

Masteroppgave

MANES5900

Mai 2021

Cufftrykkmåling: en aktiv tilnærming

En systematisk litteraturstudie av randomiserte kontrollerte studier med narrativ
syntese

Kandidatnavn: Mari Vist & Petter Støvind
Emnekode: MANES5900

Antall ord ELLER antall studiepoeng
12365 ord

Fakultet for helsevitenskap
OSLO METROPOLITAN UNIVERSITY

Forord

Arbeidet med masteroppgaven er nå ved veis ende. Det har vært en utfordrende prosess i en spesiell tid, men vi har omsider kommet i mål. Målgangen har gitt frukter som en inngående forståelse av cufftrykkmonitorering, men mest av alt sitter vi igjen med en dypere forståelse av arbeidet med å innhente, evaluere og dokumentere forskning. Dette er kunnskap vi vil benytte oss av videre i anestesisykepleierket ved innhenting av ny forskningsbasert kunnskap i arbeid med å forbedre praksisutøvelse.

Vi vil rette en stor takk til veileder Marit Leegaard, anestesisykepleier og forsker med hovedfag og doktorgrad i sykepleievitenskap, for god og konstruktiv veiledning i arbeidet med denne litteraturstudien. Uten deg ville vi ha stanget i veggen ut i det uendelige. Tusen takk til Jorunn Bjerkan, sykepleier med mastergrad innen helseinformatikk og doktorgrad innen helsevitenskap ved Nord Universitet, for korrekturlesing og nyttige innspill. Også vil vi takke vår første veileder førsteamanuensis og studieleder Alfhild Dihle ved videreutdanningen, og anestesisykepleierkollega og medstudent Frithjof Opsal som samarbeidet med oss under prosjektbeskrivelsen.

Vi vil også rette en stor takk til OUS-bibliotekarer ved Rikshospitalet for god hjelp med utførelsen av systematiske litteratursøk.

Til slutt vil vi rette en stor takk til familie, venner, medstudenter og kollegaer for inspirasjon og støtte til gjennomførelsen av denne masteroppgaven. Dere har vært tålmodige og bidratt med oppmuntrende samtaler underveis. Nå skal Sandra og Magnus få tilbake samboerne sine.

Oslo, Mai 2021

Mari Vist & Petter Støvind

Sammendrag

Bakgrunn: Erfaringer fra klinisk praksis hvor cufftrykk ofte ikke blir målt.

Hensikt: å presentere risikoaspekter forbundet med for lavt eller for høyt cufftrykk, samt presentere beste praksis for cufftrykkmåling og alternative metoder for cufftrykkmåling når en cufftrykkmåler ikke er innen rekkevidde. En opplæring i vitenskapelig metode og tankegang.

Problemstilling: Hvilken målemetode av cufftrykk egner seg best for å forebygge trakeale trykkskader og bronkial mikroaspirasjon hos den peroperative intuberte pasienten?

Metode: En systematisk litteraturstudie med narrativ syntese. Systematiske søk etter RCT-studier ble utført 30.08.2020-13.11.2020 i databasene: Cochrane, MEDLINE (Ovid), Embase (Ovid) og Cinahl.

Resultat: De subjektive målemetodene er upålitelige og fører til risiko for trakeale trykkskader og mikroaspirasjon uavhengig av anestesipersonell sin erfaring. «Tap-av-motstand»-metoden er det tryggeste subjektive alternativet når manometer ikke er tilgjengelig med flest cufftrykk innenfor referanseområde og «trykk-volum-loop»-metoden er også et mulig alternativ. Måling med cufftrykkmanometer er det mest pålitelige instrumentet; en cufftrykkmåling etter intubasjon kan redusere forekomsten av postoperative intubasjonsrelaterte plager, ved kirurgi som varer > 3 timer bør kontinuerlig eller intermitterende cufftrykkmåling utføres.

Konklusjon: Cufftrykkmåling skal foretas objektivt med manuell eller automatisk cufftrykkmåler. Dersom cufftrykkmanometer ikke er tilgjengelig, kan «tap-av-motstand»-metoden benyttes for å sikre så korrekte cufftrykk som mulig eller eventuelt «trykk-volum-loop»-metoden. Frekvensen av cufftrykkmåling bør skje like etter intubasjon, en gang i timen eller kontinuerlig med aktiv justering av cufftrykk til 20-25cmH₂O. Trakealt cufftrykk på 25cmH₂O ansees som det tryggeste, både med tanke på iskemiske skader og bronkial mikroaspirasjon. Risikofaktorer for påvirkning av cufftrykk som leiring, anestesimidler, og økt topptrykk bør identifiseres i arbeidet med å sikre cufftrykk innenfor referanseområdene 20-25cmH₂O.

Nøkkelord: Anestesi, Cufftrykk, Monitorering, Trakeal iskemi, Mikroaspirasjon

Abstract:

Background: Experiences from clinical practice where cuff pressure often is not measured.

Aim: To present risk aspects associated with low or high cuff pressure, as well as to present alternative methods for cuff pressure measurement when a cuff pressure manometer is not available. A training in research method and thinking.

Research question: Which measurement method of cuff pressure is best suited to prevent tracheal pressure injuries and bronchial microaspiration in the perioperative intubated patient?

Method: Systematic literature study with narrative synthesis. Systematic searches for RCT-studies performed 30.08.2020-13.11.2020 in the databases: Cochrane, MEDLINE (Ovid), Embase (Ovid) and Cinahl.

Results: The subjective measurement methods are unreliable and lead to both high and low cuff pressures with a risk of tracheal pressure injuries and bronchial micro aspiration regardless of the experience of anesthesia personnel. The LOR-method is the safest subjective alternative with most cuff pressures within the reference range, when a manometer is not available. Cuff pressure manometer measurement is the most reliable instrument, where one post-intubation measurement can reduce the incidence of postoperative complications. During prolonged surgery, continuous or intermittent measurement should be performed.

Conclusion: Cuff pressure measurement should be done objectively with a manual or automatic cuff pressure manometer. The frequency of cuff pressure measurement should take place immediately after intubation, once an hour or continuously with active adjustment of cuff pressure to 20-25cmH₂O. If the cuff pressure manometer is not available, the “Loss of Resistance”-method can be used as an alternative to ensure as correct cuff pressures as possible, or the “Pressure-Volume-Loop”-method. Tracheal cuff pressure of 20-25cmH₂O is considered the safest, both in terms of ischemic damage and bronchial micro aspiration. Risk factors for influencing cuff pressure such as patient positioning, the effect of anesthetics on tracheal conditions, and increased peak pressure should be identified in the work of securing cuff pressure within the reference areas.

Keywords: Anesthesia, Cuff Pressure, Monitoring, Tracheal Ischemia, Microaspiration

Innholdsfortegnelse

1.0 INNLEDNING	1
1.1 Presentasjon av valgt tema	1
1.2 Bakgrunn	1
1.3 Hensikt	2
1.4 Avgrensning	3
1.5 Oppgavens oppbygning	3
2.0 TEORETISK GRUNNLAG	4
2.1 Endotrakealtube og intubering	4
2.2 ETT-Cuff	4
2.3 Måling og monitorering av cufftrykk	5
2.4 Konsekvenser av for høyt eller lavt cufftrykk	7
2.4.1 Trakeale trykkskader; trakeal stenose	7
2.4.2 Bronkial mikroaspirasjon; Ventilatorassosiert pneumoni (VAP)	9
2.5 Faktorer som kan påvirke cufftrykk på operasjonsstua	10
2.5.1 Leiring av pasienten	10
2.5.2 Anestesi midler: Nevromuskulære blokkere og lystgass	11
2.5.3 Overtrykksventilering og tubestørrelse	11
2.5.4 Insufflering av karbondioksid og temperaturendringer	12
3.0 METODEKAPITTEL	13
3.1 Rammeverk	13
3.2 Inklusjons- og eksklusjonskriterier	13
3.3 Databasesøk	15
3.4 Seleksjonsprosessen	15
3.5 Skjevhetsvurdering	17
3.6 Sortering og oppsummering av resultater	18
3.6.1 Heterogenitet	18
4.0 RESULTATER	20
4.1 Karakteristika ved studiene	20
4.2 Subjektive målemetoder	20
4.3 Objektive målemetoder	22
4.4 Komplikasjoner	23
5.0 DISKUSJON	26
5.1 Subjektive målemetoder og PV-L-metoden	26
5.2 Objektive målemetoder	29
5.3 Faktorer som kan påvirke resultatene	32

5.4 Metodiske betraktninger: styrker og begrensninger	34
5.5 Implikasjoner for praksis:.....	37
5.6 Implikasjoner for videre forskning	38
6.0 KONKLUSJON.....	39
LITTERATURLISTE	40
VEDLEGG 1: PICO-skjema	47
VEDLEGG 2: MEDLINE søkestrategi	48
VEDLEGG 3: PRISMA-sjekkliste.....	49
VEDLEGG 4: SWiM-sjekkliste.....	52
VEDLEGG 5: Litteraturmatrise med karakteristika.....	54
VEDLEGG: 6 SWiM	62
VEDLEGG 7: Rob2 vurderingsskjema	68
VEDLEGG 8: Figurer med oppsummering av skjevhetsrisiko.....	79

1.0 INNLEDNING

1.1 Presentasjon av valgt tema

Temaet i denne masteroppgaven er praksis rundt måling og monitorering av endotrachealtubens cufftrykk under det peroperative forløpet. Måling av cufftrykk er ofte beskrevet som palpasjon av cuffens pilotballong med en subjektiv estimering av cufftrykket eller måling ved hjelp av et cufftrykkmanometer som måler cufftrykk i måleenheten; cmH₂O (Butterworth, Mackey & Wasnick, 2018). Studier og litteratur viser til komplikasjoner vedrørende luftveisproblematikk i den postoperative fase som kan være direkte eller indirekte knyttet til ukorrekt cufftrykk under generell anestesi (Butterworth et al., 2018; Hyzy, 2021; Miller et al., 2015). Infeksjonsfarer, mikroaspirasjon til lungene, ødem eller iskemidannelse knyttet til for lavt eller høyt cufftrykk vil kunne ha betydning for det per- og postoperative pasientforløpet. Studier på forekomsten av ventilator assosiert pneumoni (VAP) og trakeale iskemiskader er mangelfull på den peroperative populasjonen. Hvis man derimot ser på studier om alle intuberte pasienter, medberegnet intensivpopulasjonen, påvises en forekomst fra 5-40 % av VAP og en forekomst fra 5-38% av trakeale iskemiskader (Papazian, Klompas & Luyt, 2020; Touat et al., 2013). Vi mener at anestesisykepleieren har en viktig rolle i forebyggingen av disse komplikasjonene på tvers av seksjonene, til tross for at våre pasienter ikke ligger intubert like lenge som intensivpasienter (Bruun, 2015). Anestesisykepleierne av norsk sykepleierforbund (ANSF) sitt grunnlagsdokument pålegger også anestesisykepleiere å etablere, videreformidle, evaluere og regelmessig videreutvikle fagprosedyrer for systematisk kompetanseheving (ANSF, 2020). Med denne kunnskapen som bakteppe ønsker vi å gå videre med problemstillingen:

- *Hvilken målemetode av cufftrykk egner seg best for å forebygge trakeale trykkskader og bronkial mikroaspirasjon hos den peroperative intuberte pasienten?*

1.2 Bakgrunn

Bakgrunnen for vårt valg av tema baseres på praksiserfaringer der vi ser et varierende fokus på måling av cufftrykk. Vi opplever relativt ofte at cufftrykkmåling blir neglisjert, nedprioritert eller oppfattes som lite viktig i operasjonssammenheng. I skrivende stund eksisterer det ikke en anestesispesifikk prosedyre eller retningslinje om cufftrykkmåling for

pasienter under peroperative inngrep hos Oslo Universitetssykehus (OUS), men de har en som er rettet mot intensivpersonell. I denne prosedyren anbefaler de måling av cufftrykk, minst én gang per vakt eller kontinuerlig, og å sette et cufftrykk mellom 20-30 cmH₂O for å forebygge trykkskader og aspirasjon (OUS, 2021).

Vi ønsker en kunnskapsbasert og økt bevisstgjøring blant anestesisykepleiere for å påpeke viktigheten av cufftrykksmåling ved å presentere risikoaspekter forbundet med for lavt eller for høyt cufftrykk, samt presentere alternative metoder for cufftrykksmåling der en cufftrykksmåler ikke er innen rekkevidde. I grunnlagsdokumentet for anestesisykepleiere spesifiseres det at anestesisykepleieren baserer seg på kunnskap, forskning og erfaring samt retningslinjer i arbeidet med å utføre en trygg og forsvarlig anestesi. Videre formidles det at anestesisykepleieren skal medvirke til utvikling av profesjonens kunnskapsgrunnlag gjennom formidling og aktiv bruk av forskning (ANSF, 2020). Med dette som bakgrunn, stilte vi i vår prosjektbeskrivelse spørsmål om tidligere utført forskning allerede har klare anbefalinger til cufftrykksmåling, og om det fantes flere målemetoder enn palpasjon av cuff-ballongen og cufftrykksmanometer som kan implementeres i vår daglige praksis. Etter et omfattende litteratursøk fant vi flere resultater og holdepunkter for å kunne videreutvikle dette til en masteroppgave. Vi valgte å gjøre en systematisk litteraturstudie da denne metoden gir fordeler i å finne, samle og kritisk vurdere et bredt spekter av relevant forskning samt gi et tydelig overblikk over tilgjengelig informasjon om temaet. På denne måten får vi også identifisert kunnskapshull og avdekket metodiske svakheter i forskning, noe som vil bidra til å forbedre videre arbeid, forståelse og praksis innen valgt tema (Peričić & Tanveer, 2019).

1.3 Hensikt

Hensikten med denne masteroppgaven er «en opplæring i vitenskapelig metode og tankegang» (Oslo Metropolitan University, 2018). Å jobbe kunnskapsbasert inngår i anestesisykepleieres klinikerrolle og kan bidra til økt pasientsikkerhet og reflekterende praksis (ANSF, 2020). Det fremmes krav om kunnskapsbasert og faglig forsvarlig praksis gjennom innovasjonsprosesser og nytenkning for å understøtte både etiske og juridiske aspekter ved yrkesutøvelsen. Forskning som brukes og formidles i klinisk yrkesutøvelse er en viktig del av kvalitetssikring- og forbedringsarbeid (ANSF, 2020). Dette sees i tråd med krav til helsepersonells yrkesutøvelse om faglig forsvarlighet og omsorgsfull hjelp

(Helsepersonelloven, 2011, §4). Regjeringens nasjonale handlingsplan for kvalitetsforbedring og pasientsikkerhet understreker et kontinuerlig og tydelig mål om virkningsfulle og trygge helsetjenester med stadig reduksjon av uønsket variasjon i kvaliteten i tjenestene. Etterlevelse av dette innebærer blant annet åpenhet, læring og forbedring som sentrale elementer innad i helsesektoren (Helse- og omsorgsdepartementet, 2019). Vi ser det som vår rolle å vurdere muligheter for revidering og videreutvikling av allerede eksisterende prosedyrer vedrørende måling av cufftrykk ved OUS når arbeidet med masteroppgaven er ferdigstilt. Å jobbe kunnskapsbasert krever systematisk innhentet forskning for å kunne implementere endringer i en arbeidskultur, og mange sykepleiere opplever å mangle faglig autoritet for å endre praksis tross at de er oppdaterte på ny kunnskap (Ulvund & Grønvik, 2016). Dette gir oss ekstra motivasjon til å kunne bidra med forbedring av praksis ved vår egen arbeidsplass.

1.4 Avgrensning

Det tas utgangspunkt i at leseren har forkunnskaper om anestesisykepleierens virksomhet samt grunnleggende anatomi, fysiologi, patofysiologi og rutinemessig håndtering av luftveisutstyr hos den intuberte operasjonspasienten. Masteroppgaven avgrenses til å ta for seg bruk av endotrakealtube med cuff, påvirkende faktorer relatert til kirurgiske inngrep, hvilke fysiologiske risikomomenter og aspekter som gjør seg gjeldende dersom opprettholdelse av et adekvat cufftrykk ikke vektlegges og hvilke metoder som bør benyttes ved cufftryksmåling.

1.5 Oppgavens oppbygning

Denne masteroppgaven er skrevet som en systematisk litteraturoversikt der relevant faglitteratur, forskningsartikler og egne erfaringer samt synspunkter er tatt i bruk for å drøfte problemstillingen. Innledningsvis vil vi belyse relevant teori slik at leseren kan relatere seg tilstrekkelig videre i oppgaven. Metod delen presenteres med rammeverk, søkestrategi samt seleksjon og valg av forskning. Deretter presenteres våre resultater som senere drøftes og begrunnes i diskusjonen. Masteroppgaven oppsummeres til slutt med en konkret konklusjon av våre funn.

2.0 TEORETISK GRUNNLAG

2.1 Endotrakealtube og intubering

En intubering med en endotrakealtube (ETT) er en prosedyre som kan benyttes der pasienten er i behov av pustehjelp ved overtrykksventilering. Indikasjoner kan eksempelvis være kirurgiske inngrep der det er behov for full narkose, ved lite adekvat oksygenering, truede luftveier eller akutt respirasjonssvikt. Under kirurgiske inngrep benyttes isteden ofte en ETT dersom sikring av fri luftvei med fore eksempel en larynksmaske ikke er tilstrekkelig (Leonardsen & Svarthaug, 2021). Hensikten med prosedyren er å etablere en fri luftvei samt ventilere og opprettholde normal gassutveksling for pasienter som ikke er i stand til å opprettholde egen respirasjon. Som kombinasjon er en ETT også hyppig brukt i generell anestesi der pasienten sederes ved hjelp av medisinske gasser som tilføres via anestesiapparatet. Tuben i seg selv er et relativt mykt rør av plast, oftest av polyvinylklorid (PVC), med en oppblåsbar *cuff* (ballong) på enden som kan fylles med luft eller vann. Den indre diameteren på tubene har store variasjoner, men vanligvis benyttes 7-7,5mm til kvinner og 7,5-8mm til menn (Butterworth et al., 2018; Leonardsen & Svarthaug, 2021). Det finnes mange ulike variasjoner av endotrakealtuber. I vår daglige praksis benytter vi som regel en såkalt *Murphy-tube* med cuff.

Tubens cuff skal optimalt plasseres forbi larynks, i øvre del av trakea. Cuffen inflateres deretter med så lite luft som mulig, men som fortsatt sikrer overtrykksventilering av pasienten uten luftlekkasje. Avslutningsvis kontrolleres ventilasjon av begge lunger ved visuell observasjon av symmetrisk brystkasse (thorax), dugg i tuben, auskultering av lungene med stetoskop og måling ved kapnografi (ekspiratorisk CO₂). Dette er essensielle observasjoner for å forsikre seg om at pasienten ikke er feilintubert i øsofagus (Butterworth et al., 2018; Leonardsen & Svarthaug, 2021).

2.2 ETT-Cuff

Endotrakealtubens cuff har som hensikt å tette rommet mellom trakealvegg og tube slik at tuben skal kunne ligge stabilt og ikke stå i far for å bevege på seg samt forhindre gasslekkasje. Når cuffen blir fylt med luft eller vann vil man kontrollert kunne overtrykksventilere

pasienten med PEEP (positivt endeekspiratorisk trykk) uten at luft eller anestesigass benytter minste motstands vei og lekker ut av nese og munn. I tillegg vil cuffen *til en viss grad* sikre at pasienten ikke aspirerer væske fra ventrikkelen eller øvre luftveier ned i lungene (Dybwik, 2000; Leonardsen & Svarthaug, 2021; Olsen & Nystrøm, 2020).

Blant flere ulike variasjoner av tuber og cuffer, benyttes som oftest en stor lavtrykkscuff (stort volum, lavt trykk) fremfor en liten høytrykkscuff (lite volum, høyt trykk). Bakgrunnen for dette er at en høytrykkscuff oftere er assosiert med iskemiske skader i trakeas slimhinne og derfor egner seg dårlig til pasienter som er intubert over en lengre periode. En randomisert kontrollert studie utført i Storbritannia viste at bruk av lavtrykkscuff fremfor høytrykkscuff gir en signifikant lavere risiko for aspirasjon (Young, Pakeerathan, Blunt & Subramanya, 2006). En større lavtrykkscuff fylles med et større volum og vil dermed fordele trykket jevnere over en større overflate mot trakeas innside. En lavtrykkscuff vil også grunnet størrelsen forme seg bedre etter den anatomiske strukturen i trakea som er nærmest trekantet i et horisontalt tverrsnitt (Dybwik, 2000; Butterworth et al., 2018). På tross av dette kan en lavtrykkscuff muligens øke insidensen av sår hals på grunn av større kontaktflate mot trakeas slimhinne, i tillegg til aspirasjon, spontan ekstubering eller vanskeliggjort intubasjon på grunn av cuffens store og slappe form. Men den benyttes uansett hyppigere da faren for iskemisk skade i trakeas slimhinne er betydelig lavere (Butterworth et al., 2018).

