

**Ventilasjon av overvektige pasienter under laparoskopi  
- en systematisk oversikt av randomiserte kontrollerte  
studier**



---

Universitetet  
i Stavanger

**Institutt for Helsefag**

**Master i sykepleie med spesialisering i anestesi**

**Masteroppgave (30 studiepoeng)**

**Studenter: Ola Hoel Johannessen & Anette Gram Kverneland**

**Veileder: Brit Bø**

**Biveileder: Aina Bjerkeli Lekens**

**Dato: 27.04.2017**

**MASTERSTUDIUM I SYKEPLEIE**  
**MASTEROPPGAVE**

---

**SEMESTER:**

Vår 2017

---

**FORFATTERE/MASTERKANDIDATER:**

Ola Hoel Johannessen og Anette Gram Kverneland

**VEILEDER:** Brit Bø. Anestesisykepleier, M.Sc. SUS / Universitetslektor UiS

**BIVEILEDER:** Aina Bjerkeli Lekens. Master i Anestesisykepleie SUS / Universitetslektor  
UiS

---

**TITTEL PÅ MASTEROPPGAVE:**

**Norsk tittel:**

Ventilasjon av overvektige pasienter under laparoskopi - en systematisk oversikt av  
randomiserte kontrollerte studier

**Engelsk tittel:**

Ventilation of obese patients during laparoscopic surgery – a systematic review of randomized  
controlled trials

---

**EMNEORD/STIKKORD:** Overvekt, Ventilasjonsstrategi, Laparoskopi, Gassutveksling,  
Lungemekanismer, Atelektaser, Systematisk oversikt

**KEYWORDS/MeSH TERMS:** "Obesity", "Lung ventilation", "Laparoscopy", "Pulmonary  
Atelectasis", "Systematic review"

---

**ANTALL SIDER:** 92

**ANTALL ORD SAMMENFATNING (KAPPE):** 5424

**ANTALL ORD ARTIKKEL:** 2667

STAVANGER, 27. april 2017

## **FORORD**

Studiet har vært en lærerik og utfordrende prosess, hvor vi har fått god innsikt i hvordan det er å jobbe kunnskapsbasert.

Vi ønsker å takke våre gode veiledere for å ha vist oss veien og hjulpet oss frem i denne prosessen.

Seniorforsker Lillebeth Larun for undervisning, inspirasjon og veiledning til fremgangsmåten i en systematisk oversikt.

Vi ønsker å rette en spesiell takk for uvurderlig hjelp til spesialbibliotekar Elisabeth Hunstad Molland.

Vår arbeidsgiver under studiet, ved avdelingssykepleier Reidun Lillian Nyborg Johansen, for løsningsorienterte og fleksible holdninger.

Familie og venner som har hjulpet med korrekturlesning og motivasjon. Sist men ikke minst, våre medstudenter og kontorkolleger ved UiS.

En liten takk rettes også til hverandre.

Stavanger, 27. april 2017 Ola Hoel Johannessen & Anette Gram Kverneland

## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1.0 INTRODUKSJON</b> .....	<b>1</b>
1.1 Bakgrunn for valg av tema .....	1
1.2 Pasientsikkerhetsperspektivet og anestesisykepleie.....	1
1.3 Hensikt og problemstilling for studien.....	2
<b>2.0 TEORETISK FORANKRING</b> .....	<b>3</b>
2.1 Laparoskopi, gassutveksling og lungemekanismer hos overvektige .....	3
2.2 Atelektaser .....	4
2.3 Mekaniske ventilasjonsstrategier .....	4
2.3.1 Volum- og trykkontrollert ventilasjon .....	4
2.3.2 Rekrutteringsmanøver .....	4
2.3.3 Positive end-expiratory pressure.....	5
2.3.4 Hemodynamiske komplikasjoner og pulmonale traumer .....	5
2.4 Tidligere forskning .....	5
<b>3.0 METODE OG METODISKE OVERVEIELSER</b> .....	<b>7</b>
3.1 Forskningsetikk og kriterier for inklusjon i studiet.....	7
3.2 Søk i databaser.....	8
3.3 Seleksjonsprosess.....	9
3.4 Dataekstraksjon .....	10
3.5 Utfallsmål med begrunnelse.....	10
3.6 Kritisk vurdering .....	10
3.6.1 Vurdering av systematiske skjevheter i inkluderte studier .....	11
3.7 Innsamling av data .....	11
3.8 Ekstern validitet.....	12
<b>4.0 RESULTATER</b> .....	<b>13</b>
4.1 Karakteristikk av inkluderte studier .....	13
4.1.1 Inklusjons- og eksklusjonskriterier.....	13
4.1.2 Demografi.....	13
4.1.3 Ventilasjonsstrategi .....	13
4.2 Ekskluderte studier .....	13
4.3 Risiko for systematiske skjevheter i inkluderte studier.....	13
4.4 Resultater for de ulike utfallsmålene.....	15
4.4.1 Gassutveksling.....	16
4.4.2 Lungemekanismer .....	17
4.4.3 Atelektaser påvist på CT og EIT .....	17
4.4.4 Hemodynamiske komplikasjoner og pulmonale traumer .....	18
<b>5.0 DISKUSJON</b> .....	<b>20</b>
5.1 Metodediskusjon.....	20
5.1.1 Styrker og begrensninger ved inkluderte studier .....	20
5.2 Resultatdiskusjon .....	21
5.2.1 Gassutveksling og lungemekanismer .....	21
5.2.2 Atelektaser påvist på CT og EIT .....	22
5.2.3 Hemodynamikk og pulmonale traumer.....	22
5.3 Styrker og begrensninger ved studien.....	23
<b>6.0 KONKLUSJON</b> .....	<b>25</b>
6.1 Implikasjoner for praksis .....	25
<b>REFERANSER</b> .....	<b>26</b>

- Vedlegg 1: Søkestrategi for de ulike databasene**
- Vedlegg 2: Begrunnelse for ekskluderte artikler**
- Vedlegg 3: Referanseliste ekskluderte studier**
- Vedlegg 4: Utfallsmål med begrunnelse / tilleggsparemetre**
- Vedlegg 5: The cochrane collaborations verktøy for RoB**
- Vedlegg 6: Risiko for systematiske skjevheter på tvers av studiene**
- Vedlegg 7: Inklusjons- og eksklusjonskriterier i inkluderte studier**
- Vedlegg 8: Demografi i inkluderte studier**
- Vedlegg 9: Karakteristikk av inkluderte studier**
- Vedlegg 10: Risiko for systematisk skjevheter i inkluderte studier**
- Vedlegg 11: Sammenstilling av primære- og sekundære utfallsmål**

Tittelside

Abstrakt

Artikkel

Tabell 1: Inklusjons- og eksklusjonskriterier (PICO)

Figur 1: Artikkelflyt

Tabell 2: Ventilasjonsstrategier

Figur 2: Risiko for systematiske skjevheter i inkluderte studier

Tabell 3: Karakteristikk av inkluderte studier

Tabell 4: Resultater for de ulike ventilasjonsstrategiene på utfallsmålene

Følgelrev til redaktør

Erklæringer om interessekonflikter

Forfatterveiledning sykepleien forskning

## **SAMMENDRAG**

### **Bakgrunn**

Overvekt er et økende globalt problem. Kroppens fysiologi forandres ved fedme, som øker risikoen for anestesirelaterte komplikasjoner. Laparoskopiske inngrep innebærer overtrykksventilering, med påfølgende atelektaseutvikling.

### **Hensikt**

Finne den ventilasjonsstrategien som best bevarer gassutveksling, lungemekanismer og forebygger atelektaseutvikling hos overvektige pasienter under laparoskopiske inngrep. Via en systematisk oversikt sammenstille eksisterende forskning, og presentere en anbefaling for ”beste praksis”.

### **Metode**

Denne systematiske oversikten er utarbeidet etter anbefalinger fra The Cochrane Collaboration. Systematiske søk ble foretatt i Cinahl, Cochrane, Embase, Medline, Scopus og SveMed+. I tillegg ble usystematiske søk gjort i referanselister. Søkene resulterte i ni randomiserte kontrollerte studier (RCT), med til sammen 429 voksne pasienter inkludert for analyse. Studiene ble vurdert ved hjelp av The Cochrane Collaborations risk of bias tool. Funnene er presentert i en narrativ syntese.

### **Resultat**

Rekruteringsmanøver (RM) etterfulgt av positive end-expiratory pressure (PEEP) forbedrer gassutveksling, lungemekanismer og minsker graden av atelektaser under laparoskopisk kirurgi til overvektige pasienter. Repetert RM har i større grad vedvarende effekt sammenlignet med enkel RM.

### **Konklusjon**

Repetert RM  $\geq 40$  cm H<sub>2</sub>O etterfulgt av PEEP  $\geq 10$  cm H<sub>2</sub>O, bør vurderes som ventilasjonsstrategi til overvektige pasienter under laparoskopisk fedmekirurgi. Forskning med et større antall pasienter er nødvendig for å kunne generalisere funnene.

### **Nøkkelord**

Overvekt, ventilasjonsstrategi, laparoskopi, gassutveksling, lungemekanismer, atelektaser, kirurgi, systematisk oversikt

## **ABSTRACT**

### **Background**

Obesity is a globally increasing issue. Physiology is altered by obesity, increasing the risk of anesthesia-related complications. Laparoscopic procedures include mechanical ventilation, resulting in atelectasis development.

### **Objective**

Find the ventilation strategy that best preserves gas exchange, lung mechanisms and prevents development of atelectasis in obese patients during laparoscopic procedures. Compilation of existing research, and make a recommendation for "best practice".

### **Method**

This systematic review is compiled according to recommendations of The Cochrane Collaboration. Systematic searches were conducted in Cinahl, Cochrane, Embase, Medline, Scopus and SveMed+. Unsystematic searches were made in reference lists. Studies were assessed using the Cochrane collaboration's risk of bias tool. The findings are presented in a narrative synthesis.

### **Results**

Nine randomized controlled trials with 429 adult patients were included for analysis. Recruitment maneuver (RM) followed by positive end-expiratory pressure (PEEP) improves gas exchange, lung mechanisms and reduces the degree of atelectasis during laparoscopic surgery in obese patients. Repeated RM has a more persistent effect than simple RM.

### **Conclusion**

Repeated RM  $\geq 40$  cm H<sub>2</sub>O followed by PEEP  $\geq 10$  cm H<sub>2</sub>O should be considered as ventilation strategy for obese patients during laparoscopic bariatric surgery. More research with a larger number of patients is necessary to generalize the findings.

### **Keywords**

Obesity, Laparoscopy, "Lung ventilation," "Pulmonary atelectasis", "Systematic review"

## **1.0 INTRODUKSJON**

Denne oppgaven representerer avslutningen på masterstudiet i sykepleie med spesialisering i anestesi. Her følger bakgrunnen for valg av tema og oppgavens hensikt. Dette med utgangspunkt i pasientsikkerhet og anestesisykepleie.

### **1.1 Bakgrunn for valg av tema**

Andelen pasienter med fedme som gjennomgår laparoskopisk kirurgi er økende (1, 2). Hyppigheten av fedme øker dramatisk i følge Verdens helseorganisasjon og Folkehelseinstituttet, med nær dobling siden 1980. Fedme er definert som kroppsmasseindeks (BMI)  $\geq 30 \text{ kg/m}^2$  (3, 4).

Fedme fører til fysiologiske forandringer som kompresjon av buk og brystkassens strukturer. Respirasjonsfrekvensen øker og tidalvolum ( $V_T$ ) reduseres. Dette medfører redusert ekspiratorisk lungevolum, med økende reduksjon i ryggeleie (2).

Laparoskopisk kirurgi innebærer generell anestesi (GA) og overtrykksventilering. De reduserte lungemekanismene vil føre til økt atelektasedannelse, og risiko for per- og postoperative komplikasjoner som hypoksi (2, 5, 6). Anestesipersonellet har en viktig rolle med å forebygge og behandle slike komplikasjoner, dette ved å opprettholde tilfredsstillende ventilering til overvektige (7, 8).

I praksis har vi erfart at det anvendes ulike ventilasjonsstrategier til overvektige pasienter. Vi har kjent på utfordringene i forhold til pasientsikkerhet, og diskutert dette med kollegaer. På bakgrunn av dette har vi valgt å se nærmere på mekanisk ventilering av pasienter med BMI  $\geq 30 \text{ kg/m}^2$  ved laparoskopiske inngrep. I litteratur og forskning fant vi varierende anbefalinger, som motiverte oss til å forfatte en systematisk oversikt og artikkel. Systematisk oversikt vil heretter bli betegnet som systematisk oversikt eller oversikt.

### **1.2 Pasientsikkerhetsperspektivet og anestesisykepleie**

Pasientsikkerhet kan forstås som: "Vern mot unødig skade som følge av helsetjenestens ytelser eller mangel på ytelser" (9, s. 13). Spesialisthelsetjenesteloven §3-4a og Stortingsmelding 10, "God kvalitet- trygge tjenester", lovfester og søker mot kvalitetsforbedring i helsetjenesten. Stortingsmeldingen ønsker satsning på systematiske kvalitetsforbedringer, for å redusere uønskede hendelser og øke pasientsikkerheten.



§3-4a skal sørge for at virksomheten arbeider systematisk for kvalitetsforbedring og pasientsikkerhet (10, 11). Ved å redusere variasjon i ventilasjonsstrategiene, legge til rette for optimal behandling og gi tilgang på kvalitetssikret arbeid, vil pasientsikkerheten potensielt øke ytterligere. Med gode forberedelser, nøye overvåkning og kunnskap om utfordringer som kan oppstå, mener Brodsky (12) at overvektige pasienter kan gjennomgå anestesi og kirurgi med mindre risiko. Halvparten av alle skader som rapporteres kan sannsynligvis unngås, og blant disse er komplikasjoner i forbindelse med kirurgi (13).

Som anestesisykepleiere ønsker vi å utøve kunnskapsbasert praksis, med et kritisk blikk på praksis og forskning. Dette for å ta ansvar og initiativ til å forbedre kvaliteten og opprettholde pasientsikkerheten på de forebyggende og behandlende funksjoner. Det er utarbeidet standard for anestesisykepleiere for å sikre tilfredsstillende praksis (14, 15). Utøvelsen av anestesisykepleie baserer vi blant annet på Virginia Hendersons sykepleieteori. Denne omsorgsteorien bygger på 14 grunnprinsipper, og utgår fra at sykepleieren skal tilgodese pasientens grunnleggende behov når deres egne ressurser ikke strekker til (16, 17). Henderson beskriver at sykepleieren må ha kunnskap om fysiologiske forandringer ved hjelp av observasjoner, som er viktig kunnskap for anestesisykepleiere (16, 18, 19).

### **1.3 Hensikt og problemstilling for studien**

Hensikten med studien er å systematisk vurdere og oppsummere eksisterende forskning. Dette for å finne den ventilasjonsstrategien som best bevarer gassutveksling, lungemekanismer og forebygger atelektaseutvikling hos overvektige pasienter under laparoskopiske inngrep. På denne måten ønsker vi å fremme kunnskapsbasert praksis, og øke anestesisykepleieres kunnskap om optimal ventilerings av overvektige pasienter.

Med bakgrunn i disse betraktningene, har vi formulert følgende problemstilling:

”Hva er den beste ventilasjonsstrategien til overvektige pasienter ( $BMI \geq 30 \text{ kg/m}^2$ ) under laparoskopi?”

## 2.0 TEORETISK FORANKRING

Ved spontan ventilering skapes undertrykk, slik at luft kan strømme ned i alveolene. Når inspirasjonsmuskulaturen slapper av, vil luften bli presset ut til det intrapulmonære trykket er lik det atmosfæriske trykket. Generell anestesi (GA) og overtrykksventilering hindrer denne prosessen, som resulterer i redusert funksjonell residualkapasitet (FRC) og økt atelektaseutvikling (20). For overvektige vil denne prosessen få større konsekvenser enn hos normalvektige (2). I anestesifaget brukes en del internasjonale forkortelser. I tabell 1 presenteres et utvalg av disse, som går igjen i oversikten.

<b>Tabell 1: Ordforklaringer</b>	
<b>Gassutveksling:</b>	
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	Ratioen av partialtrykket (P) av arterielt (a), til fraksjonert (F) inspirert (i) oksygen (O <sub>2</sub> ).
PaCO <sub>2</sub>	Partialtrykket (P) av arterielt (a) karbondioksid (CO <sub>2</sub> ).
V/Q-ratio	Forholdet mellom ventilasjon (V) og perfusjon (Q).
<b>Lungemekanismer:</b>	
Funksjonell residualkapasitet (FRC)	Den mengde luft som finnes igjen i lungene etter passiv ekspirasjon.
Vitalkapasitet (VC)	Det maksimum av ekspiratorisk volum etter maksimal inspirasjon.
Ende-ekspiratoriske lungevolum (EELV)	Den mengde luft som finnes igjen i lungene etter ekspirasjonsfasen.
Lunge compliance (C <sub>L</sub> )	Compliance er den volumøkningen etter en bestemt økning i transpulmonaltrykket, og sier noe om lungenes elastisitet. C <sub>dyn</sub> (dynamisk): lungens compliance ved forflytning av luft. C <sub>stat</sub> (statisk): lungens compliance uten forflytning av luft (20).
<b>Atelektaser påvist ved CT/EIT (IR):</b>	
Computed tomography (CT)	Radiologisk undersøkelse. CT kan vurdere atelektaseutvikling (21).
Electrical impedance tomography (EIT)	Impedance ratio (IR): Økning av IR-verdi indikerer atelektaser med ventral forskyvning av ventilasjonen. Reduksjon antyder mer homogen ventilasjon.

## 2.1 Laparoskopi, gassutveksling og lungemekanismer hos overvektige

Laparoskopi reduserer thorakopulmonal compliance og EELV, som fører til økt alveolekollaps og atelektaser (20, 22). Lungemekanismene reduseres av økt transmuralt trykk fra fettansamlinger, som dermed vil kreve høyere drivtrykk fra respiratoren for å oppnå tilfredsstillende V/Q- ratio (6, 23, 24).

For å skape bedre kirurgisk innsyn ved laparoskopiske inngrep, etableres pneumoperitoneum med insufflasjon av CO<sub>2</sub> intraperitonealt. Dette fører til høyere intraabdominalt trykk (IAP) og kranial forskyvning av diafragma. Reduksjon av C<sub>L</sub>, FRC, EELV og VC resulterer i kollaps av basale lungesegment, med påfølgende lav PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>-ratio og økt PaCO<sub>2</sub> (22, 25, 26).

## 2.2 Atelektaser

Atelektaser er lufttomt sammenfalt lungevev som oppstår etter innledning av GA, og er en signifikant årsak til hypoksiutvikling (20, 27). Dette skyldes blant annet sammenhengen mellom fedme, GA, operasjonsleie, kirurgisk manipulering og surfaktantmangel. Det er korrelasjon mellom økt BMI og atelektaseutvikling, da overvektige har redusert FRC og økt IAP (2, 27).

## 2.3 Mekaniske ventilasjonsstrategier

Mekanisk ventilering gir som nevnt reduksjon i lungevolum, som fører til kollaberte alveoler og atelektasedannelse med økt sannsynlighet for arteriell hypoksi. Slike kollaberte alveoler blir ikke ventilert men perfundert, og har derfor lav oksygen- og høy karbondioksidskonsentrasjon (lav V/Q-ratio) (5, 20).

Surfaktant bidrar til å holde på overflatespenningen i lungene, og er avgjørende for at alveolene ikke skal kollabere. Surfaktant dannes ved dyp inspirasjon som bortfaller ved overtrykksventilering (28).

Lungebevarende ventilering kan benyttes for å forhindre atelektaseutvikling, og defineres som  $V_T$  6-8 ml/PBW (Predicted Body Weight) med PEEP (positive end-expiratory pressure)  $\geq 10$  cm H<sub>2</sub>O i kombinasjon med rekrutteringsmanøver (RM) (29).

### 2.3.1 Volum- og trykkontrollert ventilasjon

Volumkontrollert ventilasjon (VCV) er konstant flow som gir et forhåndsinnstilt  $V_T$ , som sikrer tilfredsstillende minuttvolum, uavhengig av motstand (30). Ved trykkkontrollert ventilasjon (PCV) innstilles topptrykket der inspirasjonsfasen skal avsluttes. PCV har ingen volumbegrensning, og dermed er  $V_T$  avhengig av forholdet i trykkbegrensningen, samt thorakal- og pulmonal compliance (30). Ved VCV vil atelektaser gi utslag som høyere luftveistrykk, og ved PCV som lavere  $V_T$  (31, 32).

### 2.3.2 Rekrutteringsmanøver

RM øker diffusjonsevnen og EELV ved å utøve et kontinuerlig positivt overtrykk mot luftveiene, som må overstige det intrathorakale trykket for å åpne kollaberte alveoler (20). For å forebygge re-kollabering, bør RM etterfølges av PEEP (33, 34). Den mest anvendte strategien for RM er CPAP (continuous positive airway pressure) 40 cm H<sub>2</sub>O

≤40 sekunder, før trykket slippes ned til baseline (35). Syklisk er en annen tilnærming til RM, med trinnvis økning av PEEP inntil ønsket overtrykk (36). PEEP etter RM er anbefalt i tidligere forskning for å forbedre gassutvekslingen til overvektige pasienter (37).

### *2.3.3 Positive end-expiratory pressure*

PEEP åpner alveoler og reduserer pulmonal vaskulær motstand, ved at et større gassvolum beholdes i lungene (30). PEEP benyttes som et aktivt tiltak for å redusere atelektaser hos overtrykksventilerte pasienter. PEEP er det alveolære trykket over atmosfærisk trykk som opprettholdes ved ekspirasjonsfasens avslutning. Dette reduserer åpningstrykket ved å øke alveolens diameter slik at overflatespenningen og respiratorens topptrykk reduseres. PEEP bedrer dermed EELV, FRC, V/Q forholdet og  $C_L$  (8). PEEP søker mot å forebygge re-kollabering av alveolene etter RM (38).

### *2.3.4 Hemodynamiske komplikasjoner og pulmonale traumer*

Økt intrathorakalt trykk og overtrykksventilering kan resultere i hemodynamiske og pulmonale komplikasjoner (39). Årsaken er sammensatt og avhenger blant annet av pasientens posisjon på operasjonsbordet, væskestatus, samt pulmonal- og/eller kardiell patologi (20, 36, 40). MAP <60 kan være kritisk, da baroreseptorer ikke overfører signaler til det vasomotoriske senter. På denne måten hemmes kroppens kompensasjonsmekanismer (41). Hemodynamisk dekompensasjon kan også oppstå som følge av overtrykksventileringens påvirkning på preload. RM kan gi skader på lungevevet som følge av høye luftveistrykk (20, 42).

## **2.4 Tidligere forskning**

Flere studier har forsøkt å finne den optimale peroperative ventilasjonsstrategien for å redusere risikoen for atelektase- og hypoksiutvikling hos overvektige.

Aldenkortt et al. (43), Wang et al. (44) og Hodgson et al. (45) viser til at ventilasjonsstrategien RM etterfulgt av PEEP, gir positiv effekt på gassutveksling og atelektasereduksjon. RM og PEEP har store variasjoner med hensyn til gjennomføring, men det er trender som viser at repetert RM er bedre enn enkel RM og at PEEP 10 cm H<sub>2</sub>O er bedre enn PEEP 5 cm H<sub>2</sub>O (46, 47). Wang et al. (44) konkluderte med at VCV og enkel RM med PEEP >10 cm H<sub>2</sub>O var assosiert med høyest PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> ratio, med

reduisert forekomst av peroperative atelektaser. Hodgson et al. (45) henviser til to store studier med motstridende resultater mellom lungebevarende ventilering og ventilering med høyere  $V_T$ . Aldenkort et al (43) fant i sin forskning ingen vesentlig forskjell mellom VCV og PCV med hensyn til gassutveksling,  $V_T$  og hemodynamiske komplikasjoner. Det må vises hensyn til pulmonale- og hemodynamiske komplikasjoner ved overtrykksventilering med økt topptrykk og  $V_T$  (48, 49).

### **3.0 METODE OG METODISKE OVERVEIELSER**

En systematisk oversikt har som formål å samle alle studier som oppfyller forhåndsdefinerte kriterier. Deretter sammenstilles forskningsresultatene under ett for å gi et balansert bilde på hva forskning har vist på et bestemt område (50). For å få pålitelige konklusjoner, må potensielle begrensninger i de inkluderte studiene vurderes nøye. Oversikten vil da bidra til økt statistisk styrke, som er knyttet til om gjennomføringen, analysen og rapporteringen er tilfredsstillende. Fremgangsmåten skal være systematisk, eksplisitt og etterprøvable (51). Systematiske oversikter blir oftest brukt i vurdering av effektspørsmål, og verdien er avhengig av om fremgangsmåten er transparent rapportert (51-54).

En systematisk oversikt som baserer seg på randomiserte kontrollerte studier (RCT) gir mest pålitelig evidens på effekt av helsetiltak, og representerer derfor det øverste nivået av Bryan Haynes' kunnskapspyramide (55). Innledningsvis var det viktig å fastsette inklusjons- og eksklusjonskriterier. Kriteriene ble definert etter populasjon, intervensjon, utfallsmål og studiedesign. Da vi ikke hadde noe å sammenligne utfallsmålene med, ble dette utelatt (56).

Spesialbibliotekar ved Universitetet i Stavanger veiledet og kvalitetssikret valg av databaser, design av søkestrategi og i seleksjonsprosessen. Metodiske overveielser er basert på retningslinjer fra Cochrane handbook for systematic reviews of interventions (57). Et kvalitetsvurderingsinstrument er hensiktsmessig for at leseren skal kunne evaluere forskningen. For å sikre dette benyttet vi PRISMA sjekklister (58).

#### **3.1 Forskningsetikk og kriterier for inklusjon i studiet**

I arbeidet med oversikten har vi hatt et bevisst og reflektert forhold til presentasjonen av data. Vi inkluderte RCTer som evaluerte effekten av ulike ventilasjonsstrategier i forhold til utfallsmålene. Ventilasjonsstrategiene som beskrives krever ikke spesielt utstyr, så tiltak vil ikke gå på bekostning av andre behandlingstilbud og fordeling av helseressurser. De inkluderte studiene var engelskspråklige, og publisert fra 2006 til 2016. Inklusjons- og eksklusjonskriterier presenteres i tabell 2.

**Tabell 2: Inklusjons- og eksklusjonskriterier (PICO)**

<b>Populasjon</b>	Pasienter $\geq 18$ år BMI $\geq 30$ kg/m <sup>2</sup> ASA 1-4 Elektiv laparoskopisk kirurgi
<b>Intervensjon</b>	Generell anestesi Overtrykksventilering
<b>Utfallsmål</b>	Primære: gassutveksling, lungemekanismer, atelektaser Sekundære: hemodynamikk, pulmonale traumer
<b>Studiedesign</b>	Publiserte randomiserte kontrollerte studier (RCT)
<b>Språk</b>	Engelsk, skandinavisk
<b>Eksklusjon</b>	Hjerte-, lunge- og karsykdom Andre skriftspråk enn engelsk eller skandinavisk Studier basert på dyreforsøk

### 3.2 Søk i databaser

Alle steg i søkeprosessen skal være gjennomtenkte, transparente og med en etterprøvbar beskrivelse (51). Før litteratursøket etter RCTer, ble det søkt etter oversikter som omhandlet ventilering av overvektige i Cochrane, Embase, Epistemonikos og Medline. Søket ga ingen treff på problemstillingen med inklusjonskriteriene for denne studien.

