverktøy for å kartlegge og identifisere postoperative lungekomplikasjoner. Men undersøkelsen viser likevel at bruken av positivt ekspirasjonstrykk reduserer risikoen for postoperative lungekomplikasjoner, dermed antall liggedøgn versus ingen bruk av intervensjon hos pasienter etter et kirurgisk inngrep.

## 8.1 Implikasjoner for videre forskning

Den systematiske litteraturstudien avdekker behovet for videre evidensbar forskning knyttet til om positiv ekspirasjonstrykk kan forebygge postoperative lungekomplikasjoner. I det videre arbeidet kan jeg som forsker og intensivsykepleier bidra til å ta ansvar for å videreutvikle og videreføre kunnskapen fra denne systematiske litteraturstudien. Dette ved å veilede og undervise kollegaer, ta aktiv del i utvikling av fagprosedyrer rettet mot intensivsykepleiere på postoperativ avdeling.

Kunnskapsformidlingen gjelder ikke bare på arbeidsplassen, men også for kirurgisk seksjon på sykehus internasjonalt og nasjonalt. Fremtidig forskning innenfor temaet bør ha fokus på:

- Å finne et felles kartleggingsverktøy og bruke felles parametere som kan identifisere postoperative lungekomplikasjoner på et tidlig stadium
- Å ta sikte på å bruke felles måleverktøy som måler effekten av bruken av positivt ekspirasjonstrykk
- Å komme fram til felles metode og teknikk ved bruk av positivt ekspirasjonstrykk. Dette inkluderer sekvens, og valgt ekspirasjonstrykk.
- Å komme fram til en felles oversikt over hvilke ekspirasjonstrykk som er egnet etter pasientgruppe for å nå best mulig terapeutisk effekt
- Å identifisere flere studier innenfor positivt ekspirasjonstrykk og forebygging av postoperative lungekomplikasjoner

## Referanser

- Brautaset, K., Nupen, M.B., Steckmest, N.B., Johansen, M.L., Hars, M.C. (2017). *Fysioterapi for forebygging av postoperative lungekomplikasjoner*. Hentet fra: [https://ehandboken.ous-hf.no/dokument/61782ve\\_lungekomplikasjoner](https://ehandboken.ous-hf.no/dokument/61782ve_lungekomplikasjoner) (ous-hf.no)
- Dalland, O. (2020). *Metode og oppgaveskriving* (7.utg). Oslo: Gyldendal
- Dolema. (2021). Expiratory flow accelerator. Hentet fra: [http://www.dolema.com/nb/produkters/produkter-nb-2/free-aspire-slemmobilisering/d\\_Slimmobilisering\\_-\\_Dolema](http://www.dolema.com/nb/produkters/produkter-nb-2/free-aspire-slemmobilisering/d_Slimmobilisering_-_Dolema)
- Canet, J. & Mazo, V. (2010). Postoperative pulmonary complications. *Minerva anesthesiologica*, 76 (2), 138-148.
- Critical Appraisal Skills Programme. (2020). *CASP- Randomised Controlled Trial Checklist*. Hentet fra: [Microsoft Word - CASP RCT Checklist 11 qus \[RB1 EI amendments 16 9 2020\].docx \(b-cdn.net\)](https://www.caspr.org/~/media/Files/Checklists/Checklist%2011%20qus%20RB1%20amendments%2016%209%202020.docx)
- Flatland, S., Granerud, E., Hansen, B.H, Berg, J. & Stafseth, S.K. (2015). *NSFLIS Bemanningsstandard for intensivsykepleie*. 1 – 44. Hentet fra: <https://www.nsf.no/sites/default/files/inline-images/rsyGhR3uL7SwEdYapOfY8eqX2azywFKv8Kgf0hg19vbfr4lc15.pdf>
- Gabrielsen, A. (2019) *Postoperative tiltak for forebygging av lungekomplikasjoner – voksne*. Hentet fra: <https://ehandboken.ous-hf.no/dokument/25828#!>
- Hedenstierna, G. & Edmark, L. (2010). Mechanisms of atelectasis in the perioperative period. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*. 24(2): 157-169. Hentet fra: <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2009.12.002>
- Hedenstierna, G. (2012). Oxygen and anaesthesia: what lung do we deliver to the post-operative ward? *Acta Anaesthesiologica Scandinavia*. 56: 675-685. Hentet fra: <https://doi.org/10.1111/j.1399-6576.2012.02689.x>
- Helsebiblioteket. (2016). *Kunnskapsbasert praksis – PICO*. Hentet fra: [PICO - Helsebiblioteket.no](https://helsebiblioteket.no)
- Helsebiblioteket. (2021). *Kunnskapsbasert praksis og de seks trinnene i kunnskapsbasert praksis*. Hentet fra: [Kunnskapsbasert praksis - Helsebiblioteket.no](https://helsebiblioteket.no)