2.3 Måling og monitorering av cufftrykk

De fleste endotrakealtuber har et cuff-inflateringsystem som består av en pilotballong med en ventil der luft eller vann settes inn i selve cuffen via en ledning integrert i endotrakealtubens vegg. Ventilen skal forhindre lekkasje av luft etter inflatering av cuffen, mens pilotballongen ved palpasjon kan uttrykke et grovt estimat cuffens trykkmotstand mot trakeas innside. Mengden luft som skal settes er beskrevet på tubens pakningsvedlegg, men bør uansett kontrolleres med en måleenhet (Butterworth et al., 2018; Olsen & Nystrøm, 2020). I sykehussammenheng kan cufftrykket avhenge av en rekke mulige faktorer, der den mest åpenbare er volumet av luft som inflateres. Andre faktorer kan være cuffens diameter i forhold til trakeas diameter, store endringer i pasientens temperatur, atmosfærisk trykk, intratorakalt trykk (cufftrykk øker om pasienten hoster) og cuffens eller trakeas elastitet. Cufftrykket kan også øke ved administrasjon av lystgass (dinitrogenmonoksid, N₂O) til

pasienten da lystgass diffunderer fra trakeas slimhinne inn i cuffen (Butterworth et al., 2018; Olsen & Nystrøm, 2020).

Cufftrykket måles i måleenhetene cmH₂O og mmHg, der cmH₂O er mest brukt og er det vi vil forholde oss til i denne oppgaven. Det bør da benyttes et trykkmanometer som monteres på ventilten ved enden av endotrakealtubens pilotballong. Metoder som å presse mot trakea med fingrene eller palpere tubens pilotballong for å estimere et gitt cufftrykk er ikke ansett som pålitelige målemetoder, men benyttes fortsatt. Justeringer av luftinnholdet i cuffen gjøres via trykkmanometeret eller med en tom sprøyte og bør måles regelmessig da både for høyt og for lavt cufftrykk vil kunne gi eller øke risiko for helseskade hos pasienten. En studie om anestesipersonells kunnskap og utførelse av cufftrykkmonitorering utført i Australia i 2019 viste at 22,0% av anestesipersonell ikke hadde tilgang til manometer på sin arbeidsplass, og av disse ga 9,9% uttrykk for at de ønsket tilgang til en i sin daglige praksis. 40 % av respondentene svarte at de brukte cufftrykkmanometer rutinemessig, mens 33,0 % kun målte cufftrykk etter intubasjon. Videre svarte 39,6 % av respondentene i undersøkelsen at de justerte cufftrykk til 20–30 cmH₂O (Lee, Reynolds, Pelecanos & van Zundert, 2019).

Generelt i litteraturen anbefales det å opprettholde et cufftrykk på 25cmH₂O eller mellom 20-30cmH₂O. Dette fordi cufftrykk over 30cmH₂O forbindes med økt risiko for skader relatert til trakeale trykkskader mens lave cufftrykk under 20cmH₂O kan gi økt risiko for luftlekkasje, aspirasjon og VAP (ventilator assosiert pneumoni). Anbefalte cufftrykk er kun en generell retningslinje, da anbefalingene ikke nødvendigvis passer for alle pasienter. Dersom cufftrykket er for lavt vil dette også kunne føre til økt risiko for ikke-optimal ventilering ved endring av tubens plassering, eksempelvis ved forflytning av pasienten. Likeledes gjelder dette ved transport av pasienter i fly der cuffens luftrykk vil endres på grunn av trykkendringer som oppstår i ulike høyder hvor cuffen heller fylles med væske for å forhindre økning av cufftrykket. Anestesisykepleierens kliniske blick og ulike målemetoder for cufftrykk vil således være av stor betydning for å kunne oppdage utilsiktede hendelser som har direkte sammenheng med cufftrykk (Butterworth et al., 2018; Hyzy, 2021; Leonardsen & Svarthaug, 2021; Olsen & Nystrøm, 2020).

Stevens et al. (2018) gjorde en studie på bakgrunn av data som viste at anestesipersonell ofte administrerte et cufftrykk høyere enn anbefalte referanseverdier når et cufftrykkmanometer

ikke var tilgjengelig. Studien påpeker manglende spesifikke retningslinjer og krav til måling av cufftrykk i mange institusjoner i USA, noe vi etter egne erfaringer også opplever i Norge. Studien baserte seg på utdanning av de ansatte og tilgjengelighet av cufftrykksmålere i hver operasjonsstue. Dette førte til statistisk signifikant forbedring av cufftrykk innenfor referanseområdet og sådan tryggere cufftrykk for intuberte pasienter. Studien påpeker avslutningsvis at fremtidig forskning på optimal metode og intervall av cufftrykksmåling peroperativt er nødvendig (Stevens, Warfel, Aden & Blackwell, 2018). Denne studien bekrefter på mange måter våre refleksjoner og tankegang på hvordan vi i fremtiden kan utdanne og bidra til økt bevisstgjøring til forbedring av praksis rundt cufftrykksmåling. Av egen arbeidserfaring har vi begge bemerket at selve målingen av cufftrykk hos den intuberte pasienten relativt ofte blir neglisjert eller nedprioritert.

2.4 Konsekvenser av for høyt eller lavt cufftrykk

En oppblåst cuff vil til en viss grad irritere slimhinnene i trakea og bidra til økt sekretproduksjon. Komplikasjoner til uadekvate cufftrykk ses stort sett hos pasienter først i det postoperative forløp. Traumatiske og iskemiske komplikasjoner kan være skade i trakea eller øvre luftveier, tale- og svelgeproblemer, trakeomalasi eller trakeoøsofagale- og trakeoarteriale fistler. Videre er endotrakeal cufflekkasje og feilplassering av tuben eller selv-ekstubering en risiko for ventilasjon av pasienten. Infeksjoner som ventilator assosiert pneumoni, sinusitt og trakeobronkitt er også sentralt (Dybwik, 2000; Hyzy, 2021). Det er derfor avgjørende at anestesisykepleieren har et rettet fokus rundt forebygging av slike komplikasjoner i det peroperative forløpet. Ut av problemstillingens formulering vil vi gå nærmere inn på og vekke et større engasjement rundt to fryktede komplikasjoner vi mener kan relateres til uadekvate cufftrykk i operasjonssammenheng.

2.4.1 Trakeale trykkskader; trakeal stenose

Ved for høyt cufftrykk kan sirkulasjonen i trakeas slimhinne opphøre og danne lokal iskemi, som kan føre til skader i form av lokal ulcerasjon (sår dannelse), ødem eller stenose. Cuffen kan skade trakeas slimhinne slik at gramnegative bakterier koloniseres og kan skape en lokal infeksjon. Trakeal stenose er en fryktet, men heldigvis nokså sjelden komplikasjon ved trakeal

intubasjon og oppstår av at det dannes granulasjonsvev i trakea. Dette oppstår fordi tubens cufftrykk er høyere enn blodtrykket i trakeas slimhinne (Dybwik, 2000; Hyzy, 2021).

Trakealveggenes arterietrykk er normalt omkring $42\text{cmH}_2\text{O}$ (ca. 30mmHg), mens kapillartrykket er beskrevet omkring $20\text{cmH}_2\text{O}$ (ca. 15mmHg). Det er bevist at blodstrømmen i trakeas slimhinne reduseres hos mennesker ved et trykk over $30\text{cmH}_2\text{O}$ (ca. 22mmHg) mot trakeas laterale vegger (sidevegger) med opphør av blodstrøm til slimhinnen der tracheas bruskringer møter trykket fra cuffen. Blodstrøm til posterior (bakre) trakealvegg opphører ved $50\text{cmH}_2\text{O}$ (ca. 37mmHg) i lateralt veggtrykk (Dybwik, 2000; Hyzy, 2021; Smith & McArdle, 2002). Butterworth et al. (2018) understøtter dette og beskriver at cufftrykk som trengs for å skape en tett overtrykksventilasjon, vanligvis *minst* 20mmHg (ca. $27\text{cmH}_2\text{O}$) trykk, reduserer trakeal blodstrøm med hele 75% i området der cuffen er plassert og at total eliminasjon av den trakeale slimhinnens blodstrøm kan forekomme ved hypotensjon eller ytterligere inflasjon av cuffen. Oppsummert vil det si at et anbefalt cufftrykk på $25\text{cmH}_2\text{O}$ (eller lavere) er et nokså adekvat mål om det oppnår tilstrekkelig tett overtrykksventilering. Men det må fortsatt tas høyde for at lave cufftrykk under $25\text{cmH}_2\text{O}$ også vil kunne skape iskemi eller nekrose i trakea dersom en pasient eksempelvis er hypoperfundert og har lavere blodtrykk enn normalt (Butterworth et al, 2018; Dybwik, 2000).

Typiske symptomer i trakea som sår hals og hes stemme viser seg etter ekstubering.

Midlertidig heshet er en vanlig komplikasjon etter ekstubasjon som vanligvis går over spontant i løpet av en uke og forekomsten er fra 33- 50% hos alle intuberte pasienter (Jones, Catling, Evans, Green & Green, 1992; Yamanaka, Hayashi, Watanabe, Uematu & Mashimo, 2009). Cuffen kan også skade stemmebåndene og i verste fall gi en stemmebåndsparyse om den inflateres med luft for høyt opp mot stemmespalten. Intubasjonsrelatert stemmebåndsparyse er sjeldent, med en estimert forekomst på 0.03%, men står for 22,6% av alle tilfellene av stemmebåndsparyse (Sariego, 2010). Reelle symptomer på trakeal stenose med progredierende stridor og dyspnè kan oppstå fra kort tid etter ekstubasjon og inntil 5 uker, noen ganger måneder frem i tid. I fare for feildiagnostisering er dette symptomer som ikke må forveksles med symptomer på langtkommen lungesykdom eller hjertesvikt hos pasienter som i nyere tid har vært intubert. Traumatisk skade etter et ytre traume, trakeostomi eller intubasjon er de hyppigste årsakene til trakeal stenose (Hoff, Halvorsen, Asmussen & Kråkenes, 2003; Hyzy, 2021). Forekomsten av trakeal stenose var tidligere estimert til å

forekomme hos 1 % av alle intuberte pasienter, men forebyggende tiltak som lavtrykkscuff har redusert forekomsten med ti ganger (Cavaliere, Bezzi, Toninelli & Foccoli, 2007). Til tross for at dette er en kjent risiko og ulike forebyggende midler er tatt i bruk, rapporteres det fortsatt om slike skader. Ved intubasjon består skaden oftest av flere små lesjoner og kan oppstå både i trakea, stemmespalten (glottis) og rett etter stemmespalten (subglottis). Ulcerasjonen i trakeas slimhinner kan gi en nekrose som etter hvert kan føre til destruksjon av underliggende brusk. Tilheling av dette skaper en arrdannelse som deretter vil føre til en innsnevring av trakeas lumen (omkrets). Dette vil i verste fall føre til at pasienten ikke kommer av respirator når tiltenkt eller gi nedsatt livskvalitet i form av utpreget funksjonsdyspnè og redusert allmenntilstand. Stenose som følge av intubasjon er dessverre den hyppigste årsaken til endoskopisk stenting, ballongdilatasjon, reseksjon og rekonstruksjon av trakea (Hoff et al., 2003; Hyzy, 2021).

2.4.2 Bronkial mikroaspirasjon; Ventilatorassosiert pneumoni (VAP)

Ved for lavt cufftrykk vil det kunne oppstå lekkasje av luft forbi tubens cuff og man vil muligens ikke kunne ventilere pasienten optimalt med tilstrekkelige tidalvolumer og normal gassutveksling (Dybwik, 2000; Leonardsen & Svarthaug, 2021). Dette kan i seg selv være en helserisiko avhengig av pasientens helsetilstand og toleranse. En liten lekkasje (eksempelvis rundt 25ml luft) kan i de fleste tilfeller tolereres godt hos friske pasienter, kontra pasienter med alvorlige akutte lungesykdommer som *ARDS* (acute respiratory distress syndrome) der tett overtrykksventilering med høy konsentrasjon av oksygen er helt nødvendig (Hyzy, 2021). Sekret eller blod som stammer fra magesekk, munnhule, nese eller bihuler inneholder en stor ansamling av bakterier og vil alltid samle seg i trakea over cuffens plassering. Dersom cufftrykket er for lavt eller om tuben forflytter seg kan seigt sekret kolonisert med bakterier aspireres forbi cuffen og videre ned i luftveiene og lungene og finne grobunn for VAP (Dybwik, 2000; Hyzy, 2021; Leonardsen & Svarthaug, 2021). Mikroaspirasjon er diagnostisert hos 50-75 % av alle intuberte pasienter (Monsel et al., 2016).

VAP er en pneumoni ervervet i forbindelse med et sykehusopphold og som oppstår mer enn 48 timer etter oppstart av invasiv mekanisk ventilasjon. Insidens og mortalitet hva gjelder VAP spriker noe i litteraturen, men ifølge amerikanske studier er dette den nest vanligste nosokomiale infeksjonen. Modi og Kovacs (2020) beskriver en VAP-insidens hos omtrent

10% og en mortalitet på rundt 13% av pasienter som mottar mekanisk ventilasjon. Edmiston (2007) beskriver en insidens fra 8-28%, mens Munch et al. (2018) oppgir en insidens på 10-25% og en mortalitet på 25-50% (Edmiston, 2007; Modi & Kovacs, 2020; Munch, Nygaard & Leonardsen, 2018). Vi går ikke mer i detalj grunnet lite relevans for problemstillingen, men ettersom Edmiston (2007) nevner at pasienter som opereres i gastro- eller thoraxregionen har rundt 38 ganger høyere risiko for å utvikle VAP enn andre pasienter, er dette svært relevant for oss som forfattere da vi til daglig behandler disse pasientgruppene (Edmiston, 2007).

2.5 Faktorer som kan påvirke cufftrykk på operasjonsstua

Det er flere faktorer som kan føre til endringer i cufftrykk peroperativt etter å ha justert et korrekt trykk ved intubasjon av pasienten. Forutenom faktorer som atmosfærisk trykk, patologiske faktorer som bronkokonstriksjon og larynksødem og mekaniske feilkilder som defekter i cuffen, er det også naturlig å undersøke faktorer vi kan møte på i operasjonssammenheng (Athiraman, Gupta & Singh, 2015; Olsen & Nystrøm, 2020). Vi har innhentet forskning som undersøker disse faktorene nærmere, og vil benytte funn fra denne forskningen i teoridelen vår.

2.5.1 Leiring av pasienten

En faktor som kan påvirke cufftrykk er leiring av operasjonspasienten. Variasjon i hode- og nakkeposisjon, som roterte og ekstenderte stillinger, kan øke cufftrykk sammenlignet med en nøytral nakke, i tillegg kan stillingsendringer forskyve tuben opp eller ned i trakea (Athiraman et al., 2015; Kim et al., 2015). Dette beskriver vi ved at ekstensjon av hodet forflytter tuben opp i trakea eller lengre ned ved bøying av hodet. Den dypere posisjonen i trakea kan redusere cufftrykk, mens en forflytning oppover kan øke cufftrykk. To studier undersøkte 16 og 10 ulike liggeposisjoners effekt på cufftrykk (Lizy et al., 2014; Ziyaeifard et al., 2017). Disse studiene undersøkte ikke mageleie, og begge studiene konkluderer med at enkle endringer i pasientenes posisjon kan føre til skadelige cufftrykk (Lizy et al., 2014; Ziyaeifard et al., 2017).

2.5.2 Anestesimidler: Nevromuskulære blokkere og lystgass

Anestesimidlene sin relakserende effekt er en faktor som påvirker cufftrykk, ved at muskulatur slapper av (Butterworth et al., 2018). Athiraman et al. (2015) sin studie beskriver at tyngdekraft og tap av bevissthet ved induksjon av anestesi relateres til tap av tonisitet til muskler i nakkeregionen og fører til bakre forskyvning av strukturer i øvre luftveier. I kombinasjon vil bruk av nevro-muskulære blokkere og generell anestesi gi betydelig tap av muskelspenning i nakkeregionen og resultere i økning av dimensjoner i larynx og reduksjon av dimensjoner i orofarynx. Skiftende grad av anestesidybde og muskelrelaksjon vil føre til svingninger i anatomisk forhold mellom trakea og strupehodet, som igjen kan føre til variasjoner i cufftrykket. Totalt sett vil kontinuerlig grad av bevisstløshet og lammelse over tid kunne redusere cufftrykket (Athiraman et al., 2015).

Bruk av oksygen tilsatt *lystgass* (dinitrogenoksid, N₂O) kan øke cufftrykk. Dette skyldes at lystgass diffunderer raskere inn i cuffen samtidig som nitrogen ikke får diffundert raskt nok ut av cuffen (Butterworth et al., 2018). Dette bekreftes av Tu et al. (1999) sin studie som viste at hele 79 % av pasientene som fikk lystgass, hvor cuffen var inflatert med vanlig romluft fikk skader/lesjoner i ulike grader i trakeas slimhinne (Tu et al., 1999). Mogal et al. (2018) sin studie viser også lignende resultater (Mogal, Baliarsing, Dias & Gujjar, 2018; Tu et al., 1999).

2.5.3 Overtrykksventilering og tubestørrelse

Overtrykksventilering er også et moment som er med på å påvirke cufftrykk. Pitts et al. (2010) sin studie viser at faktorer som positivt endeekspiratorisk trykk (PEEP) etterfulgt av topptrykk (PIP), cufftrykk og til slutt ventilasjonsmodus har størst påvirkning på mikroaspirasjon. Av ulike ventilasjonsinnstillinger på respiratoren var det minimale forskjeller bortsett fra under trykkventilasjon. Dette skyldes trolig at et gitt tidalvolum er lavere under trykkventilasjon enn ved volumventilasjon (Pitts et al., 2010). Cufftrykket påvirkes direkte av overtrykksventilasjon og er sådan direkte koblet til PIP. Økninger i topptrykk vil kunne føre til økninger i cufftrykket, selv om cufftrykket innledningsvis er justert innen anbefalte grenser (Pitts et al., 2010; Vyas, Inweregbu & Pittard, 2002).

Det er også viktig å velge riktig tubestørrelse for å forebygge ødem og iskemi i trachea (Butterworth et al., 2018). Vyas et al. (2002) forklarer at en overinflatert cuff eller en overdrevent stor endotrakealtube kan føre til blant annet trakealiskemi. Dette skjer fordi en tube som er betydelig smalere i diameter enn pasientens trakea vil kreve en større oppblåsning for trakeal forsegling og slikt sett vil skape et høyere trykk mot trakeas slimhinne. Vyas et al. (2012) sin studie påpeker viktigheten av justering til passende tubestørrelse dersom det under overtrykksventilering kreves høyere cufftrykk enn det anbefalte referanseområdet på 20-30 cmH₂O (Vyas et al., 2002).

2.5.4 Insufflering av karbondioksid og temperaturendringer

Insufflering av karbondioksid (CO₂) er også en faktor som påvirker cufftrykk. Abdominal insufflering av CO₂ fører til merkbart økt motstand i respirasjonssystemet, som reverseres når CO₂ deflateres (Pelosi, Foti, Cereda, Vicardi & Gattinoni, 1996). Yildirim et al. (2012) gjorde en studie som sammenligner cufftrykk under laparoskopi versus laparotomi på bakgrunn av viten om at insufflering av CO₂ påvirker intratorakalt trykk. Resultatene gjenspeiler gradvis økende cufftrykk i laparoskopigruppen i sammenheng med økning av det intraabdominale trykket. De konkluderer med at av økt intraabdominalt trykk får man økt intratorakalt trykk, og at kombinasjonen av dette med den omvendte Trendelenburg-posisjonen (pasienten tippes med hodet ned) øker cufftrykket (Yildirim, Uzunkoy, Cigdem, Ganidagli & Ozgonul, 2012).

Temperaturendringer er også en faktor anestesisykepleieren bør ha kjennskap til med tanke på påvirkning av cufftrykk. Vi har inkludert en artikkel her i teoridelen for å forklare mekanismene bak hypotermi og normotermi sin effekt på cufftrykkvariasjoner (Souza Neto et al., 1999). Souza Neto et al. (1999) studie viser at cufftrykk er høyere ved normotermi enn ved dyp hypotermi hos alle pasienter. De beskriver at trykkendringer i cuffen kan følge det gjennomsnittlige arterietrykket under hypotermi, og slikt sett kan beskytte trakeas slimhinne fra hypotensiv iskemisk skade. Med dette forstår vi at det oppstår en karkonstriksjon i trakealveggen ved hypotermi som forebygger hevelse. Videre informerer de om *Charles lov*, som beskriver at volumet av gass under et fast trykk og en fast mengde vil reduseres eller økes proporsjonalt i takt med temperatur (Pedersen, 2017), som forklarer at cufftrykk synker ved hypotermi og øker ved oppvarming av pasienten (Souza Neto et al., 1999).

3.0 METODEKAPITTEL

En systematisk oversikt er en litteraturstudie som systematisk gjennomgår eksisterende forskning og litteratur med formål om å sammenstille kunnskap innen et bestemt tema (Reinar & Jamtvedt, 2010). Målet med en systematisk oversikt er å gjøre den eksisterende forskningsbaserte kunnskapen lettere tilgjengelig ved å analysere resultatene fra flere enkeltstudier og deretter danne en mer presis konklusjon (Polit & Beck, 2017). En av fordelene ved litteraturstudie er at en kan oppsummere forskningen eller kunnskapen som allerede er publisert uten å måtte ha tilgang på informanter, deltakere eller sensitive pasientopplysninger og kan lage en god base for å skape en prosedyre (Aveyard, 2010).