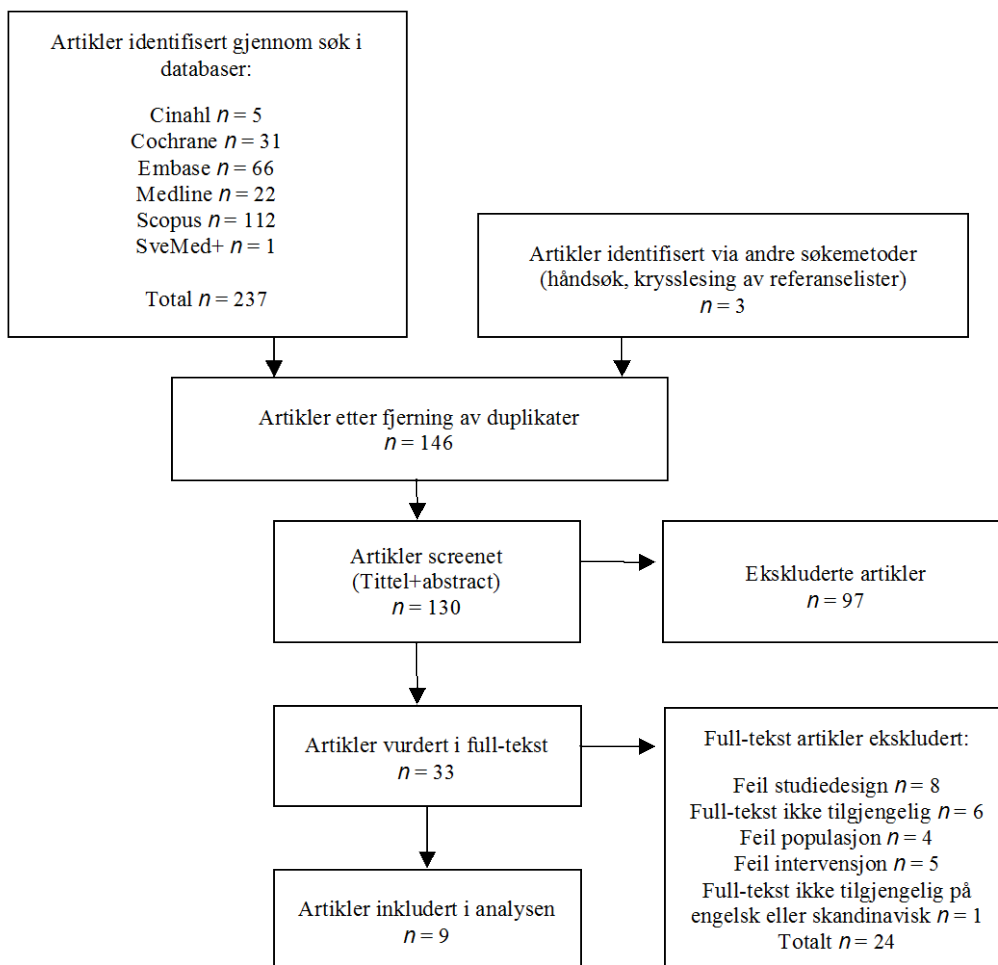
Valg av databaser og design av søkestrategi ble basert på temaet for oversikten og definerte inklusjonskriterier. Lefebvre et al. (59) anbefaler at søkestrategien baseres på populasjon, intervensjon og studiedesign for å få mest mulig treff i tittel og abstrakt. På bakgrunn av dette ble det utformet en detaljert søkestrategi for de ulike databasenes grensesnitt, inklusivt forhåndsdefinerte emneord (subject headings/terms, MeSH, thesaurus) og tekstord (fritekstsøk). Den overordnede søkestrategien inneholdt både emne- og tekstord for "obesity" i kombinasjon med emne- og tekstord for "atelectasis" og "laparoscopy". Tatt i betraktning at det anvendes ulik terminologi, ble det søkt på synonymer for de ulike begrepene. I databasene hvor filter var tilgjengelig, ble dette benyttet for å søke eksplisitt etter RCTer (60, 61). The Cochrane Collaboration anbefaler ikke tidsperiodiske søkebegrensninger, dette ble fulgt (59).

Databasesøk ble systematisk gjennomført i Cinahl, Cochrane, Embase, Medline, Scopus og SveMed+. Etter prøvesøk med justering av strategiene, ble søkene gjort individuelt av begge forfatterne. Det endelige søket ble gjennomført 13.01.17. Søkestrategiene kan leses i vedlegg 1. Hånd søk i referanselister ble gjennomført for å avdekke studier som ikke inneholdt relevante termer i tittel eller abstrakt (59).

### 3.3 Seleksjonsprosess

Seleksjonsprosessen skal være klart dokumentert for å sikre reproduserbarhet, samt eksplisitt og objektiv for å minimere potensielle feilvurderinger (51). Totalt 240 artikler ble identifisert via systematiske databasesøk og hånd søk. Seleksjonsprosessen er fremstilt i PRISMA flytdiagram (figur 1) (54). For å avgrense og avklare inklusjonskriteriene, samt se at begge forfatterne benyttet kriteriene pålitelig og konsekvent, ble fem artikler pilotert individuelt. Duplikater ble slettet med EndNote, før tittel og abstrakt for de resterende 130 artiklene ble screenet. Etter screeningen ble 33 fulltekstartikler vurdert. Fulltekst ble lest for å kunne gi en detaljert vurdering i de tilfellene hvor beslutningen for inklusjon eller eksklusjon ikke kunne baseres på tittel og abstrakt. Artiklene ble gjennomgått på bakgrunn av opplysninger om populasjon, intervensjon, utfallsmål og studiedesign. 24 artikler ble ekskludert med begrunnelse (vedlegg 2). Totalt ni RCTer ble inkludert for analyse.

**Figur 1: Prisma flytdiagram for studieseleksjon (54)**





### **3.4 Dataekstraksjon**

Dataekstraksjon er prosessen der forskerne innhenter nødvendig informasjon om studiekarakteristikk og funn i studiene (51). Det første steget er å opprette skjema for hvilken informasjon som skal ekstraheres. Skjemaene pilotes for å sikre at dataene svarer på forskningsspørsmålet. Standardiserte skjema for dataekstraksjon kan gi konsistens til en systematisk oversikt, redusere risiko for skjevheter, samt forbedre gyldighet og pålitelighet (51, 62). Data som ble ekstrahert var generell informasjon om studienes demografi, karakteristikk, inklusjons- og eksklusjonskriterier, sammenstilling av primære og sekundære utfallsmål, samt resultatsammenstilling (51). Intervensjon, utfallsmål og resultater som samsvarte med forskningsspørsmålet ble ekstrahert. Tabellene ble utarbeidet av en forfatter, og kontrollert av den andre.

### **3.5 Utfallsmål med begrunnelse**

En systematisk oversikt skal definere relevante utfallsmål for problemstillingen som vil være meningsfulle for klinikere og pasienter (56, 63). Det skal generelt ikke være mer enn tre primære utfallsmål, og de skal inneholde avhengige og uavhengige utfallsmål (56). Primærutfallene skal i følge O'Connor et al. (56) reflektere minst ett positivt og ett negativt utfallsmål. Det er forventet at oversikten skal være i stand til å analysere disse utfallsmålene, og at konklusjonen blir basert på effekten av intervensjonsresultatene (64). Utfallsmål er valgt på bakgrunn av rådgivning fra praksisfelt, tidligere forskning og metodiske anbefalinger fra Cochrane Handbook (56). Vi valgte å inkludere alle utfallsmål i RCTene som inneholdt våre primære- og sekundære utfallsmål. Dette for ikke å ekskludere funn som kunne ha betydning for resultatene og konklusjonen.

Vi valgte å analysere parameterne som er gjennomgående i studiene. Studiene har tilleggsparametre, men disse er ikke gjennomgående og derfor ikke tatt med i analysen. Tilleggsparameterne ble dog inkludert i den totale vurderingen av de primære- og sekundære utfallsmålene (vedlegg 4).

### **3.6 Kritisk vurdering**

Inkluderte RCTer ble kritisk vurdert på styrker og svakheter, for å avdekke om de kunne svare på problemstillingen og om resultatene var til å stole på.

### *3.6.1 Vurdering av systematiske skjevheter i inkluderte studier*

Til tross for høy pålitelighet, kan RCTer ha skjevheter. Intern validitet må bedømmes kritisk. Dette for å anslå om eventuelle skjevheter er tilfeldige eller systematiske, og for å avdekke om det er tillit til studienes funn (51, 53, 65). Systematiske feil kan føre til at effekten av intervensjonen over- eller underestimeres. For å vurdere dette er ”The Cochrane Collaborations’ s tool for assessing Risk of Bias” (RoB) benyttet (65). RoB gjennomføres ved kritisk vurdering innenfor fem domener, fordelt på seks underkategorier. I første del skal forfatterens subjektive vurdering gjøre rede for om RoB er ”lav”, ”uklar” eller ”høy”. I del to støttes denne vurderingen med direkte sitat, eller oppsummering av funn for å sikre innsyn og transparens (65). I vedlegg 5 er RoB fremstilt med de engelske domenenavnene for ikke å miste nyansene i teksten.

Forutsatt at det er nok deltakere, bør randomiseringen sikre at deltakerne er like med hensyn til både kjente og ukjente prognostiske faktorer (52, 66). Ved inklusjon av flere utfallsmål, anbefaler Cochrane separate vurderinger (65). Denne anbefalingen er fulgt. I vedlegg 6 presenteres vurderingene som er gjort på tvers av studiene. Dataprogramvaren Review Manager ble benyttet for å rapportere skjevheter individuelt og på tvers av studiene.

### *3.6.2 Fremgangsmåte*

Tre artikler ble pilotert etter anbefaling fra Boland, Cherry & Dickson (67) for å sikre felles oppfatning av verktøyet. Der informasjonen fra artiklene ble ansett som tilfredsstillende, ble RoB vurdert som ”lav” eller ”høy”. Der risikoen var uklar eller dataene utilstrekkelige, ble de vurdert som ”uklar” (65). Bedømmelsen ble gjort individuelt av begge forfatterne, og diskrepans ble løst ved diskusjon.

## **3.7 Innsamling av data**

Å presentere dataene i en meta-analyse var ikke gjennomførbart, da heterogeniteten på primærdataenes måletidspunkt og måleenhet var stor. Når evidens ikke kan gjennomføres som meta-analyse, anbefaler Polit og Beck (66) å presentere den systematiske oversikten som en narrativ syntese. Dette er en beskrivende måte å sammenfatte resultatene på, som tekst og tabeller (51, 68).

### 3.8 Ekstern validitet

Ekstern validitet sier noe om studiens gyldighet, som henger sammen med hvor generaliserbare og overførbare resultatene er (52, 53). Resultatenes likheter og ulikheter, variabler og undersøkelsesmetoder ble vurdert på tvers av studiene for å vurdere ekstern validitet.

Teoretisk vil summen av variablene gå mot normalfordeling når  $n$  økes. Jo større utvalget er, desto større er sannsynligheten for at egenskapene ved utvalget er lik egenskapene ved populasjonen (66, 69). Utvalgsskjevheter og risiko for type 1 og 2 feil kan oppstå ved små utvalg. En ofte brukt grense i statistikken er  $n \leq 50$ , der risikoen for type 1 og 2 feil reduseres ved større utvalg. For å kunne generalisere er størrelsen på utvalget av betydning. Et utvalg må være stort nok for å kunne måle en forskjell, og type 2 feil sier noe om hvor stor risiko en er villig til å akseptere. Størrelsen på utvalg som er nødvendig for å kunne få statistisk signifikante resultater, kan beregnes ved hjelp av styrkeanalyse (66, 70). Det er også viktig å vurdere om den observerte sammenhengen kan skyldes bakenforliggende faktorer. I tillegg kan tilfeldig variasjon oppstå når en stikkprøve skal analyseres. Det er da viktig å ta hensyn til at resultatene kan variere fra utvalg til utvalg (66, 70).

## **4.0 RESULTATER**

Etter seleksjonsprosessen, ble ni RCTer med totalt 429 voksne pasienter inkludert for analyse. Videre følger en oversikt over karakteristikker av de inkluderte studier, vurdering av RoB og resultater for utfallsmålene.

### **4.1 Karakteristikk av inkluderte studier**

#### *4.1.1 Inklusjons- og eksklusjonskriterier*

Alle studiene inkluderte pasienter >18 år med BMI  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup> til elektiv laparoskopisk fedmekirurgi. Inklusjons- og eksklusjonskriteriene er sammenlignbare på tvers av studiene. En fullstendig oversikt kan leses i vedlegg 7.

#### *4.1.2 Demografi*

De demografiske dataene var sammenlignbare i studienes intervensjons- og kontrollgrupper, samt på tvers av studiene. De inkluderte studiene hadde  $n \leq 66$ . I vedlegg 8 presenteres studienes demografi.

#### *4.1.3 Ventilasjonsstrategi*

Syv av studiene undersøkte effekten av PEEP og RM (71-77). De resterende undersøkte volum- og trykkontrollert ventilasjon, og effekten av preoksygenering med CPAP og peroperativ PEEP (78, 79). En samlet oversikt vises i vedlegg 9.

### **4.2 Ekskluderte studier**

Totalt 24 fulltekststudier ble ekskludert på grunn av feil studiedesign, språk, populasjon eller intervensjon. En nærmere beskrivelse kan leses i vedlegg 2 og 3.

### **4.3 Risiko for systematiske skjevheter i inkluderte studier**

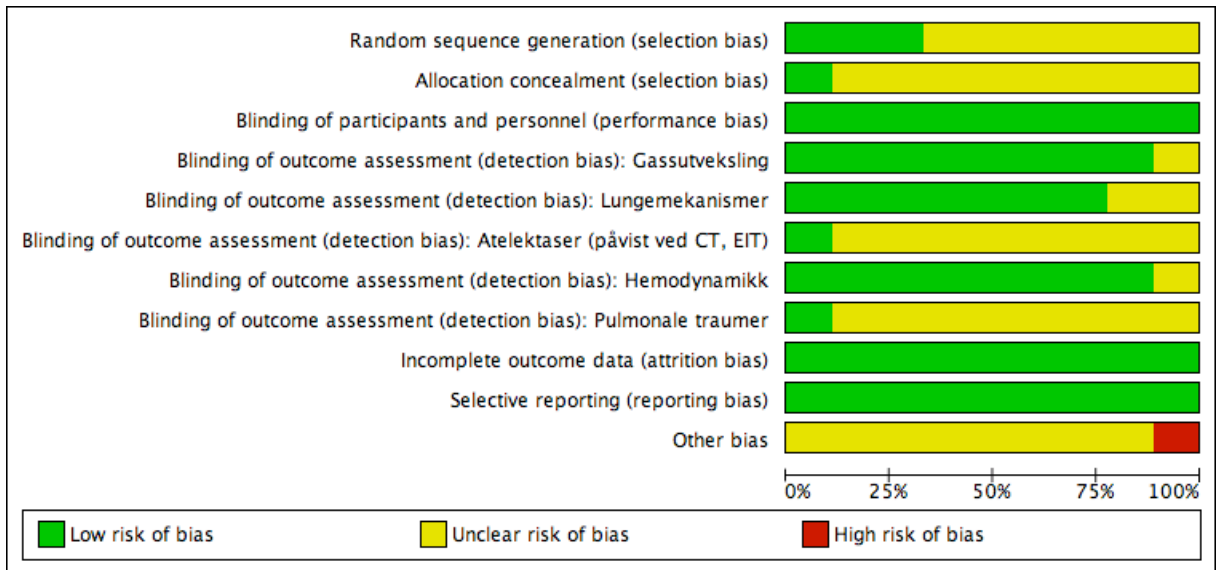
De inkluderte studiene ble enkeltvis vurdert for RoB (65). Vurderingene ble gjort med utgangspunkt i utfallsmålene, og er gjengitt systematisk i vedlegg 10. Der sitater støttet opp under vurderingen for skjevheter, ble disse benyttet for å bedømme RoB. "Blinding of participants and personnel" var ikke gjennomført i noen av studiene, da personellet som utførte de ulike ventileringsstrategiene, ikke kunne blindes for intervensjonen. En

samlet oppsummering av vurderingene for hvert enkelt studie presenteres i figur 2. RoB på tvers av studiene fremstilles i figur 3.

**Figur 2: Oppsummering av RoB i de inkluderte studiene**

	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias): Gassutveksling	Blinding of outcome assessment (detection bias): Lungemekanismer	Blinding of outcome assessment (detection bias): Atelektaser (påvist ved CT, EIT)	Blinding of outcome assessment (detection bias): Hemodynamikk	Blinding of outcome assessment (detection bias): Pulmonale traumer	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)	Other bias
Ahmed et al. 2012	?	?	+	+	+	?	+	?	+	+	?
Almarakbi et al. 2009	+	+	+	+	+	?	+	?	+	+	?
Cadi et al. 2008	+	?	+	+	+	?	+	?	+	+	?
Edmark et.al 2016	?	?	+	+	?	?	?	?	+	+	●
El-Sayed & Tawfeek 2011	?	?	+	+	+	?	+	?	+	+	?
Reinius et al. 2009	?	?	+	+	+	?	+	?	+	+	?
Stankiewicz-Rudnicki et al. 2016	?	?	+	?	+	?	+	?	+	+	?
Talab et al. 2009	?	?	+	+	?	+	+	+	+	+	?
Whalen et al. 2006	+	?	+	+	+	?	+	?	+	+	?

**Figur 3: RoB på tvers av studiene**



I en samlet vurdering av RoB ble to studier vurdert til "uklar" risiko (75, 79), de resterende syv ble vurdert til "lav". Ingen av studiene ble vurdert til "høy" RoB, noe som kunne påvirket resultatene.

**Figur 4: Samlet RoB for hver enkelt studie**

Studie	RoB	Tolkning
Ahmed et al. (71)	Lav	Lav risiko: Eventuelle skjevheter har liten sannsynlighet for å påvirke resultatene
Almarakbi et al. (76)	Lav	
Cadi et al. (78)	Lav	
Edmark et al. (79)	Uklar	Uklar risiko: Skjevheter som stiller noe tvil til resultatene
El-Sayed & Tawfeek (72)	Lav	
Reinius et al. (73)	Lav	Høy risiko: Alvorlige skjevheter som svekker tilliten til resultatene
Stankiewicz-Rudnicki et al. (75)	Uklar	
Talab et al. (74)	Lav	
Whalen et al. (77)	Lav	

#### 4.4 Resultater for de ulike utfallsmålene

De ulike ventilasjonsstrategiene er kategorisert som bokstavbenedvninger, og presenteres i tabell 3. Strategi G og E ble delt i subkategorier på grunn av lik intervensjon, men med ulikheter i forbindelse med administrering av RM og PEEP. Utfallsmålene som fremkommer hyppigst i de inkluderte studiene er PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> og C<sub>stat</sub>. Tabell 4 og 5 viser resultatene for disse utfallsmålene. Sammenstilling av primære- og sekundære utfallsmål kan leses i vedlegg 11.

**Tabell 3: Ventilasjonsstrategier**

<b>A</b>	PCV + PEEP $\leq$ 5 cm H <sub>2</sub> O
<b>B</b>	VCV + ZEEP
<b>C</b>	VCV + PEEP $\leq$ 5 cm H <sub>2</sub> O
<b>D</b>	VCV + PEEP 10 cm H <sub>2</sub> O
<b>E<sup>1</sup></b>	VCV + enkel RM 40 cm H <sub>2</sub> O + ZEEP
<b>E<sup>2</sup></b>	VCV + enkel RM 55 cm H <sub>2</sub> O + ZEEP
<b>F</b>	VCV + enkel RM 40 cm H <sub>2</sub> O + PEEP $\leq$ 5 cm H <sub>2</sub> O
<b>G<sup>1</sup></b>	VCV + enkel RM 40 cm H <sub>2</sub> O + PEEP 10 cm H <sub>2</sub> O
<b>G<sup>2</sup></b>	VCV + enkel RM 40 cm H <sub>2</sub> O + PEEP 15 cm H <sub>2</sub> O
<b>G<sup>3</sup></b>	VCV + enkel RM 55 cm H <sub>2</sub> O + PEEP 10 cm H <sub>2</sub> O
<b>H</b>	VCV + repetert RM 40 cm H <sub>2</sub> O + PEEP 10 cm H <sub>2</sub> O
<b>I</b>	VCV + enkel syklisk RM 4-20 cm H <sub>2</sub> O + PEEP 12 cm H <sub>2</sub> O
<b>J</b>	CPAP (preoksygenering), PCV + PEEP 10 cm H <sub>2</sub> O (induksjon, VCV + PEEP 10 cm H <sub>2</sub> O (vedlikehold)), VCV med FiO <sub>2</sub> 0,3 + PEEP 10 cm H <sub>2</sub> O (avslutning)
<b>K</b>	CPAP (preoksygenering), PCV + PEEP 10 cm H <sub>2</sub> O (induksjon, VCV + PEEP 10 cm H <sub>2</sub> O (vedlikehold)), VCV med FiO <sub>2</sub> 1,0 + PEEP 10 cm H <sub>2</sub> O (avslutning)
<b>L</b>	ZEEP (preoksygenering), manuell ventilering (induksjon), VCV + PEEP 10 cm H <sub>2</sub> O (vedlikehold), VCV med FiO <sub>2</sub> 1,0 + PEEP 10 cm H <sub>2</sub> O (avslutning)

PEEP, positive end-expiratory pressure; ZEEP, zero end-expiratory pressure; VCV, volume controlled ventilation; PCV, pressure controlled ventilation; RM, recruitment maneuver; CPAP, continuous positive airway pressure

#### 4.4.1 Gassutveksling

Ventilasjonsstrategi H (71, 76) hadde signifikant bedre og vedvarende effekt sammenlignet med B, D, E<sup>1-2</sup> og G<sup>1</sup>. G<sup>2</sup> skilte seg fra G<sup>1</sup> med signifikant forbedring selv etter 60 minutter (72). G<sup>1</sup> og G<sup>3</sup> ga signifikante resultater, men effekten avtok etter 30 minutter (71, 74-76). Postoperativt hadde strategi G<sup>1</sup> signifikant bedring sammenlignet med E<sup>1</sup> og F (74). A og I førte til signifikant økning sammenlignet med C (77, 78). Strategi J og K ga bedre peroperativ effekt enn L (79). C, D, E<sup>1-2</sup>, F og L ga ingen effekt (73, 76). B reduserte gassutvekslingen (71, 75).

**Tabell 4: Ventilasjonsstrategienes effekt på PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>**

Studie	Strategi	PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> etter anestesistart	PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> etter pneumoperitoneum	PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> etter ventilasjonsstrategi
Ahmed et al. (71)	G <sup>1</sup>	≈ 320 mmHg	≈ 275 mmHg	< 300 mmHg (avtakende)
El-Sayed & Tawfeek (72)	G <sup>1</sup>	330 ± 44 mmHg	300 ± 30 mmHg	350 ± 35 mmHg
El-Sayed & Tawfeek (72)	G <sup>2</sup>	335 ± 45 mmHg	310 ± 35 mmHg	386 ± 40 mmHg
Reinius et al. (73)	G <sup>3</sup>	266 ± 70 mmHg	-*	≈ 400 mmHg
Ahmed et al. (71)	H	≈ 325 mmHg	≈ 225 mmHg	≈ 325 mmHg (økende)
Whalen et al. (77)	I	≈ 260 mmHg	-*	≈ 400 mmHg (vedvarende)

\* Ikke studert

#### 4.4.2 Lungemekanismer

Ventilasjonsstrategi H resulterte i signifikant størst forbedring med vedvarende effekt, opp til 90 minutter (71, 76). G<sup>2</sup> viste signifikant bedre effekt sammenlignet med G<sup>1</sup> (72). En signifikant forbedring ble observert selv 30 minutter etter intervensjonene i G<sup>1</sup>, G<sup>2</sup> og G<sup>3</sup> (71-73, 75, 76). Strategi I ga signifikant økning, men uten vedvarende effekt. Compliance økte etter avsluttet pneumoperitoneum i både C og I, med signifikant størst forbedring i I (77).

I ett studie førte strategi D til signifikant forbedring, men E<sup>2</sup> førte til reduksjon (73). I et annet studie reduserte både strategi D og E<sup>1</sup> compliance (76). Det var ingen effekt eller signifikant forskjell mellom A og C (78). Strategi J, K og L hadde negativ effekt, uten signifikant gruppeforskjell (79). Strategi B reduserte lungemekanismene (71, 75).

<b>Tabell 5: Ventilasjonsstrategienes effekt på statisk compliance</b>				
<b>Studie</b>	<b>Strategi</b>	<b>C<sub>stat</sub> før pneumoperitoneum</b>	<b>C<sub>stat</sub> etter pneumoperitoneum</b>	<b>C<sub>stat</sub> etter ventilasjonsmanøver</b>
Ahmed et al. (71)	G <sup>1</sup>	≈ 32 ml/cm H <sub>2</sub> O	≈ 27 ml/cm H <sub>2</sub> O	≈ 30 ml/cm H <sub>2</sub> O (avtakende)
Almarakbi et al. (76)	G <sup>1</sup>	≈ 47 ml/cm H <sub>2</sub> O	≈ 30 ml/cm H <sub>2</sub> O	≈ 40 ml/cm H <sub>2</sub> O avtakende til ≈ 30 ml/cm H <sub>2</sub> O
El-Sayed & Tawfeek (72)	G <sup>1</sup>	34 ± 4 ml/cm H <sub>2</sub> O	28 ± 3 ml/cm H <sub>2</sub> O	32 ± 3 ml/cm H <sub>2</sub> O (avtakende)
Stankiewicz-Rudnicki et al. (75)	G <sup>1</sup>	≈ 45 ml/cm H <sub>2</sub> O	≈ 28 ml/cm H <sub>2</sub> O	.*
El-Sayed & Tawfeek (72)	G <sup>2</sup>	35 ± 3 ml/cm H <sub>2</sub> O	28 ± 4 ml/cm H <sub>2</sub> O	35 ± 2 ml/cm H <sub>2</sub> O (vedvarende)
Reinius et al. (73)	G <sup>3</sup>	33 ± 8 ml/cm H <sub>2</sub> O	.*	57 ± 12 ml/cm H <sub>2</sub> O lett avtakende
Ahmed et al. (71)	H	≈ 32 ml/cm H <sub>2</sub> O	≈ 27 ml/cm H <sub>2</sub> O	≈ 42 ml/cm H <sub>2</sub> O vedvarende
Almarakbi et al. (76)	H	≈ 47 ml/cm H <sub>2</sub> O	≈ 30 ml/cm H <sub>2</sub> O	≈ 42 ml/cm H <sub>2</sub> O vedvarende
* Ikke studert				

#### 4.4.3 Atelektaser påvist på CT og EIT

Strategi D økte mengden normalt oksygenert vev, men uten reduksjon i atelektaser, slik det ble observert i G<sup>3</sup>. E<sup>2</sup> hadde ingen påvirkning på normalt oksygenert vev eller atelektaser (73). Til tross for at IR verdien under hele forløpet var noe lavere i G<sup>1</sup> sammenlignet med B, var det ingen signifikant forskjell i ventilasjonsdistribusjonen (75). Postoperativt viste G<sup>1</sup> signifikant mindre atelektaser enn E<sup>1</sup> og F. Det var ingen signifikant forskjell mellom strategi E<sup>1</sup> og F (74).



#### 4.4.4 Hemodynamiske komplikasjoner og pulmonale traumer

Ingen av studiene påviste signifikante hemodynamiske forskjeller mellom gruppene (71-79). For å påvise eventuelle skader av RM, ble det postoperativt gjennomført røntgen thorax, uten funn av pulmonale traumer (71, 72, 74, 76). I tabell 6 presenteres ventilasjonsstrategienes resultater på utfallsmålene. Disse er fremstilt ved bruk av piler som angir positiv, negativ eller ingen effekt av ventilasjonsstrategien.

<b>Tabell 6: Resultater for de ulike ventilasjonsstrategiene på utfallsmålene</b>					
Ventilasjonsstrategi	Gassutveksling	Lungemekanismer	Atelektaser	Hemodynamikk	Pulmonale traumer
A (n=18)	↑	→	-	→*	-
B (n=44)	↓↓	↓↓↓	↓	→*	→*
C (n=28)	→→	→→	-	→*	-
D (n=25)	→→	↓↑	→	→*	→*
E <sup>1</sup> (n=37)	→→	↓↓↓	↓↓↓	→*	→*
E <sup>2</sup> (n=10)	→	-	-	-	-
F (n=22)	→	-	↓	→*	→*
G <sup>1</sup> (n=101)	↑↑↑↑↑	↑↑↑↑↑	↑→	→*	→*
G <sup>2</sup> (n=37)	↑	↑	-	→*	→*
G <sup>3</sup> (n=10)	↑	↑	↑	→*	-
H (n=35)	↑↑	↑↑	-	→*	→*
I (n=10)	↑	↑	-	→*	-
J (n=10)	↑	↓	-	→*	-
K (n=10)	↑	↓	-	→*	-
L (n=20)	→	↓	-	→*	-

↑; Positiv effekt, →; Ingen effekt, ↓; Negativ effekt, \*; Samme resultat i alle studiene, -; ikke studert Antall piler representerer antall studier som benyttet ventilasjonsstrategiene.

En rangering av de ulike ventilasjonsstrategienes effekt på utfallsmålene fremstilles i figur 5. Fremstillingen er basert på alle utfallsmålene som beskrevet i kapittel 3.5, og rangerer ventilasjonsstrategiene fra negativ til positiv effekt.

**Figur 5: Rangering av ventilasjonsstrategienes effekt**



\*Påvist ved CT og EIT

## 5.0 DISKUSJON

Flere kliniske studier har forsøkt å finne den optimale ventilasjonsstrategien for å redusere risikoen for hypoksiutvikling hos overvektige pasienter. På avdelingen hvor vi har gjennomført praksis, foreligger det prosedyre med ventilasjonsstrategi til gastric bypass/sleeve pasienter, som er lik strategi C i denne studien. Da det ikke er formulert noen strategi til overvektige generelt under laparoskopi, så vi behovet for å gi tilgang på kvalitetssikret arbeid, med et potensiale til å øke pasientsikkerheten i avdelingen ytterligere.

Vi har valgt å konsentrere resultatene omkring de ventilasjonsstrategiene som gav positiv effekt på utfallsmålene. Vi vil i denne delen av oppgaven diskutere funnene og sette disse inn i en større sammenheng.

### 5.1 Metodediskusjon

Hensikten med denne studien var å systematisk vurdere og oppsummere eksisterende forskning. Dette for å finne den eller de ventilasjonsstrategier som best bevarer gassutveksling, lungemekanismer og forebygger atelektaseutvikling hos overvektige pasienter, under laparoskopiske inngrep. En systematisk oversikt er ansett som en god metode for å svare på slike effektspørsmål (70).