- Helsebiblioteket. (2018). *Litteratursøk*. Hentet fra: [Litteratursøk - Helsebiblioteket.no](https://www.helsebiblioteket.no/litteratursok)
- Helsebiblioteket. (2016). *Randomisert kontrollert undersøkelse- RCT*. Hentet fra: [Randomisert kontrollert undersøkelse - RCT - Helsebiblioteket.no](https://www.helsebiblioteket.no/randomisert-kontrollert-undersokelse-rct)
- Helsebiblioteket. (2016). *Søkeord*. Hentet fra: [Søkeord - Helsebiblioteket.no](https://www.helsebiblioteket.no/sokeord)
- Helsebiblioteket. (2010). *Norsk ordliste*. Hentet fra: <https://www.helsebiblioteket.no/kunnskapsbasert-praksis/sporsmalsformulering/attachment/249317?ts=1552af4e162>
- Helsedirektoratet (2020). *Pneumoni, sykehusvervet, komplisert*. Hentet fra: [Pneumoni, sykehusvervet - Helsedirektoratet](https://www.helsedirektoratet.no/pneumoni-sykehusvervet)
- Helsepersonelloven (1999). ([LOV-2020-12-04-134](https://lovdata.no/lov/1999-07-02-64)). Hentet fra <https://lovdata.no/lov/1999-07-02-64/§4>
- Helse- og omsorgsdepartement (2019). *Kvalitet og pasientsikkerhet 2019*. (Meld. St. 11 (2020-2021)). Hentet fra: [Meld. St. 11 \(2020–2021\) - regjeringen.no](https://www.regjeringen.no/meld-st-11-2020-2021)
- Hydra pep (2021). Pep-flaske Hentet fra: <http://hydraprep.com.au/shop/hydraprep-retail-packaging-box-of-10-copy/>
- Kunnskapsdepartementet (2020). *Etikk i forskningen*. Hentet fra: [Etikk i forskningen - regjeringen.no](https://www.regjeringen.no/etikk-i-forskningen)
- Lindbæk, M. & Skovlund, E. (2002). *Kontrollerte kliniske forsøkjakten på sann effekt av behandling*. Hentet fra: [Kontrollerte kliniske forsøk – jakten på sann effekt av behandling | Tidsskrift for Den norske legeforening \(tidsskriftet.no\)](https://tidsskriftet.no/kontrollerte-kliniske-forsok-jakten-pa-sann-effekt-av-behandling)
- Lunde, E. S., & Hjemås, G. (2019). 5 prosent av pasientene sto for en tredel av liggedagene på sykehus. Hentet fra: [5 prosent av pasientene sto for en tredel av liggedagene på sykehus - SSB](https://www.ssb.no/5-prosent-av-pasientene-sto-for-en-tredel-av-liggedagene-pa-sykehus)
- Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten. (2018). (4.utg). *Slik oppsummerer vi forskning. Håndbok for folkehelseinstituttet*. Folkehelseinstituttet. Hentet fra: <https://www.fhi.no/globalassets/dokumenterfiler/rapporter/2018/slik-oppsummerer-vi-forskning-2018v2-endret-2021.pdf>
- Malterud, K. (2017). *Kvalitative forskningsmetoder for medisin og helsefag* (4.utg). Oslo: Universitetsforlaget
- Nortvedt, M. W., Jamtvedt, G., Graverholt, B., Nordheim, L. V., & Reinart, L. M. (2012). *Jobb kunnskapsbasert! en arbeidsbok*. Oslo. Akribe