3.1 Rammeverk

I denne systematiske litteraturstudien benytter vi håndboken; *Slik oppsummerer vi forskning* (Nasjonalt kunnskapssenter for Helsetjenesten, 2015), og *Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols* (PRISMA) (Shamseer et al., 2015) som rammeverk. Vi har benyttet disse rammeverkene for å sikre transparens og etterprøvbarehet i arbeidet. Vi har ikke registrert eller publisert protokoll for denne systematiske litteraturoversikten. PRISMA-sjekkliste er vedlagt som vedlegg 3.

Vi søkte først i; *International prospective register of systematic reviews* (Prospero) for å se etter registrerte systematiske oversiktsartikler og publikasjonsstatus. Søkeordene vi benyttet var «intraoperative» og «cuff pressure measurement». Vi fant to studier registrert med protokoll, men de har begge status som ikke publisert. Dermed gikk vi videre med vår problemstilling og litteraturstudie.

3.2 Inklusjons- og eksklusjonskriterier

Inklusjons- og eksklusjonskriterier er retningslinjer eller krav om tilstedeværelse av visse kjennetegn ved sykdom eller pasient for å finne svar på en problemstilling (Malt, 2020; Reinar & Jamtvedt, 2010). Det er viktig at disse kriteriene er forhåndsbestemt, slik at en unngår systematiske feil (Nasjonalt kunnskapssenter for Helsetjenesten, 2015; Shamseer et

al., 2015). Før utarbeidelse av inklusjons- og eksklusjonskriteriene utarbeidet vi et PICO-skjema for å klargjøre hvilke spørsmål litteratursøket skulle besvare. *PICO* er et akronym, og står for; pasient/problem, intervensjon, sammenligning og outcome (utfall) (Nortvedt, Jamtvedt, Graverholt, Nordheim & Reinart, 2013). Sammenligning har ikke blitt fylt ut i PICO-skjema fordi vi undersøker forebyggende tiltak, og dermed ønsker å finne flere tiltak og se hvilke/hvilket tiltak som har best effekt. I arbeidet med PICO-skjema, ble *Medical Subject headings* (MeSH) termer utarbeidet ved hjelp av enkle søk i Svemed+. PICO-skjema med engelske søkeord ligger vedlagt som vedlegg 1.

Tabell 1: Forenklet PICO-skjema.

Problemstilling: <i>Hvilken målemetode av cufftrykk egner seg best for å forebygge trakeale trykkskader og bronkial mikroaspirasjon hos den peroperative intuberte pasienten?</i>			
Pasient/problem	Intervensjon	Sammenligning	Utfall
Intuberte peroperative pasienter	Estimering av cufftrykk, Ulike målemetoder		Postoperative komplikasjoner Trakeal iskemi Pneumoni, Mikroaspirasjon, Sår hals, Hoste, Dysfagi

Etter utarbeidelse av PICO-skjemaet ble inklusjons- og eksklusjonskriteriene til den systematiske litteraturstudien utarbeidet. Inklusjons- og eksklusjonskriteriene som er nedfelt og satt i denne forskningsprotokollen følger her i tabell 2:

Tabell 2: Inklusjons- og eksklusjonskriterier

Kriterier	Inklusjon	Eksklusjon
Studiedesign	RCT	Brev, kommentarer, oversiktsartikler
Deltakere	Pasienter >16 år, trakealintubert, tube med cuff	Larynksmaske
Studiesetting	Elektive kirurgiske pasienter	Øyeblikkelig-hjelp pasienter
Intervensjon	Palpasjon av cuff, cufftrykkmanometer, "tap av motstand", kontinuerlig cufftrykkmåling	

	Ulike målemetoder	
Sammenligning		
Utfall	Forekomst av trakealskade, Forekomst av mikroaspirasjon, Forekomst av ventilator assosiert pneumoni, Forekomst av intensivopphold Cufftrykk	
Språk	Norsk, Engelsk, Svensk og Dansk	Alle andre språk
Tid	Ingen begrensning	
Publikasjon	Publisert og fagfellevurdert forskning	Upublisert forskning

3.3 Databasesøk

Vi utførte systematiske søk etter forskningsartikler i følgende databaser i perioden 30.08.2020-13.11.2020:

- Cochrane Register of Controlled Trials (Wiley)
- Medical Literature Analysis and Retrieval System Online MEDLINE (Ovid)
- Embase (Ovid)
- Cumulative Index to Nursing and Allied Health (CINAHL) (EBSCO)

Vi fikk hjelp av en universitetsbibliotekar ved Oslo Universitetssykehus (OUS) til å utforme vår søkestrategi og å utføre databasesøkene. Søkestrategien ble utformet ved hjelp av MeSH og tekstord og strategien ble videre tilpasset til hver enkelt database. MeSH-ord ble i databasen Ovid funnet ved hjelp av “Advanced Search” hvor kartlegging av medisinske søkeord kan aktiveres, og deretter ble aktuelle MeSH-ord inkludert. Samme strategi ble benyttet inne i Wiley, hvor man har en egen MeSH knapp ved avanserte søk som kartlegger medisinske søkeord. I EBSCO ble “subject terms” benyttet hvor søkeordet man benytter påfølges med en liste med passende kategorier. Kategoriene som var relevant ble huket av for, i tillegg ble alle nøkkelord inkludert. Full søkestrategi for databasen MEDLINE med OVID som tjeneste og grensesnitt ligger vedlagt som vedlegg 2.

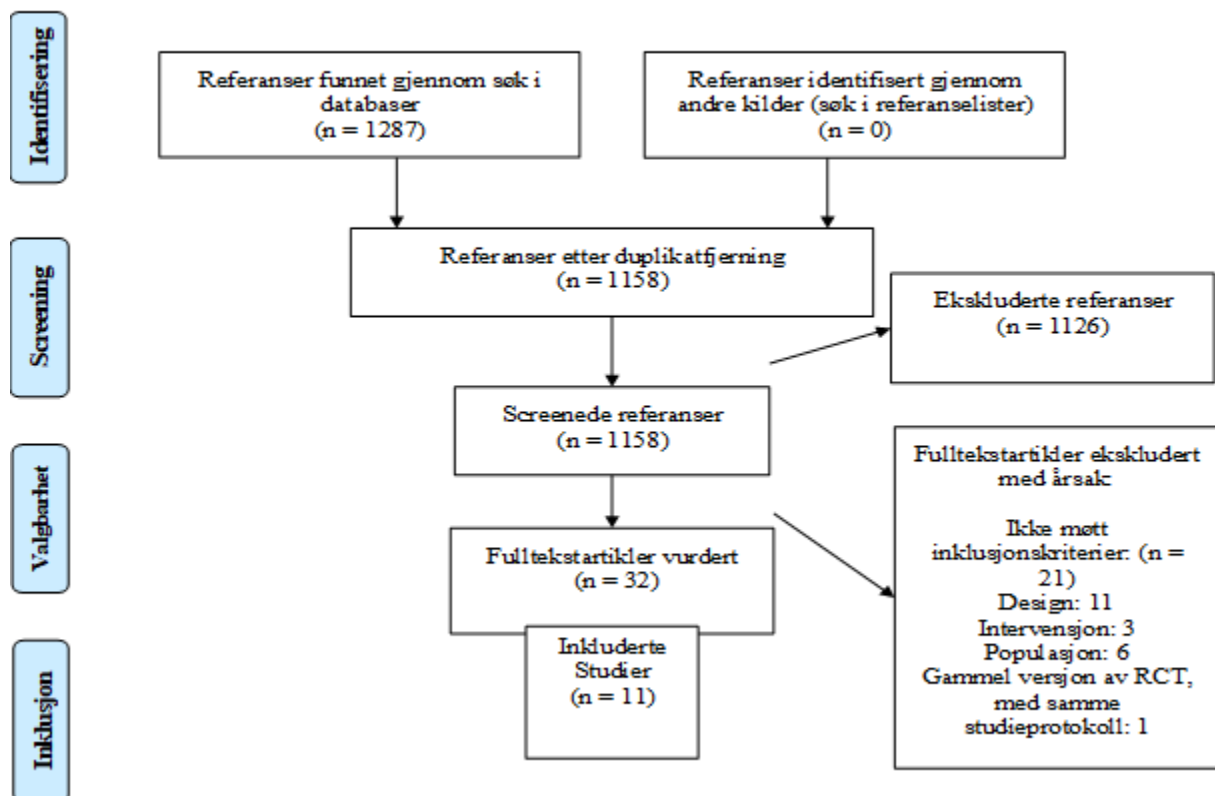
3.4 Seleksjonsprosessen

Seleksjonsprosessen ble utført av oss to, uavhengig av hverandre. Dette for å unngå det *Nasjonalt Kunnskapssenter for Helsetjenesten* (2015) omtaler som ulik tolkning eller at

man ikke er grundig nok i vurderingen. I første omgang ble alle referansene importert i *EndNote*, og duplikater fjernet. Deretter ble inklusjons- og eksklusjonskriteriene gjennomgått og tydeliggjort ytterligere. Initial screeningen av resultatene av litteratursøket skjedde ved gjennomgang av søkenes titler for å se etter relevans og samtidig lesing av sammendrag. Denne prosessen synliggjøres ved hjelp av flytskjema som følger nedenfor:

Figur 1: Flytdiagram

Flytdiagram – Søk utført mellom 30.08.2020-13.11.2020:



Vi diskuterte potensiell relevans av artiklene for studien og ved uenighet konfererte vi en tredjepart i form av veileder som er anestesisykepleier og forsker med doktorgrad i sykepleievitenskap ved Oslo Metropolitan University (OsloMet). Artiklene som var relevante ble innhentet i fulltekst og grundig gjennomlest og kvalitetsvurdert ved hjelp av *Prisma Checklist* (Shamseer et al., 2015). Dette innebar at vi vurderte studiene for våre inklusjonskriterier: design, populasjon, intervensjon og språk. Deretter ble artiklene diskutert, og til slutt vurdert for inklusjon sammen med ovennevnte veileder fra OsloMet. For å

systematisere det videre arbeidet ble alle artiklene samlet i en mappe og nummerert. Deretter gikk vi i gang med arbeidet med vår *litteraturmatrise*.

Litteraturmatrisen inkluderer følgende informasjon: forfattere, tittel, tidsskrift, publiseringsår, land, hensikt, utvalg, inklusjons- og eksklusjonskriterier, intervensjons- og kontrollgruppe og resultater. Litteraturmatrisen ligger vedlagt som vedlegg 5.

3.5 Skjevhetstvurdering

Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias ble benyttet for å kritisk vurdere artiklenes metode (Sterne et al., 2019). Målevektøyet er inndelt i syv hovedpunkt som representerer ulike trekk ved studier som kan gi risiko for skjevhet. Disse er: generering av tilfeldig fordelingssekvens, skjult fordeling til grupper, blinding, behandling av ufullstendig data, selektiv utfallsrapportering og andre skjevheter. Punktene evalueres fra lav, høy eller uklar risiko for skjevheter, og gir samlet en totalvurdering (Higgins, Savović, Page, Elbers & Sterne, 2021a). Vi vurderte studienes risiko for skjevheter uavhengig av hverandre. Vi sammenlignet deretter vurderingene våre og diskuterte de i felleskap før vi plottet dem inn i *ROB2*-verktøyet og fikk en videre hjelp i vurderingen ved hjelp av *ROB2*-verktøyet i excel-filen. Begrunnelse for skjevhetsrisiko og den aktuelle vurderingen er vedlagt som vedlegg 6. Den kritiske vurderingen presenteres her i en tabell laget ved hjelp av "A revised Cochrane risk of bias tool for randomized trials" (*ROB2*) (Sterne et al., 2019).

Figur 2: Rob2 tabell

Study ID	D1	D2	D3	D4	D5	Overall	
101 Tsaousi et al. (2016)	+	+	+	+	+	+	Low risk
102 Liu et al. (2010)	+	+	+	+	+	+	Some concerns
103 Ryu et al. (2013)	+	+	+	+	+	+	High risk
104 Ozer et al. (2013)	+	+	+	+	+	+	
105 Mishra et al. (2017)	+	+	+	+	+	+	D1 Randomisation process
106 Jain & Tripathi (2016)	+	+	+	+	+	+	D2 Deviations from the intended interventions
107 Ansari et al. (2014)	+	+	+	+	+	!	D3 Missing outcome data
108 Rubes et al. (2014)	+	+	+	-	+	!	D4 Measurement of the outcome
109 Ganason et al. (2019)	+	+	+	+	+	+	D5 Selection of the reported result
110 Bulamba et al. (2017)	+	!	+	+	+	+	
111 Almarakbi & Kaki (2014)	+	+	+	+	+	+	

3.6 Sortering og oppsummering av resultater

Vi valgte å gjøre en narrativ syntese i bakgrunn av at artiklene representerer heterogenitet og fordi studieutvalgets begrensning gjorde denne analysemetoden relevant (Shamseer et al., 2015). PRISMA sjekklister viste seg å ha sine begrensninger med tanke på å utføre denne formen for syntese. Vi fant dermed verktøyet *Synthesis without Meta Analysis* (SWiM) som kan brukes som et tillegg til PRISMA ved utførelse av narrative synteser (Campbell et al., 2020). SWiM er en sjekklister med ni punkter som skal promotere transparent rapportering av resultater i en narrativ syntese. Ved bruk av SWiM gjennomfører man en gruppering av studier for syntese, beskriver hvordan resultatene er validert for effekt, metode for syntese, kriterier benyttet for å prioritere resultater, undersøkelse av heterogenitet i de rapporterte effektene, evidensens sikkerhet, metode for presentasjon av data, resultatkapittel og begrensninger ved syntesen (Campbell et al., 2020). SWiM er vedlagt som vedlegg 4.

3.6.1 Heterogenitet

Det er heterogenitet i hva studiene utforsker. Fem studier undersøker et fastsatt kontinuerlig cufftrykk eller referanseområde med manometer opp mot palpasjonsmetoden. Men innad i disse finnes det variasjoner av palpasjonsmetoden (observasjon/justering) og ulikheter i satte referansegrenser samt intervall av justeringer i studienes kontinuerlige cufftrykksmåling. En studie utforsker kontinuerlig trykk med justering over/under gitt referanseområde, mens en annen utforsker kontinuerlig cufftrykk opp mot passiv overvåking. To studier tar for seg palpasjonsmetoden versus ulike subjektive målemetoder, og en studie tar for seg en ny objektiv målemetode og måler den opp mot en subjektiv målemetode som er benyttet i flere av studiene. En studie fokuserer på ulikheter ved erfaring hos anestesipersonell og to ulike variasjoner av palpasjonsmetoden. Syntesemetode er nokså homogent da alle studier benytter seg av *P-verdier*, men det er ulikheter rundt kartlegging av pasientene postoperativt og bruk av fiberoptisk bronkoskop. Det er også stor heterogenitet i utfallsmål, spesielt hva gjelder tidsintervaller av observering og justering av cufftrykk, kartlegging av intubasjonstid og evaluering av pasienter postoperativt. Datapresentasjon består av variasjon mellom tabeller, diagrammer og grafer i studiene. Sett bort ifra stor heterogenitet i målemetoder og intervensjoner er det stort sett klar homogenitet i de ulike studienes resultater. Denne sorteringen er synliggjort ved hjelp av en tabell, og ligger vedlagt som vedlegg 6.

Vi grupperte dermed studiene etter tre hovedområder for å svare på våre utfallsmål: subjektive målemetoder, objektive målemetoder og komplikasjoner.

4.0 RESULTATER

For å svare på forskningsspørsmålet vårt; “*Hvilken målemetode av cufftrykk egner seg best for å forebygge tracheale trykkskader og bronkial mikroaspirasjon hos den peroperative intuberte pasienten?*” har vi valgt å presentere funnene i ren narrativ tekst samlet i tre kategorier strukturert etter vårt utfallsmål: objektive målemetoder, subjektive målemetoder og forekomst av komplikasjoner.

4.1 Karakteristika ved studiene

1287 referanser ble identifisert gjennom vårt systematiske artikkelsøk, og 32 av disse ble skrevet ut i fulltekst og grundig gjennomlest. Etter å ha vurdert artiklene for våre inklusjons- og eksklusjonskriterier ble 21 artikler ekskludert (Figur 1: Flytdiagram). Totalt satt vi igjen med 11 artikler for vår analyse.

Antall deltakere i studiene varierte fra 24-509, og alle deltakerne var >16 år. Alle deltakerne gjennomgikk elektive inngrep i generell anestesi, og flertallet hadde en ASA-klassifisering \leq III. Peroperativ intubasjonstid til deltakerne i studiene varierte fra 1 til 6 timer. Effekten av cufftrykkmåling ble testet i alle inkluderte studier og sammenlignet opp mot andre aktuelle intervensjoner når en ikke har en cufftrykkmåler tilgjengelig. Videre beskrivelse av karakteristika til de inkluderte studiene er nærmere presentert i litteratormatrisen (Vedlegg 3).

4.2 Subjektive målemetoder

Palpasjon av cuffens pilotballong innebærer at cuffen blir inflatert med sprøyte og over- eller underinflatering blir vurdert subjektivt ved hjelp av palpasjon. Denne metoden er gjennomgående beskrevet i alle studiene som en metode som ofte er benyttet i klinisk praksis fordi den er lett anvendelig og rimelig. 8 av studiene benyttet dette som metode i enten kontroll- eller studiegruppe og hadde minst én måling av cufftrykk (Ansari et al., 2014; Bulamba et al., 2017; Ganason, Sivanaser, Liu, Maaya & Ooi, 2019; Jain & Tripathi, 2016; Liu et al., 2010; Mishra, Singh & Mahobia, 2017; Ozer, Demirel, Gunduz & Erhan, 2013;

Tsaousi, Pourzitaki, Chlorou, Papapostolou & Vasilakos, 2018). Alle studiene viser signifikante resultater på at palpasjonsmetoden ikke er pålitelig, og at palpasjonsmetoden fører til høyere cufftrykk enn det som er optimalt.

MinVol står for minimalt okkluderende volum og *MinLeak* står for minimal lekkasje. Ved *MinVol* så inflateres cuffen med sprøyte. Ved hjelp av direkte auskultasjon over trakea under forlenget ekspirasjon med topptrykk 25 cmH₂O på anesthesiapparatet. Inflatering av cuffen stoppes når lekkasjelyd opphører. *MinLeak* har det samme prinsippet, men ved denne metoden så stoppes inflatering av cuff når en hører en liten lekkasjelyd over trakea. I flere av studiene har anestesipersonell fått velge selv mellom de ulike subjektive målemetodene *MinVol*, *MinLeak* og palpasjon (Ansari et al., 2014; Jain & Tripathi, 2016; Mishra et al., 2017; Ozer et al., 2013) Tsaousi et al. (2018) sin studie viser at *MinVol* og *MinLeak* gir en signifikant reduksjon av cufftrykk (P=0.006) og samtidig større risiko for underinflatering av cuff og anbefaler at cufftrykk bør måles med manometer dersom det er tilgjengelig. Ozer et al. (2013) sin studie undersøker metodene *MinLeak* og palpasjon av cuff opp mot anestesipersonell sin grad av erfaring. De fant ikke signifikante ulikheter mellom de to metodene hos personell med samme grad av erfaring. De så derimot en signifikant nedskalering i målt cufftrykk jo lengre grad av erfaring anestesipersonell hadde (P=0.05). Samtidig så de at feilaktige målinger også oppstod hos anesthesispesialister. Studien demonstrerte ingen eksakte eller trygge cufftrykkverdier på tvers av erfaring og inflateringsmetode og de anser de to metodene som like upålitelige. De anbefaler dermed bruk av cufftrykkmanometer (Ozer et al., 2013).

LOR står for «Loss of resistance» eller «tap av motstand» på norsk. Denne metoden innebærer at cuffen blir «overinflatert» for så å la sprøytetempetlet gå passivt tilbake til det stopper av seg selv. To av studiene benytter *LOR*-metoden (Bulamba et al., 2017; Tsaousi et al., 2018). I Tsaousi et al. (2018) sin studie viser *LOR*-metoden signifikante resultater på flest cufftrykk innenfor trygge marginer på 20-30cmH₂O. Studien konkluderer med at *LOR*-metoden kan være en enkel og attraktiv metode for å holde cufftrykk innen trygge områder når manometer ikke er tilgjengelig (Tsaousi et al., 2018). Bulamba et al. (2017) sine funn understøtter dette. *LOR*-metoden hadde et signifikant høyere antall cufftrykk innenfor referanseområdet 20-30 cmH₂O enn palpasjonsmetoden i deres studie (P=0.01). Studien konkluderer med at *LOR*-

metoden kan være et godt alternativ når manometer ikke er tilgjengelig (Bulamba et al., 2017).

4.3 Objektive målemetoder

Liu et al. (2010) sin studie viser signifikante resultater på at ETT-cufftrykk som er estimert subjektivt er mye høyere enn det som er optimalt. Resultatene av studien foreslår også at forekomsten av endotrakeale komplikasjoner er lineær og øker med varigheten av intubasjon, spesielt dersom varigheten overstiger 180 minutter ($P=0.05$). De konkluderer med at rutinemessig monitorering av cufftrykk, til og med ved kortere kirurgi, kan redusere postoperative intubasjonsrelaterte plager.