Vi har vurdert reliabiliteten til måleinstrumentene som tilfredsstillende, og det var generell tillit til resultatenes RoB.

Studier som ikke anslo atelektaseutviklingen ved hjelp av CT eller EIT, benyttet blant annet surrogatene  $C_{stat}$ ,  $PaO_2$  og  $PaO_2/FiO_2$  for å vurdere effekten av ventilasjonsstrategiene. Flere studier vurderte effekten av ventilasjonsstrategiene som  $C_{stat}$  og  $PaO_2/FiO_2$ . Dette er gode markører på ventilasjonsstrategienes effekt på atelektasereduksjon (20, 44). Peroperativ EIT er begrenset beskrevet i forskning. Til tross for dette er målemetoden ansett som en god indikator på basale atelektaser (80). Som følge av strålebegrensninger ble ”singel slice” CT benyttet i tillegg til ”spiral” CT i en studie (73). ”Singel slice” er ansett som mindre pålitelig enn ”spiral” CT(81, 82).

#### 5.1.1 Styrker og begrensninger ved inkluderte studier

I en samlet vurdering ble to studier vurdert til ”uklar” (75, 79), og syv til ”lav” RoB (vedlegg 6 og 10). ”Lav” RoB styrker forskningens interne validitet og overførbarhet.

Det var som forventet flere kvinner enn menn i de inkluderte studiene, da flere kvinner gjennomgår fedmekirurgi (2, 83).

## 5.2 Resultatdiskusjon

En tydelig trend var at RM  $\geq 40$  cm H<sub>2</sub>O etterfulgt av PEEP  $\geq 10$  cm H<sub>2</sub>O ga direkte, signifikant bedring i PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> og C<sub>stat</sub>, med påfølgende forbedring i V/Q forholdet (20). De positive funnene kan sees i sammenheng med at RM etterfulgt av PEEP gir et inspiratorisk trykk, som fører til vedvarende økning i alveolens diameter. I tillegg viser det seg at RM + PEEP motvirker de negative effektene pneumoperitoneum har på EELV (84). Når diffusjonskapasiteten øker og PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>-ratioen forbedres, kan dette sees på som et resultat av RMs effekt på økt EELV (tabell 4) (84, 85).

### 5.2.1 Gassutveksling og lungemekanismer

Effekten av G<sup>1</sup> var generelt avtakende sammenlignet med den vedvarende effekten til G<sup>2</sup>, G<sup>3</sup>, H og I på utfallsmålene C<sub>stat</sub> og PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> (tabell 4 og 5). Dette tyder på at det er sammenheng mellom variablene applisert overtrykk, rekrutteringsmanøverens varighet og PEEP, som alle vil ha innvirkning på utfallene (20, 71, 76).

Et interessant og sentralt funn var at strategi H, med repetert RM, forsterket den positive effekten på utfallsmålene. Dette støttes opp av Shin et al. (86), som konkluderte med at repetisjon opprettholder effekten av RM + PEEP. Dette samsvarer med funnene i H, som gjennomgående ser ut til å ha best effekt på utfallsmålene.

Strategi G<sup>2</sup> benytte høyest PEEP (15 cm H<sub>2</sub>O) i denne studien, og viste effekt selv etter 60 minutter. Dette til tross for at pasientene i studien hadde vesentlig høyere BMI ( $\approx 54$ ) enn gjennomsnittet ( $\approx 43$ ). Det er korrelasjon mellom høy BMI og atelektaseutvikling, da compliance reduseres og risikoen for hypoksi øker (2, 6). Erlandsson et al. (87) anså PEEP 15 cm H<sub>2</sub>O som optimal. Da denne studien hadde tilnærmet lik demografi som G<sup>2</sup>, kan PEEP 15 cm H<sub>2</sub>O være en forklarende årsak til den vedvarende effekten av G<sup>2</sup>. Dette på bakgrunn av at PEEP blant annet reduserer pulmonal vaskulær motstand, og øker PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>-ratioen og C<sub>stat</sub> etter ventilasjonsmanøver (tabell 4 og 5) (20).

Ventilasjonsstrategi G<sup>3</sup> benyttet høyest topptrykk under RM (55 cm H<sub>2</sub>O). Selv med enkel RM, PEEP 10 cm H<sub>2</sub>O og ryggleie, viser resultatene normal peroperativ PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>-ratio. Dette står i kontrast med hva Erlandsson et al. (87) og funnet i G<sup>2</sup>

representerer. Valg av høy RM kan begrunnes med at overvektige har høyere transmuralt trykk, og dermed behov for høyere topptrykk for å oppnå ønsket effekt (6, 20).

Som forventet ble  $C_{stat}$  ytterligere redusert etter pneumoperitoneum (tabell 5). Denne reduksjonen kan forklares med den effekten høy BMI, GA og insufflasjon av  $CO_2$  intraperitonealt har på blant annet FRC, EELV og VC (2, 22, 25, 26).  $G^1$ ,  $G^2$  og H viser denne prosessen med reduksjon i  $C_{stat}$  etter pneumoperitoneum i tabell 5.

Den gradvise økningen av  $PaCO_2$  og atelektaser etter pneumoperitoneum, kan forklares med det sekundære  $CO_2$  opptaket som forekommer etter insufflasjon av  $CO_2$  intraperitonealt (5).

### *5.2.2 Atelektaser påvist på CT og EIT*

Stankiewicz-Rudnicki et al. (75) og Reinius et al. (73) observerte atelektaseutvikling etter innledning av GA. Dette samsvarer med tidligere forskning, som har vist økt grad av atelektaser etter GA (7). Strategi  $G^1$  forhindret ikke atelektaseutvikling, men det forekom i mindre grad sammenlignet med B, D,  $E^{1-2}$  og F. Pneumoperitoneum komprimerer de basale lungesegment, og gir et kranialt skifte på diafragma (5). Dette samsvarer med funnene i denne oppsummeringen. Denne kompresjonsutviklingen er også tidligere observert i studier av pasienter under laparoskopi, undersøkt med EIT og CT (25, 80, 88).  $G^3$  resulterte i positiv effekt på alle atelektaseutsatte lungesegment, men uten økning i  $PaO_2$ . Dette kan ha sammenheng med redistribusjon av blod til ikke-ventilerte lungesegment, og/ eller reduksjon i cardiac output (20, 89).

### *5.2.3 Hemodynamikk og pulmonale traumer*

Ingen studier påviste pulmonale traumer eller signifikante forskjeller i MAP mellom gruppene.  $G^3$  anvendte det høyeste topptrykket under RM, og  $G^2$  den høyeste PEEP. Det er da rimelig å anta at ventilasjonsstrategiene er trygge, og at pulmonale traumer unngås. Rieker (20) anbefaler dog ikke PEEP over 15 cm  $H_2O$  i sammenheng med større  $V_T$ , da dette kan øke faren for pulmonale traumer. Åtte av de inkluderte studiene benyttet  $V_T$  7-10 ml/kg av IBW/LBW, mens en studie benyttet 10 ml/kg, korrigert med frekvens etter  $EtCO_2$  (76).

Overtrykksventilering påvirker venøs tilbakestrøm, og kombinert med manglende evne til å øke cardiac output, kan dette resultere i hemodynamisk dekompensasjon (42).

MAP <65 er en god markør for å vurdere om det pulmonale trykket komprimerer sirkulasjonen (90, 91). To av studiene viste til enkelthendelser med MAP <65 mmHg (73, 79). Dette tatt i betraktning at et fåtall av studiene rapporterte om protokoller for både væske- og vasopressorbehandling. Reinius (73) beskriver i sin studie at reduksjonen i MAP under RM var mild og kortvarig.

### **5.3 Styrker og begrensninger ved studien**

Flere har tidligere studert ventilasjonsstrategier til overvektige under laparoskopi, men ikke sammenstilt disse i en systematisk oversikt. Vi har fulgt retningslinjer fra The Cochrane Collaboration (57) og Center for Reviews and Dissemination (51). Dette styrker prosessens validitet. Intern validitet viser til om resultatet i en studie kan tillegges undersøkelsen og ikke andre ytre faktorer som det ikke kontrolleres for (69). Jfr. kapittel 5.1.1 ble syv av de inkluderte studiene ble vurdert til "lav" RoB, mens to ble "uklar". Dette styrker troverdigheten til metoden og gjennomføringen av studiene, med tanke på randomiseringsprosess, blinding, oppfølging av ufullstendige data og fravær av selektiv rapportering.

Alle stegene i oversikten ble pilotert, og deretter gjennomført individuelt av begge forfatterne. I prosessen har vi vært metodetro, og vi ser på valg av metode som riktig, da den har gitt oss svar på problemstillingen.

Resultatene som fremkommer i tabell 6 anser vi som en styrke ved oversikten, da den presenterer en sammenstilling av effekten til de ulike ventilasjonsstrategiene.

På grunn av oppgavens omfang og begrensninger har vi ikke benyttet "The Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation" (GRADE). GRADE kjennetegnes ved transparens, og er et graderingsverktøy for å vurdere kvaliteten på kunnskapsgrunnlaget (53).

Styrkeanalyse var tydelig gjennomført i to studier (76, 78). De resterende studiene tilfredsstilte ikke beskrivelsen av styrkeanalysen slik at vi kunne vurdere denne.

Dog beskriver Edmark (79) at det ble gjennomført "Wilcoxon signed-rank test", da den statistiske styrken ble vurdert som "lav" etter splitting av intervensjonen.

Frafall sier noe om hvor mange deltakere som ikke fullførte studien (69). Frafall i de inkluderte studiene var gjort rede for, og skapte ingen begrensninger for validiteten til resultatene.

En begrensning i studien er at vi kun inkluderte studier på engelsk og skandinavisk. En studie på spansk ble ekskludert. Vi har ikke kontaktet forfattere eller oppsøkt studieprotokoller.

Studien inkluderer i forskningssammenheng en relativt liten  $n$ , både samlet og for ventilasjonsstrategiene hver for seg. Det kan stilles spørsmål ved hvorvidt små studier representerer populasjonen, da tilfeldig variasjon kan oppstå.

Dataene var ikke presentable som meta-analyse, og ble derfor sammenfattet narrativt. Dette medfører at studien i større grad er preget av våre subjektive oppfattelser og vurderinger.

Effekten av leiring har ikke vært fokus for denne studien, men må sammen med  $\text{FiO}_2$  tas med i betraktningen som potensielt medvirkende faktor (92). Dette da leiring med hevet overkropp har vist seg å være en viktig faktor for mer homogen ventilering (75). Væske- og vasopressorbehandling, kirurgisk manipulasjon, differanse i BMI og patologi forøvrig er faktorer som på grunn av oppgavens størrelse ikke har blitt nærmere studert.

## **6.0 KONKLUSJON**

Studien viser at RM  $\geq 40$  cm H<sub>2</sub>O etterfulgt av PEEP  $\geq 10$  cm H<sub>2</sub>O, er en effektiv ventilasjonsstrategi for overvektige pasienter som gjennomgår laparoskopisk fedmekirurgi. Disse strategiene viste best resultater i form av forbedret gassutveksling og lungemekanismer, med reduksjon i atelektaser. Repetisjon forsterker den positive effekten av RM, og bidrar til at denne opprettholdes både per- og postoperativt. Repetert RM  $\geq 40$  cm H<sub>2</sub>O i 7-15 sekunder etterfulgt av PEEP  $\geq 10$  cm H<sub>2</sub>O, kan dermed assosieres med forbedret forhold mellom ventilasjon og sirkulasjon, uten større hemodynamiske komplikasjoner eller pulmonale traumer.

Strategiene som ikke anvendte PEEP (ZEEP) skilte seg ut i negativ retning, med dårligere gassutveksling og lungemekanismer, med økende grad av atelektaser. Dette kan indikere at bruk av RM etterfulgt av PEEP er essensielt for å opprettholde adekvat gassutveksling og lungemekanismer for å unngå atelektaseutvikling.

### **6.1 Implikasjoner for praksis**

Resultatene kan være en indikasjon på hva som er trygg praksis for valg av ventilasjonsstrategi. På denne måten kan studien bidra til å forsterke anestesisykepleieres kunnskap om trygge og effektive ventilasjonsstrategier til overvektige pasienter, og dermed forbedre pasientsikkerheten. Ventilasjonsstrategien må tilpasses hver enkelt pasient, med hensyn til potensielt medvirkende faktorer som nevnt i 5.3. En studie med et større antall pasienter må eventuelt gjennomføres for å validere våre resultater.



## REFERANSER

De inkluderte studiene er markert med stjerne\* i referanselisten

1. **Santry HP, Gillen DL, Lauderdale DS.** Trends in bariatric surgical procedures. *Jama.* 2005;294(15):1909-17.
2. **Nagelhout JJ.** Obesity and anesthesia practice. In: Plaus KL, Nagelhout JJ, editors. *Nurse anesthesia.* 5th ed. St. Louis, Mo: Elsevier; 2014. p. 1050-69.
3. **World health organization.** Obesity and overweight: World health organization; 2016 (updated June 2016) Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>.
4. **Folkehelseinstituttet.** Overvekt og fedme hos voksne – faktaark med statistikk: Folkehelseinstituttet; 2015. Available from: <https://www.fhi.no/fp/overvekt/overvekt-og-fedme-hos-voksne/>.
5. **Moriber N.** Anesthesia for laparoscopic surgery. In: Plaus KL, Nagelhout JJ, editors. *Nurse anesthesia.* 5th ed. St. Louis, Mo: Elsevier; 2014.
6. **Behrens JK.** Anæstesi til overvægtige. In: Rasmussen LS, Steinmetz J, editors. *Anæstesi.* 4. ed. København: FADL; 2014. p. 211-19.
7. **Coussa M, Proietti S, Schnyder P, Frascarolo P, Suter M, Spahn DR, Magnusson L.** Prevention of atelectasis formation during the induction of general anesthesia in morbidly obese patients. *Anesthesia & Analgesia.* 2004;98(5):1491-5.
8. **Aune G-E.** Overvektige pasienter. In: Hovind IL, editor. *Anestesisykepleie.* 2. ed. Oslo: Akribe; 2011. p. 401-13.
9. **Saunes IS, Krogstad U.** Valg av innsatsområder i den nasjonale pasientsikkerhetskampanjen. Oslo: Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten; 2011.
10. **Helse og omsorgsdepartementet.** Stortingsmelding 10: God kvalitet – trygge tjenester. Kvalitet og pasientsikkerhet i helse- og omsorgstjenesten. Oslo: Helse og omsorgsdepartementet; 2012.
11. **Spesialisthelsetjenesteloven.** § 3-4 a Kvalitetsforbedring og pasientsikkerhet. Oslo: Helse- og omsorgsdepartementet; 2016.
12. **Brodsky JB, Lemmens HJ, Brock-Utne JG, Vierra M, Saidman LJ.** Morbid obesity and tracheal intubation. *Anesthesia & Analgesia.* 2002;94(3):732-6
13. **Pasientsikkerhetsprogrammet.** I trygge hender 24-7: Helse- og omsorgsdepartementet; 2016
14. **ALNSF.** Funksjonsbeskrivelse. *alnsf.no*,2014. Available from: <https://www.alnsf.no/alnsf/funksjonsbeskrivelsen.html>.
15. **Norsk anesthesiologisk forening.** Standard for anestesi: Den norske legeforening; 2015. Available from: [http://nafweb.no/standarder/standard-for-anestesi/?option=com\\_jdownloads&view=finish&cid=46&catid=3&m=0](http://nafweb.no/standarder/standard-for-anestesi/?option=com_jdownloads&view=finish&cid=46&catid=3&m=0).
16. **Grimsbø GH, Kristoffersen NJ, Skaug E-A, Nortvedt F.** Grunnleggende sykepleie 1: Sykepleie - Fag og funksjon. 2. ed. Oslo: Gyldendal akademisk; 2016.
17. **Mathisen L.** Fagutvikling. In: Hovind IL, editor. *Anestesisykepleie.* 2. ed. Oslo: Akribe; 2011. p. 75-92.
18. **Henderson V.** Basic principles of nursing care. Rev.ed. Geneva: International Council of Nursing; 1997.
19. **Bruun AMG.** Anestesisykepleierens kompetanse. In: Hovind IL, editor. *Anestesisykepleie.* 2. ed. Oslo: Akribe; 2011. p. 19-38.

20. **Rieker M.** Respiratory anatomy, physiology, pathophysiology and anesthetic management. In: Plaus KL, Nagelhout JJ, editors. Nurse anesthesia. 5th ed. St. Louis, Mo: Elsevier; 2014. p. 591-659.
21. **Magnusson L, Spahn DR.** New concepts of atelectasis during general anaesthesia. *British Journal of Anaesthesia*. 2003;91(1):61-72.
22. **Srivastava A, Niranjana A.** Secrets of safe laparoscopic surgery: Anaesthetic and surgical considerations. *Journal of Minimal Access Surgery*. 2010;6(4):91-4.
23. **Salome CM, Munoz PA, Berend N, Thorpe CW, Schachter LM, King GG.** Effect of obesity on breathlessness and airway responsiveness to methacholine in non-asthmatic subjects. *International journal of obesity*. 2008;32(3):502-9.
24. **Pelosi P, Croci M, Ravagnan I, Vicardi P, Gattinoni L.** Total respiratory system, lung, and chest wall mechanics in sedated-paralyzed postoperative morbidly obese patients. *Chest*. 1996;109(1):144-51.
25. **Andersson LE, Baath M, Thorne A, Aspelin P, Odeberg-Werner S.** Effect of carbon dioxide pneumoperitoneum on development of atelectasis during anesthesia, examined by spiral computed tomography. *Anesthesiology*. 2005;102(2):293-9.
26. **Fahy BG, Barnas GM, Flowers JL, Nagle SE, Njoku MJ.** The effects of increased abdominal pressure on lung and chest wall mechanics during laparoscopic surgery. *Anesthesia & Analgesia*. 1995;81(4):744-50.
27. **Duggan M, Kavanagh BP.** Pulmonary atelectasis: a pathogenic perioperative entity. *Anesthesiology*. 2005;102(4):838-54.
28. **Welliver M.** Chemistry and physics of anesthesia. In: Plaus KL, Nagelhout JJ, editors. Nurse anesthesia. 5th ed. St. Louis, Mo: Elsevier; 2014. p. 212-41.
29. **Futier E, Marret E, Jaber S.** Perioperative positive pressure ventilation: an integrated approach to improve pulmonary care. *Anesthesiology*. 2014;121(2):400-8.
30. **Forsmo A.** Anestesiapparat og ventileringmetoder. In: Hovind IL, editor. *Anestesi- og sykepleie*. Oslo: Akribes; 2011.
31. Courey A, Hyzy R. Overview of mechanical ventilation. Waltham: Uptodate.com; 2016. Available from: <https://www.uptodate.com/contents/overview-of-mechanical-ventilation>.
32. **Hans GA, Prégaldien AA, Kaba A, Sottiaux TM, Deroover A, Lamy ML, Joris JL.** Pressure-controlled ventilation does not improve gas exchange in morbidly obese patients undergoing abdominal surgery. *Obesity Surgery*. 2008;18(1):71-6.
33. **Licker M, Schweizer A, Ellenberger C, Tschopp JM, Diaper J, Clergue F.** Perioperative medical management of patients with COPD. *International Journal of COPD*. 2007;2(4):493-515.
34. **Forgiarini Júnior LA, Rezende JC, Forgiarini SGI.** Alveolar recruitment maneuver and perioperative ventilatory support in obese patients undergoing abdominal surgery. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*. 2013;25(4):312-8.
35. **Pelosi P, de Abreu MG, Rocco PRM.** New and conventional strategies for lung recruitment in acute respiratory distress syndrome. *Critical Care*. 2010;14(2):210.
36. **Tusman G, Bohm SH.** Prevention and reversal of lung collapse during the intraoperative period. *Best practice & research Clinical anaesthesiology*. 2010;24(2):183-97.
37. **Chalhoub V, Yazigi A, Sleilaty G, Haddad F, Noun R, Madi-Jebara S, et al.** Effect of vital capacity manoeuvres on arterial oxygenation in morbidly obese patients undergoing open bariatric surgery. *European journal of anaesthesiology*. 2007;24(3):283-8.

38. **Lachmann B.** Open up the lung and keep the lung open. *Intensive Care Med.* 1992;18(6):319-21.
39. **Lim SC, Adams AB, Simonson DA, Dries DJ, Broccard AF, Hotchkiss JR, Marini, JJ.** Transient hemodynamic effects of recruitment maneuvers in three experimental models of acute lung injury. *Critical care medicine.* 2004;32(12):2378-84.
40. **Dosch M.** Anesthesia equipment. In: Plaus KL, Nagelhout JJ, editors. *Nurse anesthesia.* 5th ed. St. Louis, Mo: Elsevier; 2014. p. 242-91.
41. **Elisha S.** Cardiovascular anatomy, physiology, pathophysiology and anesthesia management. In: Plaus KL, Nagelhout JJ, editors. *Nurse anesthesia.* 5th ed. St. Louis, Mo: Elsevier; 2014. p. 470-509.
42. **Tusman G, Bohm SH, Vazquez de Anda GF, do Campo JL, Lachmann B.** 'Alveolar recruitment strategy' improves arterial oxygenation during general anaesthesia. *British Journal of Anaesthesia.* 1999;82(1):8-13.
43. **Aldenkortt M, Lysakowski C, Elia N, Brochard L, Tramer M.** Ventilation strategies in obese patients undergoing surgery: a quantitative systematic review and meta-analysis. *British Journal of Anaesthesia.* 2012;109(4):493-502.
44. **Wang C, Zhao N, Wang W, Guo L, Guo L, Chi C, Wang X, Pi X, Cui Y, Li E.** Intraoperative mechanical ventilation strategies for obese patients: a systematic review and network meta-analysis. *Obesity Reviews.* 2015;16(6):508-17.
45. **Hodgson LE, Murphy PB, Hart N.** Respiratory management of the obese patient undergoing surgery. *Journal of Thoracic Disease.* 2015;7(5):943-52.
46. **de Souza AP, Buschpigel M, Mathias LAST, Malheiros CA, Alves VLdS.** Analysis of the Effects of the Alveolar Recruitment Maneuver on Blood Oxygenation during Bariatric Surgery. *Brazilian Journal of Anesthesiology.* 2009;59(2):177-86.
47. **Tusman G, Bohm SH, Melkun F.** Efectos de la maniobra de reclutamiento alveolar y la PEEP sobre la oxigenación arterial en pacientes obesos anestesiados. *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2002;49:177-83.
48. **Futier E, Constantin JM, Paugam-Burtz C, Pascal J, Eurin M, Neuschwander A, et al.** A trial of intraoperative low-tidal-volume ventilation in abdominal surgery. *The New England journal of medicine.* 2013;369(5):428-37.
49. **Jaber S, Coisel Y, Chanques G, Futier E, Constantin JM, Michelet P, et al.** A multicentre observational study of intra-operative ventilatory management during general anaesthesia: tidal volumes and relation to body weight. *Anaesthesia.* 2012;67(9):999-1008.
50. **Higgins JP, Altman DG, Gotzsche PC, Juni P, Moher D, Oxman AD, et al.** The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials. *Bmj.* 2011;343:5928.
51. **Centre for Reviews & Dissemination.** Systematic Reviews CRD's guidance for undertaking reviews in health care. York: University of York NHS Centre for Reviews & Dissemination; 2009. Available from: [https://www.york.ac.uk/media/crd/Systematic\\_Reviews.pdf](https://www.york.ac.uk/media/crd/Systematic_Reviews.pdf).
52. **Nortvedt MW, Jamtvedt G, Graverholt B, Nordheim LV, Reinart LM.** *Jobb kunnskapsbasert! : en arbeidsbok.* 5. ed. Oslo: Akribes; 2014.
53. **Stiftelse for helsetjenesteforskning.** Slik oppsummerer vi forskning: håndbok for Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten. Oslo: Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten; 2015. Available from: <http://www.kunnskapssenteret.no/verktoy/slik-oppsummerer-vi-forskning>.

54. **Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG.** Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *The BMJ*. 2009;339:2535.
55. **Haynes RB.** Of studies, syntheses, synopses, and systems: the "4S" evolution of services for finding current best evidence. *Evidence Based Medicine*. 2001;6(2):36
56. **O'Connor D, Green S, Higgins JP.** Defining the review question and developing criteria for including studies. In: Higgins JPT, Green S, editors. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. Chichester: The Cochrane Collaboration. John Wiley & sons Ltd.; 2011. p. 83-94.
57. **Higgins JPT, Green S.** *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. Chichester: The Cochrane Collaboration. John Wiley & sons Ltd.; 2011.
58. **Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JPA, et al.** The PRISMA Statement for Reporting Systematic Reviews and Meta-Analyses of Studies That Evaluate Health Care Interventions: Explanation and Elaboration. *Ann Intern Med*. 2009;151:65-94
59. **Lefebvre C, Manheimer E, Glanville J.** Searching for studies. In: Higgins JPT, Green S, editors. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. Chichester: The Cochrane Collaboration. John Wiley & sons Ltd.; 2011. p. 95-150.
60. **The Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN).** Search filters - Randomised controlled trials 2017. Available from: <http://www.sign.ac.uk/methodology/filters.html#random>.
61. **NUS Medical Library.** Searching Scopus for "Randomised Control Trials": National University of Singapore; 2016. Available from: <http://libguides.nus.edu.sg/c.php?g=145717&p=2470589>.
62. **Polit DF, Beck CT.** *Nursing Research: generating and assessing evidence for nursing practice*. 10th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2017.
63. **Guyatt G, Montori V, Devereaux PJ, Schunemann H, Bhandari M.** Patients at the center: in our practice, and in our use of language. *ACP journal club*. 2004;140(1):A11-2.
64. **Higgins JP, Green S.** Guide to the contents of a cochrane protocol and review. In: Higgins JPT, Green S, editors. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. Chichester: The Cochrane Collaboration. John Wiley & sons Ltd.; 2011. p. 51-79.
65. **Higgins JP, Altman DG.** Assessing risk of bias in included studies. In: Higgins JPT, Green S, editors. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. Chichester: The Cochrane Collaboration. John Wiley & sons Ltd.; 2011. p. 187-241.
66. **Polit DF, Beck CT.** *Nursing research: generating and assessing evidence for nursing practice*. 9th ed. Philadelphia, Pa: Wolters Kluwer Health; 2012.
67. **Boland A, Cherry MG, Dickson R.** *Doing a systematic review: a student's guide*. Los Angeles, Calif: Sage; 2014.
68. **Ryan R.** *Cochrane Consumers and Communication Review Group: data synthesis and analysis*: Cochrane Consumers and Communication Review Group; 2016. Available from: <http://cccr.org/author-resources>.
69. **Grønmo S.** *Samfunnsvitenskapelige metoder*. Bergen: Fagbokforl.; 2004.
70. **Bjørndal A, Hofoss D.** *Statistikk for helse- og sosialfagene*. 2. ed. Oslo: Gyldendal akademisk; 2004.
71. **\*Ahmed W, Abu-Elnasr N, Ghoneim S.** The effects of single vs. repeated vital capacity maneuver on arterial oxygenation and compliance in obese patients presenting for laparoscopic bariatric surgery. *Ain Shams J Anesthesiol*. 2012;5(1):121-32.