- Norsk sykepleieforbund. (2019). *Yrkesetiske retningslinjer*. Hentet fra:  
<https://www.nsf.no/sykepleiefaget/yrkesetiske-retningslinjer>
- Norsk sykepleieforbund. (2019). *Funksjons- og ansvarsbeskrivelse for intensivsykepleier*.  
Hentet fra: <https://www.nsf.no/sites/default/files/inline-images/czwgg4sqZCCRzfiNDM56nSWsxlGCKwVuoUe0fcXZ6NYPysIQb.pdf>
- Nygaard, A. M. & Gulbrandsen, T. (2020). Postoperative sykepleie. Stubberud, D.G & Gulbrandsen, T (Red), *Intensivsykepleie*: (4.utg., s. 507-542). Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Olsen, M. E., Lannefors, L. & Westerdahl, E. (2014). Positive expiratory pressure – Common clinical applications and physiological effects. *Respiratory Medicine*, (2015) 109, 297-307. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmed.2014.11.003>
- Polit, D. F. & Beck, C. T. (2020). *Nursing Research: Generating and assessing evidence for nursing practice* (11. Utg). Lippincott Williams & Wilkins.
- Reychler, G., Rodriguez, V.U., Hickmann, C.E., Tombal, B., Lattere, P.F., Feyaerts, A. & Roeselerer, J. (2018). Incentive spirometry and positive expiratory pressure improve ventilation and recruitment in postoperative recovery: A randomized crossover study. *Physiotherapy and Practice*, 35:3, 199-205. Hentet fra:  
<https://doi.org/10.1080/09593985.2018.1443185>
- Riis, E. & Jordet, E. (2018). *Slik kan sykepleiere forebygge lungekomplikasjoner*. Hentet fra: <https://doi.org/10.4220/Sykepleiens.2018.65445>
- Rotolo, N., Cattolini, M., Andria, M.D., Cavanna, L., Patrizio, G., Imperatori, A., Nicolini, A. (2019). Comparison of an expiratory flow accelerator device versus positive expiratory pressure for tracheobronchial airway clearance after lung lobectomy: a preliminary study. *Elsevier Ltd on behalf of Chartered Society of Physiotherapy*. 110 (2021) 34-41. Hentet fra: <https://doi.org/10.1016/j.physio.2019.01.011>
- Rowley, D.D., Malinowski, T.P., Di Peppe, L.J., Sharkey, R.M., Gochenour, D.U. & Enfield, K.B. (2019). A Randomized Controlled Trial Comparing Two Lung Expansion Therapies After Upper Abdominal Surgery. *Respiratory Care*, 64 (10), 1181-1192. Hentet fra:  
<http://rc.rcjournal.com/content/respcare/early/2019/05/21/respcare.06812.full.pdf>

- Santos, M. D, Milross, M. A, Eisenhuth, J.P & Alison, A. A. (2018). Tubing internal diameter affects the pressures and oscillation frequencies generated by the therapistmade bubble-positive expiratory pressure device. *Physiotherapy Theory and Practice*, 36(2), 333-339, DOI: <https://doi.org/10.1080/09593985.2018.1485067>
- Smiths medical. (2021). EzPap positive airway pressure system. Hentet fra: [EzPAP® Positive Airway Pressure System, Respiratory | Smiths Medical \(smiths-medical.com\)](https://www.smiths-medical.com/positive-airway-pressure-system-respiratory)
- Stubberud, D.G. (2020). Intensivsykepleierens funksjon og ansvar. Stubberud, D.G. & Gulbrandsen, T (Red). *Intensivsykepleie* (4.utg., s. 41-48). Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Stubberud, D.G., Bakkeland, J. & Thorsen B.H. (2020). Intensivsykepleierens funksjon og ansvar ved behandling av akutt respirasjonssvikt. Stubberud, D.G. & Gulbrandsen, T (Red). *Intensivsykepleie* (4.utg., s. 41-48). Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Sørensen, K. (2016). *Epiduralanalgesi ved akutt og postoperativ smertebehandling: barn og voksne*. Hentet fra: [eHåndbok - E https://ehandboken.ous-hf.no/document/99886piduralanalgesi ved akutt og postoperativ smertebehandling: barn og voksne \(ous-hf.no\)](https://ehandboken.ous-hf.no/document/99886piduralanalgesi_ved_akutt_og_postoperativ_smertebehandling_barn_og_voksne_ous-hf.no)
- Stokke, K. & Astrup, G. L. (2021). *Oppbygging av kunnskapsbasert praksis i spesialisthelseteneste*. Lerdal, A. (Red) & Rustøen, T (Red). *Klinisk forskning innen helsefag* (1. utg., s. 160-165). Oslo: Vigmostad & Bjørke AS
- Testdeg AS (2021). Pep- fløyte med tre motstandsventil. Hentet fra: <https://testdeg.no/lungefunksjonstest-33/pep-imt-69/pep-floeyte-112.html#&gid=picture&pid=1>
- Westerdahl, E. & Olsen, M.F. (2011). Chest physiotherapy and breathing exercises for cardiac surgery patients in Sweden- A National survey of practice. *Monaldi Arch Chest Dis*. 109 (3), 297-307. Hentet fra: <https://doi.org/10.4081/monaldi.2011.223>
- Urell, C., Emtner, M., Hedenstrøm, H., Tenling, A., Breidenskog & Westerdahl, E. (2010). Deep breathing exercises with positive expiratory pressure at a higher rate improve oxygenation in the early period after cardiac surgery- a randomised

controlled trial. *European Journal of Cardio-thoracic Surgery*. 40 (2011), 162-167. Hentet fra: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejcts.2010.10.018>