Fem av studiene har undersøkt et satt cufftrykk på 25cmH₂O, og utført regelmessig eller kontinuerlig måling under spesifikk kirurgi (Ansari et al., 2014; Jain & Tripathi, 2016; Mishra et al., 2017; Rubes et al., 2014; Ryu et al., 2013). Tre av disse studiene har benyttet N₂O under vedlikehold av anestesi og påviser en statistisk signifikant økning av cufftrykk under kirurgi dersom det ikke vedlikeholdes aktivt (Ansari et al., 2014; Mishra et al., 2017; Ryu et al., 2013). Ryu et al. (2013) sin studie viser signifikante endringer i cufftrykk under thyreodektomi og påpeker at manipulering av skjoldbruskkjertelen i tillegg til N₂O øker cufftrykket dersom en ikke kontinuerlig monitorerer og justerer det. Mishra et al. (2017) sin studie påpeker også påvirkningen av leiring/kirurgi, hvor nakken til pasientene var hyperekstendert, noe som i tillegg til N₂O øker trykket i trakea. Alle disse tre studiene konkluderer med at cufftrykk må monitoreres regelmessig og justeres aktivt i arbeidet med å forebygge postoperative intubasjonsrelaterte plager (Ansari et al., 2014; Mishra et al., 2017; Ryu et al., 2013).

Rubes et al. (2014) sin studie undersøker forekomsten av stille aspirasjon hos pasienter under dyp hypotermisk stans. Studien viste at stille aspirasjon var signifikant sjeldnere i studiegruppen (gruppe S: 0/12 vs. Gruppe C: 8/12 pasienter, $P = 0,001$). Det ble målt betydelig lavere cufftrykk hos kontrollgruppen på flere tidspunkter; under avkjøling, like før hypotermisk sirkulasjonsstans og til enhver tid under oppvarming. De anbefaler at

cufftrykk sjekkes regelmessig under kirurgi med dyp hypotermisk stans og at trykket justeres aktivt (Rubes et al., 2014).

Jain & Tripathi (2016) har benyttet et annet cufftrykkmanometer enn alle de andre studiene, hvor det er benyttet manuelt manometer. Deres studie evaluerte effekten av å benytte en automatisk elektronisk cuffmonitor versus erfarne anestesilegers subjektive evaluering av cufftrykk under nevrokirurgi. Det elektriske manometeret har disse funksjonene: Innstilt trykk opprettholdes, det kompenserer for lekkasje, motvirker trykkøkning på grunn av diffusjon av bedøvelsesgasser, batterisikkerhetskopi i tilfelle strømbrudd og alarmsystem (VBM, 2021). De fant signifikante resultater på at cuffmonitoren er en overlegen metode for å sikre riktig innstilt cufftrykk ($P=0.000$) (Jain & Tripathi, 2016).

Almarakbi og Kaki (2014) studie er den eneste studien som har undersøkt *PV-L-metoden*. PV-L står for «pressure volume loop». Denne metoden innebærer at cuffen blir fylt med 2 milliliter luft, og fylt med 0,5 ml luft inntil trykk-volum-loopen lukker seg. Deres studie fant at PV-L-metoden hadde en signifikant lavere forekomst av postoperative komplikasjoner som sår hals og hoste enn *JS-metoden* (=MinLeak) ($P=<0.009$). Heshet viste seg ikke å ha en statistisk signifikans ($P=>0.065$). Hovedfunnet var likevel at bruken av PV-L krevde en mindre mengde luft i cuffen enn JS-metoden (4.05ml vs. 5ml). Studien konkluderer med at PV-L metoden kan være et godt alternativ for cuff-inflatering og for å unngå høye cufftrykk og monitorering av luftlekkasje. I tillegg er det tilgjengelig på de fleste anesthesiapparaturer (Almarakbi & Kaki, 2014).

4.4 Komplikasjoner

Det er signifikante resultater på at de objektive målemetodene reduserer forekomsten og graden av sår hals, heshet og hoste (Almarakbi & Kaki, 2014; Ansari et al., 2014; Jain & Tripathi, 2016; Liu et al., 2010; Mishra et al., 2017; Ryu et al., 2013). Et annet signifikant resultat er at forekomsten av postoperative komplikasjoner som sår hals, heshet og hoste er lineær med intubasjonsvarighet, det vil si at den øker jo lengre pasienten er intubert (Ansari et al., 2014; Ganason et al., 2019; Jain & Tripathi, 2016; Mishra et al., 2017; Ryu et al., 2013).

Liu et al. (2010) fant en korrelasjon mellom høyt cufftrykk i palpasjonsgruppen (>30 cmH₂O), og postoperative halssmerter 1 og 24 timer postoperativt. I tillegg var forekomsten av heshet signifikant høyere i palpasjonsgruppen enn i studiegruppen. Fiberoptisk bronkoskopi avslørte også at skade på trakea var signifikant større i palpasjonsgruppen mot manometergruppen. Ganason et al. (2019) fant i sin studie også at forekomsten av sår hals og hoste var større i palpasjonsgruppen enn i studiegruppen. Studien avdekket i tillegg at 42,3% av pasientene i palpasjonsgruppen hadde et initialt cufftrykk på >30cmH₂O før det ble målt og satt til 25cmH₂O (Ganason et al., 2019).

MinLeak og palpasjonsmetoden har blitt brukt på tvers av hverandre i andre studier til å teste subjektive målemetoder opp mot objektive målemetoder. Jain & Tripathi (2016) sin studie viser at forekomsten av *sår hals, heshet og hoste* var signifikant høyere i MinLeak-gruppen. Ansari et al. (2014) sin studie viser signifikant mer halssmerter i MinVol-gruppen ved 1 og 6 timer, men usignifikant forskjell ved 24 timer. Samtidig viser Tsaousi et al. (2018) sin studie at MinVol og MinLeak er de metodene med lavest målte cufftrykk, og dermed har høyest risiko for underinflatering og minst forekomst av sår hals (Tsaousi et al., 2018).

LOR-metoden viser ikke signifikante resultater på å senke forekomsten av sår hals og heshet mot MinVol og MinLeak. Den viser derimot signifikante resultater versus palpasjonsmetoden (Tsaousi et al., 2018). Bulamba et al. (2017) sin studie viser også at forekomsten av sår hals og heshet har en statistisk signifikant verdi i fordel LOR-metoden versus palpasjonsmetoden, men ikke for hoste og dysfagi (Bulamba et al., 2017).

Fire studier viser at forekomsten av sår hals er signifikant lavere ved bruk av innstilt cufftrykk til 25cmH₂O og aktivt vedlikehold (Ansari et al., 2014; Ganason et al., 2019; Jain & Tripathi, 2016; Mishra et al., 2017; Ryu et al., 2013). Mishra et al. (2017) sin studie viste i tillegg statistisk signifikante resultater etter 24-timers måling at monitorering og vedlikehold av cufftrykk til 25cmH₂O også reduserer risikoen for heshet og hoste hos pasienter under anterior ryggkirurgi. Det samme gjelder Ganason et al. (2019) hvor de fant signifikante resultater på at å justere cufftrykk til 25cmH₂O reduserer frekvensen av postoperativ sår hals, heshet og hoste første postoperative døgn (Ganason et al., 2019). Ansari et al. (2014) sin studie utført på thyreodektomipasienter finner ikke en signifikant forskjell på forekomst og intensitet av sår hals ved 24 timer (Ansari et al., 2014). Jain & Tripathi (2016) sin studie finner at forekomsten av sår hals og hoste var signifikant større i palpasjonsgruppen enn i

gruppen som hadde et satt cufftrykk på 25cmH₂O. Studien understøtter at å benytte standardiserte måleinstrumenter til å kontinuerlig overvåke cufftrykk kan øke pasientsikkerheten (Jain & Tripathi, 2016).

5.0 DISKUSJON

Formålet med vår studie var å klargjøre hvilken målemetode av cufftrykk som egner seg best for å forebygge trakeale trykkskader og bronkial mikroaspirasjon hos voksne intuberte pasienter på operasjonsstuen. Resultatene av denne systematiske litteraturstudien viser at de subjektive målemetodene palpasjon, MinVol og MinLeak er upålitelige og fører til både for høye og for lave cufftrykk med risiko for trakeale trykkskader og mikroaspirasjon uavhengig av anestesipersonell sin erfaring. LOR-metoden er dermed det tryggeste subjektive alternativet når manometer ikke er tilgjengelig, med flest cufftrykk innenfor referanseområde. Intervensjonene som er målt er noe ulike hvor seks av studiene undersøkte kontinuerlig eller rutinemessig cufftrykksmonitorering med et satt cufftrykk på 25cmH₂O, mens en studie undersøkte effekten av å kontinuerlig justere cufftrykk til 20-30cmH₂O. Resultatet vårt forteller oss at måling med cufftrykkmanometer er det mest pålitelige instrumentet, hvor en måling etter intubasjon kan redusere forekomsten av postoperative intubasjonsrelaterte plager og at kontinuerlig eller intermitterende måling ved lengre kirurgi bør gjennomføres for å forebygge trykkendringer som følge av kirurgiske og anestetiske utfordringer med påfølgende komplikasjoner. PV-L-metoden er kun beskrevet i en studie, men resultatet der forteller oss at det er et godt alternativ når cufftrykkmanometer ikke er tilgjengelig for å sikre objektivitet i cufftrykkmåling.

5.1 Subjektive målemetoder og PV-L-metoden

Palpasjonsmetoden skal gi et raskt subjektivt estimat av cufftrykk basert på anestesisykepleierens fingerfornemmelse og erfaringer med å estimere cufftrykk. Som vi ser av resultatene våre og i egne erfaringer fra klinisk praksis er palpasjonsmetoden fortsatt hyppig brukt. Dette på tross av at resultatene våre viser at palpasjonsmetoden ikke er en adekvat målemetode, som primært gir et økt cufftrykk. Alle resultatene våre viser signifikante og entydige bevis på at cufftrykket overskrider øvre anbefalte grense ved palpasjonsmetoden og er underlegen objektiv monitorering. Vi vil belyse at tre av studiene viste et gjennomsnittlig cufftrykk som overskrider 50cmH₂O ved denne metoden (Bulamba et al., 2017; Jain & Tripathi, 2016; Liu et al., 2010). Som beskrevet i teoridelen vil selv akseptable cufftrykk rundt 27cmH₂O kunne redusere trakeal blodstrøm med 75%, mens trykk over 50

cmH₂O vil kunne fullstendig okkludere blodstrømmen til deler av trakea (Smith & McArdle, 2002). Risikoen for reduksjon i trakeal blodstrøm er dessuten desto høyere ved hypotensjon eller hypovolemi, noe vi ser relativt ofte under anestesi på grunn av anestesimidlenes vasodilaterende effekt (Athiraman et al., 2015). Over tid vil såpass høye cufftrykk kunne føre til svært unødvendige og alvorlige komplikasjoner som for eksempel trakeal stenose for pasientene (Butterworth et al., 2018; Dybvik, 2000; Smith & McArdle, 2002). Trakeal stenose er som beskrevet en sjelden komplikasjon med bare en forekomst på 1 % hos alle intuberte pasienter, og vi antar at intensivpasienter står for en stor andel av disse tilfellene. Samtidig så vet vi at tidlige symptomer på trakeal stenose eksempelvis er heshet som ikke går over og progredierende stridor (Cavaliere et al., 2007). Tatt i betraktning at resultatene våre viser at forekomsten av sår hals, heshet, hoste og blodtilblandet ekspektorat er størst ved palpasjonsmetoden, kan vi trygt fraråde denne metoden selv om den fortsatt utføres hyppig. I Lee et al. (2019) sin studie svarte 22 % av anestesipersonell at de ikke hadde tilgang til cuffmanometer, og av disse igjen svarte kun 9,9 % at de ønsket tilgang til dette i sin praksis. Dette er lave tall, som viser at måling av cufftrykk er et underprioritert tema. I våre øyne handler dette om ulike avdelingskulturer eller tradisjoner som tar tid å endre, begrenset kunnskap om cufftrykk blant ansatte, samt at cufftrykksmåling av mange dessverre blir sett på som mindre viktig i anestesisammenheng.

På bakgrunn av resultatet vårt vil vi heller ikke anbefale MinVol- og MinLeak-metodene. Resultatet fra en studie viste mean (gjennomsnittlig) cufftrykk på 17,5 og 15cmH₂O hos pasientene hvor disse metodene ble benyttet (Tsaousi et al., 2018). Dette kan skape en tilstrekkelig forsegling av trakea rett etter innledning av anestesi, men vil trolig bli knapt ved det vi anser som naturlige endringer i cufftrykket underveis i operasjonssammenheng. Sett i lys av andre faktorer som kan senke cufftrykket ytterligere som generell varighet av operasjon, endring av pasientens leie og særlig temperaturfall, kan disse to metodene representere en betydelig risiko for bronkial mikroaspirasjon og suboptimal ventilering av pasientene. For utenom dette kan vi se positive aspekter ved peroperative faktorer som naturlig øker cufftrykket som lystgass eller insufflering av CO₂ (Tu et al., 1999; Yildirim et al., 2012). Et lavt utgangspunkt i cufftrykk vil slikt sett trolig ha en positiv innvirkning med tanke på redusert risiko for trykkskader i trakea. Når vi derimot ser av vår litteratur at faren for VAP muligens grunnet bronkial mikroaspirasjon har en insidens på alt fra 8-28% og en mortalitet fra 13-50%, anser vi risikoen som såpass høy ved så lave cufftrykk at vi ikke kan stå inne for en anbefaling av disse to metodene (Edmiston, 2007; Modi & Kovacs, 2020;

Munch, Nygaard & Leonardsen, 2018). Et aspekt denne anbefalingen ikke tar for seg er varigheten av intubasjon. De fleste studier om forekomst av aspirasjon tar for seg hele den intuberte populasjonen, og intensivpasienter er en del av denne statistikken. Samtidig viser resultatene våre at stille aspirasjon forekommer oftere hos pasienter hvor cufftrykk ikke er målt og satt til 20-30cmH₂O. Dermed kan vi ikke utelukke at vi står til ansvar for en eventuell utvikling av VAP hos den peroperative pasienten, og beste målemetode for å sikre cufftrykk > 20cmH₂O bør dermed benyttes. Samtidig viser også resultatet vårt at frekvensen av postoperativ sår hals er høy ved MinLeak-metoden, og at høye cufftrykk også måles hos denne gruppen. Dette viser at MinLeak og palpasjonsmetoden er sidestilt og en skulle da tro at risiko for mikroaspirasjon synker samtidig som at risikoen for trakeal iskemi øker. Disse resultatene korrelerer altså dårlig med funnene hverandre. Vi velger dermed å støtte oss på Mishra et al. (2017) sin evaluering av subjektive målemetoder, som sier at cufftrykk som er estimert manuelt ikke er konsistent og fluktuierer mye.

Ser vi derimot på LOR-metoden viser våre resultater at denne teknikken sikrer flest adekvate cufftrykk med en lavere grad av over- og underinflating enn de andre subjektive målemetodene. I tillegg viser resultatene våre at LOR-metoden senker forekomsten av sår hals og heshet. Totalt sett vurderer vi LOR-metoden som en enkel, tilnærmet kostnadsfri og nokså trygg metode for cufftrykksmåling. Det bør uansett vektlegges at denne metoden også utviser en risiko for over- og underinflating av cuffen, som vi vet kan gi økt risiko for både trakeale iskemiskader og bronkial mikroaspirasjon (Dybwik, 2000; Hyzy, 2021). Det viktigste aspektet er riktignok at LOR-metoden aldri kan ansees som helt trygg da det ikke innebærer noen form for monitorering. Allikevel er resultatene positive sett i sammenheng med andre metoder som vi har utforsket. Vi tenker at LOR-metoden fint kan benyttes midlertidig i akutte og uoversiktlige situasjoner eller av andre årsaker der anestesipersonell ikke har direkte tilgang på et cufftrykkmanometer. Et eksempel kan være like etter at endotrakealtuben er plassert forbi larynks, som en inflateringsmetode av cuffen. Men vi understreker fortsatt viktigheten av å foreta måling av cufftrykk så snart som mulig basert på situasjon og tilgjengelighet.

Våre resultater viser at PV-L-metoden representerer en viss risiko for underinflating. Med et gjennomsnittlig målt cufftrykk på 18,25cmH₂O vil mikroaspirasjon være et mulig utfall med de mulige komplikasjonene det innebærer. Cufftrykkgrensene på 20-30cmH₂O som vi

opererer med understøtter denne hypotesen (Hyzy, 2021). Samtidig så vil en lukking av PV-L-kurven som man ser objektivt på anesthesiapparatet indikere at cuffen er tilstrekkelig forseglet. Vi stiller oss da spørsmålet: er nedre cufftrykkgrense på 20cmH₂O for høy og bør dette referanseområdet forskes mer på? Teorien forteller oss videre at anbefalte cufftrykk kun er en generell retningslinje, da anbefalingene ikke nødvendigvis egner seg til alle pasienter (Hyzy, 2021). Vi vil med dette understreke at PV-L-metoden kan være et godt alternativ til å objektivt evaluere cufftrykk dersom cufftrykkmanometer ikke er tilgjengelig, men at cufftrykkmanometer bør benyttes for å forebygge aspirasjon og unødig skade på pasienten.

5.2 Objektive målemetoder: Cufftrykkmanometer

Våre resultater viser at cufftrykkmåling med manometer er den tryggeste metoden for å sikre adekvate cufftrykk. Dette understøttes av alle funnene, samt det faktum at cufftrykkmanometer har blitt benyttet som måleinstrument i alle studiene som undersøkte effekten av de subjektive målemetodene. Det som derimot kan diskuteres er hvor ofte bør cufftrykk måles?

Resultatene våre har avdekket at en måling og justering av cufftrykk til 20-30cmH₂O like etter intubasjon senker forekomsten av postoperative komplikasjoner som halssmerter og heshet inntil et døgn etter kirurgi. Fiberoptiske funn og undersøkelser av pasienter sin rapporterte opplevelse av smerte i hals understøtter dette. Disse resultatene indikerer at anestesipersonell bør måle minst et cufftrykk like etter intubasjon. Dette er en praksis vi har sett ved ulike avdelinger og tenker er en god metode ved kortere kirurgi, og intubasjon som varer under 3 timer. Det er en kortvarig intervensjon, og vil dersom cufftrykkmanometer er i umiddelbar nærhet ta minimalt med innsats og tid fra anestesøren for å forebygge skade på pasienten. Samtidig viser resultatene våre at forekomsten og intensiteten av sår hals øker når intubasjonstid overstiger 180 minutter og at forholdet mellom intubasjonstid og postoperative komplikasjoner er lineært. Dette indikerer at det er behov for å utføre målinger oftere for å sikre seg mot at det er det ukontrollerte cufftrykket som forårsaker disse komplikasjonene.

Vi mener at faktorer som varighet av intubasjon, anestesidybde, muskelrelaksantia, tubestørrelse, respiratorens topptrykk og overtrykksventileringen i seg selv er å regne som

naturlige prosesser hos intuberte operasjonspasienter (Butterworth et al., 2018; Pitts et al., 2010; Vyas et al., 2002). Disse faktorene er forventet under anestesi og virker slikt sett predisponerende for regelmessig kontroll og justering av cufftrykk. Samtidig er det viktig at anestesipersonell har kunnskap om disse faktorene og ulike mekanismer som påvirker cufftrykk. Tu et al. (1999) sin studie viste at hele 79% av pasientene som fikk lystgass, fikk skader/lesjoner i ulike grader i trakeas slimhinne. Tre av studiene benytter seg av lystgass i både studie- og kontrollgruppe, og de begrunner dette med at det ikke er lystgass alene som øker forekomsten av trakealskader, men heller det uregulerte og ikke-monitorte cufftrykket. Dette synes vi er et godt argument fra studieforfatterne, samt at det understreker viktigheten av å aktivt justere og monitorere cufftrykk peroperativt. I alle disse tre studiene så de at cufftrykk økte underveis i kirurgi hos gruppen som ikke hadde et satt cufftrykk på 25cmH₂O og at forekomsten av sår hals var signifikant høyere. Disse resultatene understreker viktigheten av at anestesipersonell er bevisst på anestesimidlenes innvirkning på cufftrykk i ivaretagelse av pasientens sikkerhet og ved valg av den best egnede metoden og intervallet for cufftrykksmonitorering (Athiraman et al., 2015; Mogal et al., 2018; Tu et al., 1999).