72. \*El-Sayed KM, Tawfeek MM. Perioperative ventilatory strategies for improving arterial oxygenation and respiratory mechanics in morbidly obese patients undergoing laparoscopic bariatric surgery. *Egyptian Journal of Anaesthesia*. 2012;28(1):9-15.
73. \*Reinius H, Jonsson L, Gustafsson S, Sundbom M, Duvernoy O, Pelosi P, Hedenstierna G, Fredén F. Prevention of Atelectasis in Morbidly Obese Patients during General Anesthesia and Paralysis: A Computerized Tomography Study. *Anesthesiology*. 2009;111(5):979-87.
74. \*Talab HF, Zabani IA, Abdelrahman HS, Bukhari WL, Mamoun I, Ashour MA, Sadeq BB, El-Sayed SI. Intraoperative ventilatory strategies for prevention of pulmonary atelectasis in obese patients undergoing laparoscopic bariatric surgery. *Anesthesia and Analgesia*. 2009;109(5):1511-6.
75. \*Stankiewicz-Rudnicki M, Gaszynski W, Gaszynski T. Assessment of Ventilation Distribution during Laparoscopic Bariatric Surgery: An Electrical Impedance Tomography Study. *BioMed Research International*. 2016:1-7.
76. \*Almarakbi WA, Fawzi HM, Alhashemi JA. Effects of four intraoperative ventilatory strategies on respiratory compliance and gas exchange during laparoscopic gastric banding in obese patients. *British Journal of Anaesthesia*. 2009;102(6):862-8.
77. \*Whalen FX, Gajic O, Thompson GB, Kendrick ML, Que FL, Williams BA, Joyner MJ, Hubmayr RD, Warner DO, Sprung J. The effects of the alveolar recruitment maneuver and positive end-expiratory pressure on arterial oxygenation during laparoscopic bariatric surgery. *Anesthesia and Analgesia*. 2006;102(1):298-305.
78. \*Cadi P, Guenoun T, Journois D, Chevallier JM, Diehl JL, Safran D. Pressure-controlled ventilation improves oxygenation during laparoscopic obesity surgery compared with volume-controlled ventilation. *Br J Anaesth*. 2008;100(5):709-16.
79. \*Edmark L, Östberg E, Scheer H, Wallquist W, Hedenstierna G, Zetterström H. Preserved oxygenation in obese patients receiving protective ventilation during laparoscopic surgery: A randomized controlled study. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2016;60(1):26-35.
80. He X, Jiang J, Liu Y, Xu H, Zhou S, Yang S, et al. Electrical Impedance Tomography-guided PEEP Titration in Patients Undergoing Laparoscopic Abdominal Surgery. *Medicine (Baltimore)*. 2016;95(14):e3306.
81. Henzler D, Mahnken AH, Wildberger JE, Rossaint R, Gunther RW, Kuhlen R. Multislice spiral computed tomography to determine the effects of a recruitment maneuver in experimental lung injury. *European radiology*. 2006;16(6):1351-9.
82. Malbouisson LM, Muller JC, Constantin JM, Lu Q, Puybasset L, Rouby JJ. Computed tomography assessment of positive end-expiratory pressure-induced alveolar recruitment in patients with acute respiratory distress syndrome. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2001;163(6):1444-50.
83. Helsektoratet. Nøkkeltall: Spesialisthelsetjenesten - Fedmeoperasjoner: Helsektoratet; 2015. Available from: <https://helsektoratet.no/statistikk-og-analyse/nokkeltall/nokkeltall-for-spesialisthelsetjenesten/nokkeltall-spesialisthelsetjenesten-del-2>.
84. Futier E, Constantin JM, Pelosi P, Chanques G, Kwiatkoski F, Jaber S, et al. Intraoperative recruitment maneuver reverses detrimental pneumoperitoneum-induced respiratory effects in healthy weight and obese patients undergoing laparoscopy. *Anesthesiology*. 2010;113(6):1310-9.

85. **Bikker IG, van Bommel J, Dos Reis MD, Bakker J, Gommers D.** End-expiratory lung volume during mechanical ventilation: a comparison to reference values and the effect of PEEP in ICU patients with different lung conditions. *Crit Care.* 2008;12.
86. **Shin CS, Chang CH, Koh SO.** The Effects of Repetitive Alveolar Recruitment on Oxygenation and Compliance in ARDS Patients. *Korean J Anesthesiol.* 2007;52(6):66-71.
87. **Erlandsson K, Odenstedt H, Lundin S, Stenqvist O.** Positive end-expiratory pressure optimization using electric impedance tomography in morbidly obese patients during laparoscopic gastric bypass surgery. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2006;50(7):833-9.
88. **Karsten J, Luepschen H, FGrossherr M, Bruch H-P, Leonhardt S, Gehring H, et al.** Effect of PEEP on regional ventilation during laparoscopic surgery monitored by electrical impedance tomography. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2011;55(878-86).
89. **Sprung J, Whalley DG, Falcone T, Wilks W, Navratil JE, Bourke DL.** The effects of tidal volume and respiratory rate on oxygenation and respiratory mechanics during laparoscopy in morbidly obese patients. *Anesthesia & Analgesia.* 2003;97(1):268-74.
90. **Ekelund K.** Anæstesi til laparoskopiske procedurer. In: Rasmussen LS, Steinmetz J, editors. *Anæstesi.* 4. ed. København: FADL; 2014.
91. **Meyer K.** Organdonasjon. In: Gulbrandsen T, Stubberud D-G, editors. *Intensivsykepleie.* 2 ed: Akribes; 2010. p. 259-80.
92. **Topuz U, Salihoglu Z, Gokay BV, Umutoglu T, Bakan M, Idin K.** The Effects of Different Oxygen Concentrations on Recruitment Maneuver During General Anesthesia for Laparoscopic Surgery. *Surgical Laparoscopy Endoscopy & Percutaneous Techniques.* 2014;24(5):410-3.
93. **Rothen HU, Sporre B, Engberg G, Wegenius G, Hedenstierna G.** Airway closure, atelectasis and gas exchange during general anaesthesia. *British Journal of Anaesthesia.* 1998;81(5):681-6.
94. **Zetterstrom H.** Assessment of the efficiency of pulmonary oxygenation. The choice of oxygenation index. *Acta Anaesthesiol Scand.* 1988;32(7):579-84.
95. **Bikker IG, van Bommel J, Miranda DR, Bakker J, Gommers D.** End-expiratory lung volume during mechanical ventilation: a comparison with reference values and the effect of positive end-expiratory pressure in intensive care unit patients with different lung conditions. *Critical Care.* 2008;12(6):R145.
96. **Bikker IG, Preis C, Egal M, Bakker J, Gommers D.** Electrical impedance tomography measured at two thoracic levels can visualize the ventilation distribution changes at the bedside during a decremental positive end-expiratory lung pressure trial. *Critical Care.* 2011;15(4):R193.
97. **Kunst PWA, de Vries PMJM, Postmus PE, Bakker J.** Evaluation of electrical impedance tomography in the measurement of PEEP-induced changes in lung volume. *Chest.* 1999;115(4):1102-06.

## Vedlegg 1: Søkestrategi for de ulike databasene

### Cinahl

---

**Antall treff:** 5

**Dato for søk:** 30.09 + 30.11 + 06.12.16 + 13.01.17

<b>Søk:</b>	<b>Antall treff:</b>
S1 (MH "Obesity") OR (MH "Obesity, Morbid")	36,689
S2 obesit*	51,302
S3 obese	13,597
S4 adipos*	10,305
S5 overweight	10,913
S6 S1 OR S2 OR S3 OR S4 OR S5	61,094
S7 (MH "Pulmonary Atelectasis")	530
S8 atelectas*	792
S9 "lung collapse"	44
S10 "lung deflation"	9
S11 "pulmonary collapse"	10
S12 S7 OR S8 OR S9 OR S10 OR S11	828
S13 (MH "Surgery, Operative") OR (MH "Minimally Invasive Procedures") OR (MH "Surgery, Laparoscopic+")	18,274
S14 surger*	208,052
S15 surgical*	91,584
S16 laparoscop*	7,648
S17 endoscop*	21,450
S18 operat*	76,031
S19 S13 OR S14 OR S15 OR S16 OR S17 OR S18	301,165
S20 S6 AND S12 AND S19	18
S21 (MH "Clinical Trials+")	140,371
S22 PT Clinical trial	52,907
S23 TX clinic* n1 trial*	178,583
S24 TX ( (singl* n1 blind*) or (singl* n1 mask*) )	11,242
S25 TX randomi* control* trial*	115,412
S26 (MH "Random Assignment")	34,199
S27 TX random* allocat*	8,986
S28 TX placebo*	57,757
S29 (MH "Placebos")	7,778
S30 (MH "Quantitative Studies")	12,125
S31 TX allocat* random*	8,986
S32 S21 OR S22 OR S23 OR S24 OR S25 OR S26 OR S27 OR S28 OR S29 OR S30 OR S31	287,198
S33 S20 AND S32	5

## Cochrane

---

**Antall treff:** 31

**Dato for søk:** 24.11.16 + 06.12.16 + 13.01.17

<b>Søk:</b>	<b>Antall treff:</b>
#1 MeSH descriptor: [Obesity] this term only	8526
#2 MeSH descriptor: [Obesity, Morbid] this term only	800
#3 obesit*:ti,ab,kw	18277
#4 obese:ti,ab,kw (Word variations have been searched)	11387
#5 adipos*:ti,ab,kw	3922
#6 overweight:ti,ab,kw (Word variations have been searched)	7426
#7 #1 or #2 or #3 or #4 or #5 or #6	23817
#8 MeSH descriptor: [Pulmonary Atelectasis] this term only	223
#9 atelectas*:ti,ab,kw	656
#10 "lung collapse":ti,ab,kw (Word variations have been searched)	69
#11 "lung deflation":ti,ab,kw (Word variations have been searched)	22
#12 "pulmonary collapse":ti,ab,kw (Word variations have been searched)	11
#13 #8 or #9 or #10 or #11 or #12	707
#14 MeSH descriptor: [Surgical Procedures, Operative] this term only	1197
#15 MeSH descriptor: [Minimally Invasive Surgical Procedures] this term only	1014
#16 MeSH descriptor: [Endoscopy] this term only	1813
#17 MeSH descriptor: [Laparoscopy] explode all trees	5802
#18 surger*:ti,ab,kw	96945
#19 surgical*:ti,ab,kw	59770
#20 laparoscop*:ti,ab,kw	11339
#21 operat*:ti,ab,kw	51593
#22 #14 or #15 or #16 or #17 or #18 or #19 or #20 or #21	144846
#23 #7 and #13 and #22	31

## Embase

---

**Antall treff:** 66

**Dato for søk:** 24.11.16 + 30.11.16 + 06.12.16 + 13.01.17

<b>Søk:</b>	<b>Antall treff:</b>
1 obesity/ or morbid obesity/	374068
2 obesit*.ti,ab,kw.	279075
3 obese.ti,ab,kw.	149598
4 adipos*.ti,ab,kw.	111278
5 overweight.ti,ab,kw.	76005
6 1 or 2 or 3 or 4 or 5	495863
7 atelectasis/	15044
8 atelectas*.ti,ab,kw.	9617
9 lung collapse.ti,ab,kw.	868
10 lung deflation.ti,ab,kw.	195
11 pulmonary collapse.ti,ab,kw.	204
12 7 or 8 or 9 or 10 or 11	18300
13 surgery/	753815



14	minimally invasive surgery/	34554
15	endoscopy/	12497
16	exp laparoscopy/	129349
17	surger*.ti,ab,kw.	1303253
18	surgical*.ti,ab,kw.	1087024
19	laparoscop*.ti,ab,kw.	158346
20	endoscop*.ti,ab,kw.	256801
21	operat*.ti,ab,kw.	1151226
22	13 or 14 or 15 or 16 or 17 or 18 or 19 or 20 or 21	2968145
23	6 and 12 and 22	356
24	clinical trial/	1019530
25	Randomized controlled trial/	472724
26	Randomization/	84285
27	Single blind procedure/	28735
28	Double blind procedure/	138900
29	Crossover procedure/	54650
30	placebo/	326024
31	Randomized controlled trial\$.tw.	153072
32	Rct.tw.	23004
33	Random allocation.tw.	1649
34	Randomly allocated.tw.	26969
35	Allocated randomly.tw.	2221
36	(allocated adj2 random).tw.	847
37	Single blind\$.tw.	18934
38	Double blind\$.tw.	174826
39	((treble or triple) adj blind\$.tw.	672
40	Placebo\$.tw.	250674
41	Prospective study/	394570
42	24 or 25 or 26 or 27 or 28 or 29 or 30 or 31 or 32 or 33 or 34 or 35 or 36 or 37 or 38 or 39 or 40 or 41	1814874
43	Case study/	94777
44	Case report.tw.	327043
45	Abstract report/ or letter/	994732
46	43 or 44 or 45	1407253
47	42 not 46	1763424
48	23 and 47	66

## Medline

---

**Antall treff:** 22

**Dato for søk:** 30.10.16 + 24.11.16 + 06.12.16 + 13.01.17

### Søk:

1	Obesity, Morbid/ or Obesity/	187986
2	obesit*.ti,ab,kw.	214950
3	obese.ti,ab,kw.	115582
4	adipos*.ti,ab,kw.	97463
5	overweight.ti,ab,kw.	60552
6	1 or 2 or 3 or 4 or 5	381840
7	Pulmonary Atelectasis/	7369

8	atelectas*.ti,ab,kw.	8301
9	lung collapse.ti,ab,kw.	631
10	lung deflation.ti,ab,kw.	174
11	pulmonary collapse.ti,ab,kw.	204
12	7 or 8 or 9 or 10 or 11	12554
13	surgical procedures, operative/ or minimally invasive surgical procedures/ or endoscopy/ or exp Laparoscopy/	211353
14	surger*.ti,ab,kw.	1040042
15	surgical*.ti,ab,kw.	924013
16	laparoscop*.ti,ab,kw.	111642
17	endoscop*.ti,ab,kw.	187455
18	operat*.ti,ab,kw.	984908
19	13 or 14 or 15 or 16 or 17 or 18	2481707
20	6 and 12 and 19	129
21	Randomized Controlled Trials as Topic/	125366
22	randomized controlled trial/	508406
23	Random Allocation/	98476
24	Double Blind Method/	158275
25	Single Blind Method/	26639
26	clinical trial/	548120
27	clinical trial, phase i.pt.	22020
28	clinical trial, phase ii.pt.	35286
29	clinical trial, phase iii.pt.	16261
30	clinical trial, phase iv.pt.	1597
31	controlled clinical trial.pt.	98222
32	randomized controlled trial.pt.	508406
33	multicenter study.pt.	256938
34	clinical trial.pt.	548120
35	exp Clinical Trials as topic/	338544
36	or/21-35	1340330
37	(clinical adj trial\$.tw.	329022
38	((singl\$ or doubl\$ or treb\$ or tripl\$) adj (blind\$3 or mask\$3)).tw.	167507
39	PLACEBOS/	37104
40	placebo\$.tw.	211182
41	randomly allocated.tw.	24163
42	(allocated adj2 random\$).tw.	27250
43	or/37-42	590789
44	36 or 43	1566795
45	case report.tw.	269082
46	letter/	1015049
47	historical article/	514933
48	or/45-47	1781874
49	44 not 48	1531259
50	20 and 49	22

## Scopus

---

**Antall treff:** 112

**Dato for søk:** 24.11.16 + 30.11.16 + 06.12.16 + 13.01.17

TITLE-ABS KEY (obesit\* OR obese\* OR \*adipos\* OR overweight) AND TITLE-ABS-KEY (atelectas\* OR "lung collapse" OR "lung deflation" OR "pulmonary collapse") AND TITLE-ABS KEY (surger\* OR surgical\* OR laparoscop\* OR endoscop\* OR operat\*)

INDEXTERMS ("clinical trials" OR "clinical trials as a topic" OR "randomized controlled trial" OR "Randomized Controlled Trials as Topic" OR "controlled clinical trial" OR "Controlled Clinical Trials" OR "random allocation" OR "Double-Blind Method" OR "Single-Blind Method" OR "Cross-Over Studies" OR "Placebos" OR "multicenter study" OR "double blind procedure" OR "single blind procedure" OR "crossover procedure" OR "clinical trial" OR "controlled study" OR "randomization" OR "placebo") OR TITLE-ABS-KEY ("clinical trials" OR "clinical trials as a topic" OR "randomized controlled trial" OR "Randomized Controlled Trials as Topic" OR "controlled clinical trial" OR "Controlled Clinical Trials as Topic" OR "random allocation" OR "randomly allocated" OR "allocated randomly" OR "Double-Blind Method" OR "Single-Blind Method" OR "Cross-Over Studies" OR "Placebos" OR "cross-over trial" OR "single blind" OR "double blind" OR "factorial design" OR "factorial trial") OR TITLE-ABS (clinical trial\* OR trial\* OR rct\* OR random\* OR blind\*)

## SveMed+

---

**Antall treff:** 1

**Dato for søk:** 23.11.16 + 30.11.16 + 06.12.16 + 13.01.17

<b>Søk:</b>	<b>Antall treff:</b>
1 noexp:"Obesity"	1313
2 noexp:"Obesity, Morbid"	153
3 obesit* OR obese	1303
4 adipos*	173
5 overweight	1407
6 #1 OR #2 OR #13 OR #4 OR #5	1529
7 noexp:"Pulmonary Atelectasis"	13
8 atelectas*	14
9 "lung collapse" OR "lung deflation" OR "pulmonary collapse"	13
10 #7 OR #8 OR #9	14
11 #6 AND #10	1

## Vedlegg 2: Begrunnelse for ekskluderte artikler

Studie	Begrunnelse for ekskludering
Ball et al. (2015)	Feil populasjon, ventileringsstrategier generelt, ikke overvektige
Baltieri et al. (2014)	Feil populasjon, ikke laparoskopi
Blouw et al. (2003)	Feil studiedesign, ikke RCT
De Souza et al. (2009)	Feil populasjon, ikke laparoskopi
Eichenberger et al. (2002)	Feil studiedesign, ikke RCT
El Solh, A. (2009)	Feil studiedesign, systematic review
Futier et al. (2010)	Feil studiedesign, ikke RCT
Gomez-Rios et al. (2016)	Spansk
Hans et al. (2007)	Feil populasjon, ikke laparoskopi
Hodgson et al. (2015)	Feil studiedesign, systematic review
Licker et al. (2007)	Feil studiedesign, systematic review
Myatt, J., Haire, K. (2010)	Feil intervensjon. Omhandler luftveishåndtering
Neligan et al. (2009)	Studerer effekten av CPAP postoperativt
Neligan, P.J (2010)	Feil studiedesign, systematic review
Pelosi et al. (1999)	Postoperativt
Rivas et al. (2015)	Feil intervensjon. Måler V/Q før og ett år etter fedmekirurgi
Sprung et al. (2009)	Studien inkluderer kun laparotomi
Wang et al. (2015)	Feil studiedesign, systematic review

### **Vedlegg 3: Referanseliste ekskluderte studier**

Ball L, Dameri M, Pelosi P. Modes of mechanical ventilation for the operating room. *Best Practice and Research: Clinical Anaesthesiology*. 2015;29(3):285-99.

Baltieri L, Santos LA, Rasera I, Jr., Montebelo MI, Pazzianotto-Forti EM. Use of positive pressure in the bariatric surgery and effects on pulmonary function and prevalence of atelectasis: randomized and blinded clinical trial. *Arquivos brasileiros de cirurgia digestiva : ABCD = Brazilian archives of digestive surgery*. 2014;27:26-30.

Blouw EL, Rudolph AD, Narr BJ, Sorr MG. The frequency of respiratory failure in patients with morbid obesity undergoing gastric bypass. *Journal of the American Association of Nurse Anesthetists*. 2003;71(1):45-50.

de Souza AP, Buschpigel M, Mathias LAST, Malheiros CA, Alves VLdS. Analysis of the Effects of the Alveolar Recruitment Maneuver on Blood Oxygenation during Bariatric Surgery. *Brazilian Journal of Anesthesiology*. 2009;59(2):177-86.

Eichenberger AS, Proietti S, Wicky S, Frascarolo P, Suter M, Spahn DR, et al. Morbid obesity and postoperative pulmonary atelectasis: An underestimated problem. *Anesthesia and Analgesia*. 2002;95(6):1788-92.

El Solh AA. Airway Management in the Obese Patient. *Clinics in Chest Medicine*. 2009;30(3):555-68.

Futier E, Constantin JM, Pelosi P, Chanques G, Kwiatkoski F, Jaber S, et al. Intraoperative recruitment maneuver reverses detrimental pneumoperitoneum-induced respiratory effects in healthy weight and obese patients undergoing laparoscopy. *Anesthesiology*. 2010;113(6):1310-9.

Gomez-Rios N, Rodriguez-Ortega MF, Lozano-Corona R, Victoria-Campos JL, Negrete-Rivera MA, Fernandez-Rivera BJ. Bariatric surgery. Cardiopulmonary anesthetic considerations in laparoscopic gastric bypass. [Spanish]. *Revista Mexicana de Anestesiologia*. 2016;39(1):30-49.

Hans GA, Prégaldien AA, Kaba A, Sottiaux TM, Deroover A, Lamy ML, et al. Pressure-controlled ventilation does not improve gas exchange in morbidly obese patients undergoing abdominal surgery. *Obesity Surgery*. 2008;18(1):71-6.

Hodgson LE, Murphy PB, Hart N. Respiratory management of the obese patient undergoing surgery. *Journal of Thoracic Disease*. 2015;7(5):943-52.

Licker M, Schweizer A, Ellenberger C, Tschopp JM, Diaper J, Clergue F. Perioperative medical management of patients with COPD. *International Journal of COPD*. 2007;2(4):493-515.

Myatt J, Haire K. Airway management in obese patients. *Current Anaesthesia and Critical Care*. 2010;21(1):9-15.

Neligan PJ, Malhotra G, Fraser M, Williams N, Greenblatt EP, Cereda M, et al. Continuous positive airway pressure via the Boussignac system immediately after extubation improves lung function in morbidly obese patients with obstructive sleep apnea undergoing laparoscopic bariatric surgery. *Anesthesiology*. 2009;110(4):878-84.

Neligan PJ. Metabolic syndrome: Anesthesia for morbid obesity. *Current Opinion in Anaesthesiology*. 2010;23(3):375-83.

Pelosi P, Ravagnan I, Giurati G, Panigada M, Bottino N, Tredici S, et al. Positive end-expiratory pressure improves respiratory function in obese but not in normal subjects during anesthesia and paralysis. *Anesthesiology*. 1999;91(5):1221-31.

Rivas E, Arismendi E, Agustí A, Sanchez M, Delgado S, Gistau C, et al. Ventilation/perfusion distribution abnormalities in morbidly obese subjects before and after bariatric surgery. *Chest*. 2015;147(4):1127-34.

Sprung J, Whalen FX, Comfere T, Bosnjak ZJ, Bajzer Z, Gajic O, et al. Alveolar recruitment and arterial desflurane concentration during bariatric surgery. *Anesthesia and Analgesia*. 2009;108(1):120-7.

Wang C, Zhao N, Wang W, Guo L, Guo L, Chi C, et al. Intraoperative mechanical ventilation strategies for obese patients: A systematic review and network meta-analysis. *Obesity Reviews*. 2015;16(6):508-17.

#### Vedlegg 4: Utfallsmål med begrunnelse/ tilleggsparemetre

Utfallsmål	Utvalgte utfallsmål	Beskrivelse av utfallsmålene i de inkluderte studiene
<b>Gassutveksling</b>	PaO <sub>2</sub> PaCO <sub>2</sub> EtCO <sub>2</sub> VD <sub>physiol</sub> /V <sub>T</sub> PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> -ratio A-aDO <sub>2</sub> EstimatedPAO <sub>2</sub> - measured PaO <sub>2</sub> EVA	<p>En forandring i PaO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub> og EtCO<sub>2</sub> kan være godt egnet til å måle effekt av ventilasjonsstrategier. PaO<sub>2</sub> vil avhenge av hemodynamisk og metabolsk status. Utbredelsen av atelektaser korrelerer med lav FRC og reduksjon i PaO<sub>2</sub> (44, 93). Lav PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>-ratio indikerer shunting (20). Normal ratio er 300 til 500 mmHg. &lt;300 mmHg indikerer unormal gassutveksling og &lt;200 mmHg indikerer alvorlig hyposki (20).</p> <p>Reduksjon i VD<sub>physiol</sub>/V<sub>T</sub> kan være et egnet mål for å kunne vurdere effekt av ventilasjonsstrategier, da dette kan gi et bilde på utnyttelsesgraden av V<sub>T</sub> (20).</p> <p>Økt AaDO<sub>2</sub> gradient er direkte proporsjonal med grad av shunting. A-a gradient øker med økt FiO<sub>2</sub>. Mest reliabel når FiO<sub>2</sub> &lt;55% (20).</p> <p>Zetterstrøm (94) angir EVA som foretrukket måleverktøy for å undersøke oksygenering, dersom venøs blodgass ikke er tilgjengelig</p>
<b>Lungemekanismer</b>	P <sub>plat</sub> C <sub>dyn</sub> C <sub>stat</sub> C <sub>L</sub> EELV R <sub>aw</sub> R <sub>insp</sub>	<p>Compliance er en god markør for ventilasjonsstrategiens effekt (44).</p> <p>Respiratory system compliance som surrogat for lunge compliance</p> <p>Økning i compliance vil sannsynligvis henvise til en reduksjon i atelektaser (20).</p> <p>R<sub>insp</sub>: Økt luftveismotstand kan sees både ved kollabert og overstruktet lungevev. Kan være et egnet mål for å vurdere ventilasjonsstrategieffekt, som for eksempel ved at man ser det samme V<sub>T</sub> med lavere R<sub>insp</sub> etter ventilasjonsmanøver (20).</p> <p>EELV: Måles ved hjelp av CT-bilder. Nyttig for å vurdere FRC ved overtrykksventilering (95).</p>
<b>Atelektaser påvist ved CT/EIT</b>	CT EIT med IR ratio	<p>EIT er en god metode for å vurdere atelektasedannelser (96).</p> <p>Økning av IR-verdier indikerer atelektaser (97).</p> <p>CT benyttes i favør av røntgen, da CT kan påvise atelektaser mer nøyaktig (21).</p>
<b>Hemodynamikk</b>	MAP	MAP <65 kan være en god markør på om det pulmonale trykket komprimerer sirkulasjonen (41, 90, 91)
<b>Pulmonale traumer</b>	Røntgen	EELV kan måles ved hjelp av CT bilder. Nyttig for vurdering av FRC og atelektaser (73, 95).

A, Alveolær; a, Arterielt; Stat, Statisk; C, Compliance; P, Trykk; Dyn, Dynamisk; O<sub>2</sub>, Oksygen; R, Motstand; MAP, Mean Arterial Pressure; V, Volum; Et, endetidal; L, Lung; CT, Computed Tomography; EVA, Estimated Venous Admixture; Plat, plåtå; EIT, Electrical Impedance Tomography; IR, Impedance Ratio; R<sub>av</sub>; R<sub>insp</sub>

## Vedlegg 5: The cochrane collaborations verktøy for RoB (65)

Domain	Support for judgement	Review authors' judgement
<i>Selection bias.</i>		
<b>Random sequence generation.</b>	Describe the method used to generate the allocation sequence in sufficient detail to allow an assessment of whether it should produce comparable groups.	Selection bias (biased allocation to interventions) due to inadequate generation of a randomised sequence.
<b>Allocation concealment.</b>	Describe the method used to conceal the allocation sequence in sufficient detail to determine whether intervention allocations could have been foreseen in advance of, or during, enrolment.	Selection bias (biased allocation to interventions) due to inadequate concealment of allocations prior to assignment.
<i>Performance bias.</i>		
<b>Blinding of participants and personnel</b> <i>Assessments should be made for each main outcome (or class of outcomes).</i>	Describe all measures used, if any, to blind study participants and personnel from knowledge of which intervention a participant received. Provide any information relating to whether the intended blinding was effective.	Performance bias due to knowledge of the allocated interventions by participants and personnel during the study.
<i>Detection bias.</i>		
<b>Blinding of outcome assessment</b> <i>Assessments should be made for each main outcome (or class of outcomes).</i>	Describe all measures used, if any, to blind outcome assessors from knowledge of which intervention a participant received. Provide any information relating to whether the intended blinding was effective.	Detection bias due to knowledge of the allocated interventions by outcome assessors.
<i>Attrition bias.</i>		
<b>Incomplete outcome data</b> <i>Assessments should be made for each main outcome (or class of outcomes).</i>	Describe the completeness of outcome data for each main outcome, including attrition and exclusions from the analysis. State whether attrition and exclusions were reported, the numbers in each intervention group (compared with total randomized participants), reasons for attrition/exclusions where reported, and any re-inclusions in analyses performed by the review authors.	Attrition bias due to amount, nature or handling of incomplete outcome data.
<i>Reporting bias.</i>		
<b>Selective reporting.</b>	State how the possibility of selective outcome reporting was examined by the review authors, and what was found.	Reporting bias due to selective outcome reporting.
<i>Other bias.</i>		
<b>Other sources of bias.</b>	State any important concerns about bias not addressed in the other domains in the tool.  If particular questions/entries were pre-specified in the review's protocol, responses should be provided for each question/entry.	Bias due to problems not covered elsewhere in the table.