Zhang, X.Y., Wang, Q., Zhang, S., Tan, W., Wang, Z., Wang, Z., Li, J. (2014). The use of a modified, oscillating positive expiratory pressure device reduced fever and length of hospital stay in patients after thoracic and upper abdominal surgery: a randomised trial. Elsevier B.V. on behalf of Australian Physiotherapy Association. 61 (1), 16-20. Hentet fra: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jphys.2014.11.013>



## Oversikt over tabeller og figurer

Tabell 1: PICO- skjema 26

Tabell 2: Oversikt over inklusjons- og eksklusjonskriterier for utvelgelse av studier 30

Tabell 3: Studiekarakteristikk over inkluderte studier 37

Tabell 4-1: Beskrivelse av intervensjonen Rotolo et al. (2019) 39

Tabell 4-2: Beskrivelse av intervensjonen Rowley et al. (2019) 40

Tabell 4-3: Beskrivelse av intervensjonen Reychler et al. (2018) 41

Tabell 4-4: Beskrivelse av intervensjonen Zhang et al. (2014) 43

Tabell 4-5: Beskrivelse av intervensjonen Urell et al. (2010) 46

Tabell 6: Utfall av median dorsal ELLI% og global ELLI% i studien til Rowley et al. (2019) 45

Tabell 7: Utfall i respirasjonsfrekvens, oksygensaturasjon og dyspne i studien til Rotolo et al. (2019) 48

Tabell 8-1: CASP-skjemaet Rotolo et al. (2019) 54

Tabell 8-2: CASP-skjemaet Reychler et al. (2018) 55

Tabell 8-3: CASP-skjemaet Rowley et al. (2019) 56

Tabell 8-4: CASP-skjemaet Zhang et al. (2014) 57

Tabell 8-5: CASP-skjemaet Urell et al. (2010) 58

Figur 1-1: PEP-flaske © Hydrapep 2021 18

Figur 1-2: Expiratory flow accelerator. © Dolema 2021 19

Figur 1-3: EzPAP Positive Airway Pressure System © Smiths medical 2021 19

Figur 1-4: PEP- fløyte, med tre ulike motstandsventiler. © Testdeg AS 2021 20

Figur 2: Venstre; Kunnskapsbasert praksis. Høyre; En seks trinns modell illustrer ulike elementer i kunnskapsbasert praksis. © Helsebiblioteket 2021 24

Figur 3: Flytdiagram for studieseleksjon 31

# Vedlegg

Kronologisk rekkefølge av vedlegg brukt i masteroppgaven.

Vedlegg 1: Søkeshistorikk.

Database(s): **Ovid MEDLINE(R)** 1946 to January Week 3 2021L

Search Strategy:

#	Searches	Results
1	Positive-Pressure Respiration/	17374
2	Positive-Pressure Respiration.tw,kf.	477
3	pep.tw,kf.	6865
4	or/1-3	24190
5	(device* or mask* or mouthpiece* or therapy or treatment*).tw,kf.	5213096
6	4 and 5	7255
7	((Positive Expiratory Pressure or PEP) adj2 (device* or mask* or mouthpiece* or therap* or treatment*)).tw,kf.	296
8	6 or 7	7273
9	Postoperative Complications/	371386
10	((postoperative or post operation*) adj3 complication*).tw,kf.	73902
11	9 or 10	405873
12	Pulmonary Atelectasis/	6511
13	Hypoxia/	65217
14	Pneumonia/	48297
15	Pneumonia, Bacterial/	11180
16	(lung* adj3 function*).tw,kf.	37158
17	(atelectas* or hypoxia or pneumonia).tw,kf.	218177
18	or/12-17	306063
19	11 or 18	702311
20	8 and 19	1117
21	limit 20 to yr="2010 - 2021"	309
22	limit 21 to (danish or english or norwegian or swedish)	271
23	limit 22 to "all adult (19 plus years)"	136

Database(s): **Embase** 1974 to 2021 February 05

Search Strategy:

#	Searches	Results
1	positive end expiratory pressure/	55119
2	Positive-Pressure Respiration.ti,kw.	334
3	pep.ti,kw.	1484
4	or/1-3	56649
5	(device* or mask* or mouthpiece* or therapy or treatment*).ti,kw.	2549673
6	4 and 5	9730
7	((Positive Expiratory Pressure or PEP) adj2 (device* or mask* or mouthpiece* or therap* or treatment*).ti,kw.	141
8	6 or 7	9797
9	postoperative complication/	340691
10	((postoperative or post operation*) adj2 complication*).ti,kw.	14748
11	9 or 10	345636
12	hypoxia/	108262
13	bacterial pneumonia/	13575
14	atelectasis/	18272
15	pneumonia/	176817
16	(atelectas* or hypoxia or pneumonia).ti,kw.	149051
17	(lung* adj3 function*).ti,kw.	17767
18	or/12-17	398211
19	11 or 18	730817
20	8 and 19	868
21	limit 20 to yr="2010 - 2021"	554
22	limit 21 to (danish or english or norwegian or swedish)	530
23	limit 22 to (adult <18 to 64 years> or aged <65+ years>)	227

1	Positive Expiratory Pressure or PEP	6355
2	device* or mask* or mouthpiece* or therap* or treatment*	1084747
3	#1 and #2	4823
4	Postoperative Complications or atelectas* or hypoxia or pneumonia or lung function*	88939
5	#3 and #4 with Publication Year from 2010 to 2021	1090

Database(s): **Ovid MEDLINE(R) ALL** 1946 to April 19, 2021

Search Strategy:

#	Searches	Results
1	Positive-Pressure Respiration/	17464
2	Positive-Pressure Respiration.tw,kf.	498
3	pep.tw,kf.	8228
4	or/1-3	25662
5	(device* or mask* or mouthpiece* or therapy or treatment*).tw,kf.	6221703
6	4 and 5	7592
7	((Positive Expiratory Pressure or PEP) adj2 (device* or mask* or mouthpiece* or therap* or treatment*).tw,kf.	343
8	6 or 7	7628
9	Postoperative Complications/	374848
10	((postoperative or post operation*) adj3 complication*).tw,kf.	88842
11	9 or 10	423593
12	Pulmonary Atelectasis/	6527
13	Hypoxia/	65784
14	Pneumonia/	48826
15	Pneumonia, Bacterial/	11270
16	(lung* adj3 function*).tw,kf.	42659
17	(atelectas* or hypoxia or pneumonia).tw,kf.	255788
18	or/12-17	349186
19	11 or 18	762598
20	8 and 19	1139
21	limit 20 to yr="2010 - 2021"	331
22	limit 21 to (danish or english or norwegian or swedish)	293
23	limit 22 to "all adult (19 plus years)"	146

Database(s): **Embase** 1974 to 2021 Week 15

## Search Strategy:

#	Searches	Results
1	positive end expiratory pressure/	54326
2	Positive-Pressure Respiration.ti,kw.	336
3	pep.ti,kw.	1508
4	or/1-3	55883
5	(device* or mask* or mouthpiece* or therapy or treatment*).ti,kw.	2599230
6	4 and 5	9643
7	((Positive Expiratory Pressure or PEP) adj2 (device* or mask* or mouthpiece* or therap* or treatment*).ti,kw.	143
8	6 or 7	9711
9	postoperative complication/	339422
10	((postoperative or post operation*) adj2 complication*).ti,kw.	15163
11	9 or 10	344419
12	hypoxia/	110693
13	bacterial pneumonia/	13511
14	atelectasis/	18101
15	pneumonia/	177014
16	(atelectas* or hypoxia or pneumonia).ti,kw.	152218
17	(lung* adj3 function*).ti,kw.	17947
18	or/12-17	401623
19	11 or 18	733316
20	8 and 19	834
21	limit 20 to yr="2010 - 2021"	519
22	limit 21 to (danish or english or norwegian or swedish)	498
23	limit 22 to (adult <18 to 64 years> or aged <65+ years>)	208

## CINAHL 20.04.2021

1	(MH "Positive End-Expiratory Pressure") OR (Positive Expiratory Pressure or PEP )	5,657
2	device* or mask* or mouthpiece* or therap* or treatment*	2,304,609
3	s1 and s2	3,332
4	(postoperative or post operation* n2 complication* ) OR ( atelectas* or hypoxia or pneumonia )	231,572
5	s3 and s4	140

## COCHRANE 20.04.2021

1	Positive Expiratory Pressure or PEP	6424
2	device* or mask* or mouthpiece* or therap* or treatment*	1107781