Ulike leiringer og kirurgiske felt som byr på utfordringer i arbeidet med å monitorere cufftrykk er for eksempel kirurgi i hode- og halsregionen. Ved disse kirurgiske feltene er tilgangen til tuben begrenset, og dette kan være problematisk for å måle cufftrykk. Litteraturen beskriver at variasjon i hode og nakkeposisjon som roterte og ekstenderte stillinger kan øke trakealt cufftrykk (Athiraman et al., 2015; Kim et al., 2015). Dette er problemstillinger en kan møte i de ovennevnte kirurgiske feltene. En metode anestesipersonell da kan benytte seg av er som beskrevet i Ansari et al. (2014) sin studie. Der var cufftrykkmanometeret kontinuerlig tilkoblet cuffens bilotballong ved hjelp av en inflasjonslinje, hvor trykket enten kunne justeres ved å inflatere eller deflatere cuffen etter behov nede fra pasientens fotende. Denne løsningen viser at utilgjengelighet til pasientens hodeende ikke er et gyldig argument for ikke å sjekke cufftrykk, og at det finnes alternativer når man ikke har direkte tilgang til endotrakealtuben. Med kunnskap om at enkle endringer i pasientenes posisjon kan føre til skadelige cufftrykk (Lizy et al., 2014; Ziyaeifard et al., 2017) vil vi dermed anbefale bruk av inflasjonslinje til cuff når man ikke har direkte tilgang til endotrakealtubens cuff for monitorering.

Et annet kirurgisk felt som fordrer ekstra oppmerksomhet rundt cufftrykkmåling er thoraxkirurgi under dyp hypotermisk stans. Årsaken til dette er at volumet av gass under et fast trykk og en fast mengde vil økes eller reduseres proporsjonalt i takt med temperatur (Souza Neto et al., 1999). Dermed er vekslingen i temperatur som skjer fra man nedkjøler pasienten, til man varmer opp pasienten igjen kritiske punkter hvor cufftrykk kan variere mye. Resultatene våre understøtter dette hvor man ser at pasienter under dyp hypotermisk stans har en større forekomst av mikroaspirasjon ved ukontrollerte og ujusterte cufftrykk. Cufftrykk må dermed justeres aktivt for å forebygge både over- og underinflating. Bronkial mikroaspirasjon med påfølgende VAP er en komplikasjon som har en mortalitet på opptil 25-50% (Munch et al., 2018), og fordrer dermed en ekstra årvåkenhet blant anestesisykepleieren under thoraxkirurgi. Vi vet at VAP er en sen komplikasjon av kirurgi, og at forekomsten er størst ved intensivavdelingen hvor pasientene ligger intubert lenge (Edmiston, 2007; Modi & Kovacs, 2020). Det vi ikke vet er hva som er høna, og hva som er egget. Vi mener derfor at det forebyggende arbeidet bør starte fra der hvor den enkelte pasient er. I dette ligger det at anestesipersonell både må starte og videreføre det arbeidet intensivsykepleierne gjør med å forebygge VAP. Cufftrykkmonitorering under thoraxkirurgi vil med dette kunne være med på å sikre pasientene mot skade og lengre sykeleie på grunn av sykehusinfeksjoner. Dette gjelder ikke kun thoraxkirurgi, og vi tenker at påvirkende faktorer vi slikt sett må vise ekstra årvåkenhet for er type kirurgi og eventuell konvertering av kirurgi, endringer av pasienters leie, store temperaturendringer og lystgass. Ved slike faktorer ser vi viktigheten av at anestesisykepleieren reflekterer over situasjonen og aktivt benytter sin kunnskap til jevnlig monitorering og justering av cufftrykket for å ivareta pasientsikkerheten.

På bakgrunn av det vi vet om samtlige faktorer som vil påvirke cufftrykket fremstår det naturlig for oss at anestesisykepleieren bør monitorere cufftrykk i gitte tidsintervaller med cufftrykkmanometer. Resultatene våre viser at cufftrykk som blir justert en gang i timen har positiv effekt på forekomst av sår hals og heshet, og andre komplikasjoner som enten oppstår på grunn av for lavt eller høyt cufftrykk. Rutinemessig monitorering en gang i timen, vil gi anestesisykepleieren mulighet til å iverksette korrigerende tiltak og enten deflatere eller inflatere cuffen ut ifra målt cufftrykk. Vi tenker at dette kan være tilstrekkelig oppfølging ved mindre omfattende kirurgi som ikke innebærer hyppige stillingsendringer, CO₂ i buk og begrenset tilgang til hodeenden. Vi foreslår dermed at anestesipersonell monitorerer cufftrykk en gang i timen under mindre omfattende kirurgi.

Kontinuerlig cufftrykkmonitorering med manometer fremstår for oss som gullstandard og bør benyttes innenfor kirurgi med dyp hypotermisk stans, kirurgi i hoderegionen, sjokkleie og ved bruk av lystgass. Resultatene fra vår studie understøtter dette, både med tanke på over- og underinflatering av endotrakealtubens cuff og de komplikasjonene dette måtte medføre (Edmiston, 2007; Modi & Kovacs, 2020; Sariego, 2010; Yamanaka et al., 2009). Vi begrunner påstanden vår om at kontinuerlig cufftrykksmåling er gullstandard med at anestesisykepleieren til enhver tid vil ha visuell kontroll over hva cufftrykket er og kunne aktivt justere cufftrykk innenfor de anbefalte grensene på 20-30cmH₂O. Vi tenker videre at 25cmH₂O er et fornuftig øvre referansepunkt for å gardere seg mot overinflatering av ETT-cuff. Litteraturen forteller oss at et cufftrykk på 27cmH₂O reduserer trakeal blodstrøm med 75% der cuffen er inflatert og at hypotensjon videre reduserer den trakeale blodstrømmen ytterligere (Butterworth et al., 2018). Resultatene våre viser også at et satt cufftrykk på 25cmH₂O reduserer forekomsten av sår hals, heshet og hoste. Vi foreslår dermed at cufftrykkgrensene kanskje skal omdefineres fra 20-25 cmH₂O på operasjonsstuen og at kontinuerlig monitorering er den best egnede metoden ved lengre og mer omfattende kirurgi.

5.3 Faktorer som kan påvirke resultatene

Prognostiske faktorer som alder, vekt og sykdom kan i mange tilfeller påvirke utfallet, og bør være gjennomsnittlig likt fordelt mellom gruppene i RCT-studier (Higgins, Thomas, Chandler, Cumpston, Li, Page & Welch, 2021b). Alle de inkluderte studiene har satt strenge inklusjons- og eksklusjonskriterier for å forebygge slik påvirkning, men vi vil dra frem eksklusjon av vanskelig intubasjon som en viktig faktor. Dette fordi manøvrene som forbindes med vanskelig intubasjon øker risikoen for sår hals, heshet og hoste. Alle studiene ekskluderte pasienter som hadde vanskelig intubasjon fra sin videre analyse. Den gjennomsnittlige populasjonsalderen i de inkluderte studiene er godt fordelt, og innad i enkeltstudiene ser man ikke store avvik mellom studie- og kontrollgruppe. Dette gjelder alle studiene utenom Rubes et al. (2014) sin studie, hvor de selv påpeker at studiegruppen sin gjennomsnittsalder var lavere enn i kontrollgruppen, og at dette kan ha hatt en direkte påvirkning i forekomsten av kortere intubasjonstid postoperativt og mindre forekomst av positive trakealkulturer. Dette fordi yngre pasienter kan ha en kortere rekonvalesens periode

enn eldre pasienter etter hjertekirurgi (Rubes et al., 2014). Dette elementet har vi konkludert med at er en stor svakhet for studiens resultater med tanke på sammenlignbarheten av langtidskonsekvensen. Vi har dermed ikke tatt med studiens resultat vedrørende VAP. Samtidig så ser vi at cufftrykkene som er målt peroperativt i studie- og kontrollgruppen ikke burde være påvirket av alder, og heller ikke de bronkoskopiske funnene. Der er det metoden som er benyttet, og de aktuelle målingene som fremkommer som viser en diskrepans og belyser et viktig tema, nemlig temperaturendringer peroperativt og dets innvirkning på cufftrykk.

Et annet sentralt element som kan påvirke resultatene er anvendt måleverktøy. Ifølge Polit og Beck (2012) kan dette ha stor innvirkning på resultatenes nøyaktighet. Utfallsmålene vi var ute etter var i hovedsak pasientenes cufftrykk, og deretter målbare komplikasjoner av for høyt eller lavt cufftrykk. Vi har dermed søkt opp alle cufftrykkmåleinstrumentene som er benyttet og funnet at manuelle manometer har blitt benyttet i alle studiene, forutenom hos Jain & Tripathi (2011). Den studien benyttet «VBM Cuff Controller» som er et elektrisk cuffmanometer som har blitt utviklet for kontinuerlig monitorering av cufftrykk. De manuelle manometrene er enkle i bruk, kostnadseffektive og ansees som pålitelige. Vi har ingen erfaring med det elektriske cufftrykkmanometeret, men det virker godt, ryddig og enkelt med tanke på monitorering av cufftrykk. dessuten var grensen for overinflating i Tsaousi et al. (2018) sin studie satt til over 35cmH₂O, noe som avviker fra de andre studiene

Verktøy som måler de ulike variablene i en studie kan ha stor innvirkning på resultatenes pålitelighet (Polit & Beck, 2017). Subjektive utfallsmål som for eksempel smerte har en større forekomst av “overestimering” dersom subjektene vet hvilken intervensjon de har mottatt (Boutron et al., 2021). Alle objektene i studiene som hadde sår hals som et utfallsmål var blindet for sin allokisering, og dette er med på å styrke resultatenes pålitelighet. Vi har også sett på hvilke ulike scoringsverktøy og metoder som ble benyttet for å innhente disse dataene. Alle studiene hadde klare definisjoner på hva de ulike subjektive tilstandene innebar. Fem av studiene hadde klare forhåndsbestemte måleverktøy for å skalere dette i tillegg. Visuell Analog Skala (VAS) ble benyttet i 3 av studiene (Ansari et al., 2014; Ganason et al., 2019; Tsaousi et al., 2018). Almarakbi & Kaki (2014) undersøkte sår hals, hoste og heshet 2 og 24 timer postoperativt på en skala fra 0 (ingen) til 3 (alvorlig grad). Liu et al. (2010) har beskrevet at hele utvalget deres ble screenet for intubasjonsrelaterte komplikasjoner som hoste, sår hals, heshet og blodtilblandet slim 24 timer etter ekstubering ved hjelp av et

strukturert spørreskjema, men vi har ikke tilgang til dette spørreskjemaet. Tre av studiene rapporterte sår hals, heshet, dysfagi og hoste som enten «til stede» eller «fraværende» ved hjelp av *ja/nei-spørsmål* (Bulamba et al., 2017; Jain & Tripathi, 2016; Mishra et al., 2017). Vi har til tross for at det er benyttet ulike verktøy, vurdert alle metodene som er benyttet i studiene for å få svar på de subjektive utfallsmålene som gode. VAS og andre skalaer er gode for å finne ut alvorlighetsgrad av subjektive opplevelser, mens *ja/nei-spørsmål* fungerer godt for å få et mer direkte svar på forekomsten av de ulike subjektive opplevelsene.

Bronkoskopi er utført i 2 av studiene (Liu et al., 2010; Rubes et al., 2014). Denne målemetoden gir billedlige resultater som er målbare ved å sammenligne de ulike gruppene. Vi anser dette som en målemetode med høy reliabilitet. Samtidig er det en invasiv metode, som kan medføre skade på pasienten. Vi har vurdert risikoen for skader versus nytten ved å få mer objektive resultater til å være lav/middels i begge studiene. Liu et al. (2010) får med sine bronkoskopiske funn understøttet viktigheten av å ikke overinflatere ETT-cuff, og Rubes et al. (2014) får understøttet viktigheten av å monitorere cufftrykk ved store temperaturendringer. Aspiratprøvene og påvisningen av metylenblått ved cuffen som Rubes et al. (2014) innhenter i sine data er gode bevis på at aktiv monitorering av cufftrykk er essensielt for å forhindre aspirasjon med påfølgende pasientskade.

5.4 Metodiske betraktninger: styrker og begrensninger

Problemstillingen vår «hvilken målemetode av cufftrykk egner seg best for å forebygge tracheale trykkskader og bronkial mikroaspirasjon hos den peroperative intuberte pasienten?» undersøker hvordan man kan forebygge uønskede komplikasjoner. Vi kunne dermed ha valgt å sette to ulike målemetoder opp mot hverandre, som for eksempel: intervensjon: cufftrykkmåler og sammenligning: palpasjonsmetoden «*for å forebygge tracheal iskemi og mikroaspirasjon*». Samtidig ønsket vi å undersøke flere ulike tiltak, og om mulig finne nye måleverktøy med god effekt. Sammenligning har dermed ikke blitt fylt ut i PICO-skjema. Dette for ikke å utelukke nye målemetoder og samtidig kunne sammenligne alle de ulike målemetodene vi fant opp mot hverandre. Vi ser på dette som en styrke ved denne systematiske litteraturstudien. Vi har funnet mange ulike målemetoder for

cufftrykk, hvor PV-L metoden og LOR-metoden fremstår som gode alternativer når man ikke har et cufftrykkmanometer tilgjengelig.

Søk i Prospero avslørte et kunnskapshull med at vi ikke fant en litteraturoversikt over beste praksis for cufftrykkmåling på operasjonsstuen, og dermed gikk vi videre i arbeidet med vår problemstilling. Vi gjennomførte litteratursøk ved hjelp av universitetsbibliotekar ved OUS etter RCT-studier. Vi anser dette som en styrke. Universitetsbibliotekaren ga oss verdifull veiledning i hvordan søket skulle bygges opp i de ulike databasene vi brukte. En mulig begrensning ved vårt søk er at vi ikke søkte etter upublisert forskning om temaet. Eksempel på dette er såkalt «grå litteratur» som er forskning publisert utenfor de tradisjonelle mediene, og blir derfor ikke indeksert i aktuelle referansedatabaser for faget (Nasjonalt kunnskapssenter for Helsetjenesten, 2015). Nasjonalt Kunnskapssenter for helsetjenesten (2015) påpeker dog at det er større risiko for skjevheter i slik forskning hvor det kan være selektiv rapportering av resultater. Til tross for dette vil vi påpeke at vi fikk et godt datagrunnlag ut ifra våre søk.

Et grep vi har tatt for å unngå forutinntatthet, og som vi vil dra fram som en styrke ved oppgaven er at all kritisk vurdering av artiklene har blitt utført av oss to, uavhengig av hverandre før de ble diskutert i samråd oss imellom, og deretter sammen med veileder. Dette er med på å fremme en objektivitet og hindre ensidighet (Nasjonalt kunnskapssenter for Helsetjenesten, 2015; Polit & Beck, 2017; Shamseer et al., 2015). Skjevhetsvurderingen ved hjelp av ROB2-verktøyet var også en ryddig og god prosess, hvor vi opplevde at våre vurderinger ofte var strengere enn det Rob2-verktøyet veiledet oss til å svare. Spørsmål vi har stilt oss da er for eksempel «hvor viktig er det å skrive at konvolutter ved randomiseringen var ugjennomsiktige? eller skal man anta at de lukkede konvoluttene var gjennomsiktige?». Vi vet at forskningsartikler har en satt ordramme, og når det står i innledningen at det er en randomisert og kontrollert studie så hjalp Rob2-verktøyet oss til å stole på dette. Minimalt av BIAS-vurderingen ble dermed overlatt til tilfeldigheter i dette arbeidet, men var heller standardisert og ikke overlatt til vår *egen* «verstefalls» tolkning (Higgins et al., 2021a). I tillegg ble tabellene oversiktlige, og notatene vi gjorde oss inne i excel-filen var nyttige å ha med videre.

Kriterier vi benyttet for å velge de elleve studiene vi har syntetisert er studiedesign, hvor kun RCT-studier er inkludert. RCT-studier er det foretrukne designet for å få svar på effekt av tiltak, og var dermed et viktig inklusjonskriterie for oss. Vi kan spekulere i om mer eksperimentelle design kunne vært inkludert, men randomisering og kontroll var et viktig

kriterie for oss for å validere at resultatene ikke var fremstilt skjevt og påvirket av forskernes hypoteser. Alle studiene vi har inkludert har en direkte tilnærming til forskningsspørsmålet vårt «hvilken målemetode av cufftrykk er best egnet», en begrensning er derimot at kun en studie har undersøkt forekomsten av aspirasjon. Datagrunnlaget vårt i den delen av forskningsspørsmålet er dermed noe begrenset. Vi har dermed brukt målte cufftrykk i de ulike studiene som en predisponerende faktor for risiko for mikroaspirasjon hvor cufftrykk målt til under 20cmH₂O har blitt regnet som en risikofaktor, og forekomsten av dette har blitt undersøkt ved de ulike målemetodene. Dette er en begrensning ved vår systematiske litteraturstudie, da dette er vår tolkning av en variabel, som ikke har påvisbare effekter. Effektmål på dette ser vi kun i Rubes et al. (2014) sin studie hvor de målte aspirasjon rundt cuffen med bronkoskopi. Samtidig har vi påpekt det at cufftrykkgrenser på 20-30cmH₂O er en veiledende grense og anestesipersonell må regne med at det er individuelle variasjoner i hva som er et tilstrekkelig cufftrykk for hver enkelt pasient. I tillegg har vi stilt spørsmål ved om disse grensene bør undersøkes mer med ytterligere forskning og foreslått at en ny cufftrykkgrense bør være 20-25cmH₂O. Vi mener dermed at vi har fått undersøkt aspirasjonsproblematikk ved de ulike målemetodene tilstrekkelig til å konkludere med at de subjektive målemetodene utviser en høyere risiko for aspirasjon enn de objektive målemetodene, men at PV-L-metoden også har en viss risiko for dette.

Kvantitativ syntese i form av en Meta-Analyse vurderte vi som uaktuelt for denne litteraturoversikten på grunn av heterogenitet. Det er forskjell mellom studiene og ikke alle dataene lar seg kombinere kvantitativt på grunn av ulike målemetoder, ulike cufftrykkgrenser, intervensjonsvarighet og manglende data på enkelte utfallsmål. I tillegg opplevde vi at studieutvalget ikke var stort nok. Narrativ syntese av resultatene var utfordrende i arbeidet med å sikre transparens. Vi søkte dermed metodisk veiledning om gjennomføring av narrative synteser. SWiM som et tillegg til PRISMA fremstod som et oversiktlig verktøy. Syntetiseringen av datamaterialet ble ved hjelp av SWiM verktøyet definert til tre hovedområder: objektive målemetoder, subjektive målemetoder og komplikasjoner. For å vurdere sikkerheten til de syntetiserte dataene undersøkte vi P-verdier, ulike effektestimater utført i de enkelte studiene og de prosentvise fremstillingene av resultater.

Vi tok inspirasjon i SWiM-skjema (Vedlegg nr. 6) for å påvise noen av de mest sentrale faktorene for heterogenitet (Campbell et al., 2020). Av tabellen kan vi se at studiene presenterer homogenitet i form av studiedesign og populasjon, der alle inkluderte pasienter er

voksne over 18år, ASA 1-(2)3 og skal opereres. Men det er store ulikheter blant type kirurgi eller om type kirurgi i det hele tatt er beskrevet, noe som også direkte vil påvirke homogeniteten av pasientenes leie under operasjon. Bruken av cuff og endotrakealtuber er nokså homogen, men det er noe størrelsesvariasjon i tubene og Ansari et al. (2014) sin studie brukte en LVLP-cuff, der alle de andre benyttet HVLP-cuffer. Det er også heterogenitet ved bruk av lystgass, noe som kan være en påvirkende faktor for studienes resultater. 3 av 11 studier benyttet lystgass. Vi mener vi i denne prosessen, med å påpeke forskjellene i de ulike intervensjonene som er utført, har styrket syntesen vår og fått et mer deskriptivt resultatkapittel. Videre har dette gitt drøftingen vår styrke i å påpeke det at de ulike intervensjonene har effekt avhengig av hvilken setting anestesipersonell benytter de i og at ulike operasjoner og ulike anestetiske utfordringer fordrer ulike tiltak for å måle cufftrykk og forebygge uønskede komplikasjoner.

5.5 Implikasjoner for praksis:

For å forebygge trakeale trykkskader må anestesipersonell sikre cufftrykk $< 30\text{cmH}_2\text{O}$. For å forebygge bronkial mikroaspirasjon må anestesipersonell sikre cufftrykk $>20\text{cmH}_2\text{O}$.

Trakealt cufftrykk på 25-20 cmH_2O ansees som det tryggeste, både med tanke på iskemiske skader og bronkial mikroaspirasjon (Ansari et al., 2014; Ganason et al., 2019; Jain & Tripathi, 2016; Mishra et al., 2017; Ryu et al., 2013).

Cufftrykkmåling skal foretas objektivt med manuell eller automatisk cufftrykkmåler. Frekvensen av cufftrykkmåling bør skje like etter intubasjon (Liu et al., 2010) en gang i timen (Ansari et al., 2014) eller kontinuerlig med aktiv justering av cufftrykk til 20-30 cmH_2O (Ganason et al., 2019; Jain & Tripathi, 2016; Mishra et al., 2017; Rubes et al., 2014; Ryu et al., 2013).

Dersom cufftrykkmanometer ikke er tilgjengelig, kan LOR-metoden benyttes som et alternativ for å sikre så korrekte cufftrykk som mulig (Bulamba et al., 2017; Tsaousi et al., 2018) eller eventuelt PV-L-metoden (Almarakbi & Kaki, 2014).