## Vedlegg 6: Risiko for systematiske skjevheter på tvers av studiene

Domain	Review authors' judgement
<i>Selection bias</i>	
<b>Random sequence generation</b>	Tre studier brukte dataprogram til randomiseringen (76-78). Fem studier hadde ikke tilstrekkelig beskrivelse av hvordan tildelingssekvensen var generert (71, 73-75, 79). En studie brukte lukkede konvolutter, men det var ikke beskrevet om disse var ugjennomsiktige (72)
<b>Allocation concealment</b>	Tre av studiene beskrev ikke hvilken metode som ble brukt for å blinde tildelingssekvensen (71, 74, 78). Fem studier oppgav å ha anvendt lukkede konvolutter, men det var ikke beskrevet om disse var ugjennomsiktige (72, 73, 75, 77, 79). En studie brukte lukkede, ugjennomsiktige konvolutter, og ble vurdert til lav RoB (76). De resterende åtte ble "uklar".
<i>Performance bias</i> <b>Blinding of participants and personnel</b>	Blinding av personell var ikke mulig i noen av studiene, da de ikke kunne blindes for ventilasjonsstrategiene. Tre av studiene oppgav at allokeringen til gruppene ble gjort etter pasientene var intubert (73, 76, 77). Alle studiene oppgav en standardisert protokoll for gjennomføring av anestesi og behandling. På bakgrunn av dette vurderte vi blinding av personell samlet til "lav" risiko, da mangel på blinding sannsynligvis ikke påvirket utfallet.
<i>Detection bias</i>	
<b>Blinding of outcome assessment - Gassutveksling</b>	I åtte av studiene ble gassutveksling målt til faste tidspunkt hos alle pasientene (71-74, 76-79). Studiene fulgte en nøye beskrevet behandlingsprotokoll. Da disse målingene er fysiologiske utfallsmål, ble det vurdert "lav" risiko for skjevheter for alle studiene. En studie studerte ikke gassutveksling, og ble dermed vurdert som "uklar" (75).
<b>Blinding of outcome assessment - Lungemekanismer</b>	Lungenes compliance ble målt til samme tid hos alle pasientene i syv av studiene (71-73, 75-78). Da dette er et fysiologisk utfallsmål, ble mangel på blinding vurdert til lav risiko for skjevheter i disse studiene. En studie hadde ikke en tilstrekkelig beskrivelse av måletidspunkt og metode, og ble derfor vurdert til "uklar" (79). En studie studerte ikke lungemekanismer (74).
<b>Blinding of outcome assessment – Atelektaser Påvist ved CT/EIT</b>	En studie beskrev at radiologen som tolket CT bildene var informert om studien, men ikke hvilken intervensjonsgruppe pasientene tilhørte (74). Denne studien ble vurdert til "lav" RoB, de resterende åtte ble "uklare". To av studiene studerte atelektaser påvist ved CT eller EIT, men beskrev ikke om vedkommende som tolket resultatene var blindet (73, 75). Seks av studiene studerte ikke dette utfallet (71, 72, 76-79).
<b>Blinding of outcome assessment - Hemodynamikk</b>	Åtte av studiene fulgte behandlingsprotokoll med samme måletidspunkt for alle pasientene (71-78). Disse ble vurdert til "lav" RoB, da mangel på blinding sannsynligvis ikke påvirket utfallet. En studie hadde ikke en tilstrekkelig beskrivelse av måletidspunkt og metode, og ble dermed vurdert til "uklar" (79).
<b>Blinding of outcome assessment - Pulmonale traumer</b>	En studie beskrev at radiologen som tolket CT bildene var klar over studien, men ikke hvilken intervensjonsgruppe pasientene tilhørte (74). Tre studier gjennomførte røntgen postoperativt. Det ble ikke beskrevet blinding av bildetolkningen i disse studiene (71, 72, 76). En studie beskrev at ingen pasienter viste kliniske tegn til pneumothorax, men beskrev ikke blinding for denne vurderingen (73). Fire av studiene studerte ikke dette utfallet (75, 77-79).
<i>Attrition bias.</i> <b>Incomplete outcome data</b>	Fire av studiene hadde frafall av deltakere, årsakene er gjort rede for og begrunnet (72-75). Det var ikke stor forskjell i frafall mellom intervensjons- og kontrollgruppene. De resterende studiene oppgav at de ikke hadde frafall av deltakere. Alle studiene ble vurdert til lav RoB.
<i>Reporting bias</i>	
<b>Selective reporting</b>	Samlet sett ble det vurdert "lav" risiko for rapporteringsskjevhet i de inkluderte studiene. Alle prespesifiserte data ble beskrevet.
<i>Other bias</i> <b>Other sources of bias</b>	Et studie ble vurdert til "høy" RoB (79). De tre gruppene i studien mottok ulike ventilasjonsstrategier både under preoksygenering, induksjon, vedlikehold og avslutning. Det er dermed en "høy" risiko for skjevheter på grunn av konfundere i resultatene, da alle intervensjonene kan være med å påvirke utfallene. De resterende åtte studiene ble vurdert til å "uklar" risiko for skjevheter på dette området.

### Vedlegg 7: Inklusjons- og eksklusjonskriterier i de inkluderte studiene

Studie	Antall	Inklusjonskriterier	Eksklusjonskriterier
<b>Ahmed et al. (2012)</b>	n= 60	BMI: >35 kg/m <sup>2</sup> . ASA: 1-2 Alder: 20-50 år Laparoskopisk fedmekirurgi	Lungesykdom. Tidligere lungekirurgi. Hjemmebehandling med O <sub>2</sub> . Hjertesykdom (ischemisk sykdom & NYHA klasse 3-4)
<b>Almarakbi et al. (2009)</b>	n= 60	BMI: >30kg/m <sup>2</sup> ASA: 2. Alder: 18-60 år Laparoskopisk fedmekirurgi	Astma Kronisk obstruktiv pulmonal eller restriktiv lungesykdom Økt intrakranielt trykk og/eller tidligere røyker
<b>Cadi et al. (2008)</b>	n= 36	BMI: >35kg/m <sup>2</sup> Alder: ≥18 år Laparoskopisk fedmekirurgi	Ingen store obstruktive eller restriktive pulmonale lungesykdommer. PaCO <sub>2</sub> <6 kPa. Peroperativt: Vanskelig luftvei, vanskelig peroperativ ventilering >30 minutter, vanskeligheter med å opprettholde tilfredsstillende EtCO <sub>2</sub> , vanskeligheter med å ekstubere på operasjonsstuen, konvertering til laparotomi
<b>Edmark et al. (2016)</b>	n= 40	BMI: >35 kg/m <sup>2</sup> . ASA 1- 2 Alder: 24-49 år Laparoskopisk fedmekirurgi	BMI ≥ 50. Hjerteiskemi. Aktiv røyker. COPD (kronisk obstruktiv pulmonal sykdom). Søvnapne m/CPAP behandling. Vanskelig luftvei. Blodtap >500ml Store preoperative ventilasjonsproblemer
<b>El-Sayed &amp; Tawfeek (2012)</b>	n= 60	BMI: >50 kg/m <sup>2</sup> . ASA 2-3 Alder: 29-41 år Laparoskopisk fedmekirurgi	Gravide. Tidligere røyking. NYHA klasse III eller IV. FEV < 80% av forventet Laparotomi. P <sub>insp</sub> 50 cm H <sub>2</sub> O. Peroperativ hypotensjon som ikke responderer på væske bolus og/eller vasopressor
<b>Reinius et al. (2009)</b>	n= 30	BMI >40 kg/m <sup>2</sup> . ASA 2-3. Alder: 25-54år Laparoskopisk fedmekirurgi	<18 år. Gravide. Hjertesykdom, NYHA klasse III eller IV. Obstruktiv pulmonal sykdom. EF <80%
<b>Stankiewicz-Rudnicki et al. (2016)</b>	n= 57	Morbid Obese, ASA: ikke oppgitt. Alder: 18-65 år Laparoskopisk fedmekirurgi	Dårlig kontrollert hypertensjon. Hjertefeil. Pulmonal komorbiditet. Iskemisk hjertesykdom
<b>Talab et al. (2009)</b>	n= 66	BMI: 30-50 kg/m <sup>2</sup> . ASA: ikke oppgitt. Alder: 20-50 år. Laparoskopisk fedmekirurgi	BMI >50. Hospitalisert >24 timer før kirurgi. Historie med hjerte- eller lungesykdom. Kliniske tegn til kardiopulmonal sykdom under preoperativ fysisk eksaminasjon Komplikasjoner (konvertering til laparotomi). Høyt luftveistrykk >45 cm H <sub>2</sub> O
<b>Whalen et al. (2006)</b>	n= 20	BMI: >40 kg/m <sup>2</sup> . ASA 2 eller 3. Alder: 25-65 år. Laparoskopisk fedmekirurgi	FEV <sup>1</sup> <50%. FVC <50% av forventet. Astma. Hjemmebehandling med O <sub>2</sub>

NYHA, New York heart assosiation; kPa, kilopascal; EF, ejection fraction; FEV<sup>1</sup>, forced expiratory volume in 1 s, FVC, forced vital capacity

### Vedlegg 8: Demografi i de inkluderte studiene

Studie	Land	Alder	Mann/Kvinne	ASA	BMI
<b>Ahmed et al. (2012)</b>	Egypt	B: 35 ± 7 G <sup>1</sup> : 32 ± 6 H: 33 ± 6	B: 5/15 G <sup>1</sup> : 6/14 H: 9/11 Totalt: 20/40	ASA: 1-2	B: 40 ± 2 G <sup>1</sup> : 42 ± 2 H: 41 ± 2
<b>Almarakbi et al. (2009)</b>	Egypt, Saudi Arabia	D: 38 (3) (32-43) E <sup>1</sup> : 38(3) (33-43) G <sup>1</sup> : 38 (3) (33-43) H: 38 (4) (33-46)	D: 8/7 E <sup>1</sup> : 9/6 G <sup>1</sup> : 7/8 H: 8/7 Totalt: 32/28	ASA: 2	D: 33 (2) E <sup>1</sup> : 33 (1) G <sup>1</sup> : 34 (1) H: 33 (1)
<b>Cadi et al. (2008)</b>	Frankrike	A: 40 (9) (27-61) C: 40 (12) (23-62)	A: 3/15 C: 4/14 Totalt: 7/29	ASA 1-3	A: 44 (5) (36-56) C: 44 (5) (38-55)
<b>Edmark et al. (2016)</b>	Sverige	J: 41 (33-43) K: 37 (33-44) L: 43 (36-47)	J: 0/10 K: 1/9 L: 7/13 Totalt: 8/32	ASA: 2	J: 40,7 (36,9-45,0) K: 42,9 (41,1-44,6) L: 38,1 (36,1-41,2)
<b>El-Sayed &amp; Tawfeek (2012)</b>	Egypt	G <sup>1</sup> : 34 ± 4 G <sup>2</sup> : 33 ± 3 G <sup>2</sup> : 35 ± 6	G <sup>1</sup> : 2/17 G <sup>2</sup> : 3/16 G <sup>2</sup> : 2/16 Totalt: 7/49	ASA: 2-3	G <sup>1</sup> : 53 ± 2 G <sup>2</sup> : 54 ± 2 G <sup>2</sup> : 54 ± 3
<b>Reinius et al. (2009)</b>	Sverige	D: 40 ± 10 E <sup>2</sup> : 37 ± 10 G <sup>3</sup> : 35 ± 8	D: 0/10 E <sup>2</sup> : 4/6 G <sup>3</sup> : 3/7 Totalt: 7/23	ASA: 2-3	D: 44 ± 3 E <sup>2</sup> : 45 ± 4 G <sup>3</sup> : 45 ± 5
<b>Stankiewicz-Rudnicki et al. (2016)</b>	Polen	B: 38 (32,5-43,5) G <sup>1</sup> : 40 (31-47)	B: 6/18 G <sup>1</sup> : 9/16	Ikke oppgitt	B: 42,8 (40,8-46,9) G <sup>1</sup> : 41,7 (38,8-46,8)
<b>Talab et al. (2009)</b>	Egypt, Saudi Arabia	F: 34,2 ± 9,3 G <sup>1</sup> : 29,3 ± 9,2 E <sup>1</sup> : 28,9 ± 8,5	Ikke oppgitt (Tabell er ikke beskrevet)	Ikke oppgitt	F: 44,53 ± 6,99 G <sup>1</sup> : 38,30 ± 6,85 E <sup>1</sup> : 41,8 ± 7,9
<b>Whalen et al. (2006)</b>	USA	C: 38 ± 11 I: 44 ± 9	C: 4/6 I: 2/8	ASA: 2-3	C: 53 ± 11 I: 48 ± 6

## Vedlegg 9: Karakteristikk av inkluderte studier

Studie	Mål med studien	Intervensjon/Ventilasjonsstrategi	RM; varighet og metode (CPAP/syklisk)	PEEP	V <sub>T</sub> og FiO <sub>2</sub>	Leie	Pneumo-peritoneum
<b>Ahmed et al. (2012)</b>	Studere effekt av singel vs. repetert RM på arteriell oksygenering, compliance og forhindring av postoperative atelektaser	B: VCV + ZEEP G <sup>1</sup> : VCV + Enkel RM + PEEP H: VCV + Repetert RM + PEEP	40 cm H <sub>2</sub> O, 7 sekunder H: RM hvert 30. min, opp til 3 repetisjoner + RM 5 minutt etter pneumoperitoneum. CPAP	10 cm H <sub>2</sub> O	8-10 ml/kg IBW, EtCO <sub>2</sub> -korrigert (4,7-5,3 kPa) FiO <sub>2</sub> : 50%	Anti-Trendelenburg	13-15 mmHg
<b>Almarakbi et al. (2009)</b>	Finne den ventileringsstrategien assosiert med best peroperativ statisk lunge compliance og PaO <sub>2</sub>	D: VCV + PEEP E <sup>1</sup> : VCV + Enkel RM + ZEEP G <sup>1</sup> : VCV + Enkel RM + PEEP H: VCV + Repetert RM	40 cm H <sub>2</sub> O, 15 sekunder. H: RM repetert hvert tiende minutt, maksimalt 4 RM. CPAP	10 cm H <sub>2</sub> O	10 ml/kg. EtCO <sub>2</sub> -korrigert med frekvens. FiO <sub>2</sub> :30%	Ryngleie, hodet hevet 30°	11-13 mmHg
<b>Cadi et al. (2008)</b>	Primær: Vurdere P <sub>plat</sub> hos de ulike gruppene 45 min etter pneumoperitoneum. Sekundær: PaO <sub>2</sub> og PaCO <sub>2</sub> 45 min etter pneumoperitoneum og 2 t postoperativt.	C: VCV + PEEP A: PVC + PEEP	Ikke studert	5 cm H <sub>2</sub> O	8 ml/kg IBW FiO <sub>2</sub> :60%	Ryngleie, hodet hevet 25°	13 mmHg
<b>Edmark et al. (2016)</b>	Primær: Studere om PaO <sub>2</sub> vil bli mindre svekket under laparoskopisk fedmekirurgi ved å gi CPAP under preoksygenering og PEEP peroperativt.	J: CPAP (pre), PCV + PEEP (induksjon), VCV + PEEP (vedlikehold), VCV, FiO <sub>2</sub> 0,3 + PEEP (avslutning) K: CPAP(pre), PCV + PEEP (induksjon), VCV + PEEP (vedlikehold), VCV med FiO <sub>2</sub> 1,0 + PEEP (avslutning) L: ZEEP (pre), manuell ventilering(induksjon), VCV + PEEP (vedlikehold), VCV med FiO <sub>2</sub> 1,0 + PEEP (avslutning)	Ikke studert	10 cm H <sub>2</sub> O	7 ml/kg IBW FiO <sub>2</sub> : 40% Avslutning: J:30% K og L: 100%	Ryngleie, hodet hevet 20-30°	15 mmHg
<b>El-Sayed &amp; Tawfeek (2012)</b>	Primær: studere effekt og sikkerhet ved RM etterfulgt av to forskjellige PEEP	G <sup>1</sup> : VCV + Enkel RM + PEEP G <sup>2</sup> : VCV + Enkel RM + PEEP G <sup>2</sup> : VCV + Enkel RM + PEEP + BiPAP postop	40 cm H <sub>2</sub> O, 15 sekunder CPAP	G <sup>1</sup> : 10 cm H <sub>2</sub> O G <sup>2</sup> : 15 cm H <sub>2</sub> O	8-10 ml/kg LBW, EtCO <sub>2</sub> -korrigert FiO <sub>2</sub> : 50%	Ryngleie, hodet hevet 30°	15 mmHg
<b>Reinius et al. (2009)</b>	Hypotese: Enkel RM + PEEP er den beste måten å forbedre lungefunksjon, ved å redusere atelektaser under generell anestesi og muskelrelax hos overvektige	D: VCV + PEEP E <sup>2</sup> : VCV + Enkel RM + ZEEP G <sup>3</sup> : VCV + Enkel RM + PEEP	55 cm H <sub>2</sub> O, 10 sekunder CPAP	10 cm H <sub>2</sub> O	10 ml/kg. av IBW, EtCO <sub>2</sub> -korrigert FiO <sub>2</sub> :50%	Ryngleie	Ikke oppgitt
<b>Stankiewicz-Rudnicki et al. (2016)</b>	Finne ut om det forekommer endringer i øvre lungeavsnitt under laparoskopisk kirurgi av overvektige, ved bruk av RM etterfulgt av PEEP eller ZEEP	B: VCV + ZEEP G <sup>1</sup> : Enkel RM + PEEP	40 cm H <sub>2</sub> O, 10 sekunder CPAP	10 cm H <sub>2</sub> O	8 ml/kg IBW FiO <sub>2</sub> : 50 %	Antitrendelenburg 40° Ryngleie, hodet hevet 40°	15 mmHg
<b>Talab et al. (2009)</b>	Evaluere sikkerhet og effekt av RM etterfulgt av forskjellig PEEP for å forhindre postoperative atelektaser	E <sup>1</sup> : VCV + Enkel RM + ZEEP F: VCV + Enkel RM + PEEP G <sup>1</sup> : VCV + Enkel RM + PEEP	40 cm H <sub>2</sub> O, 7-8 sekunder CPAP	F: PEEP 5 cm H <sub>2</sub> O G <sup>1</sup> : PEEP 10 cm H <sub>2</sub> O	8-10 ml/kg LBW. EtCO <sub>2</sub> korrigert. FiO <sub>2</sub> :5%	Anti-Trendelenburg	11-15 mmHg
<b>Whalen et al. (2006)</b>	Hypotese: RM + PEEP vil i betydelig grad øke peroperativ PaO <sub>2</sub> og redusere luftenveien compliance, uten å påvirke hemodynamikken.	C: VCV + PEEP I: VCV + Enkel RM + PEEP	Gradvis økning: 4-10 cm H <sub>2</sub> O, 10-15 cm H <sub>2</sub> O, 20 cm H <sub>2</sub> O. Syklisk	C: PEEP 4 I: PEEP 4 frem til RM, 12 etter	8 ml/kg. av IBW EtCO <sub>2</sub> -korrigert FiO <sub>2</sub> :50%	Ryngleie	15 mmHg

## Vedlegg 10: Risiko for systematiske skjevheter i de inkluderte studiene

Forfatter	<b>Ahmed et al. (2012)</b>	
Tittel	The effects of single vs. repeated vital capacity maneuver on arterial oxygenation and compliance in obese patients presenting for laparoscopic bariatric surgery	
Bias	Author's judgement	Support for judgement
<b>Random sequence generation (selection bias)</b>	uklar	"Patients were allocated randomly to one of three groups"
<b>Allocation concealment (selection bias)</b>	uklar	"Patients were allocated randomly to one of three groups"
<b>Blinding of participants and personnel (performance bias)</b>	lav	Ingen blinding eller ufullstendig blinding, men vi bedømmer at utfallet sannsynligvis ikke ble påvirket av mangel på blinding.
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Gassutveksling</b>	lav	Fysiologisk utfallsmål, målt til samme tidspunkt hos alle pasientene. Ingen blinding eller ufullstendig blinding, men vi bedømmer at utfallet sannsynligvis ikke ble påvirket av mangel på blinding.
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Lungemekanismer</b>	lav	Fysiologisk utfallsmål. Automatisk måling, målt til samme tidspunkt hos alle pasientene. Ingen blinding eller ufullstendig blinding, men vi bedømmer at utfallet sannsynligvis ikke ble påvirket av mangel på blinding.
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Atektaser påvist ved CT/EIT</b>	uklar	Ikke studert
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Hemodynamikk</b>	lav	Fysiologisk utfallsmål, målt til samme tid på alle pasientene. Ingen blinding eller ufullstendig blinding. Vi bedømmer at utfallet sannsynligvis ikke ble påvirket av mangel på blinding.
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Pulmonale traumer</b>	uklar	"Chest x ray was performed 2 hours postoperatively and 24h later to exclude any adverse effects of the VCM". Ikke beskrevet blinding for vedkommende som tolket bildene.
<b>Incomplete outcome data (attrition bias)</b>	lav	Ingen frafall beskrevet.
<b>Selective reporting (reporting bias)</b>	lav	Alle pre-spesifiserte og forventede data er beskrevet
<b>Other bias</b>	uklar	Ingen funn

<b>Forfatter</b>	<b>Almarakbi et.al. (2009)</b>	
<b>Tittel</b>	Effects of four intraoperative ventilatory strategies on respiratory compliance and gas exchange during laparoscopic gastric banding in obese patients	
<b>Bias</b>	<b>Author's judgement</b>	<b>Support for judgement</b>
<b>Random sequence generation (selection bias)</b>	lav	"Ten minutes after pneumoperitoneum formation and before the start of surgery, patients were randomized using a computer-generated randomization schedule..."
<b>Allocation concealment (selection bias)</b>	lav	"Ten minutes after pneumoperitoneum formation and before the start of surgery, patients were randomized using a computer-generated randomization schedule and sealed opaque envelopes, to one of the four intervention groups"
<b>Blinding of participants and personnel (performance bias)</b>	lav	"Ten minutes after pneumoperitoneum.." Randomiseringen skjedde etter at pasienten var anestisert, pasientene var blindet. Personellet som gjennomførte anestesen var blindet fram til konvolutten ble åpnet. Studien beskriver en nøye behandlingsalgoritme for hver gruppe. Det antas at mangel på blinding hos personellet ikke påvirket gjennomføringen og utfallet.
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Gassutveksling</b>	lav	Fysiologiske utfallsmål, målt ved faste intervaller. Samme måletidspunkt for alle gruppene. Ingen blinding eller ufullstendig blinding, men vi bedømmer at utfallet sannsynligvis ikke ble påvirket av mangel på blinding.
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Lungemekanismer</b>	lav	Fysiologisk utfallsmål, målt til samme tidspunkt hos alle pasientene. "Respiratory system compliance was calculated automatically, on a breath-by-breath basis.." Ingen blinding eller ufullstendig blinding, men vi bedømmer at utfallet sannsynligvis ikke ble påvirket av mangel på blinding.
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Atektaser påvist ved CT/EIT</b>	uklar	Ikke studert
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Hemodynamikk</b>	lav	Fysiologiske utfallsmål, målt ved faste intervaller. Ingen blinding eller ufullstendig blinding, men vi bedømmer at utfallet sannsynligvis ikke ble påvirket av mangel på blinding.
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Pulmonale traumer</b>	uklar	"Chest radiography was performed in the PACU and 24 h later to detect potential adverse effects of the recruitment strategy". Det er ikke beskrevet blinding for vedkommende som tolket bildene.
<b>Incomplete outcome data (attrition bias)</b>	lav	Ingen frafall.
<b>Selective reporting (reporting bias)</b>	lav	Alle pre-spesifiserte og forventede data er beskrevet
<b>Other bias</b>	uklar	Ingen funn

<b>Forfatter</b>	<b>Cadi et al. (2008)</b>	
<b>Tittel</b>	Pressure-controlled ventilation improves oxygenation during laparoscopic obesity surgery compared with volume-controlled ventilation	
<b>Bias</b>	<b>Author's judgement</b>	<b>Support for judgement</b>
<b>Random sequence generation (selection bias)</b>	lav	“The randomization was done using a software developed by our statistical department”
<b>Allocation concealment (selection bias)</b>	uklar	Ikke beskrevet
<b>Blinding of participants and personnel (performance bias)</b>	lav	Ikke beskrevet, men vi bedømmer at utfallet sannsynligvis ikke ble påvirket av mangel på blinding.
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Gassutveksling</b>	lav	Fysiologiske utfallsmål, målt ved faste intervaller. Samme måletidspunkt for alle gruppene. Ingen blinding eller ufullstendig blinding, men vi bedømmer at utfallet sannsynligvis ikke ble påvirket av mangel på blinding.
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Lungemekanismer</b>	lav	Fysiologiske utfallsmål, målt ved faste intervaller. Samme måletidspunkt for alle gruppene. Ingen blinding eller ufullstendig blinding, men vi bedømmer at utfallet sannsynligvis ikke ble påvirket av mangel på blinding.
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Atelektaser påvist ved CT/EIT</b>	uklar	Ikke studert
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Hemodynamikk</b>	lav	Inkomplett blinding, samme måletidspunkt for alle pasientene. Ingen blinding eller ufullstendig blinding, men vi bedømmer at utfallet sannsynligvis ikke ble påvirket av mangel på blinding.
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Pulmonale traumer</b>	uklar	Ikke studert
<b>Incomplete outcome data (attrition bias)</b>	lav	Ingen frafall.
<b>Selective reporting (reporting bias)</b>	lav	Alle pre-spesifiserte og forventede data er beskrevet
<b>Other bias</b>	uklar	Ingen funn

<b>Forfatter</b>	<b>Edmark et.al (2016)</b>	
<b>Tittel</b>	Preserved oxygenation in obese patients receiving protective ventilation during laparoscopic surgery: a randomized controlled study	
<b>Bias</b>	<b>Author's judgement</b>	<b>Support for judgement</b>
<b>Random sequence generation (selection bias)</b>	uklar	"The first three authors generated the random allocation sequence, enrolled the patients and assigned participants to interventions"
<b>Allocation concealment (selection bias)</b>	uklar	"The patients were randomized using the sealed envelope technique to either an intervention group (A) or a control group (C)."
<b>Blinding of participants and personnel (performance bias)</b>	lav	Det står ikke noe om når randomiseringen ble utført. Ingen blinding eller ufullstendig blinding, men vi bedømmer at utfallet sannsynligvis ikke ble påvirket av mangel på blinding.
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Gassutveksling</b>	lav	Fysiologiske utfallsmål, målt ved faste intervaller. Samme måletidspunkt for alle gruppene. Ingen blinding eller ufullstendig blinding, men vi bedømmer at utfallet sannsynligvis ikke ble påvirket av mangel på blinding.
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Lungemekanismer</b>	uklar	Fysiologiske utfallsmål. Måletidspunkt og metode er ikke tilstrekkelig beskrevet. "When steady state had been reached, the measured FEO <sub>2</sub> and PECO <sub>2</sub> as well as other selected ventilator and haemodynamic variables were registered"
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Atektaser påvist ved CT/EIT</b>	uklar	Ikke studert
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Hemodynamikk</b>	uklar	Fysiologiske utfallsmål. Måletidspunkt og metode er ikke tilstrekkelig beskrevet. "When steady state had been reached, the measured FEO <sub>2</sub> and PECO <sub>2</sub> as well as other selected ventilator and haemodynamic variables were registered"
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Pulmonale traumer</b>	uklar	Ikke studert
<b>Incomplete outcome data (attrition bias)</b>	lav	Ingen frafall eller eksklusjon underveis i studien
<b>Selective reporting (reporting bias)</b>	lav	Alle pre-spesifiserte og forventede data er beskrevet
<b>Other bias</b>	høy	De tre gruppene i studien mottok ulike ventilasjonsstrategier både under preoksygenering, induksjon, vedlikehold og avslutning. Det er dermed en "høy" risiko for skjevheter i resultatene, da alle intervensjonene kan være med å påvirke utfallene.