Som beskrevet av Stevens et al. (2018) og Ozer et al. (2013) ser vi viktigheten av opplæring av anestesipersonell samt tilgjengelighet av cufftrykksmålere. Risikofaktorer for påvirkning av cufftrykk som leiring og leiendringer, anestesimidlers innvirkning på trakeale forhold, og

økt topptrykk bør identifiseres i arbeidet med å sikre cufftrykk innenfor referanseområdene. CO2 insufflering i buk, mageleie, sjokkleie, kirurgi i hoderegionen og dyp hypotermi er spesielle intervensjoner som krever ekstra oppmerksomhet rundt cufftrykk.

5.6 Implikasjoner for videre forskning

For videre forskning anbefales studier som omhandler barn. Vi utelukket de med våre inklusjons- og eksklusjonskriterier, men har funnet ut at det er mange som har spørsmål angående dette temaet. Søk utført før vi startet med innhenting av forskningen til vår studie avdekket at det er få studier på ETT-cufftrykk hos barn. Det ville vært interessant å vite mer om cufftrykkgrenser for de barnespesifikke tubene som for eksempel microcufftube og anbefalt monitorering.

Det bør også forskes på elektrisk cufftrykkmanometer versus kontinuerlig monitorering med aneroid manometer inne på operasjonsstuen. Det hadde vært interessant å se resultater dette verktøyet kan ha både med tanke på anestesigasser (N₂O) og ulik leiring under kirurgi.

Forskning som også belyser momentene sår hals, heshet, hoste og aspirasjon etter endotracheal intubasjon sett i lys av tubestørrelse og cufftrykkgrenser 20-30cmH₂O kan belyse dette temaet videre. Spesielt om nedre cufftrykkgrense på 20cmH₂O bør reevalueres.

Fortsatt er det lite forsket på bruken av PVL- og LOR-metoden. I praksis kan disse metodene være et godt alternativ i lavinntektsland, og når man ikke har cufftrykkmåler tilgjengelig. Disse metodene bør forskes mer på versus cufftrykkmåler og testes for videre reliabilitet.

6.0 KONKLUSJON

Denne systematiske litteraturstudien identifiserte kun ulemper tilknyttet de subjektive målemetodene. Cufftrykkmanometer er best egnet i arbeidet med å forebygge over- og underinflatering av endotrakealtubens cuff. Palpasjonsmetoden er mer kostnads- og tidseffektiv, men dette oppveies av risikoen for å påføre pasienten unødig skade. Der hvor tilgjengeligheten av et cufftrykkmanometer er fraværende eller der kostnadseffektivitet er en utslagsgivende faktor, kan LOR- eller PV-L-metoden være mulige alternative målemetoder.

Anestesipersonell har en sentral forebyggende rolle, samt et stort ansvar når det gjelder pasientsikkerhet. Viten om risikofaktorer for endringer i cufftrykk som leieendringer, anestesimidlers innvirkning på trakeale forhold, overtrykksventilering, temperaturendringer og økt topptrykk må anestesipersonell ha med seg i det daglige i arbeidet med å forebygge trakeale trykkskader og bronkial mikroaspirasjon. I tillegg er viten om mer operasjonsspesifikke utfordringer viktig kunnskap i arbeidet med å monitorere cufftrykk. På grunnlag av resultatene anbefales anestesipersonell på det sterkeste å ta i bruk cufftrykkmåler og innstille cufftrykk til 20-25 cmH₂O etter intubasjon samt videre monitorere cufftrykk en gang i timen eller kontinuerlig.

LITTERATURLISTE

- Almarakbi, W. A. & Kaki, A. M. (2014). Tracheal tube cuff inflation guided by pressure volume loop closure associated with lower postoperative cuff-related complications: Prospective, randomized clinical trial. *Saudi Journal of Anaesthesia*, 8(3), 328-334. <https://doi.org/10.4103/1658-354X.136422>
- Ansari, L., Bohluli, B., Mahaseni, H., Valaei, N., Sadr-Eshkevari, P. & Rashad, A. (2014). The effect of endotracheal tube cuff pressure control on postextubation throat pain in orthognathic surgeries: a randomized double-blind controlled clinical trial. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 52(2), 140-143. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2013.10.005>
- Anestesisykepleierene NSF. (2020, desember). *Grunnlagsdokument for anestesisykepleiere*. Hentet 24.04.2021 fra <https://www.nsf.no/sites/default/files/inline-images/zQCAUnQvcUEpG7XzVJXOgvrSk28s29K0m2gG4EZxhW7s5zspvF.pdf>
- Athiraman, U., Gupta, R. & Singh, G. (2015). Endotracheal cuff pressure changes with change in position in neurosurgical patients. *International Journal of Critical Illness & Injury Science*, 5(4), 237-241. <https://doi.org/10.4103/2229-5151.170841>
- Aveyard, H. (Red.). (2010). *Doing a literature review in health and social care: A practical guide* (2. utg.). Maidenhead: McGraw Hill Education.
- Boutron, I., Page, M., Higgins, J., Altman, D., Lundh, A. & Hróbjartsson, A. (2021). Chapter 7: Considering bias and conflicts of interest among the included studies. I J. Higgins, J. Thomas, J. Chandler, M. Cumpston, T. Li, M. Page & V. Welch (Red.), *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions version 6.2, 2021*. Hentet fra <https://training.cochrane.org/handbook/current/chapter-07>
- Bruun, A. M. G. (2015). Anestesisykepleierens kompetanse. I I. L. Hovind (Red.), *Anestesisykepleie* (2. utg.). Oslo: Akribe.
- Bulamba, F., Kintu, A., Ayupo, N., Kojjo, C., Ssemogerere, L., Wabule, A. & Kwizera, A. (2017). Achieving the Recommended Endotracheal Tube Cuff Pressure: A Randomized Control Study Comparing Loss of Resistance Syringe to Pilot Balloon Palpation. *Anesthesiology Research and Practice*, 2017;(2032748). <https://doi.org/10.1155/2017/2032748>

- Butterworth, J. F., Mackey, D. C. & Wasnick, J. D. (2018). Airway Management. I J. F. Butterworth, D. C. Mackey & J. D. Wasnick (Red.), *Morgan & Mikhail's Clinical Anesthesiology* (6. utg.). New York: McGraw Hill Education.
- Campbell, M., McKenzie, J. E., Sowden, A., Katikireddi, S. V., Brennan, S. E., Ellis, S., ... Thomson, H. (2020). Synthesis without meta-analysis (SWiM) in systematic reviews: reporting guideline. *British Medical Journal*, 368:I6890.
<https://doi.org/10.1136/bmj.l6890>
- Cavaliere, S., Bezzi, M., Toninelli, C. & Foccoli, P. (2007). Management of Post-Intubation Tracheal Stenoses Using the Endoscopic Approach. *Monaldi Archives for Chest Disease*, 67(2), 73-80. <https://doi.org/10.4081/monaldi.2007.492>
- Dybwik, K. (2000). Intubering- indikasjoner og prosedyre. *Respiratorbehandling- lærebok for sykepleiere* (2. utg.). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Edmiston, Jr., C. E. (2007). Nosocomial Infections: Bacterial Pneumonia. I J. L. Atlee (Red.), *Complications in Anesthesia* (2. utg.). Philadelphia: Elsevier Saunders.
- Ganason, N., Sivanaser, V., Liu, C. Y., Maaya, M. & Ooi, J. S. M. (2019). Post-operative sore throat: Comparing the monitored endotracheal tube cuff pressure and pilot balloon palpation methods. *Malaysian Journal of Medical Sciences*, 26(5), 132-138.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21315/mjms2019.26.5.12>
- Helsepersonelloven. (2011). Lov om helsepersonell (LOV-1999-07-02-64). Hentet fra https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1999-07-02-64/KAPITTEL_2#KAPITTEL_2
- Higgins, J., Savović, J., Page, M. J., Elbers, R. G. & Sterne, J. A. (2021a). Chapter 8: Assessing risk of bias in a randomized trial. I J. Higgins, J. Thomas, J. Chandler, M. Cumpston, T. Li, M. Page & V. Welch (Red.), *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions version 6.2, 2021*. Hentet fra <https://training.cochrane.org/handbook/current/chapter-08>
- Higgins, J., Thomas, J., Chandler, J., Cumpston, M., Li, T., Page, M. & Welch, V. (2021b). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions version 6.2, 2021*. Hentet fra <https://training.cochrane.org/handbook/current>
- Helse- og omsorgsdepartementet. (2019). *Kvalitet og pasientsikkerhet 2018* (Meld. St. 9 (2019–2020)). Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-9-20192020/id2681185/?ch=1>

- Hoff, J. M., Halvorsen, F. J., Asmussen, I. & Kråkenes, J. (2003). Dyspnè og trakeal stenose. *Tidsskriftet den Norske Lægeforening*, 123:806-7. Hentet fra <https://tidsskriftet.no/2003/03/aktuelt/dyspne-og-trakeal-stenose>
- Hyzy, R. C. (2021, 12. mai). Complications of the endotracheal tube following initial placement: Prevention and management in adult intensive care unit patients. I S. Manaker & G. Finlay (Red.), *UpToDate*. Hentet 14.05.2021 fra <https://www.uptodate.com/contents/complications-of-the-endotracheal-tube-following-initial-placement-prevention-and-management-in-adult-intensive-care-unit-patients>
- Jain, K. M. & Tripathi, C. B. (2016). Relevance of automatic cuff pressure controller for assessment of endotracheal tube cuff pressure in neurosurgeries. *Journal of Neurosurgical Anesthesiology*, 28(2), 3-4. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1097/ANA.0000000000000287>
- Jones, M. W., Catling, S., Evans, E., Green, D. H. & Green, J. R. (1992). Hoarseness after tracheal intubation. *Anaesthesia*, 47(3), 213-216. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.1992.tb02121.x>
- Kim, D., Jeon, B., Son, J. S., Lee, J. R., Ko, S. & Lim, H. (2015). The changes of endotracheal tube cuff pressure by the position changes from supine to prone and the flexion and extension of head. *Korean Journal of Anesthesiology*, 68(1), 27-31. <https://doi.org/10.4097/kjae.2015.68.1.27>
- Lee, J., Reynolds, H., Pelecanos, A. M. & van Zundert, A. A. J. (2019). Bi-national survey of intraoperative cuff pressure monitoring of endotracheal tubes and supraglottic airway devices in operating theatres. *Anaesthesia and Intensive Care*, 47(4), 378-384. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1177/0310057X19850581>
- Leonardsen, A.-C. L. & Svarthaug, L. A. (2021). Luftveier og luftveishåndtering. I A.-C. L. Leonardsen (Red.), *Anestesisykepleie*. (3. utg.). Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Liu, J., Zhang, X., Gong, W., Li, S., Wang, F., Fu, S., ... Hang, Y. (2010). Correlations between controlled endotracheal tube cuff pressure and postprocedural complications: A multicenter study. *Anesthesia and analgesia*, 111(5), 1133-1137. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1213/ANE.0b013e3181f2ecc7>
- Lizy, C., Swinnen, W., Labeau, S., Poelaert, J., Vogelaers, D., Vandewoude, K., ... Blot, S. (2014). Cuff pressure of endotracheal tubes after changes in body position in critically

- ill patients treated with mechanical ventilation. *American Journal of Critical Care*, 23(1), e1-e8. <https://doi.org/10.4037/ajcc2014489>
- Malt, U. (2020, 19. mai). Inklusjonskriterier. I P. R. Romundstad (Red.), *Store medisinske leksikon*. Hentet 14.03.2021 fra <https://sml.snl.no/inklusjonskriterier>
- Miller, R. D., Cohen, N. H., Eriksson, L. I., Fleisher, L. A., Wiener-Kronish, J. P. & Young, W. L. (2015). *Respiratory Physiology and Pathophysiology*. I M. Gropper, L. I. Eriksson, L. Fleisher, J. Wiener-Kronish, N. Cohen & K. Leslie (Red.), *Miller's Anesthesia* (8. utg.). Philadelphia: Elsevier Saunders.
- Mishra, R., Singh, M. & Mahobia, M. (2017). Maintaining optimal endotracheal tube cuff pressure with pressure gauge reduces the frequency of postoperative airway complications during endoscopic cervical spine surgery. *Anaesthesia, pain and intensive care*, 21(4), 442-446. Hentet fra <https://www.cochranelibrary.com/central/doi/10.1002/central/CN-01569962/full>
- Modi, A. R. & Kovacs, C. S. (2020). Hospital-acquired and ventilator-associated pneumonia: Diagnosis, management, and prevention. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*, 87(10), 633-639. <https://doi.org/https://doi.org/10.3949/ccjm.87a.19117>
- Mogal, S. S., Baliarsing, L., Dias, R. & Gujjar, P. (2018). Comparison of endotracheal tube cuff pressure changes using air versus nitrous oxide in anesthetic gases during laparoscopic abdominal surgeries. *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition)*, 68(4), 369-374. <https://doi.org/10.1016/j.bjane.2018.01.015>
- Monsel, A., Lu, Q., Le Corre, M., Brisson, H., Arbelot, C., Vezinet, C., ... Rouby, J.-J. (2016). Tapered-cuff Endotracheal Tube Does Not Prevent Early Postoperative Pneumonia Compared with Spherical-cuff Endotracheal Tube after Major Vascular Surgery: A Randomized Controlled Trial. *Anesthesiology*, 124(5), 1041-1052. <https://doi.org/10.1097/aln.0000000000001053>
- Munch, E., Nygaard, A.-M. & Leonardsen, A.-C. L. (2018). Endotrakealtube med subglottis-sug kan forebygge ventilatorassosiert pneumoni. *Sykepleien*, 106(65480):(e-65480). <https://doi.org/https://doi.org/10.4220/Sykepleiens.2018.65480>
- Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten. (2015). *Slik oppsummerer vi forskning. Håndbok for Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten*. (4. utg.). Oslo: Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten.
- Nortvedt, M. W., Jamtvedt, G., Graverholt, B., Nordheim, L. V. & Reinar, L. M. (2013). *Jobb kunnskapsbasert! En arbeidsbok*. (2. utg.). Oslo: Akribe.

- Olsen, B. F. & Nystrøm, V. (2020). Respiratorbehandling. I D.-G. Stubberud & T. Gulbrandsen (Red.), *Intensivsykepleie*. (4. utg.). Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Oslo Metropolitan University. (2018). *Masterhåndbok*. Institutt for sykepleie og helsefremmende arbeid. Oslo: OsloMet storbyuniversitetet.
- Oslo Universitetssykehus. (2021). *Cufftrykk ved bruk av tube eller tracheostomi -kontroll - voksne*. Hentet 08.02.2021 fra <https://ehandboken.ous-hf.no/document/107135>
- Ozer, A. B., Demirel, I., Gunduz, G. & Erhan, O. L. (2013). Effects of user experience and method in the inflation of endotracheal tube pilot balloon on cuff pressure. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 16(2), 253-257. Hentet fra <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&CSC=Y&NEWS=N&PAGE=fulltext&D=med10&AN=23563472>
- Papazian, L., Klompas, M. & Luyt, C.-E. (2020). Ventilator-associated pneumonia in adults: a narrative review. *Intensive Care Medicine*, 46(5), 888-906. <https://doi.org/10.1007/s00134-020-05980-0>
- Pedersen, B. (2017, 22. november). Gass-tilstandsligningen. *Store norske leksikon*. Hentet 30.04.2021 fra <https://snl.no/gass-tilstandsligningen>
- Pelosi, P., Foti, G., Cereda, M., Vicardi, P. & Gattinoni, L. (1996). Effects of carbon dioxide insufflation for laparoscopic cholecystectomy on the respiratory system. *Anaesthesia*, 51(8), 744-749. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.1996.tb07888.x>
- Peričić, T. P. & Tanveer, S. (2019, 23. juli). Why systematic reviews matter. *Cochrane International Mobility Programme*. Hentet 22.04.2021 fra <https://www.elsevier.com/connect/authors-update/why-systematic-reviews-matter>
- Pitts, R., Fisher, D., Sulemanji, D., Kratochvil, J., Jiang, Y. & Kacmarek, R. (2010). Variables affecting leakage past endotracheal tube cuffs: a bench study. *Intensive Care Medicine*, 36(12), 2066-2073. <https://doi.org/10.1007/s00134-010-2048-5>
- Polit, D. F. & Beck, C. T. (2017). *Nursing research: generating and assessing evidence for nursing practice* (10. utg.). Philadelphia: Wolters Kluwer Health.
- Reinar, L. M. & Jamtvedt, G. (2010). Hvordan skrive en systematisk oversikt? *Sykepleien Forskning*, 5(3):(238-246). <https://doi.org/10.4220/sykepleienf.2010.0121>
- Rubes, D., Klein, A. A., Lips, M., Rulisek, J., Kopecky, P., Blaha, J., ... Kunstyr, J. (2014). The effect of adjusting tracheal tube cuff pressure during deep hypothermic circulatory arrest: a randomised trial. *European Journal of Anaesthesiology*, 31(9), 452-456. Hentet fra:

<http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&CSC=Y&NEWS=N&PAGE=fulltext&D=med11&AN=25077896>

- Ryu, J. H., Han, S. S., Do, S. H., Lee, J. M., Lee, S. C. & Choi, E. S. (2013). Effect of adjusted cuff pressure of endotracheal tube during thyroidectomy on postoperative airway complications: prospective, randomized, and controlled trial. *World Journal of Surgery*, 37(4), 786-791. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1007/s00268-013-1908-x>
- Sariago, J. (2010). Vocal fold hypomobility secondary to elective endotracheal intubation: a general surgeon's perspective. *Journal of Voice*, 24(1), 110-112. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2008.05.001>
- Shamseer, L., Moher, D., Clarke, M., Gherzi, D., Liberati, A., Petticrew, M., ... Stewart, L. A. (2015). Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015: elaboration and explanation. *British Medical Journal*, 349:g7647. <https://doi.org/10.1136/bmj.g7647>
- Smith, R. P. R. & McArdle, B. H. (2002). Pressure in the cuffs of tracheal tubes at altitude. *Anaesthesia*, 57(4), 374-378. <https://doi.org/https://doi.org/10.1046/j.1365-2044.2002.02464.x>
- Souza Neto, E. P., Piriou, V., Durand, P. G., George, M., Evans, R., Obadia, J. F. & Lehot, J. J. (1999). Influence of temperature on tracheal tube cuff pressure during cardiac surgery. *Acta Anaesthesiologica Scandinavia*, 43(3), 333-337. <https://doi.org/10.1034/j.1399-6576.1999.430315.x>
- Sterne, J., Savović, J., Page, M., Elbers, R., Blencowe, N., Boutron, I., ... Higgins, J. (2019). RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *British Medical Journal*, 366:l4898. <https://doi.org/10.1136/bmj.l4898>
- Stevens, G. J., Warfel, J. W., Aden, J. K. & Blackwell, S. D. (2018). Intraoperative Endotracheal Cuff Pressure Study: How Education and Availability of Manometers Help Guide Safer Pressures. *Military Medicine*, 183(9-10), e416-e419. <https://doi.org/10.1093/milmed/usx127>
- Touat, L., Fournier, C., Ramon, P., Salleron, J., Durocher, A. & Nseir, S. (2013). Intubation-related tracheal ischemic lesions: incidence, risk factors, and outcome. *Intensive Care Medicine*, 39(4), 575-582. <https://doi.org/10.1007/s00134-012-2750-6>
- Tsaousi, G. G., Pourzitaki, C., Chlorou, D., Papapostolou, K. & Vasilakos, D. G. (2018). Benchmarking the Applicability of Four Methods of Endotracheal Tube Cuff Inflation

- for Optimal Sealing: A Randomized Trial. *Journal of PeriAnesthesia Nursing*, 33(2), 129-137. doi: 10.1016/j.jopan.2016.09.002. Epub 2017 Mar 16. PMID: 29580592.
- Tu, H. N., Saidi, N., Leiutaud, T., Bensaid, S., Menival, V. & Duvaldestin, P. (1999). Nitrous oxide increases endotracheal cuff pressure and the incidence of tracheal lesions in anesthetized patients. *Anesthesia and analgesia*, 89(1), 187-190. <https://doi.org/10.1097/00000539-199907000-00033>
- Ulvund, I. & Grønvik, C. K. U. (2016). Lærer å jobbe kunnskaps-basert. *Sykepleien* 104(5), 36-39. <https://doi.org/https://doi.org/10.4220/Sykepleiens.2016.57518>
- VBM. (2021). *Cuff controller*. Hentet 26.04 2021 fra: <https://www.vbm-medical.com/products/airway-management/cuff-controller/>
- Vyas, D., Inweregbu, K. & Pittard, A. (2002). Measurement of tracheal tube cuff pressure in critical care. *Anaesthesia*, 57(3), 275-277. https://doi.org/10.1046/j.1365-2044.2002.2404_3.x
- Yamanaka, H., Hayashi, Y., Watanabe, Y., Uematu, H. & Mashimo, T. (2009). Prolonged hoarseness and arytenoid cartilage dislocation after tracheal intubation. *British Journal of Anaesthesia*, 103(3), 452-455. <https://doi.org/10.1093/bja/aep169>
- Yildirim, Z. B., Uzunkoy, A., Cigdem, A., Ganidagli, S. & Ozgonul, A. (2012). Changes in cuff pressure of endotracheal tube during laparoscopic and open abdominal surgery. *Surgical Endoscopy*, 26(2), 398-401. <https://doi.org/10.1007/s00464-011-1886-8>
- Young, P. J., Pakeerathan, S., Blunt, M. C. & Subramanya, S. (2006). A low-volume, low-pressure tracheal tube cuff reduces pulmonary aspiration. *Critical Care Medicine*, 34(3), 632-639. <https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000201406.57821.5B>
- Ziyaeifard, M., Ferasatkish, R., Alizadehasl, A., Faritous, Z., Alavi, S., Pouraliakbar, H., ... Dehdashtian, E. (2017). Effect of various patient positions on endotracheal tube cuff pressure after adult cardiac surgery. *Research in Cardiovascular Medicine*, 6(4), 34-37. https://doi.org/10.4103/rcm.rcm_13_17

VEDLEGG 1: PICO-skjema

Problemstilling: <i>Hvilken målemetode av cufftrykk egner seg best for å forebygge tracheale trykkskader og bronkial mikroaspirasjon hos den peroperative intuberte pasienten?</i>			
Pasient/problem	Intervention	Comparison	Outcome
MeSH: Anesthesia General, Intubation Intratracheal. Perioperative Nursing, Perioperative Care, Perioperative Period, Intraoperative Care, Intraoperative Period, Monitoring Intraoperative, Tekstord: Endotracheal intubation Intratracheal intubation Anesthesia Endotracheal tube	Tekstord: Cuff pressure measurement, Cuff manometer, Intracuff pressure, Palpation, Cuff pilot balloon, Estimation, Prevention	<i>Not applicable, the question is about prevention, and we want to research all the measuring methods up against each other.</i>	MeSH: Postoperative complications, Intraoperative complications. Tekstord: tracheal ischemia, ventilator associated pneumonia, microaspiration, sore throat, tracheolaryngeal complications, pharyngolaryngeal complications, dysphagia

VEDLEGG 2: MEDLINE søkestrategi

Tabell 2: MEDLINE søk i Oria 13.11.2020 101 treff - 7 relevante

1. Intubation, Intratracheal/
2. intratracheal intubation.ti,ab,kf.
3. cuff pressure.ti,ab,kf.
4. intracuff pressure.ti,ab,kf.
5. monitor*.mp.
6. evaluate*.mp.
7. measure*.mp.
8. Anesthesia, General/
9. Perioperative Nursing/ or perioperative.mp. or Perioperative Care/ or Perioperative Period/
10. intraoperative.mp. or Intraoperative Care/ or Intraoperative Period/ or Intraoperative Complications/ or Monitoring, Intraoperative/
11. endotracheal tube cuff/ or intracuff pressure.mp. or endotracheal tube/ or cuff pressure measurement.mp. or cuff manometer.mp. or palpation.mp. or palpation/ or cuff pilot balloon.mp. or loss of resistance.mp.
12. 1 or 2
13. 3 or 4 or 11
14. 8 or 9 or 10
15. 5 or 6 or 7 or 8 or 9 or 10
16. 12 and 13 and 14 and 15

VEDLEGG 3: PRISMA-sjekkliste

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
TITLE			
Title	1	Identify the report as a systematic review.	s.1 +Forside
ABSTRACT			
Abstract	2	See the PRISMA 2020 for Abstracts checklist.	Unnummerert
INTRODUCTION			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of existing knowledge.	s.1
Objectives	4	Provide an explicit statement of the objective(s) or question(s) the review addresses.	s.1
METHODS			
Eligibility criteria	5	Specify the inclusion and exclusion criteria for the review and how studies were grouped for the syntheses.	s.14
Information sources	6	Specify all databases, registers, websites, organisations, reference lists and other sources searched or consulted to identify studies. Specify the date when each source was last searched or consulted.	s. 4-5 og 19
Search strategy	7	Present the full search strategies for all databases, registers and websites, including any filters and limits used.	s. 16 Vedlegg 2
Selection process	8	Specify the methods used to decide whether a study met the inclusion criteria of the review, including how many reviewers screened each record and each report retrieved, whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	s. 17-18
Data collection process	9	Specify the methods used to collect data from reports, including how many reviewers collected data from each report, whether they worked independently, any processes for obtaining or confirming data from study investigators, and if applicable, details of automation tools used in the process.	s. 19
Data items	10a	List and define all outcomes for which data were sought. Specify whether all results that were compatible with each outcome domain in each study were sought (e.g. for all measures, time points, analyses), and if not, the methods used to decide which results to collect.	s.19
	10b	List and define all other variables for which data were sought (e.g. participant and intervention characteristics, funding sources). Describe any assumptions made about any missing or unclear information.	
Study risk of bias assessment	11	Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies, including details of the tool(s) used, how many reviewers assessed each study and whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	S. 18
Effect measures	12	Specify for each outcome the effect measure(s) (e.g. risk ratio, mean difference) used in the synthesis or presentation of results.	
Synthesis methods	13a	Describe the processes used to decide which studies were eligible for each synthesis (e.g. tabulating the study intervention characteristics and comparing against the planned groups for each synthesis (item #5)).	
	13b	Describe any methods required to prepare the data for presentation or synthesis, such as handling of missing summary statistics, or data conversions.	

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
	13c	Describe any methods used to tabulate or visually display results of individual studies and syntheses.	
	13d	Describe any methods used to synthesize results and provide a rationale for the choice(s). If meta-analysis was performed, describe the model(s), method(s) to identify the presence and extent of statistical heterogeneity, and software package(s) used.	
	13e	Describe any methods used to explore possible causes of heterogeneity among study results (e.g. subgroup analysis, meta-regression).	
	13f	Describe any sensitivity analyses conducted to assess robustness of the synthesized results.	
Reporting bias assessment	14	Describe any methods used to assess risk of bias due to missing results in a synthesis (arising from reporting biases).	
Certainty assessment	15	Describe any methods used to assess certainty (or confidence) in the body of evidence for an outcome.	Vedlegg + s.16
RESULTS			
Study selection	16a	Describe the results of the search and selection process, from the number of records identified in the search to the number of studies included in the review, ideally using a flow diagram.	s. 17
	16b	Cite studies that might appear to meet the inclusion criteria, but which were excluded, and explain why they were excluded.	
Study characteristics	17	Cite each included study and present its characteristics.	Vedlegg 5 og 6
Risk of bias in studies	18	Present assessments of risk of bias for each included study.	Vedlegg 6 og 7
Results of individual studies	19	For all outcomes, present, for each study: (a) summary statistics for each group (where appropriate) and (b) an effect estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval), ideally using structured tables or plots.	Vedlegg 5
Results of syntheses	20a	For each synthesis, briefly summarise the characteristics and risk of bias among contributing studies.	Vedlegg 5-6-7
	20b	Present results of all statistical syntheses conducted. If meta-analysis was done, present for each the summary estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval) and measures of statistical heterogeneity. If comparing groups, describe the direction of the effect.	
	20c	Present results of all investigations of possible causes of heterogeneity among study results.	
	20d	Present results of all sensitivity analyses conducted to assess the robustness of the synthesized results.	
Reporting biases	21	Present assessments of risk of bias due to missing results (arising from reporting biases) for each synthesis assessed.	
Certainty of evidence	22	Present assessments of certainty (or confidence) in the body of evidence for each outcome assessed.	
DISCUSSION			
Discussion	23a	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence.	s. 25-30
	23b	Discuss any limitations of the evidence included in the review.	s. 31-32

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
	23c	Discuss any limitations of the review processes used.	s. 32.34
	23d	Discuss implications of the results for practice, policy, and future research.	s. 34-35
OTHER INFORMATION			
Registration and protocol	24a	Provide registration information for the review, including register name and registration number, or state that the review was not registered.	s.13
	24b	Indicate where the review protocol can be accessed, or state that a protocol was not prepared.	
	24c	Describe and explain any amendments to information provided at registration or in the protocol.	s.14
Support	25	Describe sources of financial or non-financial support for the review, and the role of the funders or sponsors in the review.	
Competing interests	26	Declare any competing interests of review authors.	
Availability of data, code and other materials	27	Report which of the following are publicly available and where they can be found: template data collection forms; data extracted from included studies; data used for all analyses; analytic code; any other materials used in the review.	

VEDLEGG 4: SWiM-sjekkliste

SWiM is intended to complement and be used as an extension to PRISMA			
SWiM reporting item	Item description	Page in manuscript where item is reported	Other*
<i>Methods</i>			
1 Grouping studies for synthesis	1a) Provide a description of, and rationale for, the groups used in the synthesis (e.g., groupings of populations, interventions, outcomes, study design)	19	
	1b) Detail and provide rationale for any changes made subsequent to the protocol in the groups used in the synthesis		
2 Describe the standardised metric and transformation methods used	Describe the standardised metric for each outcome. Explain why the metric(s) was chosen, and describe any methods used to transform the intervention effects, as reported in the study, to the standardised metric, citing any methodological guidance consulted	s.20-24	
3 Describe the synthesis methods	Describe and justify the methods used to synthesise the effects for each outcome when it was not possible to undertake a meta-analysis of effect estimates	s.18-19	
4 Criteria used to prioritise results for summary and synthesis	Where applicable, provide the criteria used, with supporting justification, to select the particular studies, or a particular study, for the main synthesis or to draw conclusions from the synthesis (e.g., based on study design, risk of bias assessments, directness in relation to the review question)	Inklusjonskriterier s.4-5 og s. 19	
SWiM reporting item	Item description	Page in manuscript where item is reported	Other*
5 Investigation of heterogeneity in reported effects	State the method(s) used to examine heterogeneity in reported effects when it was not possible to undertake a meta-analysis of effect estimates and its extensions to investigate heterogeneity	Vedlegg: 6 s. 18-19	
6 Certainty of evidence	Describe the methods used to assess certainty of the synthesis findings	34-35	

7 Data presentation methods	Describe the graphical and tabular methods used to present the effects (e.g., tables, forest plots, harvest plots). Specify key study characteristics (e.g., study design, risk of bias) used to order the studies, in the text and any tables or graphs, clearly referencing the studies included	Vedlegg 7	
<i>Results</i>			
8 Reporting results	For each comparison and outcome, provide a description of the synthesised findings, and the certainty of the findings. Describe the result in language that is consistent with the question the synthesis addresses, and indicate which studies contribute to the synthesis	s. 19 og 20	
<i>Discussion</i>			
9 Limitations of the synthesis	Report the limitations of the synthesis methods used and/or the groupings used in the synthesis, and how these affect the conclusions that can be drawn in relation to the original review question	s.32-34 34-35	

PRISMA=Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses.

*If the information is not provided in the systematic review, give details of where this information is available (e.g., protocol, other published papers (provide citation details), or website (provide the URL)).

VEDLEGG 5: Litteratormatrise med karakteristika

Forfattere: Tsaousi GG, Pourzitaki C, Chlorou D, Papapostolou K, Vasilakos DG. Tittel: Benchmarking the Applicability of Four Methods of Endotracheal Tube Cuff Inflation for Optimal Sealing: A Randomized Trial. Tidsskrift: Journal of Perianesthesia Nursing. År: 2018 Land: Hellas (Tsaousi et al., 2018). RCT							
Hensikt	Setting	Populasjon (Antall deltakere, beskrivelse)	Eksklusjonskriterier	Tiltak	Kontroll	Utfallsmål med målemetoder	Resultat
Vurdere anvendelighet av 3 metoder for inflatering av Cuff.	Kirurgiske pasienter	N=139 pasienter, >18 år, ASA 1-3 til lystgassfri generell anestesi med tube	Mallampati > 2, mer enn 2 intubasjonsforsøk, dobbellumentube, larynxpatologi Hoste, sår hals. Tracheostomi nå eller tidligere	B) LOR N=36 C) MinVol N=36 D) MinLeak N=36	A) Palpasjon N=36	<u>Primære:</u> Cufftrykk målt med aneroid manometer, luftvolum, varighet av endotracheal intubasjon. <u>Sekundære:</u> Postoperative laryngotracheale komplikasjoner: 2 timer post-ekstubasjon og 24 timer postoperativt ved hjelp av pasientenes rapportering	Palpasjon gir signifikant større risiko for overinflatering, MinVol og MinLeak gir større risiko for underinflatering LOR-metoden gir flest trykk innenfor referanseområdet. Forekomsten av sår hals er størst ved palpasjon. Når intubasjonstid oversteg 4 timer, er risikoestimatet for sår hals signifikant P = 0,028 for alle metodene.
Forfattere: Liu J, Zhang X, Gong W, Li S, Wang F, Fu S, Zhang M, Hang Y. Tittel: Correlations between controlled endotracheal tube cuff pressure and postprocedural complications:a multicenter study. Tidsskrift: Anesthesia & Analgesia. År: 2010 Land: Kina (Jianhui Liu et al., 2010). RCT							

<p>Å undersøke hvilken innvirkning cuff trykk-manometer har på utviklingen av postoperative respiratoriske komplikasjoner som hoste, sår hals, heshet og blodtilblandet slim.</p>	<p>Kirurgiske pasienter</p>	<p>N=509 pasienter, >18 år, ASA 1-2 planlagt for lystgassfri generell anestesi med tube,</p>	<p>Hoste og sår hals før operasjon, dobbellumentube, vanskelig intubasjon, oral og laryngotracheal kirurgi</p>	<p>N= 236 ETT-cuff ble inflatert av anestesipersonell og deretter målt og justert av forsker med manometer og innstilt til 20-33 cmH₂O. Luftlekkasje rundt ETT-tube ble monitorert med stetoskop.</p>	<p>N=273 ETT-cuff ble inflatert av anestesipersonell og målt og evaluert ved hjelp av palpasjon av cuffballongen,</p>	<p><u>Primær:</u> Cufftrykkmåling med aneroid manometer etter intubasjon. Bronkoskopi: undersøkelse etter synlige trakeale skader Screening: for intubasjonsrelaterte komplikasjoner som hoste, sår hals, heshet og blodtilblandet slim 24 timer etter ekstubering <u>Sekundær:</u> Operasjon- og intubasjonstid påvirkning på disse faktorene.</p>	<p>Signifikante resultat på at ETT-cufftrykk som er estimert med palpasjon er ofte mye høyere enn det som er optimalt. Bronkoskopi avdekket mer alvorlige skader i kontrollgruppen Signifikant færre tilfeller av hoste, sår hals, heshet og blodtilblandet ekspektorat i tiltaksgruppen</p>
<p>Forfattere: Ryu JH, Han SS, Do SH, Lee JM, Lee SC, Choi ES. Tittel: Effect of adjusted cuff pressure of endotracheal tube during thyroidectomy on postoperative airway complications: prospective, randomized, and controlled trial. Tidsskrift: World Journal of Surgery. År: 2013 Land: Sør-Korea (Ryu et al., 2013). RCT</p>							
<p>Undersøke effekten av intraoperativ justering av cufftrykk under thyreodektomi: og relevansen det har på</p>	<p>Thyreodektomi</p>	<p>N=90, 19-70 år, ASA 1-2, lystgassfri generell anestesi med tube</p>	<p>Pasienter med luftveisinfeksjon 2 uker før kirurgi, tidligere oral- eller pharynxkirurgi, vanskelig</p>	<p>B (N= 45) cufftrykk innstilt til 25 cmH₂O umiddelbart etter inflatering, og kontinuerlig monitorert og vedlikeholdt med</p>	<p>A (N=45) cufftrykk satt til 25 cmH₂O og deretter overvåket kontinuerlig og kun justert dersom cufftrykk</p>	<p><u>Primær:</u> Aneroid cufftrykkmanometer benyttet i begge grupper Forekomst av postoperativ sår hals, heshet,</p>	<p>Det var signifikante resultater på at intraoperativ monitorering og justering av cufftrykk kan redusere</p>

forekomst av POST, dysfagi og hoste.			intubasjon med mer enn 2 forsøk eller > 15 sekund	et cufftrykkmanometer til 25 cmH ₂ O	k var <20 cmH ₂ O eller >50 cmH ₂ O	dysfagi og hoste: Evaluering med standardisert spørreskjema	postoperativ sår hals hos pasienter som har gjennomført thyreodektomi. Usignifikante resultater på heshet, dysfagi og hoste
Forfattere: Ozer AB, Demirel I, Gunduz G, Erhan OL. Tittel: Effects of user experience and method in the inflation of endotracheal tube pilot balloon on cuff pressure. Tidsskrift: Nigerian Journal of Clinical Practice. År: 2013. Land: Tyrkia. (Ozer et al., 2013)							
Å undersøke brukererfaring og ulike cuffinflateringsmetoder påvirkning på cufftrykk og postoperative plager.	Kirurgiske pasienter	N= 250, >16 år, ASA 1-3, lystgassfri generell anestesi med tube	Hode- og nakkekirurgi. Kirurgitid <60 minutter, RSI og vanskelig intubasjon, ETT-tube <7mm >8,5 mm, Mallampati >3, høy aspirasjonsfare, diabetes, laryngotracheal- og reumatisk sykdom.	T1 (n=50), anestesitekniker med < 2 års erfaring. T2 (n =50) anestesitekniker med >2 års erfaring. A1 (n=50) anestesistassistentlege med <3 års erfaring A2 (n=50) anestesistassistentlege med >3 års erfaring. ETT-cuff ble oppblåst av 5 brukere innen hver gruppe. De hadde 10 pasienter hver, hvor en auskulterte etter cufflekkasje (n=5) og palperte etter cufflekkasje (n=5).	S: (n =50) Anestesioverleger (5stykker) De hadde 10 pasienter hver, hvor en auskulterte etter cufflekkasje (n=5) og palperte etter cufflekkasje (n=5)	<u>Primær:</u> ETT-cufftrykk ble målt med aneroidmanometer i tre perioder: 5-60 min etter intubasjon og like før ekstubasjon. Anestesivarighet ble registrert. Forekomst av sår hals, heshet, dysfagi og hoste ble registrert ved postoperativ 2 timer etter ekstubasjon, og 24 timer postoperativt som enten "tilstede" eller "fraværende".	Sammenlignet cufftrykk ved 5 minutter og 60 minutter viste at cufftrykket var signifikant høyere etter 5 min. i alle gruppene enn ved 60 min. Forekomsten av sår hals, heshet, hoste og dysfagi var signifikant høyere i gruppe A1 enn gruppe T1 2 timer postoperativt. Det ble observert en sammenheng mellom målt cufftrykk, varighet i antall

							postoperative klager.
<p>Forfattere: Mishra, R. & Singh, M. & Mahobia, M. Tittel: Maintaining optimal endotracheal tube cuff pressure with pressure gauge reduces the frequency of postoperative airway complications during endoscopic cervical spine surgery. Tidsskrift: Anaesthesia, Pain and Intensive Care År: 2017 Land: India (Mishra et al., 2017). RCT</p>							
Studien er utført for å vurdere signifikansen av å kontrollere og vedlikeholde cufftrykk for å forebygge forekomsten av komplikasjoner som hoste, sår hals og heshet.	Endoskopisk rygggradskirurgi	N =100, ASA 1-2, 20-60 år, generell anestesi med gass, O2 og lystgass.	Hoste og sår hals preoperativt, trach, vanskelig intubasjon og pasienter med stemmebåndssykdom	Gruppe P: N = 50. ETT-cuff ble inflatert med luftsprøyte av anestesioverlege. Cufftrykk ble estimert med palpasjon av pilotballong og med auskultasjon etter luftlekkasje over trachea. Senere endotrakealt cufftrykk (PETTc) ble registrert og overvåket hvert 30. minutt av aneroid cufftrykkmåler	Gruppe C: N=50 ETT-cuff ble inflatert ved hjelp av aneroid cufftrykkmanometer og trykk ble opprettholdt ved 25 cmH2O inntil ekstubasjon.	<u>Primær:</u> Cufftrykkmåling er innhentet kontinuerlig og ved 30, 60, 90, 120, 150 og 180 min. Begge gruppene ble observert for utvikling av hoste, sår hals og heshet 24 timer postoperativt.	En statistisk signifikant økning i ETT-cufftrykk ble funnet i gruppe P ved forskjellige tidsintervaller. Frekvensen av postprosedural hoste og sår hals var signifikant høyere i gruppe P enn i kontrollgruppen.
<p>Forfattere: Jain, M. K., & Tripathi, C. B. Tittel: Endotracheal tube cuff pressure monitoring during neurosurgery - Manual vs. automatic method. Tidsskrift: Journal of anaesthesiology, clinical pharmacology. År: 2011 Land: India (Jain & Tripathi, 2016). RCT</p>							
Å evaluere om manuelle metoder for inflatering og estimering av cufftrykk av erfarent anestesi - personell ivaretar et cufftrykk på 20-30 cm H2O.	Kraniotomi eller ryggkirurgi	N=100, 20-50 år, ASA 1-2 og MPG I-2. Generell anestesi, tube. Det ble benyttet gass, O2 og N2O i denne studien for vedlikehold av anestesi.	Ø-hjelp, gravide, RSI, anterior ryggkirurgi, vanskelig intubasjon.	Gruppe C: N =50. I gruppe C ble ETT-cuff inflatert ved hjelp av automatisk cufftrykkmanometer til 25 cmH2O og vedlikeholdt ved 25 cmH2O.	Gruppe M: N=50. ETT-cuff ble inflatert manuelt og palpert for estimering av cufftrykk i tillegg til at det ble auskultert over trachea etter luftlekkasje av en trent	Cufftrykkmåling med aneroid manometer og Automatisk cufftrykkmanometer i tiltaksgruppe. BMI, EtCo2, tidalvolum, luftveistrykk og luftlekkasje forbi	I gruppe C var det et konstant cufftrykk på 25 cmH2O. Det var en statistisk signifikant forskjell hvor cufftrykk varierte og økte i gruppe M.