<b>Forfatter</b>	<b>El-Sayed &amp; Tawfeek (2011)</b>	
<b>Tittel</b>	Perioperative ventilatory strategies for improving arterial oxygenation and respiratory mechanics in morbidly obese patients undergoing laparoscopic bariatric surgery	
<b>Bias</b>	<b>Author's judgement</b>	<b>Support for judgement</b>
<b>Random sequence generation (selection bias)</b>	uklar	"Patients were randomized using a closed sealed envelope into three groups"
<b>Allocation concealment (selection bias)</b>	uklar	"Patients were randomized using a closed sealed envelope into three groups". Ikke beskrevet om konvoluttene var ugjennomsiktige.
<b>Blinding of participants and personnel (performance bias)</b>	lav	Ikke beskrevet, men vi bedømmer at utfallet sannsynligvis ikke ble påvirket av mangel på blinding.
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Gassutveksling</b>	lav	Fysiologiske utfallsmål, målt ved faste intervaller. Samme måletidspunkt for alle gruppene. Ingen blinding eller ufullstendig blinding, men vi bedømmer at utfallet sannsynligvis ikke ble påvirket av mangel på blinding.
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Lungemekanismer</b>	lav	Fysiologiske utfallsmål, målt ved faste intervaller. Ingen blinding eller ufullstendig blinding, men vi bedømmer at utfallet sannsynligvis ikke ble påvirket av mangel på blinding.
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Atektaser påvist ved CT/EIT</b>	uklar	Ikke studert
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Hemodynamikk</b>	lav	Fysiologisk utfallsmål. Ingen blinding eller ufullstendig blinding, men vi bedømmer at utfallet sannsynligvis ikke ble påvirket av mangel på blinding.
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Pulmonale traumer</b>	uklar	"X-ray were performed 12 h after ICU admission" Samme måletidspunkt for alle deltakerene. Ikke beskrevet blinding for vedkommende som tolket bildene.
<b>Incomplete outcome data (attrition bias)</b>	lav	Frafall er begrunnet og beskrevet. "One patient from each group was excluded because of exceeding a peak airway pressure of 50 cm H <sub>2</sub> O. One patient was excluded from the BiPAP group because he could not tolerate the oral mask"
<b>Selective reporting (reporting bias)</b>	lav	Alle pre-spesifiserte og forventede data er beskrevet
<b>Other bias</b>	uklar	Ingen funn

<b>Forfatter</b>	<b>Reinius et al. (2009)</b>	
<b>Tittel</b>	Prevention of Atelectasis in Morbidly Obese Patients during General Anesthesia and Paralysis: A Computerized Tomography Study	
<b>Bias</b>	<b>Author's judgement</b>	<b>Support for judgement</b>
<b>Random sequence generation (selection bias)</b>	uklar	Randomisering til de tre intervensjonsgruppene er ikke tilstrekkelig beskrevet. “..patients were randomized for CT..”
<b>Allocation concealment (selection bias)</b>	uklar	”After anesthesia and tracheal intubation patients were randomized by using sealed envelopes into one of the three intervention groups”. Ikke beskrevet om konvoluttene var ugjennomsiktige.
<b>Blinding of participants and personnel (performance bias)</b>	lav	”After anesthesia and tracheal intubation patients were randomized by using sealed envelopes into one of the three intervention groups”. Pasientene ble randomisert til intervensjonsgruppene etter intubasjon, pasientene er dermed blindet. Ingen blinding eller ufullstendig blinding, men vi bedømmer at utfallet sannsynligvis ikke ble påvirket av mangel på blinding.
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Gassutveksling</b>	lav	Fysiologisk utfallsmål. Samme måletidspunkt og samme datainnsamling for alle deltakerne. Ingen blinding eller ufullstendig blinding, men vi bedømmer at utfallet sannsynligvis ikke ble påvirket av mangel på blinding.
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Lungemekanismer</b>	lav	Samme måletidspunkt og samme datainnsamling for alle deltakerne. Ingen blinding eller ufullstendig blinding, men vi bedømmer at utfallet sannsynligvis ikke ble påvirket av mangel på blinding.
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Atektaser påvist ved CT/EIT</b>	uklar	CT ble tatt til samme tidspunkt hos alle pasientene. Det er ikke beskrevet om vedkommende som tolket bildene var blindet.
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Hemodynamikk</b>	lav	Invasivt blodtrykk ble målt kontinuerlig på alle pasientene. Ingen blinding eller ufullstendig blinding, men vi bedømmer at utfallet sannsynligvis ikke ble påvirket av mangel på blinding.
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Pulmonale traumer</b>	uklar	”None of the patients showed clinical signs of pneumothorax or suffered from severe respiratory failure requiring prolonged mechanical ventilation or postoperative reintubation”.
<b>Incomplete outcome data (attrition bias)</b>	lav	To personer ble ekskludert fra studien, årsak begrunnet. ”For practical and technical reasons, we were limited to do spiral CT in 23 of the total material of 30 patients..” Frafallet på manglende CT bilder er beskrevet og begrunnet.
<b>Selective reporting (reporting bias)</b>	lav	Alle pre-spesifiserte og forventede data er beskrevet
<b>Other bias</b>	uklar	Ingen funn

<b>Forfatter</b>	<b>Stankiewicz-Rudnicki et al. (2016)</b>	
<b>Tittel</b>	Assessments of ventilation distribution during laparoscopic bariatric surgery: an electrical impedance tomography study	
<b>Bias</b>	<b>Author's judgement</b>	<b>Support for judgement</b>
<b>Random sequence generation (selection bias)</b>	uklar	"Patients were randomly assigned to two different groups"
<b>Allocation concealment (selection bias)</b>	uklar	"For randomization we used 60 sealed envelopes with group assignment information". Det er ikke beskrevet om disse er ugjenomsiktige.
<b>Blinding of participants and personnel (performance bias)</b>	lav	Ingen blinding eller ufullstendig blinding, men vi bedømmer at utfallet sannsynligvis ikke ble påvirket av mangel på blinding.
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Gassutveksling</b>	uklar	Ikke studert
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Lungemekanismer</b>	lav	"...static respiratory system compliance...were obtained from the anesthetic workstation". Ingen blinding eller ufullstendig blinding, men vi bedømmer at utfallet sannsynligvis ikke ble påvirket av mangel på blinding.
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Atelektaser påvist ved CT/EIT</b>	uklar	EIT målt til faste tider. Ikke beskrevet blinding av vedkommende som vurderte resultatene av EIT. Personellet som gjennomførte EIT var ikke blindet.
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Hemodynamikk</b>	lav	"all parameters were recorded in 5 different time points:..." Ingen blinding eller ufullstendig blinding, men vi bedømmer at utfallet sannsynligvis ikke ble påvirket av mangel på blinding.
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Pulmonale traumer</b>	uklar	Ikke studert
<b>Incomplete outcome data (attrition bias)</b>	lav	Frafall er beskrevet og begrunnet. "8 patients were dropped from the study because high signal quality could not be obtained or was lost during anesthesia and could not be restored before the next time point"
<b>Selective reporting (reporting bias)</b>	lav	Alle pre-spesifiserte og forventede data er beskrevet
<b>Other bias</b>	uklar	Ingen funn

<b>Forfatter</b>	<b>Talab et al. (2009)</b>	
<b>Tittel</b>	Intraoperative ventilatory strategies for prevention of pulmonary atelectasis in obese patients undergoing laparoscopic bariatric surgery	
<b>Bias</b>	<b>Author's Judgement</b>	<b>Support for judgement</b>
<b>Random sequence generation (selection bias)</b>	uklar	"patients were randomly allocated into 3 groups according to the recruitment maneuver used.."
<b>Allocation concealment (selection bias)</b>	uklar	Ikke beskrevet
<b>Blinding of participants and personnel (performance bias)</b>	lav	Ingen blinding eller ufullstendig blinding, men vi bedømmer at utfallet sannsynligvis ikke ble påvirket av mangel på blinding.
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Gassutveksling</b>	lav	Fysiologisk utfallsmål. Ingen blinding eller ufullstendig blinding, men vi bedømmer at utfallet sannsynligvis ikke ble påvirket av mangel på blinding.
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Lungemekanismer</b>	uklar	Ikke studert
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Atektaser påvist ved CT/EIT</b>	lav	CT tatt til samme tid hos pasientene. "CT scans were interpreted by radiologists who were aware of the experimental protocol but unaware of patient group assignment"
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Hemodynamikk</b>	lav	Pulsfrekvens og MAP ble målt til faste tider hos alle pasientene. Fysiologisk utfallsmål. Ingen blinding eller ufullstendig blinding, men vi bedømmer at utfallet sannsynligvis ikke ble påvirket av mangel på blinding.
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Pulmonale traumer</b>	lav	"No barotrauma... were detected in chest CT in any patient" "CT scans were interpreted by radiologists who were aware of the experimental protocol but unaware of patient group assignment"
<b>Incomplete outcome data (attrition bias)</b>	lav	Frafall er beskrevet og begrunnet. Frafallet er like stort i de tre gruppene (3-3-2 personer)
<b>Selective reporting (reporting bias)</b>	lav	Alle pre-spesifiserte og forventede data er beskrevet
<b>Other bias</b>	uklar	Ingen funn

<b>Forfatter</b>	<b>Whalen et al. (2006)</b>	
<b>Tittel</b>	The Effects of the Alveolar Recruitment Maneuver and Positive End-Expiratory Pressure on Arterial Oxygenation During Laparoscopic Bariatric Surgery	
<b>Bias</b>	<b>Author's judgement</b>	<b>Support for judgement</b>
<b>Random sequence generation (selection bias)</b>	lav	"patient randomization was accomplished through our Division of Biostatistics using a computerized random number generator"
<b>Allocation concealment (selection bias)</b>	uklar	"Group assignment was concealed in a sealed envelope until surgery began." Det er ikke beskrevet om disse konvoluttene var gjennomsiktede.
<b>Blinding of participants and personnel (performance bias)</b>	lav	"Group assignment was concealed in a sealed envelope until surgery began". Ingen blinding eller ufullstendig blinding, men vi bedømmer at utfallet sannsynligvis ikke ble påvirket av mangel på blinding.
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Gassutveksling</b>	lav	Fysiologisk utfallsmål. Samme måletidspunkt og samme datainnsamling for alle deltakerne. Ingen blinding eller ufullstendig blinding, men vi bedømmer at utfallet sannsynligvis ikke ble påvirket av mangel på blinding.
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Lungemekanismer</b>	lav	Fysiologiske utfallsmål. Standardisert protokoll. Ingen blinding eller ufullstendig blinding, men vi bedømmer at utfallet sannsynligvis ikke ble påvirket av mangel på blinding.
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Atelektaser påvist ved CT/EIT</b>	uklar	Ikke studert
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Hemodynamikk</b>	lav	Fysiologiske utfallsmål. Ingen blinding eller ufullstendig blinding, men vi bedømmer at utfallet sannsynligvis ikke ble påvirket av mangel på blinding.
<b>Blinding of outcome assessment (detection bias) Pulmonale traumer</b>	uklar	Ikke beskrevet blinding. "Medical records and clinical notes were reviewed after hospital discharge ...postoperative complications" "which may increase the risk of ventilator-induced lung injury.."
<b>Incomplete outcome data (attrition bias)</b>	lav	Ingen manglende data
<b>Selective reporting (reporting bias)</b>	lav	Alle pre-spesifiserte og forventede data er beskrevet
<b>Other bias</b>	uklar	Ingen funn

## Vedlegg 11: Sammenstilling av primære og sekundære utfallsmål

Studie	Ventilasjonsstrategi	Resultater for de ulike utfallsmålene				
		Gassutveksling	Lungemekanismer	Atelektaser påvist ved CT/ EIT	Hemodynamikk	Pulmonale traumer
Ahmed et al. (2012) n= 60	B vs. G <sup>1</sup> vs. H	<b>PaO<sub>2</sub></b> : Redusert i B 5 min etter PP, vedvarte 90 min. Signifikant økning i G <sup>1</sup> , vedvarte 30 min. Størst økning i H, signifikant etter RM, vedvarende 30, 60 og 90 min. (dvs. etter alle RM). Etter PP var avsluttet hadde strategi H signifikant økning i PaO <sub>2</sub> . <b>PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub></b> : Redusert i B 5 min etter PP, vedvarte 90 min. Signifikant økning i G <sup>1</sup> , vedvarte 30 min. Størst økning i H, signifikant etter RM, vedvarende 30, 60 og 90 min. Etter PP var avsluttet hadde H signifikant økning i PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> . <b>EtCO<sub>2</sub></b> : Ingen signifikant forskjell mellom gruppene	<b>C<sub>stat</sub></b> : Redusert i strategi B fem min etter PP, dette vedvarte etter 90 min Signifikant økning i strategi G <sup>1</sup> etter 30 min. Signifikant, størst økning i H, dette vedvarte etter 30, 60 og 90 min. Hos denne gruppen vedvarte en signifikant økning også etter PP var avsluttet.	Nei	Ingen statistisk forskjell mellom gruppene. Ingen episoder med MAP <65 mmHg	Ingen pulmonale traumer.
Almarakbi et al. (2009) n= 60	D vs. E <sup>1</sup> vs. G <sup>1</sup> vs. H	<b>PaO<sub>2</sub></b> : D og E <sup>1</sup> reverserte ikke reduksjon i PaO <sub>2</sub> som følge av anestesi, muskelrelaks og PP. PaO <sub>2</sub> økte i G <sup>1</sup> og H, men var kun vedvarende hos H. <b>PaCO<sub>2</sub></b> : Økte gradvis i D, E <sup>1</sup> og G <sup>1</sup> , økte ikke i H.	<b>C<sub>stat</sub></b> : D og E <sup>1</sup> reverserte ikke reduksjonen i compliance som følge av anestesi, muskelrelaks og PP. Økte mest i H, etterfulgt av G <sup>1</sup> .	Nei	Ingen episoder med hypotensjon MAP <65 mmHg	Ingen pulmonale traumer.
Cadi et al. (2008) n= 36	A vs. C	<b>PaO<sub>2</sub> og PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub></b> : Signifikant høyere i strategi A peroperativt. Ingen signifikant forskjell mellom gruppene postoperativt. <b>PaCO<sub>2</sub></b> : Signifikant lavere i strategi A. Ingen signifikant forskjell mellom gruppene postop.	<b>C<sub>dyn</sub>, P<sub>plat</sub></b> Ingen signifikant forskjell mellom gruppene	Nei	Ingen signifikante forskjeller mellom gruppene. Ingen episoder med MAP <65 mmHg	Nei
Edmark et al. (2016) n= 40	J vs. K vs. L	<b>PaO<sub>2</sub></b> : Etter induksjon var PaO <sub>2</sub> signifikant høyere i J og K enn L. Denne forskjellen var redusert før ekstubasjon, ikke signifikant forskjell. <b>PaCO<sub>2</sub></b> : Økte i alle gruppene peroperativt. <b>EVA</b> : Etter induksjon signifikant lavere i J og K. En time postop økte EVA signifikant i K og L.	<b>C<sub>T</sub></b> : Redusert hos J, K og L. Ingen signifikant forskjell mellom gruppene <b>P<sub>plat</sub></b> : Ingen signifikant forskjell mellom gruppene	Nei	Ingen signifikant forskjell mellom gruppene. Enkelte episoder med MAP <65 mmHg	Nei
El-Sayed & Tawfeek (2011) n= 60	G <sup>1</sup> vs. G <sup>2</sup>	<b>PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub></b> : Økte etter RM hos alle gruppene, men G <sup>2</sup> hadde signifikant forbedring sammenlignet med G <sup>1</sup> , også etter 60 min. <b>PaCO<sub>2</sub></b> : RM førte til signifikant redusert PaCO <sub>2</sub> i alle gruppene sammenlignet med etter PP. Det var ingen signifikant forskjell mellom gruppene.	<b>C<sub>stat</sub></b> : Økte etter RM hos alle gruppene, men G <sup>2</sup> hadde signifikant forbedring sammenlignet med G <sup>1</sup> .	Nei	Ingen signifikant forskjell mellom gruppene. Ingen episoder med MAP <65 mmHg	Ingen pulmonale traumer.

<b>Reinius et al. (2009)</b> <i>n= 30</i>	<b>D vs. E<sup>2</sup> vs. G<sup>3</sup></b>	<b>PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub></b> D og E <sup>2</sup> medførte ikke endring på noe tidspunkt. G <sup>3</sup> førte til en signifikant økning i PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> ratio etter 5 minutter, denne økningen var opprettholdt etter 20 og 40 minutter.	<b>C<sub>stat</sub></b> G <sup>3</sup> medførte signifikant bedre compliance, både etter fem og 40 min. Bedringen var noe lavere etter 40 min, men fortsatt signifikant. D medførte også en signifikant bedring i compliance i forhold til målingen rett etter innledning (men lavere enn G <sup>3</sup> ). Strategi E <sup>2</sup> resulterte i dårligere compliance.	<b>Spiral CT:</b> 20 min etter RM hadde EELV økt 64% i G <sup>3</sup> , og 32% i D. E <sup>2</sup> hadde ingen forandring. G <sup>3</sup> økte mengden normalt oksygenert vev, minsket mengden dårlig oksygenert vev, og medførte en vesentlig reduksjon av atelektaser. D økte mengden normalt oksygenert vev, reduserte mengden dårlig oksygenert vev, men atelektaser forble uendret. E <sup>2</sup> hadde ingen vesentlig påvirkning på verken normalt oksygenert vev, dårlig oksygenert vev eller atelektaser. <b>Singel-slice CT:</b> Etter 5 og 20 min viste det en signifikant reduksjon i atelektaser hos G <sup>3</sup> . I E <sup>2</sup> var graden av atelektaser redusert etter fem min, men dette var ikke opprettholdt etter 20 min. I D var det ikke reduksjon i atelektaser etter 5 eller 20 min.	Ingen signifikant forskjell mellom gruppene. Enkeltepisoder med MAP <65 mmHg	Nei
<b>Stankiewicz-Rudnicki et al. (2016)</b> <i>n= 57</i>	<b>B vs. G<sup>1</sup></b>	<b>EtCO<sub>2</sub>:</b> Signifikant lavere hos G <sup>1</sup> 5 min etter pasientene ble plassert i anti trendelenburgsleie. Ingen signifikante forskjeller resten av forløpet.	<b>P<sub>plat</sub>, C<sub>stat</sub>:</b> Signifikant høyere i strategi G <sup>1</sup> gjennom hele forløpet.	<b>IR:</b> Noe lavere i G <sup>1</sup> enn B gjennom hele forløpet, men ingen signifikant forskjell i ventilasjonsdistribusjon målt som IR. G <sup>1</sup> var ikke tilstrekkelig for å eliminere atelektaser.	Ingen signifikant forskjell mellom gruppene. Ingen episoder med MAP <65 mmHg	Nei
<b>Talab et al. (2009)</b> <i>n= 66</i>	<b>E<sup>1</sup> vs. F vs. G<sup>1</sup></b>	<b>Alveolar- arterial PaO<sub>2</sub> gradient (A-a PaO<sub>2</sub>):</b> Alle gruppene hadde høyere A-a PaO <sub>2</sub> gradient postoperativt enn peroperativt. Signifikant nedgang postoperativt i G <sup>1</sup> sammenlignet med E og F.	Nei	Alle de preoperative CT bildene var normale. Postop hadde pasientene i G <sup>1</sup> signifikant mindre atelektaser enn E <sup>1</sup> og F. Ingen signifikant forskjell i atelektaser mellom E <sup>1</sup> og F.	Ingen signifikante forskjeller i MAP, eller episoder <65 mmHg	Ingen pulmonale traumer.
<b>Whalen et al. (2006)</b> <i>n= 20</i>	<b>C vs. I</b>	<b>PaO<sub>2</sub>:</b> Signifikant økning i I. Økningen var opprettholdt så lenge pasienten var intubert og hadde PEEP. Forbedringen i PaO <sub>2</sub> var ikke opprettholdt 30 min etter ekstubasjon. <b>PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>:</b> I førte til signifikant økning i PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> . I hadde signifikant høyere peroperativ PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> enn C. <b>PaCO<sub>2</sub>, EtCO<sub>2</sub>:</b> Ikke forskjeller mellom gruppene i PaCO <sub>2</sub> /EtCO <sub>2</sub> . PaCO <sub>2</sub> 30 min etter ekstubasjon var signifikant høyere i strategi I enn C.	<b>C<sub>dyn</sub>:</b> Strategi I førte til signifikant økning i compliance, men dette vedvarte ikke etter 30 min. Etter PP ble avsluttet, økte compliance i begge gruppene, men denne økningen var signifikant høyere i I. <b>VD<sub>physiol</sub>/V<sub>T</sub>:</b> Endret seg ikke i noen av gruppene.	Nei	MAP økte gjennom hele forløpet, og var likt i begge gruppene. Ingen episoder med MAP <65 mmHg	Nei

“Nei” refererer til ingen resultater. PCV, pressure-controlled ventilation; VCV, volume-controlled ventilation; PP, pneumoperitoneum; PaO<sub>2</sub>, arterial partial pressure of oxygen; RM, recruitment maneuver; PEEP, positive end-expiratory pressure; ZEEP, zero end-expiratory pressure; CT, computed tomography, EELV, end-expiratory lung volume (kalkulert fra spiral CT); PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, ratio of arterial oxygen tension and fraction of inspired oxygen; IR, impedance ratio

# **Ventilasjon av overvektige pasienter under laparoskopi - en systematisk oversikt**

## **Forfattere:**

Ola Hoel Johannessen. Sykepleier, under spesialisering i anestesi. UiS/SUS\*

Anette Gram Kverneland. Sykepleier, under spesialisering i anestesi. UiS/SUS\*

\*Begge forfattere har bidratt likeverdig til artikkelen

## **Kontaktperson:**

For- og etternavn: Ola Hoel Johannessen

Postadresse: Folke Bernadottes vei 32, 0862 Oslo

E-post: ola.h.johannessen@gmail.com

Telefonnummer: 916 16 514

Antall ord sammendrag: 189 (1564 tegn med mellomrom)

Antall tegn med mellomrom: 18 726

Antall ord i artikkel: 2667

Antall figurer: 2

Antall tabeller: 4



## **SAMMENDRAG**

### **Bakgrunn**

Overvekt er et økende globalt problem. Kroppens fysiologi forandres ved fedme, dette øker risikoen for anestesirelaterte komplikasjoner. Laparoskopiske inngrep innebærer overtrykksventilering, med påfølgende atelektaseutvikling.

### **Hensikt**

Finne ventilasjonsstrategien som best bevarer gassutveksling, lungemekanismer og forebygger atelektaseutvikling hos overvektige pasienter under laparoskopiske inngrep. Sammenstille eksisterende forskning, og presentere en anbefaling for ”beste praksis”.

### **Metode**

Denne systematiske oversikten er utarbeidet etter anbefalinger fra The Cochrane Collaboration. Systematiske søk ble foretatt i Cinahl, Cochrane, Embase, Medline, Scopus og SveMed+. Usystematiske søk ble gjort i referanselister. Studiene ble vurdert med The Cochrane Collaborations risk of bias tool. Funnene er presentert i en narrativ syntese.

### **Resultat**

Ni randomiserte kontrollerte studier med 429 voksne pasienter ble inkludert for analyse. Rekruteringsmanøver (RM) etterfulgt av positive end-expiratory pressure (PEEP) forbedrer gassutveksling, lungemekanismer og minsker graden av atelektaser under laparoskopisk kirurgi hos overvektige pasienter. Repetert RM har i større grad vedvarende effekt enn enkel RM.

### **Konklusjon**

Repetert RM  $\geq 40$  cm H<sub>2</sub>O etterfulgt av PEEP  $\geq 10$  cm H<sub>2</sub>O kan vurderes som ventilasjonsstrategi til overvektige pasienter under laparoskopisk fedmekirurgi. Forskning med et større antall pasienter er nødvendig for å kunne generalisere funnene.

### **Nøkkelord**

Overvekt, laparoskopi, ventilasjonsstrategi, atelektaser, systematisk oversikt

# **Hva er den beste ventilasjonsstrategien til overvektige pasienter (BMI $\geq 30$ kg/m<sup>2</sup>) under laparoskopi?**

## **- En systematisk oversikt av randomiserte kontrollerte studier**

### **INTRODUKSJON**

Andelen pasienter med fedme som gjennomgår laparoskopisk kirurgi er økende (1, 2). I henhold til Verdens helseorganisasjon og Folkehelseinstituttet øker den globale hyppigheten av fedme dramatisk, med nær dobling siden 1980. Fedme defineres som kroppsmasseindeks (BMI)  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup> (3, 4).

Kroppens fysiologi forandres ved fedme. Fettvev komprimerer buk, diafragma og brystkassens strukturer, som gir redusert pulmonal compliance. Respirasjonsfrekvensen øker og tidalvolumet ( $V_T$ ) reduseres. Dette medfører redusert ekspiratorisk lungevolum, med økende respiratoriske begrensninger i ryggleie (2).

Fedme og laparoskopisk kirurgi er assosiert med generell anestesi, ryggleie, mekanisk ventilering, redusert vitalkapasitet (VC) og funksjonell residualkapasitet (FRC). Som følge av signifikant elevert diafragma og insufflasjon av CO<sub>2</sub> i buken, blir lungenes compliance redusert (5, 6). Anestesipersonellet har en viktig rolle med å forebygge og behandle slike komplikasjoner, ved å opprettholde tilfredsstillende ventilering til overvektige.

I forkant av studiet ble det gjort orienterende litteratursøk. Dette for å avdekke om det eksisterte systematiske oversikter med samme problemstilling, og om det var tilgjengelige primærstudier til å sammenstille en oversikt. Søkene resulterte i en rekke primærstudier som hadde undersøkt hvordan ulike ventilasjonsstrategier påvirker blant annet gassutveksling, lungemekanismer og atelektaseutvikling hos overvektige. Flere oversikter har oppsummert forskning om overvektige under laparotomi, og for normalvektige under laparoskopi. Dette med hensikt å finne en optimal ventilasjonsstrategi for å redusere risiko for atelektaser og hypoksi hos overvektige under kirurgi. Ventilasjonsstrategier som innebærer trykk- og volumkontrollert ventilasjon, rekruteringsmanøvre (RM) og positive end-expiratory pressure (PEEP) er gjennomgående i tidligere forskning (7, 8). Det er ikke gjennomført en systematisk oversikt om ventilering av overvektige under laparoskopi, og vi fant dermed grunnlag for å gjennomføre dette.

Vi formulerte følgende problemstilling: *Hva er den beste ventilasjonsstrategien til overvektige pasienter ( $BMI \geq 30 \text{ kg/m}^2$ ) under laparoskopi?*

Med studien ønsker vi å komme frem til en anbefaling for ”beste praksis”. Oversikten er forventet å øke anestesisykepleieres kunnskaper om trygge og effektive ventilasjonsstrategier til overvektige pasienter, og på den måten potensielt øke pasientsikkerheten ytterligere. Ved å identifisere kunnskapshull, ønsker vi å generere interesse for framtidig forskning.

Hensikten med studien er å systematisk vurdere og oppsummere eksisterende forskning, for å finne den ventilasjonsstrategien som best bevarer gassutveksling, lungemekanismer og forebygger atelektaseutvikling hos overvektige pasienter under laparoskopiske inngrep.

## **METODE**

En systematisk oversikt innebærer innhenting av all eksisterende forskning på det aktuelle temaet. Deretter kritisk vurdere og sammenstille resultatene for å kunne avgjøre effekten av de ulike intervensjonene. En slik kombinasjon av resultater fra flere studier gir et mer pålitelig og nøyaktig estimat av en intervensjon enn ett studie alene. Prosessen skal være systematisk, eksplisitt og etterprøvable (9). Alle stegene i oversikten ble pilotert, og deretter gjennomført individuelt av begge forfatterne.

## **Litteratursøk**

Systematiske databasesøk ble gjennomført i Cinahl, Cochrane, Embase, Medline, Scopus og SveMed+ (figur 1). Etter anbefalinger fra The Cochrane Collaboration valgte vi å ikke ha tidsperiodiske søkebegrensninger (10). Søkestrategiene ble utformet på bakgrunn av engelske emne- og tekstord for overvekt, i kombinasjon med emne- og tekstord for atelektaser og laparoskopi. Universitetsbibliotekar kvalitetssikret søkene. For å avdekke eventuelle studier som ikke inneholdt relevante søketermer, ble håndسøk gjennomført via krysslasing av referanselister. Siste søk ble gjennomført 13.01.17.

## **Studieseleksjon**

For å redusere risiko for subjektivitet, ble vurdering av tittel, sammendrag, fulltekst og innhenting av data gjort individuelt av begge forfatterne. For å avgrense og klargjøre inklusjonskriteriene, ble også seleksjonsprosessen pilotert. Dette for å forsikre at begge forfatterne benyttet kriteriene pålitelig og konsekvent. Tittel og sammendrag ble

screenet med bakgrunn i definerte inklusjons- og eksklusjonskriterier (tabell 1). Fulltekst ble så innhentet og vurdert for inklusjon.

### **Tabell 1: Inklusjons- og eksklusjonskriterier (PICO)**

#### **Risiko for systematiske skjevheter**

De inkluderte studiene ble vurdert for risiko for skjevheter ved bruk av “The Cochrane Collaborations’s tool for assessing risk of bias” (11). Dette er et domenebasert verktøy som er kategorisert som *selection, performance, attrition, reporting og other bias* (11). Denne prosessen ble gjort individuelt av begge forfattere.

De inkluderte studiene ble vurdert enkeltvis for risiko for systematiske skjevheter (RoB) med utgangspunkt i de aktuelle utfallsmålene. En samlet vurdering ble lagt til grunn for å avgjøre om studiene hadde ”lav”, ”uklar” eller ”høy” RoB i resultatene (tabell 3). Intern validitet er i hvilken grad en observert effekt kan tilskrives den intervensjonen som blir evaluert, og ikke feil i utformingen eller gjennomføring av studiet. Slike feil øker RoB (9).

#### **Dataekstraksjon og analyse**

Dataekstraksjonen ble gjort med utgangspunkt i utfallsmålene. Dersom dataene var statistisk sammenliknbare, planla vi å presentere disse i en metaanalyse. Hvis heterogeniteten på primærdataene viste seg å være stor, planla vi å presentere den systematiske oversikten som en narrativ syntese. Det innebærer en beskrivende presentasjon av resultatene, med tekst og tabeller (9). Data som ble ekstrahert fra studiene var demografi, karakteristikk, inklusjons- og eksklusjonskriterier, primære- og sekundære utfallsmål, samt sammenstilling av resultater. Problemstillingen var utgangspunktet for hvilke data som ble ekstrahert. Ekstern validitet sier noe om studiens gyldighet og hvor generaliserbare resultatene er (11, 12). Resultatenes likheter og ulikheter, variabler og undersøkelsesmetoder ble vurdert på tvers av studiene for å vurdere ekstern validitet.

## **RESULTATER**

Systematiske databasesøk og håndsøk resulterte i 240 potensielt relevante studier. 33 artikler ble vurdert i fulltekst, av disse ble 24 ekskludert. Seleksjonsprosessen er fremstilt i PRISMA flytdiagram (Figur 1) (13).

### **Figur 1: Prisma flytdiagram for studieseleksjon (13)**

Ni RCTer med til sammen 429 voksne pasienter ble inkludert for analyse. De inkluderte studiene var publisert på engelsk eller skandinavisk fra 2006-2016, med pasienter  $\geq 18$  år og BMI  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup>, til elektiv laparoskopisk fedmekirurgi. Studienes karakteristikker, inklusjons- og eksklusjonskriterier var sammenlignbare på tvers av studiene, og presenteres i tabell 3. I tabell 2 kategoriseres ventilasjonsstrategiene som bokstavbenevninger.

### **Tabell 2: Ventilasjonsstrategier**

#### **Risiko for systematiske skjevheter i inkluderte studier**

Vurderingene for RoB ble gjort med utgangspunkt i de aktuelle utfallsmålene, og resultatene er presentert i figur 2. I en samlet vurdering av RoB ble to studier vurdert til "uklar" risiko (14, 15), de resterende syv ble vurdert til "lav" (tabell 2) (16-22). Ingen av studiene ble vurdert til "høy" RoB som kunne påvirket resultatene.

### **Figur 2: Risiko for systematiske skjevheter i inkluderte studier**

#### **Resultater for de ulike utfallsmålene**

Ventilasjonsstrategiene ble kategorisert og sammenstilt. Strategi G og E ble delt i subkategorier på grunn av likt utgangspunkt for intervensjon, men med ulikheter i forbindelse med administrering av RM og PEEP. Karakteristikken av de inkluderte studier presenteres i tabell 3. En samlet oversikt over resultatene for de ulike utfallsmålene er samlet i tabell 4, for å illustrere de ulike strategienes effekt på utfallsmålene.

### **Tabell 3: Karakteristikk av inkluderte studier**

#### **Gassutveksling**

Strategi H hadde signifikant bedre og vedvarende effekt sammenlignet med B, D, E<sup>1-2</sup> og G<sup>1</sup> (16, 20). Strategi G<sup>1</sup> og G<sup>3</sup> resulterte i signifikant forbedring, med avtakende effekt etter 30 minutter (15, 16, 19-21). G<sup>2</sup> skilte seg fra G<sup>1</sup> med signifikant forbedring selv etter 60 minutter (18). Strategi G<sup>1</sup> hadde signifikant bedre resultater postoperativt

sammenlignet med E<sup>1</sup> og F (21). Strategi A og I viste signifikant bedre gassutveksling enn C (17, 22). Strategi J og K ga bedre peroperativ effekt enn L (14). C, D, E<sup>1-2</sup>, F og L bedret ikke oksygeneringen (19, 20). Ventilasjonsstrategi B førte til redusert gassutveksling (15, 16).

### **Lungemekanismer**

Strategi H resulterte i signifikant størst forbedring, med vedvarende effekt opptil 90 minutter (16, 20). Strategi G<sup>1-3</sup> ga signifikant forbedring i lungemekanismer også 30 minutter etter intervensjon (15, 16, 18-20). G<sup>2</sup> viste signifikant bedre effekt sammenlignet med G<sup>1</sup> (18). Strategi I førte til signifikant økning i lungemekanismer, men uten vedvarende effekt. Compliance økte etter avsluttet pneumoperitoneum i både C og I, med signifikant størst forbedring i I (22). Strategi D førte til signifikant forbedring mens E<sup>2</sup> reduserte compliance i ett studie (19). I et annet studie reduserte strategi D og E<sup>1</sup> compliance (20). Det var ingen effekt eller signifikant forskjell mellom A og C (17). Strategi J, K og L medførte reduserte lungemekanismer, uten signifikant forskjell mellom gruppene (14). Strategi B reduserte lungemekanismene (15, 16).

### **Atektaser påvist på CT og EIT**

Strategi G<sup>3</sup> og D økte mengden normalt oksygenert vev og minsket dårlig oksygenert vev. G<sup>3</sup> resulterte i vesentlig atelektasereduksjon. I strategi D forble graden av atelektaser uendret (19). Strategi E<sup>2</sup> hadde ingen påvirkning på verken normalt oksygenert vev eller atelektaser (19). Til tross for at impedance ratioen (IR) under hele forløpet var noe lavere i strategi G<sup>1</sup> sammenlignet med B, var det ingen signifikant forskjell i ventilasjonsdistribusjon målt som IR. Strategi G<sup>1</sup> og B var ikke tilstrekkelig for å eliminere atelektaser målt ved IR (15). Postoperativt hadde G<sup>1</sup> signifikant mindre atelektaser enn E<sup>1</sup> og F. Det var ingen signifikant forskjell i atelektaser mellom strategi E<sup>1</sup> og F (21).

### **Hemodynamikk og pulmonale traumer**

Ingen av studiene viste signifikante hemodynamiske forskjeller mellom gruppene (14-22). I fire av studiene ble røntgen thorax tatt postoperativt for å avdekke eventuell skade påført av RM. Ingen pulmonale traumer ble påvist (16, 18, 20, 21). I tabell 4 presenteres ventilasjonsstrategienes resultater på utfallsmålene. Disse er fremstilt ved bruk av piler som angir positiv, negativ eller ingen effekt av ventilasjonsstrategien.

## **Tabell 4: Resultater for de ulike ventilasjonsstrategiene på utfallsmålene**

### **DISKUSJON**

#### **Styrker og begrensninger**

Det er ikke tidligere gjennomført en systematisk oversikt om ventilering av overvektige under elektiv laparoskopisk kirurgi. Vi så dermed behovet for å fremstille en kvalitetssikret oversikt med potensiale til å øke pasientsikkerheten ytterligere.

Hensikten med studien var å systematisk vurdere og oppsummere publisert forskning. Dette for å belyse den ventilasjonsstrategien som gir best effekt på utfallsmålene, slik at per- og postoperativ hypoksi kan unngås.

Vi har vurdert reliabiliteten til måleinstrumentene og resultatenes RoB som tilfredsstillende. Da kun to studier ble vurdert til ”uklar” RoB (tabell 3), anser vi dette som styrke for den interne validitet og overførbarhet. Gjennom hele prosessen har vi vært metodetro, og vi anser metodevalget som riktig, da den har gitt oss svar på effektspørsmålet (23).

Vi har fulgt retningslinjer fra The Cochrane Collaboration (24) og Center for Reviews and Dissemination (9). Dette styrker troverdigheten til metoden og gjennomføringen av studiene, med tanke på randomiseringsprosessen, blindingen, oppfølgingen av ufullstendige data og fraværet av selektiv rapportering. Alle stegene i oversikten ble pilotert, og gjennomført individuelt av begge forfattere.

Styrkeanalyse var gjennomført på to studier (20, 21). De resterende syv tilfredsstilte ikke beskrivelsen slik at vi kunne vurdere disse.

Frafall i de inkluderte studiene var beskrevet uten vesentlige frafall, og hadde dermed ingen validitetsbegrensning for resultatene (25).

Vi ekskluderte en spansk artikkel, da vi kun inkluderte studier på engelsk og skandinavisk. Vi har ikke kontaktet forfattere eller oppsøkt studieprotokoller. Dette kan sees på som en begrensning ved studien.

Dataene er presentert narrativt, da de ikke var presentable som meta-analyse. En begrensning ved dette, er at studien i større grad er preget av forfatterens subjektive oppfattelser og vurderinger.

Effekten av leiring har ikke vært fokus for dette studie, men må sammen med  $FiO_2$  tas med i betraktningen som potensielt medvirkende faktorer (26). Leiring med hevet overkropp har vist seg å være en viktig faktor for mer homogen ventilering (14).

Væske- og vasopressorbehandling, kirurgisk manipulasjon, differanse i BMI og patologi for øvrig, er faktorer som ikke har blitt nærmere studert. Resultatene er konsentrert omkring de ventilasjonsstrategiene som gav best effekt på utfallsmålene.

### **Hva sier resultatene?**

En tydelig trend var at RM  $\geq 40$  cmH<sub>2</sub>O etterfulgt av PEEP  $\geq 10$  cmH<sub>2</sub>O, ga signifikant bedring i PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> og C<sub>stat</sub>. Funnene kan ha sammenheng med at RM etterfulgt av PEEP gir økt og vedvarende diameter i alveolene (27). RM + PEEP motvirker også de negative effektene pneumoperitoneum har på funksjonell residualkapasitet (FRC) og ende-ekspiratorisk lungevolum (EELV) (28). RM + PEEP øker dermed FRC og EELV som kan tyde på økt diffusjonskapasitet, da PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>-ratioen ble forbedret (29). Effekten av G<sup>1</sup> var generelt avtakende på C<sub>stat</sub> og PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> sammenlignet med G<sup>2</sup>, G<sup>3</sup>, H og I (16, 20). Sammenhengen kan tyde på korrelasjon mellom variablene applisert overtrykk, rekrutteringsmanøverens varighet og PEEP, som vil ha innvirkning på utfallsmålene (16, 20, 27). Et interessant og sentralt funn var at strategi H, med repetert RM, forsterket den positive effekten på utfallsmålene. Dette støttes opp av Shin et al. (30), som konkluderte med at repetisjon opprettholder effekten av RM + PEEP. Strategi G<sup>2</sup> benyttet høyest PEEP, og kunne vise til effekt etter 60 minutter. Dette til tross for at pasientene hadde høyere BMI ( $\approx 54$ ) enn gjennomsnittet for de inkluderte studiene ( $\approx 43$ ). Høy BMI er forbundet med redusert compliance og økt risiko for hypoksi (2, 5). Erlandsson et al. (31) anså PEEP 15 cm H<sub>2</sub>O som optimal. Da denne studien hadde tilnærmet lik demografi som G<sup>2</sup>, kan PEEP 15 cm H<sub>2</sub>O være en forklarende årsak til den vedvarende effekten av G<sup>2</sup>. Dette på bakgrunn av at PEEP blant annet reduserer pulmonal vaskulær motstand og øker PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> og C<sub>stat</sub> (27).

Ventilasjonsstrategi G<sup>3</sup> benyttet det høyeste topptrykket (55 cmH<sub>2</sub>O). Selv med enkel RM, PEEP 10 cm H<sub>2</sub>O og ryggleie, viser resultatene normal peroperativ PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>. Dette står i kontrast med hva Erlandsson et al. (31) og funnet i G<sup>2</sup> representerer (18). Valg av høy RM kan begrunnes med at overvektige har høyere transmuralt trykk, og dermed behov for høyere topptrykk for å oppnå ønsket effekt (5, 27). Som forventet ble C<sub>stat</sub> redusert etter GA, dette kan forklares med den effekten høy BMI, GA og insufflasjon av CO<sub>2</sub> intraperitonealt har på FRC, EELV og VC (2)

Stankiewicz-Rudnicki et al. (15) og Reinius et al. (19) observerte økt atelektaseutvikling i G<sup>1</sup> og G<sup>3</sup>, dette samsvarer med tidligere forskning (32). G<sup>1</sup> forhindret ikke atelektaseutviklingen, men det forekom i mindre grad sammenlignet



med B, D, E<sup>1-2</sup> og F. Atelektaseutviklingen som er observert i denne studien av basale lungesegment undersøkt med CT og EIT, er også tidligere observert i studier av pasienter under laparoskopi (33). G<sup>3</sup> ga positiv effekt på atelektaseutsatte lungesegment, men uten PaO<sub>2</sub>- økning. Dette kan ha sammenheng med redistribusjon av blod til ikke-ventilerte lungesegment, og/eller reduksjon i cardiac output (34).

Ingen av studiene påviste pulmonale traumer eller betydelige forskjeller i MAP. Rieker (27) anbefaler ikke PEEP >15 cm H<sub>2</sub>O sammen med høy V<sub>T</sub>, som følge av økt fare for pulmonale traumer. Åtte av de inkluderte studiene benyttet V<sub>T</sub> 7-10 ml/kg av korrigert vekt, som er ansett som trygge ventilasjonsvolum (2). En studie benyttet 10 ml/kg, korrigert med frekvens etter EtCO<sub>2</sub> (20).

Overtrykksventilering påvirker preload, og kombinert med manglende evne til å øke cardiac output, kan dette resultere i hemodynamisk dekompenasjon (35). Tilfeller med MAP <65 mmHg kan være med i vurderingen om det pulmonale trykket komprimerer sirkulasjonen (36). MAP <60 kan være kritisk, da det vasomotoriske senteret påvirkes, slik at baroreseptorer ikke overfører signaler til det vasomotoriske senter. På denne måten hemmes kroppens kompensasjonsmekanismer (37). To av studiene viste til milde og kortvarige enkelthendelser med MAP <65 mmHg (14, 19). Et fåtall av studiene rapporterte om protokoller for væske- og vasopressorbehandling, som kan ha påvirket resultatene i negativ eller positiv retning.

## **KONKLUSJON**

Studien viser at RM  $\geq 40$  cm H<sub>2</sub>O etterfulgt av PEEP på  $\geq 10$  cm H<sub>2</sub>O er en effektiv ventilasjonsstrategi for overvektige pasienter som gjennomgår laparoskopisk fedmekirurgi. Disse strategiene viste best resultater i form av forbedret gassutveksling, lungemekanismer og reduksjon i atelektaser. Repetisjon forsterker den positive effekten av RM, og bidrar til at denne opprettholdes både per- og postoperativt. Repetert RM  $\geq 40$  cm H<sub>2</sub>O i 7-15 sekunder etterfulgt av PEEP  $\geq 10$  cm H<sub>2</sub>O kan dermed assosieres med forbedret forhold mellom ventilasjon og sirkulasjon, uten større hemodynamisk ustabilitet eller skade på pulmonalt vev.

Strategiene som ikke anvendte PEEP (ZEEP) skilte seg ut i negativ retning, med dårligere gassutveksling og lungemekanismer med økende grad av atelektaser. Dette kan indikere at bruk av RM etterfulgt av PEEP, er essensielt for opprettholdelse av adekvat gassutveksling og lungemekanismer for å unngå atelektaser.

### **Implikasjoner for praksis**

Resultatene kan på tross av liten  $n$ , være en indikasjon på hva som er trygg praksis for valg av ventilasjonsstrategi. Studien kan dermed bidra til å forsterke anestesisykepleieres kunnskap om trygge og effektive ventilasjonsstrategier til overvektige pasienter, og på den måten forbedre pasientsikkerheten ytterligere. Ventilasjonsstrategien må tilpasses hver enkelt pasient med hensyn til antall repetisjoner av RM, valg av PEEP, og potensielt medvirkende faktorer som leiring,  $V_T$ , kirurgisk manipulasjon, BMI, væskestatus og patologi for øvrig. En studie med et større antall pasienter må eventuelt gjennomføres for å validere våre resultater.

## REFERANSER

De inkluderte studiene er markert med stjerne\* i referanselisten

1. **Santry HP, Gillen DL, Lauderdale DS.** Trends in bariatric surgical procedures. *Jama*. 2005;294(15):1909-17.
2. **Nagelhout JJ.** Obesity and anesthesia practice. In: Plaus KL, Nagelhout JJ, editors. *Nurse anesthesia*. 5th ed. St. Louis, Mo: Elsevier; 2014. p. 1050-69.
3. **World health organization.** Obesity and overweight: World health organization; 2016. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>.
4. **Folkehelseinstituttet.** Overvekt og fedme hos voksne – faktaark med statistikk: Folkehelseinstituttet; 2015. Available from: <https://www.fhi.no/fp/overvekt/overvekt-og-fedme-hos-voksne/>.
5. **Behrens JK.** Anæstesi til overvægtige. In: Rasmussen LS, Steinmetz J, editors. *Anæstesi*. 4. ed. København: FADL; 2014. p. 211-19.
6. **Hodgson LE, Murphy PB, Hart N.** Respiratory management of the obese patient undergoing surgery. *Journal of Thoracic Disease*. 2015;7(5):943-52.
7. **Wang C, Zhao N, Wang W, Guo L, Guo L, Chi C, et al.** Intraoperative mechanical ventilation strategies for obese patients: a systematic review and network meta-analysis. *Obesity Reviews*. 2015;16(6):508-17.
8. **Aldenkortt M, Lysakowski C, Elia N, Brochard L, Tramer M.** Ventilation strategies in obese patients undergoing surgery: a quantitative systematic review and meta-analysis. *British Journal of Anaesthesia*. 2012;109(4):493-502.
9. **Centre for Reviews & Dissemination.** Systematic Reviews CRD's guidance for undertaking reviews in health care. York: University of York NHS Centre for Reviews & Dissemination; 2009. Available from: [https://www.york.ac.uk/media/crd/Systematic\\_Reviews.pdf](https://www.york.ac.uk/media/crd/Systematic_Reviews.pdf).
10. **Lefebvre C, Manheimer E, Glanville J.** Searching for studies. In: Higgins JPT, Green S, editors. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. Chichester: The Cochrane Collaboration. John Wiley & sons Ltd.; 2011. p. 95-150.
11. **Higgins JP, Altman DG.** Assessing risk of bias in included studies. In: Higgins JPT, Green S, editors. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. Chichester: The Cochrane Collaboration. John Wiley & sons Ltd.; 2011. p. 187-241.
12. **Stiftelse for helsetjenesteforskning.** Slik oppsummerer vi forskning: håndbok for Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten. Oslo: Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten; 2015. Available from: <http://www.kunnskapssenteret.no/verktoy/slik-oppsummerer-vi-forskning>.
13. **Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG.** Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *The BMJ*. 2009;339:2535.
14. **\*Edmark L, Östberg E, Scheer H, Wallquist W, Hedenstierna G, Zetterström H.** Preserved oxygenation in obese patients receiving protective ventilation during laparoscopic surgery: A randomized controlled study. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2016;60(1):26-35.
15. **\*Stankiewicz-Rudnicki M, Gaszynski W, Gaszynski T.** Assessment of Ventilation Distribution during Laparoscopic Bariatric Surgery: An Electrical Impedance Tomography Study. *BioMed Research International*. 2016:1-7.
16. **\*Ahmed W, Abu-Elnasr N, Ghoneim S.** The effects of single vs. repeated vital capacity maneuver on arterial oxygenation and compliance in obese patients

- presenting for laparoscopic bariatric surgery. *Ain Shams J Anesthesiol.* 2012;5(1):121-32.
17. **\*Cadi P, Guenoun T, Journois D, Chevallier JM, Diehl JL, Safran D.** Pressure-controlled ventilation improves oxygenation during laparoscopic obesity surgery compared with volume-controlled ventilation. *Br J Anaesth.* 2008;100(5):709-16.
  18. **\*El-Sayed KM, Tawfeek MM.** Perioperative ventilatory strategies for improving arterial oxygenation and respiratory mechanics in morbidly obese patients undergoing laparoscopic bariatric surgery. *Egyptian Journal of Anaesthesia.* 2012;28(1):9-15.
  19. **\*Reinius H, Jonsson L, Gustafsson S, Sundbom M, Duvernoy O, Pelosi P, et al.** Prevention of Atelectasis in Morbidly Obese Patients during General Anesthesia and Paralysis: A Computerized Tomography Study. *Anesthesiology.* 2009;111(5):979-87.
  20. **\*Almarakbi WA, Fawzi HM, Alhashemi JA.** Effects of four intraoperative ventilatory strategies on respiratory compliance and gas exchange during laparoscopic gastric banding in obese patients. *British Journal of Anaesthesia.* 2009;102(6):862-8.
  21. **\*Talab HF, Zabani IA, Abdelrahman HS, Bukhari WL, Mamoun I, Ashour MA, et al.** Intraoperative ventilatory strategies for prevention of pulmonary atelectasis in obese patients undergoing laparoscopic bariatric surgery. *Anesthesia and Analgesia.* 2009;109(5):1511-6.
  22. **\*Whalen FX, Gajic O, Thompson GB, Kendrick ML, Que FL, Williams BA, et al.** The effects of the alveolar recruitment maneuver and positive end-expiratory pressure on arterial oxygenation during laparoscopic bariatric surgery. *Anesthesia and Analgesia.* 2006;102(1):298-305.
  23. **Grønmo S.** Samfunnsvitenskapelige metoder. Bergen: Fagbokforlaget; 2004.
  24. **Higgins JPT, Green S.** Cochrane handbook for systematic reviews of interventions. Chichester: The Cochrane Collaboration. John Wiley & sons Ltd.; 2011.
  25. **Johannsen CG, Pors NO.** Evidens og systematiske reviews : en introduktion. Frederiksberg: Samfundslitteratur; 2013.
  26. **Topuz U, Salihoglu Z, Gokay BV, Umutoglu T, Bakan M, Idin K.** The Effects of Different Oxygen Concentrations on Recruitment Maneuver During General Anesthesia for Laparoscopic Surgery. *Surgical Laparoscopy Endoscopy & Percutaneous Techniques.* 2014;24(5):410-3.
  27. **Rieker M.** Respiratory anatomy, physiology, pathophysiology and anesthetic management. In: Plaus KL, Nagelhout JJ, editors. *Nurse anesthesia.* 5th ed. ed. St. Louis, Mo: Elsevier; 2014. p. 591-659.
  28. **Futier E, Constantin JM, Pelosi P, Chanques G, Kwiatkoski F, Jaber S, et al.** Intraoperative recruitment maneuver reverses detrimental pneumoperitoneum-induced respiratory effects in healthy weight and obese patients undergoing laparoscopy. *Anesthesiology.* 2010;113(6):1310-9.
  29. **Bikker IG, van Bommel J, Miranda DR, Bakker J, Gommers D.** End-expiratory lung volume during mechanical ventilation: a comparison with reference values and the effect of positive end-expiratory pressure in intensive care unit patients with different lung conditions. *Critical Care.* 2008;12(6):R145.
  30. **Shin CS, Chang CH, Koh SO.** The Effects of Repetitive Alveolar Recruitment on Oxygenation and Compliance in ARDS Patients. *Korean J Anesthesiol.* 2007;52(6):66-71.
  31. **Erlandsson K, Odenstedt H, Lundin S, Stenqvist O.** Positive end-expiratory pressure optimization using electric impedance tomography in morbidly obese

- patients during laparoscopic gastric bypass surgery. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2006;50(7):833-9.
- 32. Coussa M, Proietti S, Schnyder P, Frascarolo P, Suter M, Spahn DR, et al.** Prevention of atelectasis formation during the induction of general anesthesia in morbidly obese patients. *Anesth Analg*. 2004;98(5):1491-5.
- 33. He X, Jiang J, Liu Y, Xu H, Zhou S, Yang S, et al.** Electrical Impedance Tomography-guided PEEP Titration in Patients Undergoing Laparoscopic Abdominal Surgery. *Medicine*. 2016;95(14):e3306.
- 34. Sprung J, Whalley DG, Falcone T, Wilks W, Navratil JE, Bourke DL.** The effects of tidal volume and respiratory rate on oxygenation and respiratory mechanics during laparoscopy in morbidly obese patients. *Anesth Analg*. 2003;97(1):268-74.
- 35. Tusman G, Bohm SH, Vazquez de Anda GF, do Campo JL, Lachmann B.** 'Alveolar recruitment strategy' improves arterial oxygenation during general anaesthesia. *Br J Anaesth*. 1999;82(1):8-13.
- 36. Ekelund K.** Anæstesi til laparoskopiske procedurer. In: Rasmussen LS, Steinmetz J, editors. *Anæstesi*. 4. ed. København: FADL; 2014.
- 37. Elisha S.** Cardiovascular anatomy, physiology, pathophysiology and anesthesia management. In: Plaus KL, Nagelhout JJ, editors. *Nurse anesthesia*. 5th ed. St. Louis, Mo: Elsevier; 2014. p. 470-509.

---

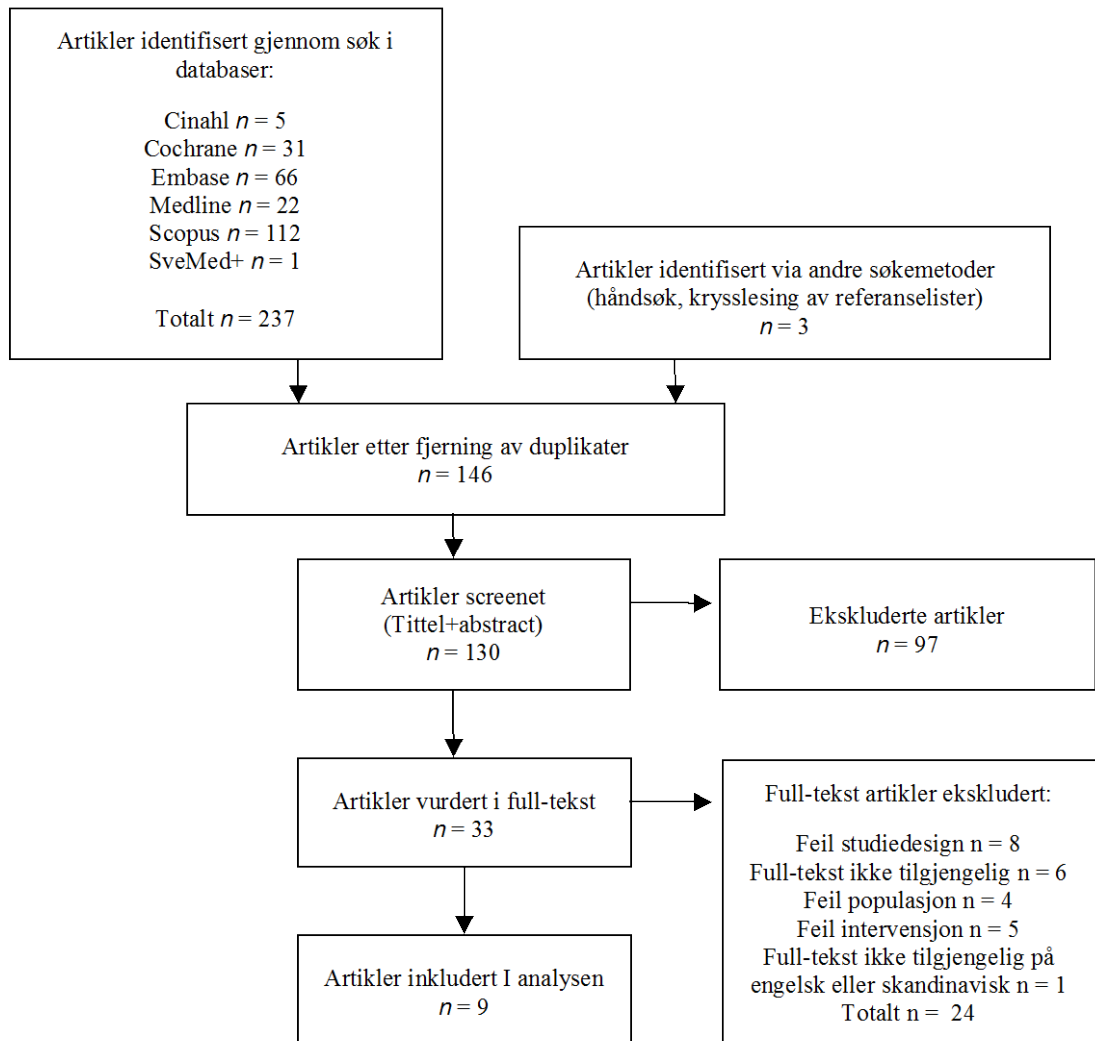
**Tabell 1: Inklusjons- og eksklusjonskriterier (PICO)**

---

<b>Populasjon</b>	Pasienter $\geq 18$ år BMI $\geq 30$ kg/m <sup>2</sup> ASA 1-4 Elektiv laparoskopisk kirurgi
<b>Intervensjon</b>	Generell anestesi Overtrykksventilering
<b>Utfallsmål</b>	Primær: gassutveksling, lungemekanismer, atelektaser, Sekundær: hemodynamikk, pulmonale traumer
<b>Studiedesign</b>	Publiserte randomiserte kontrollerte studier (RCT)
<b>Språk</b>	Engelsk, skandinavisk
<b>Eksklusjon</b>	Hjerte-, lunge- kar sykdommer Andre skriftspråk enn engelsk eller skandinavisk Studier basert på dyreforsøk

---

**Figur 1: Prisma flytdiagram for studieseleksjon**



---

**Tabell 2: Ventilasjonsstrategier**

<b>A</b>	PCV + PEEP $\leq$ 5 cm H <sub>2</sub> O
<b>B</b>	VCV + ZEEP
<b>C</b>	VCV + PEEP $\leq$ 5 cm H <sub>2</sub> O
<b>D</b>	VCV + PEEP 10 cm H <sub>2</sub> O
<b>E<sup>1</sup></b>	VCV + enkel RM 40 cm H <sub>2</sub> O + ZEEP
<b>E<sup>2</sup></b>	VCV + enkel RM 55 cm H <sub>2</sub> O + ZEEP
<b>F</b>	VCV + enkel RM 40 cm H <sub>2</sub> O + PEEP $\leq$ 5 cm H <sub>2</sub> O
<b>G<sup>1</sup></b>	VCV + enkel RM 40 cm H <sub>2</sub> O + PEEP 10 cm H <sub>2</sub> O
<b>G<sup>2</sup></b>	VCV + enkel RM 40 cm H <sub>2</sub> O + PEEP 15 cm H <sub>2</sub> O
<b>G<sup>3</sup></b>	VCV + enkel RM 55 cm H <sub>2</sub> O + PEEP 10 cm H <sub>2</sub> O
<b>H</b>	VCV + repetert RM 40 cm H <sub>2</sub> O + PEEP 10 cm H <sub>2</sub> O
<b>I</b>	VCV + enkel syklisk RM 4-20 cm H <sub>2</sub> O + PEEP 12 cm H <sub>2</sub> O
<b>J</b>	CPAP (preoksygenering), PCV + PEEP 10 cm H <sub>2</sub> O (induksjon, VCV + PEEP 10 cm H <sub>2</sub> O (vedlikehold)), VCV med FiO <sub>2</sub> 0,3 + PEEP 10 cm H <sub>2</sub> O (avslutning)
<b>K</b>	CPAP (preoksygenering), PCV + PEEP 10 cm H <sub>2</sub> O (induksjon, VCV + PEEP 10 cm H <sub>2</sub> O (vedlikehold)), VCV med FiO <sub>2</sub> 1,0 + PEEP 10 cm H <sub>2</sub> O (avslutning)
<b>L</b>	ZEEP (preoksygenering), manuell ventilering (induksjon), VCV + PEEP 10 cm H <sub>2</sub> O (vedlikehold), VCV med FiO <sub>2</sub> 1,0 + PEEP 10 cm H <sub>2</sub> O (avslutning)

PEEP, positive end expiratory pressure; ZEEP, zero end expiratory pressure; VCV, volume controlled ventilation; PCV, pressure controlled ventilation; RM, recruitment maneuver; CPAP, continuous positive airway pressure

---



**Figur 2: Risiko for systematiske skjevheter i inkluderte studier**

	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias): Gassutveksling	Blinding of outcome assessment (detection bias): Lungemekanismer	Blinding of outcome assessment (detection bias): Atektaser (påvist ved CT, EIT)	Blinding of outcome assessment (detection bias): Hemodynamikk	Blinding of outcome assessment (detection bias): Pulmonale traumer	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)	Other bias
Ahmed et al. 2012	?	?	+	+	+	?	+	?	+	+	?
Almarakbi et al. 2009	+	+	+	+	+	?	+	?	+	+	?
Cadi et al. 2008	+	?	+	+	+	?	+	?	+	+	?
Edmark et.al 2016	?	?	+	+	?	?	?	?	+	+	●
El-Sayed & Tawfeek 2011	?	?	+	+	+	?	+	?	+	+	?
Reinius et al. 2009	?	?	+	+	+	?	+	?	+	+	?
Stankiewicz-Rudnicki et al. 2016	?	?	+	?	+	?	+	?	+	+	?
Talab et al. 2009	?	?	+	+	?	+	+	+	+	+	?
Whalen et al. 2006	+	?	+	+	+	?	+	?	+	+	?

**Tabell 3: Karakteristikk av inkluderte studier**

Studie, År, Land	Populasjon, BMI, Operasjon	Mål med studien	Ventilasjonsstrategi (tabell 2)	Aktuelle utfallsmål (for denne studien)	RoB
Ahmed et al. 2012 Egypt	n=60 BMI: >35 kg/m <sup>2</sup> Alder: 20-50 år Laparoskopisk fedmekirurgi	Studere effekt av singel vs repetert RM på arteriell oksygenering, compliance og reduksjon av atelektaser	B vs G <sup>1</sup> vs H	Gassutveksling: PaO <sub>2</sub> , PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> ratio, EtCO <sub>2</sub> . Lungemekanismer: C <sub>stat</sub> Hemodynamikk: IBP Pulmonale traumer: rtg thorax	lav
Almarakbi et al. 2009 Egypt, Saudi Arabia	n=60 BMI: >30kg/m <sup>2</sup> Alder: 18-60 år Laparoskopisk fedmekirurgi	Finne den ventilasjonsstrategien assosiert med best peroperativ compliance og PaO <sub>2</sub>	D vs E <sup>1</sup> vs G <sup>1</sup> vs H	Gassutveksling: PaO <sub>2</sub> , paCO <sub>2</sub> . Lungemekanismer: C <sub>resp</sub> . Hemodynamikk: Invasivt BT. Pulmonale traumer: rtg thorax	lav
Cadi et al. 2008 Frankrike	n=36 BMI: >35kg/m <sup>2</sup> Alder: ≥18 år Laparoskopisk fedmekirurgi	Primær: Vurdere P <sub>plat</sub> hos de ulike gruppene 45 min etter pneumoperitoneum. Sekundær: PaO <sub>2</sub> og PaCO <sub>2</sub> 45 min etter pneumoperitoneum	A vs C	Gassutveksling: PaO <sub>2</sub> , PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> ratio, paCO <sub>2</sub> , Estimated PAO <sub>2</sub> -measured PaO <sub>2</sub> .Lungemekanismer: C <sub>dyn</sub> , P <sub>plat</sub> . Hemodynamikk: NIBP	lav
Edmark et al. 2015 Sverige	n=40 BMI: >35 kg/m <sup>2</sup> Alder: 24-49 år Laparoskopisk fedmekirurgi	Primær: Vil PaO <sub>2</sub> bli mindre svekket under laparoskopisk fedmekirurgi ved å gi CPAP under preoksygenering og PEEP peroperativt?	J vs K vs L	Gassutveksling: PaO <sub>2</sub> , PaCO <sub>2</sub> , EVA Lungemekanismer: Total respiratory compliance, P <sub>plat</sub> Hemodynamikk: IBP	uklar
El-Sayed & Tawfeek 2012 Egypt	n=60. BMI: >50 kg/m <sup>2</sup> Alder: 29-41 år. Laparoskopisk fedmekirurgi	Primær: studere effekt og sikkerhet ved RM etterfulgt av 2 forskjellige PEEP	G <sup>1</sup> vs G <sup>2</sup>	Gassutveksling: PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> ratio, paCO <sub>2</sub> . Lungemekanismer: C <sub>stat</sub> Hemodynamikk: NIBP Pulmonale traumer: rtg thorax	lav
Reinius et al. 2009 Sverige	n=30 BMI >40 kg/m <sup>2</sup> Alder: 25-54 år Laparoskopisk fedmekirurgi	Hypotese: Enkel RM + PEEP er den beste måten å forbedre lungefunksjon, ved å redusere atelektaser under GA hos overvektige	D vs E <sup>2</sup> vs G <sup>3</sup>	Gassutveksling: PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> ratio. Lungemekanismer: respiratory compliance Atelektaser: Spiral CT, Singel-slice CT. Hemodynamikk: IBP	lav
Stankiewicz-Rudnicki et al. 2016 Polen	n=57 Morbid Obese Alder: 18-65 år Laparoskopisk fedmekirurgi	Studere endringer i kraniale lungeavsnitt under laparoskopi, ved bruk av RM etterfulgt av PEEP eller ZEEP	B vs G <sup>1</sup>	Gassutveksling: EtCO <sub>2</sub> . Lungemekanismer: C <sub>resp</sub> , C <sub>stat</sub> , P <sub>plat</sub> Atelektaser: IR Hemodynamikk: NIBP	uklar
Talab et al. 2009 Egypt, Saudi Arabia	n=66 BMI: 30-50 kg/m <sup>2</sup> Alder: 20-50 år Laparoskopisk fedmekirurgi	Evaluerer sikkerhet og effekt av RM etterfulgt av forskjellig PEEP for å forhindre postoperative atelektaser	E <sup>1</sup> vs F vs G <sup>1</sup>	Gassutveksling: A-a PaO <sub>2</sub> Atelektaser: CT thorax Hemodynamikk: NIBP Pulmonale traumer: CT thorax	lav
Whalen et al. 2006 USA	n=20 BMI: >40 kg/m <sup>2</sup> Alder: 25-65 år Laparoskopisk fedmekirurgi	Hypotese: RM+PEEP vil i betydelig grad øke peroperativ PaO <sub>2</sub> og redusere compliance, uten å påvirke hemodynamikken.	C vs I	Gassutveksling: PaO <sub>2</sub> , PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> ratio, EtCO <sub>2</sub> , PaCO <sub>2</sub> . Lungemekanismer: C <sub>resp</sub> <sup>V</sup> DPhysiol/ <sup>N</sup> T Hemodynamikk: IBP	lav

PEEP, positive end expiratory pressure; ZEEP, zero end expiratory pressure; VCV, volume controlled ventilation; PCV, pressure controlled ventilation; RM, recruitment maneuver; GA, Generell anestesi; IBP, Invasive blood pressure; NIBP, non-invasive blood pressure; IR, Impedance ratio; C<sub>stat</sub>, statistisk compliance; C<sub>resp</sub>, respiratorisk compliance; C<sub>dyn</sub>, dynamisk compliance

**Tabell 4:** Resultater for de ulike ventilasjonsstrategiene på utfallsmålene

Ventilasjonstrategi	Gassutveksling	Lungemekanismer	Atelektaser	Hemodynamikk	Pulmonale traumer
A (n=18)	↑	→	-	→*	-
B (n=44)	↓↓	↓↓↓	↓	→*	→*
C (n=28)	→→	→→	-	→*	-
D (n=25)	→→	↓↑	→	→*	→*
E <sup>1</sup> (n=37)	→→	↓↓↓	↓↓↓	→*	→*
E <sup>2</sup> (n=10)	→	-	-	-	-
F (n=22)	→	-	↓	→*	→*
G <sup>1</sup> (n=101)	↑↑↑↑↑	↑↑↑↑↑	↑→	→*	→*
G <sup>2</sup> (n=37)	↑	↑	-	→*	→*
G <sup>3</sup> (n=10)	↑	↑	↑	→*	-
H (n=35)	↑↑	↑↑	-	→*	→*
I (n=10)	↑	↑	-	→*	-
J (n=10)	↑	↓	-	→*	-
K (n=10)	↑	↓	-	→*	-
L (n=20)	→	↓	-	→*	-

↑; Positiv effekt, →; Ingen effekt, ↓; Negativ effekt, \*; Samme resultat i alle studiene, -; ikke studert  
Antall piler representerer antall studier som benyttet ventilasjonsstrategiene.

## **Følgerev til redaktør**

Denne systematisk oversikten av ni randomiserte kontrollerte studier, er bygget opp etter anbefalinger fra The Cochrane Collaboration, og anvendelse av deres Risk og bias tool.

Oversikten belyser fedme som et økende globalt problem. Effektstudiet har fokus på trygg og hensiktsmessig overtrykksventilering til denne pasientgruppen, som under elektiv laparoskopisk kirurgi står ovenfor peroperative utfordringer. Den nye kunnskapen som sammenstilles i denne oversikten kan sees i lys av økt forekomst av laparoskopisk kirurgi til overvektige.

Ventilasjonsstrategiene som belyses fremkommer som en forsterkning av kunnskapen til anesthesiologisk personell, slik at pasientsikkerheten forbedres ytterligere.

Resultatene er ikke tidligere publisert.

## Kartlegging av mulige interessekonflikter

Navn: Ola Hoel Johannessen

Stilling/ tittel: Sykepleier /anskeriavdelingen

Arbeidssted Stavanger Universitetssykehus

Manustittel: Ventilasjon av overvektige pasienter

I tråd med internasjonal praksis i helsefaglige vitenskapelige tidsskrifter ber **Sykepleien Forskning** alle artikkelforfattere om å besvare nedenstående spørsmål. Svarene får ingen konsekvenser for selve artikkelpubliseringen, men vi vil i manuskriptet informere om eventuelle og potensielle interessekonflikter.

NB! Dersom manuskriptet har flere forfattere ber vi deg som kontaktforfatter om å formidle dette skjemaet til disse, be dem om å fylle det ut og returnere på e-post til [forskning@sykepleien.no](mailto:forskning@sykepleien.no). Hver enkelt forfatter må sende en egen e-post for å erklære eventuelle interessekonflikter. Manuskripter innsendt til Sykepleien Forskning blir ikke vurdert før denne habilitetserklæringen er innsendt og signert av alle manuskriptforfattere.

1. Har du i løpet av de siste fem år mottatt økonomisk støtte (honorar, reisetilskudd, bevilgninger, forskningsmidler eller liknende) fra en institusjon, organisasjon eller et firma som på noen måte kan tjene eller tape økonomisk på at denne artikkelen blir publisert?

Nei  Ja

2. Har du i løpet av de siste fem år vært ansatt i en institusjon, organisasjon eller et firma som på noen måte kan tjene eller tape økonomisk på at denne artikkelen blir publisert?

Nei  Ja

3. Har du aksjer eller andre økonomiske interesser i en institusjon, organisasjon eller et firma som på noen måte kan tjene eller tape økonomisk på at denne artikkelen blir publisert?

Nei  Ja

4. Har du en binding, et livssyn, utfører du oppgaver eller innehar du et verv som kan påvirke din habilitet?

Nei  Ja

5. Har du tilknytning som nevnt i forvaltningslovens § 6 første ledd (se side 2) til personer/aktører som omfattes av punkt 1-3 i dette skjemaet?

Nei  Ja

Dersom du svarer ja på ett eller flere spørsmål, ber vi deg spesifisere nærmere:

.....  
.....  
.....

Sted/dato: Stavanger 21/4-17 Signatur: [Signature]

**Kartlegging av mulige interessekonflikter**

Navn: Anette Gram Kverneland

Stilling/ tittel: Sykepleier

Arbeidssted Stavanger Universitetssykehus

Manustittel: Ventilasjon av overvektige pasienter under laparaskopi  
- en systematisk oversikt av randomiserte kontrollerte studier

I tråd med internasjonal praksis i helsefaglige vitenskapelige tidsskrifter ber **Sykepleien Forskning** alle artikkelforfattere om å besvare nedenstående spørsmål. Svarene får ingen konsekvenser for selve artikkelpubliseringsen, men vi vil i manuskriptet informere om eventuelle og potensielle interessekonflikter.

NB! Dersom manuskriptet har flere forfattere ber vi deg som kontaktforfatter om å formidle dette skjemaet til disse, be dem om å fylle det ut og returnere på e-post til [forskning@sykepleien.no](mailto:forskning@sykepleien.no). Hver enkelt forfatter må sende en egen e-post for å erklære eventuelle interessekonflikter. Manuskripter innsendt til Sykepleien Forskning blir ikke vurdert før denne habilitetserklæringen er innsendt og signert av alle manuskriptforfattere.

1. Har du i løpet av de siste fem år mottatt økonomisk støtte (honorar, reisetilskudd, bevilgninger, forskningsmidler eller liknende) fra en institusjon, organisasjon eller et firma som på noen måte kan tjene eller tape økonomisk på at denne artikkelen blir publisert?

Nei  Ja

2. Har du i løpet av de siste fem år vært ansatt i en institusjon, organisasjon eller et firma som på noen måte kan tjene eller tape økonomisk på at denne artikkelen blir publisert?

Nei  Ja

3. Har du aksjer eller andre økonomiske interesser i en institusjon, organisasjon eller et firma som på noen måte kan tjene eller tape økonomisk på at denne artikkelen blir publisert?

Nei  Ja

4. Har du en binding, et livssyn, utfører du oppgaver eller innehar du et verv som kan påvirke din habilitet?

Nei  Ja

5. Har du tilknytning som nevnt i forvaltningslovens § 6 første ledd (se side 2) til personer/aktører som omfattes av punkt 1-3 i dette skjemaet?

Nei  Ja

Dersom du svarer ja på ett eller flere spørsmål, ber vi deg spesifisere nærmere:

.....  
.....  
.....

Sted/dato: Stavanger 21/4-17 Signatur: Anette G. Kverneland

**Forvaltningsloven, kapittel II. Om ugildhet § 6. (habilitetskrav).**

En offentlig tjenestemann er ugild til å tilrettelegge grunnlaget for en avgjørelse eller til å treffe avgjørelse i en forvaltningssak

- a) når han selv er part i saken;
- b) når han er i slekt eller svogerskap med en part i opp- eller nedstigende linje eller i sidelinje så nær som søsken;
- c) når han er eller har vært gift med eller er forlovet med eller er fosterfar, fostermor eller fosterbarn til en part;
- d) når han er verge eller fullmektig for en part i saken eller har vært verge eller fullmektig for en part etter at saken begynte;
- e) når han leder eller har ledende stilling i, eller er medlem av styret eller bedriftsforsamling for, et selskap som er part i saken og ikke helt ut eies av stat eller kommune, eller en forening, sparebank eller stiftelse som er part i saken.

Likeså er han ugild når andre særegne forhold foreligger som er egnet til å svekke tilliten til hans upartiskhet; blant annet skal legges vekt på om avgjørelsen i saken kan innebære særlig fordel, tap eller ulempe for ham selv eller noen som han har nær personlig tilknytning til. Det skal også legges vekt på om ugildhetsinnsigelse er reist av en part

# Forfatterveiledning Sykepleien Forskning

Innsending av artikler til Sykepleien Forskning skjer i manuskripthåndteringssystemet ScholarOne. Forfattere oppretter en konto og laster opp artikkelen med vedlegg, følgebrev og erklæring om interessekonflikter. *Du kommer til nettstedet ved å trykke på denne lenken.*

## Om Sykepleien Forskning

Tidsskriftet Sykepleien Forskning er et fagfellevurdert vitenskapelig tidsskrift som blir utgitt digitalt. Vi ønsker å være den foretrukne kanalen for å formidle sykepleieforskning i Norge. Sykepleien Forskning har som mål å være relevant, interessant, praksisnært og bredt med en tydelig klinisk profil. Vi vil også bidra til at helsepersonell leser forskning og bruker forskningsresultater i teori og i praksis. Sykepleien Forskning er foreløpig indeksert i EBSCO-Cinahl, Nordart og SveMed+, men arbeider med å bli indeksert i flere internasjonale databaser. Forskningsartiklene vi publiserer, er fritt tilgjengelig for alle via internett. Til tider inviterer Sykepleien Forskning en fagperson til å kommentere originalartiklene, og kommentaren publiseres sammen med artikkelen. Forfattere som publiserer hos oss, beholder copyright til teksten og kan lenke til publikasjonen på våre nettsider, for eksempel fra den institusjonen de er ansatt i. Forfattere kan ikke sende samme artikkelmanuskripter til flere eller andre vitenskapelige tidsskrifter til bedømming på samme tid. Artikkelmanuskriptet skal ikke ha vært publisert i et annet vitenskapelig tidsskrift. Med tidligere publisering menes også publisering i allment tilgjengelige former som aviser, magasiner og internett. Dobbeltpublisering og sekundærpublisering aksepteres som hovedregel ikke.

## Generelt

Artikkelmanuskript med alle vedlegg sendes elektronisk i Microsoft Word-programmets doc-form.

All tekst skrives med teksttypen Times New Roman, skriftstørrelse 12.

Overskriftene markeres med tykkere bokstaver.

Linjeavstand skal være 1,5 cm.

Høyre marginal skal ikke jevnes ut.

Fotnoter skal ikke brukes.

Figurer og tabeller fremstilles på separate sider.

Bruk av fremmedord skal begrenses. Fremmedord skal forklares og forkortelser forklares første gang de forekommer i teksten.

Artikkelmanuskriptets tittel bør være kort, klar, informativ og lett forståelig. Unngå bruk av undertittel. Husk at flere og flere leser artiklene på mobiltelefon, slik at titlene bør tilpasses de nye formatene.

Sykepleien Forskning språkvaser antatte artikler, men forfatterne må sørge for at manuskriptet er korrekturlest før innsending.

Antall ord er maksimalt 3000 (utenom sammendrag, figurer, tabeller og referanser).

## INNHOOLD I MANUSKRIFTET SOM SENDES INN:

**På nettsiden har vi beskrevet forventninger til struktur og innhold i de ulike delene av vitenskapelige artikler som vi publiserer under overskriften Skrivetips. Artiklene struktureres etter IMRAD-prinsippet.**



Hovedmanuskriptet (main document) som lastes opp i ScholarOne, skal ha følgende innhold:

### **1. Tittelside:**

Tittel på manuskriptet (maksimalt 75 tegn inkludert mellomrom). Sykepleien Forskning kan endre tittelen for at den skal tilpasses nettformatet bedre og nå ut til et bredt publikum.

Forfatterens (forfatternes) navn, stilling og arbeidssted  
Hvis det er flere forfattere for ett artikkelmanuskript, presenteres i tillegg kontaktpersonens: For- og etternavn, Postadresse, E-postadresse, Telefonnummer

I tillegg skal det fremstilles:

- Antall tegn inkludert ordmellomrom og antall ord (ikke medregnet tittel, sammendrag eller referanser)
- Antall figurer og tabeller

### **2. Sammendrag**

Forfatteren/forfatterne fremstiller et norsk sammendrag. Sammendraget skal oppsummere det aller viktigste i artikkelmanuskriptet og struktureres etter følgende overskrifter:

- Bakgrunn
- Hensikt
- Metode
- Resultat
- Konklusjon

Lengde: maksimalt ha 300 ord eller 1500 tegn inkludert mellomrom. Oppgi 3–5 nøkkelord som du enten kan velge fra listen, eller du kan legge til egne nøkkelord. Angi minst ett som viser anvendt forskningsdesign.

Sykepleien Forskning sørger for oversetting av sammendraget til engelsk sammen med hele artikkelen.

### **Tekstsider**

Generelle regler for vitenskapelig tekstproduksjon etterstaves og disposisjonen beror på artikkelmanuskriptets karakteristika.

Overskriftene (mellomtittlene) i den fortløpende teksten skal være korte og tydelige og markeres med fet skrift.

Språket i artiklene bør ha en aktiv fremfor en passiv setningsoppbygging:

Eksempel på aktiv setning: Sykepleieren delte ut medisiner. (Subjektet utfører handlingen – sykepleieren deler ut...)

Eksempel på passiv setning: Medisinene blir utdelt av sykepleier. (Subjektet deler ikke ut – medisinene blir utdelt...)

Du finner gode tips til skriving i det grønne feltet nederst på Sykepleien Forsknings hjemmeside, kalt Skrivetips.

Se også redaktørens leder: Slik skriver du gode forskningsartikler

### **Oppbygging av selve artikkelen**

Til artikkelmanuskripter som er basert på empiriske studier, anbefaler vi følgende struktur:

*Introduksjon* til emnet/tematikken, som avsluttes med: «Hensikten med studien er

å ...».

*Hensikt* med studien og problemstilling(er).

*Metodedel* (forskningsdesign og metoder samt datainnsamlingsmetode, gjennomføring (inkludert hvilken tidsperiode og år data ble samlet inn), bearbeiding og analyse av data, godkjenning av REK evt. Personvernombudet og andre relevante instanser). Metodedelen skal være kortfattet og tilpasset Sykepleien Forsknings målgruppe.

*Resultater*. Her beskrives resultatene som besvarer studiens problemstilling i en logisk rekkefølge og uten diskusjon. Resultater som fremstilles i tabeller, skal ikke gjentas i teksten. Hver tabell/figur skal ha en henvisning i teksten som viser til tabellen/figuren. Vi anbefaler at forfattere som bruker kvantitativ metode, får studien vurdert av statistiker før den sendes inn.

*Diskusjon* (validitetsdiskusjon skal inkluderes i den generelle diskusjonen over studiens resultat). Studiens resultater drøftes i relasjon til problemstillingen og annen internasjonal relevant forskning. Studiens begrensinger/svakheter angir hvilke konsekvenser disse har for tolkning av funnene.

*Konklusjon*. Implikasjoner for sykepleiepraksis, videre forskning og eventuelt teoriutvikling. Konklusjonen må fullt ut underbygges av funnene som er gjort.

### **Figurer og tabeller**

Artikkelen kan ha til sammen maksimalt 5 figurer og tabeller (3 tabeller og 2 figurer). Disse kan lastes opp som en del av hoveddokumentet (på egne sider etter referansene) eller som egne dokumenter. Figurer og tabeller skal være selvforklarende og så enkle å forstå som mulig.

Hver figur og tabell nummereres i den rekkefølgen som de forekommer i teksten. Figurene og tabellene skal ha en kort og informativ overskrift. Mer spesifikk informasjon skrives under figuren/tabellen.

Figurer og tabeller bør tåle forminsking til ulike nettfomater, som nettbrett og mobiltelefon.

### **Referanser**

Referanser angis etter Vancouver-systemet. Det vil si at referansene gis fortløpende nummer i parentes i teksten og føres fortløpende i litteraturhenvisningen. Antall referanser bør ikke overstige 30.

Alle referanser som finnes på internett, skal ha oppgitt korrekt nettadresse samt nedlastingsdato. Tilleggsinformasjon, som "red." og "utgave" skrives på norsk, ikke engelsk.

Eksempler på korrekt føring av referanser:

1. **de Witt L, Ploeg J.** Critical appraisal of rigour in interpretive phenomenological nursing research. *J Adv Nurs* 2006;55:215–29.
2. **Fraser DM, Cooper MA.** Myles Textbook for Midwives. Churchill Livingstone, London. 2003.
3. **Dahl K, Heggdal K, Standal S.** Sykepleiedokumentasjon. I: Kristoffersen NJ, Nortvedt F, Skaug E-A. (red). Grunnleggende Sykepleie. Gyldendal Akademisk, Oslo. 2005.

### **Innsending av manuskript**

Artikkelen lastes opp i Sykepleien Forsknings manuskriphåndteringssystem på følgende adresse:

<http://mc.manuscriptcentral.com/sykepleien-forskning>

### **Forslag til habile fagfeller**

Artikkelforfatterne må oppgi forslag til minst to habile fagfeller. For å unngå tvil om habilitet kan ikke fagfeller arbeide ved samme institusjon som artikkelforfatter(ne). Fagfeller kan heller ikke ha profesjonelle eller personlige bånd til artikkelforfatter(ne) som kan innebære tvil om habilitet.

### **Følgelbrev til redaktør / cover letter**

I følgebrevet må forfatterne oppgi:

Hva artikkelen tilfører av ny kunnskap. Skriv kort, og bruk maksimalt ti linjer.

En redegjøring for hvorvidt resultatene er publisert tidligere, for eksempel som poster eller foredrag på en vitenskapelig konferanse.

### **Vurderingsprosessen**

Redaksjonen tilstreber rask behandlingstid for artikkelmanuskript som sendes til oss. I første omgang foretar redaktøren en vurdering om artikkelmanuskriptet refuseres, sendes tilbake til forfatter for revidering eller oversendes til fagfeller (referees/reviewers) for nærmere vurdering. Sykepleien Forskning bruker åpen fagfellevurdering hvor navn på både forfatter og fagfelle er kjent for hverandre. Ved å logge deg inn i manuskriphåndteringssystemet kan du følge med på hvor manuset ditt er i vurderingsprosessen.

Artikkelmanuskripter som sendes redaksjonen, bedømmes først ut fra følgende kriterier: Er tematikken i artikkelmanuskriptet relevant for helsepersonell?

Passer tematikken i artikkelmanuskriptet til tidsskriftets profil?

Redaktøren og/eller redaksjonen kan forkaste artikkelmanuskriptet på dette tidspunktet. Artikkelmanuskript som antas å være aktuelle, sendes til fagfellevurdering. Alle artikkelmanuskripter som sendes redaksjonen, må følge denne veiledningen. Manuskripter som ikke følger forfatterveiledningen, blir returnert til forfatterne selv om innholdet er relevant for tidsskriftet.

### **Innsending av revidert manuskript**

1. Etter fagfellevurdering blir artikkelen sendt tilbake til forfatter(e) med kommentarer fra både fagfeller og redaktør.
2. Det må utarbeides et eget dokument som viser i detalj hvordan forfatterne har bearbeidet manuskriptet etter kommentarene fra fagfeller og redaktør, og dette lastes opp sammen med revidert manuskript i ScholarOne som Author's response.
3. Alle endringer i revidert manuskript skal markeres med rødt eller ved hjelp av funksjonen Spor endringer.
4. Revidert manuskript og Author's response lastes opp i <http://mc.manuscriptcentral.com/sykepleien-forskning>, Følg lenken i svarbrevet fra redaktøren.

### **Godkjenning av manuskript**

1. Forfatter får beskjed fra redaktøren når artikkelen er godkjent for publisering.
2. Det er viktig å følge instruksjoner fra redaksjonen vedrørende språkvask av endelig manuskript.

### **Oversetting til engelsk**

1. Fra høsten 2016 blir alle forskningsartikler i Sykepleien Forskning oversatt til engelsk av en profesjonell oversetter. I tillegg til selve artikkelen oversettes også

tabeller/figurer og sammendrag.

2. Forfatter(ne) vil få tilsendt engelsk versjon til gjennomlesning før publisering.

### **Krav til medforfatterskap**

Når et artikkelmanuskript har flere forfattere, skal alle forfattere ha deltatt i arbeidet i en slik utstrekning at vedkommende kan ta offentlig ansvar for gjeldende deler av innholdet. En eller flere forfattere må ta ansvar for helheten i arbeidet, fra planlegging til publisering. Bare personer som oppfyller alle følgende tre kriterier, kan være medforfatter av en artikkel:

1. Å yte vesentlige bidrag med hensyn til forskningsprosessen i sin helhet.
2. Å ha ført rapportutkastet i pennen, revidert det kritisk eller på en annen måte gitt vesentlige intellektuelle bidrag.
3. Å ha gitt endelig godkjenning.

Ved felles (kollektivt) forfatterskap må en eller flere personer som er ansvarlig, navngis. Kriteriene sier ikke noe om forfatterrekkefølgen. Det åpnes for spesifisering av forfatternes bidrag, for eksempel «XX og YY har bidratt like mye til denne artikkelen». Personer som har bidratt til arbeidet, men ikke fyller kravene til forfatterskap, kan takkes i et eget avsnitt på slutten av artikkelmanuskriptet. Hvordan den enkelte har bidratt, bør presiseres. Slik takk forutsetter de aktuelle personers samtykke«

### **Erklæring om interessekonflikter**

Erklæring om interessekonflikter inneholder opplysninger som kan ha betydning for eventuell publisering. Hvis noen av forfatterne har interessekonflikter, må dette oppgis når manuskriptet sendes inn.