					anestesilege med over 5 års erfaring. Cufftrykk sjekket og innstilt til 25 cmH2O ved første måling, 1 time etter intubasjon, og deretter kontrollert x1 i timen med	ETT-cuff ble målt for å se etter korrelasjoner og påvirkninger på cufftrykk. Sår hals, hoste og heshet ble observert og rapportert postoperativt.	BMI, EtCO2, tidalvolum, luftveistrykk og luftlekkasje viste ikke signifikante resultater. Forekomsten av sår hals, heshet og hoste var signifikant høyere i gruppe M enn i intervensjonsgruppen.
<p>Forfattere: Ansari L, Bohluli B, Mahaseni H, Valaei N, Sadr Eshkevari P, Rashad A. Tittel: The effect of endotracheal tube cuff pressure control on Postextubation throat pain in orthognathic surgeries: a randomized double-blind controlled clinical trial. Tidsskrift: British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. År: 2014. Land: Iran (Ansari et al., 2014). RCT</p>							
Finne ut om kontrollert cufftrykk med manometer har effekt på postoperative halssmerter hos pasienter under kjevekirurgi	Kjevekirurgi	N = 43, > 18 år, ASA 1-2, pasienter planlagt til nasalintubasjon med varighet <4 timer, generell anestesi med propofol, remifentanyl og N2O.	Vanskelig intubasjon, >2 intubasjonsforsøk, tidligere trakealskade,	N=20. I gruppe S ble cufftrykket justert til 20-30 cmH2O ved hjelp av et manometer etter intubasjonen og hver time under kirurgi. Cufftrykkmanometer et var kontinuerlig tilkoblet cuffens bilotballong ved hjelp av en inflasjonslinje, hvor trykket enten kunne justeres ved å inflatere, eller deflatere cuffen etter behov.	N=23 I gruppe C justerte en erfaren anestesilege trykket i begynnelsen av operasjonen ved å palpere pilotballongen og auskultere etter luftlekkasje over trachea.	Målinger av cufftrykk med aneroid manometer Halssmerter ble evaluert 1, 6 og 24 timer postoperativt ved hjelp av visuell analog skala (VAS).	Signifikant mindre halssmerter i intervensjonsgruppen enn i kontrollgruppen ved 1 og 6 timer. Usignifikant ved 24 timer

<p>Forfattere: Rubes D, Klein AA, Lips M, Rulisek J, Kopecky P, Blaha J, Mlejnsky F, Lindner J, Dohnalova A, Kunstyr J. Tittel: The effect of adjusting tracheal tube cuff pressure during deep hypothermic circulatory arrest: a randomised trial. Tidsskrift: European Journal of Anaesthesiology. Land: Tsjekia År: 2014 (Rubes et al., 2014). RCT</p>							
Finne effekten av å justere cufftrykk under dyp hypotermi og sirkulasjonsstans	Pulmonal endarterektomi med Cardio-pulmonal-bypass (CPB) og hjertelunge-maskin (HLM).	N= 24 Alle pasienter til PEA med CBP og HLM September 2008-November 2009. TIVA narkose uten gass.	Øsofagal sykdom, PEA med annen hjertekirurgi	N=12: Cufftrykk ble overvåket og manometer ble blåst opp igjen hvis det falt under 20 cmH2O, eller tømt hvis trykket oversteg 30 cmH2O.	N=12: Passiv overvåking hvor cufftrykket ble overvåket, men volumet ble ikke endret.	Cufftrykkmåling med aneroid manometer Metylenblått injisert i hypopharynx. Fiberoptisk bronkoskopi før avvenning CPB. Stille aspirasjon ble diagnostisert hvis blått fargestoff ble sett i luftrøret under cuffen. Mikrobiologisk prøve av tracheal-kultur	Studien viste at stille aspirasjon var signifikant sjeldnere i studiegruppen (gruppe S: 0/12 vs. Gruppe C: 8/12 pasienter, P = 0,001)
<p>Forfattere: Ganason N, Sivanaser V, Liu CY, Maaya M, Ooi JSM. Tittel: Postoperative sore throat: comparing the monitored endotracheal tube cuff pressure and pilot balloon palpation methods. Tidsskrift: Malaysian Journal of Medical Science. Land: Malaysia År: 2019 (Ganason et al., 2019). RCT</p>							
Studien sammenligner måling av ETT-cufftrykk versus palpasjon av pilotballong og hvilke utfall dette har for postoperative	Kirurgiske pasienter	N =292, >18 år, ASA 1-3, ETT, lystgassfri generell anestesi, peroperativt rygggleie, elektive kirurgiske pasienter.	Vanskelig intubasjon, høy risiko for aspirasjon, oral- eller laryngopharyngeal kirurgi	N= 146. ETT-cuff ble inflatert og deretter kontrollert av et cufftrykkmanometer, og innstilt til 25 cmH2O og kontinuerlig måling.	N= 146. ETT-cuff ble inflatert med luft og estimert ved hjelp av palpasjon av pilotballongen.	Pasientene i begge grupper ble fulgt opp for forekomst og alvorlighet av postoperativ sår hals, heshet og hoste ved 1, 12, 24 og 48 timer postektubasjon: intervju hvor	Studiegruppen opplevde en signifikant reduksjon i forekomsten og alvorlighetsgraden av sår hals i opptil 24 timer postoperativt (P <0,001), heshet den første timen

luftveiskomplikasjoner.						komplikasjoner ble stadfestet, og deretter vurdert for alvorlighetsgrad ved hjelp av visuell analog skala (VAS). Varighet av intubasjon ble registrert.	(P = 0,004) og hoste første postoperative time og 12 timer postoperativt (P = 0,002). Varighet av intubasjon hadde ikke signifikante funn
<p>Forfattere: Bulamba F, Kintu A, Ayupo N, Kojjo C, Ssemogerere L, Wabule A, Kwizera A. Tittel: Achieving the Recommended Endotracheal Tube Cuff Pressure: A Randomized Control Study Comparing Loss of Resistance Syringe to Pilot Balloon Palpation. Tidsskrift: Anesthesiology Research & Practice. Land: Uganda. År: 2017 (Bulamba et al., 2017). RCT</p>							
Måle effektivitet av "LOR" ved inflatering av cuff opp mot palpasjon	Kirurgiske pasienter	N = 178, >18 år, ASA 1-3, ETT, generell anestesi med gass ikke N2O. elektive pasienter	Vanskelig intubasjon, luftveistraume, luftveisinfeksjon, laparaskopi- og kjevekirurgi + pasienter som går til postoperativ med tube	N = 89 LOR-gruppe: ETT-cuff ble "overinflert" med luer-lock sprøyte, før deretter sprøytetempelet går passivt tilbake til det stopper av seg selv.	N = 89 PBP-gruppe: ETT-cuff ble inflatert med sprøyte og trykket evaluert ved hjelp av palpasjon.	<u>Primær:</u> Undersøke LOR metoden, ved å måle cufftrykk med aneroid manometer <u>Sekundær:</u> Forekomst av luftveiskomplikasjoner ved 20-30 cmH2O vs. 31-40 cmH2O: intervju 24 timer etter intubasjon	Det var signifikante resultater på at LOR-teknikken førte til flere cufftrykk innenfor optimalt referanseområde (20-30 cmH2O) enn kontrollgruppen. Forekomsten av sår hals og dysfoni var signifikant større i gruppen som hadde målt cufftrykk på 31-40 cmH2O.

<p>Forfattere: Almarakbi WA, Kaki AM. Tittel: Tracheal tube cuff inflation guided by pressure volume loop closure associated with lower postoperative cuff-related complications: Prospective, randomized clinical trial. Tidsskrift: Saudi Journal of Anesthesia. Land: Saudi Arabia. År: 2014 (Almarakbi & Kaki, 2014). RCT</p>							
<p>Å sammenligne inflatere av cuff styrt av trykk-volum-kurve (PV-L), mot forsegle teknikk (JS) og vurdere postoperativ forekomst av sår hals, hoste og heshet.</p>	<p>Kirurgiske pasienter</p>	<p>N =100, >18 år, ASA 1-2, til elektiv kirurgi under generell anestesi med ETT. Vedlikehold av anestesi med sevofluran og fentanyl, lystgassfritt.</p>	<p>Vanskelig intubasjon, kronisk lungesykdom, mageleie, aspirasjonsrisiko, preoperativ hoste, heshet, sår hals og blodtilsmusset ETT-tube postekstubasjon og hosting ved ekstubasjon.</p>	<p>N= 50 ETT-Cuff ble inflatert ledet av PV-L. Det vil si at cuffen ble først fylt med 2 ml luft, og fylt med 0,5 ml luft inntil trykk-volum-loopen lukket seg.</p>	<p>N = 50 ETT-cuff ble blåst opp ved hjelp av "JS". Det vil si at cuffen ble inflatert inntil hørbar luftlekkasje forsvant ved auskultasjon over trachea.</p>	<p>Cufftrykk ble målt med manometer og volum luft i cuff ble målt like etter intubasjon og like før ekstubasjon. Pasientene ble vurdert for sår hals, hoste og heshet 2 og 24 timer postoperativt. Det ble benyttet et standardisert spørreskjema</p>	<p>PV-L viser signifikante resultater på mindre mengde luft i cuffen og signifikant lavere cufftrykk enn JS. Forekomsten av cuffrelaterte komplikasjoner var signifikant sjeldnere blant pasientene i PV-L-gruppen (P <0,009), bortsett fra heshet.</p>

VEDLEGG: 6 SWiM – Heterogenitet

*Type cuff/tube: HVLP=High Volume Low Pressure, LVLP=Low Volume Low Pressure.

(Tubestørrelse kvinner/menn + materiale dersom oppgitt, PVC=Polyvinylklorid)

**Bruk av muskelrelaksasjon (Ja/Nei)

Artikkel (design)	Populasjon (Pasientleie)	Cuff* (tube)	NO2? (M)**	Hva utforskes?	Syntese metode	Utfallsmål	Datapre ntasjon	Resultat
Ganason et al., 2019 (RCT)	Elektive kirurgiske pasienter (udefinert), >18 år, ASA 1-3. (Ryggleie)	HVLP (K): 7-7,5 (M): 7,5-8 (PVC) Lidoka in-gel	Nei (Ja)	Cufftrykk innstilt på 25cmH2O med manometer Versus Palpasjon	P-verdier + intervju av pasienter og bruk av VAS-skala (0-10).	Pasientene fulgt opp for forekomst og alvorlighet av postoperativ sår hals, heshet og hoste ved 1, 12, 24 og 48 timer. Intervju hvor komplikasjoner ble stadfestet, og deretter vurdert ved hjelp av visuell analog skala (VAS). Varighet av intubasjon ble registrert.	Tabell.	Studiegruppen opplevde en signifikant reduksjon i forekomsten og alvorlighetsgraden av sår hals i opptil 24 timer postoperativt. Varighet av intubasjon hadde ikke signifikante funn
Jain & Tripathi, 2016 (RCT)	Elektive pasienter til kraniotomi eller ryggkirurgi, >18 år, ASA 1-2. (Pasientleie ikke beskrevet)	HVLP (K/M): 7-8,5 (PVC)	Ja (Ja)	Kontinuerlig cufftrykk 25cmH2O Versus Palpasjon med lytting etter	P-verdier + undersøkelse av pasienter postoperativt (udefinert).	Cufftrykkmåling med aneroid manometer og automatisk cufftrykkmanometer i tiltaksgruppe. BMI, EtCo2, tidalvolum, luftveistrykk og luftlekkasje forbi	Tabell og graf.	Signifikant økning og variasjon av cufftrykk og høyere forekomst av postoperative sår hals, heshet og hoste i

				luftlekkasje og overvåking og justering med manometer til 25cmH2O hver time.		ETT-cuff ble målt for å se etter korrelasjoner og påvirkninger på cufftrykk. Sår hals, hoste og heshet ble observert og rapportert postoperativt.		palpasjonsgruppen. BMI, EtCO2, tidalvolum, luftveistrykk og luftlekkasje viste ikke signifikante resultater.
Mishra et al., 2017 (RCT)	Elektive pasienter til endoskopisk ryggradskirurgi, >18 år, ASA 1-2. (Ryggleie med nakke ekstendert)	HVLP (K): 7-7,5 (M): 8,8,5 (PVC)	Ja (Ja)	Kontinuerlig cufftrykk 25cmH2O. Versus Palpasjon med auskultasjon etter luftlekkasje og overvåking hvert 30. minutt.	P-verdi + undersøkelse av pasienter postoperativt (undefinert).	<u>Primær:</u> Cufftrykkmålinger innhentet kontinuerlig og ved 30, 60, 90, 120, 150 og 180 min. Begge gruppene ble observert for utvikling av hoste, sår hals og heshet 24 timer postoperativt.	Tabell.	Satistisk signifikant økning i ETT-cufftrykk i tidsintervaller og postoperativ hoste og sår hals i palpasjonsgruppen.
Ansari et al., 2014 (RCT)	Elektive pasienter til kjevekirurgi, >18 år, ASA 1-2. (Ryggleie)	LVLP (K): 7 (M): 7,5 (PVC) Nasal-intubert	Ja (Ja)	Kontinuerlig cufftrykk mellom 20-30 (justert en gang per time) Versus Palpasjon med auskultasjon etter luftlekkasje.	P-verdier og VAS-skala (0-10).	Målinger av cufftrykk med aneroid manometer Halssmerter ble evaluert 1, 6 og 24 timer postoperativt ved hjelp av visuell analog skala (VAS).	Tabell og diagram.	Signifikant mindre halssmerter i gruppen med kontinuerlig cufftrykkmåling ved 1 og 6 timer. Usignifikant ved 24 timer.
Liu et al., 2010 (RCT)	Elektive kirurgiske pasienter	HVLP (K): 7-7,5	Nei (Ja)	Kontinuerlig cufftrykk mellom 20-33	P-verdier + spørreskjema til pasient 24 timer postoperativt.	<u>Primær:</u> Cufftrykkmåling med aneroid manometer etter intubasjon.	Tabell.	Palpasjonsmetoden viste signifikant ofte høyere

	(udefinert), >18 år, ASA 1-2. (Pasientleie ikke beskrevet)	(M): 7,5-8 (PVC)		Versus Palpasjon med auskultasjon etter luftlekkasje.		<i>Bronkoskopi:</i> undersøkelse etter synlige trakeale skader <i>Screening:</i> for intubasjonsrelaterte komplikasjoner som hoste, sår hals, heshet og blodtilblandet slim 24 timer etter ekstubering <u>Sekundær:</u> Operasjon- og intubasjonstid påvirkning på disse faktorene.		cufftrykk enn anbefalt. Bronkoskopi avdekket mer alvorlige skader i palpasjonsgruppen. Signifikant færre tilfeller av hoste, sår hals, heshet og blodig ekspektorat i gruppen med kontinuerlig måling.
Ryu et al., 2013 (RCT)	Elektive pasienter til thyroidektomi, >18 år, ASA 1-2. (Ryngleie)	HVLP (K): 7 (M): 7,5 (PVC)	Nei (Ja)	Kontinuerlig cufftrykk satt til 25cmH2O Versus Justering med manometer ved verdier <20 eller >50 cmH2O.	P-verdier + spørreskjema til pasient med score 1-3 postoperativt.	<u>Primær:</u> Aneroid cufftrykkmanometer benyttet i begge grupper Forekomst av postoperativ sår hals, heshet, dysfagi og hoste: Evaluering med standardisert spørreskjema etter 2 og 24 timer postoperativt.	Tabell, diagram og graf.	Signifikante resultater på at monitorering og justering av cufftrykk kan redusere postoperativ sår hals hos pasientene. Usignifikante resultater på heshet, dysfagi og hoste.
Rubes et al., 2014 (RCT)	Elektive pasienter til hjertekirurgi med HLM, > 18 år, ASA: Ikke beskrevet.	HVLP (K): 7,5 (M): 8,5	Nei (Ja)	Kontinuerlig cufftrykk mellom 20-30cmH2O (justert ved verdier <20 eller >30cmH2O)	P-verdier + fiberoptisk bronkoskopi	Cufftrykkmåling med aneroid manometer Metylenblått injisert i hypofarynx. Fiberoptisk bronkoskopi før avvenning CPB. Stille aspirasjon ble	Tabell, diagram og graf.	Stille aspirasjon var signifikant sjeldnere i studiegruppen, der cufftrykk ble justert.

	(Ryggleie)	(PVC)		Versus		diagnostisert hvis blått fargestoff ble sett i luftrøret under cuffen. Mikrobiologisk prøve av tracheal-kultur.		
Bulamba et al., 2017 (RCT)	Elektive kirurgiske pasienter (udefinert), >18 år, ASA 1-3. (Pasientleie ikke beskrevet)	HVLP (K/M): 6,5-8,5 (PVC)	Nei (Ja)	LOR-metoden Versus Palpasjon	P-verdier + pasientintervju 24 timer postoperativt.	<u>Primær:</u> Undersøke LOR metoden, ved å måle cufftrykk med aneroid manometer <u>Sekundær:</u> Forekomst av luftveiskomplikasjoner ved 20-30 cmH2O vs. 31-40 cmH2O: intervju 24 timer etter intubasjon	Tabell, diagram og graf.	LOR-metoden hadde signifikant fler cufftrykk innen referanseområdet. Signifikant større forekomst av sår hals og dysfoni i gruppen som hadde målt cufftrykk på 31-40 cmH2O.
Tsaousi et al., 2018 (RCT)	Elektive kirurgiske pasienter (udefinert), >18 år, ASA 1-3. (Pasientleie ikke beskrevet, men mageleie ble ekskludert)	HVLP (K): 7,5 (M): 8,5 (PVC)	Nei (Ja)	Palpasjon Versus MinLeak, MinVol og LOR.	P-verdi + spørreskjema med score 1-5.	<u>Primær:</u> Cufftrykk målt med aneroid manometer, luftvolum, varighet av endotracheal intubasjon. <u>Sekundær:</u> Postoperative laryngotracheale komplikasjoner: 2 timer post-ekstubasjon og 24 timer postoperativt ved hjelp av pasientenes rapportering	Tabell, diagram og graf.	Palpasjon gir signifikant større risiko for overinflating, MinVol og MinLeak gir større risiko for underinflating. LOR-metoden gir flest trykk innenfor referanseområdet. Forekomsten av sår hals er størst ved palpasjon.

								Når intubasjonstid oversteg 4 timer, er risikoestimatet for sår hals signifikant for alle metoder.
Almarakbi & Kaki, 2014 (RCT)	Elektive kirurgiske pasienter (udefinert), >18 år, ASA 1-2. (Pasientleie ikke beskrevet)	HVLP (K): 7 (M): 8 (PVC)	Nei (Ja)	PV-L-metoden Versus JS-metoden	P-verdier + spørreskjema med score 1-3.	Cufftrykk ble målt med manometer og volum luft i cuff ble målt like etter intubasjon og like før ekstubasjon. Pasientene ble vurdert for sår hals, hoste og heshet 2 og 24 timer postoperativt med et standardisert spørreskjema.	Tabell, diagram og graf.	I forhold til JS-metoden kommer PV-L-metoden signifikant best ut pga. mindre mengde luft i cuffen, lavere cufftrykk og lavere forekomst av cuffrelaterte komplikasjoner bortsett fra heshet.
Ozer et al., 2013 (RCT)	Elektive kirurgiske pasienter (udefinert), >16 år, ASA 1-3. (Pasientleie ikke beskrevet)	HVLP (K/M): 7-8,5 (PVC)	Nei (Ja)	Ulikt anestesipersonell med ulik erfaring undersøkes i palpasjonsmetode alene eller med palpasjonsmetode med auskultasjon etter luftlekkasje.	P-verdier + undersøkelse av pasienter postoperativt (udefinert metode).	<u>Primær:</u> ETT-cufftrykk ble målt med aneroidmanometer i tre perioder: 5-60 min etter intubasjon og like før ekstubasjon. Anestesivarighet ble registrert. <u>Sekundær:</u> Forekomst av sår hals, heshet, dysfagi og hoste ble registrert ved postoperativ 2 timer etter ekstubasjon, og 24 timer postoperativt som	Tabell og graf.	Signifikant høyere cufftrykk etter 5 min. i alle gruppene enn ved 60 min. Forekomst av sår hals, heshet, hoste og dysfagi var signifikant høyere i gruppe A1 enn gruppe T1 2 timer postoperativt. Observert sammenheng mellom målt cufftrykk og

						enten "tilstede" eller "fraværende".		varighet i antall postoperative klager.
--	--	--	--	--	--	-----------------------------------------	--	-----------------------------------------------

VEDLEGG 7: Rob2 vurderingsskjema

Tsaousi et al. (2016)		
Bias	Authors' judgment	Support for judgment
Random sequence generation (selection bias)	Low	Internett-basert dataprogram ble benyttet i randomiseringen av pasientene i 4 grupper.
Allocation concealment (selection bias)	Low	Randomiseringen er skjult, web basert på en studienettside. (www.randomizer.org).
Blinding of participants and personnel (performance bias)	Low	Anestesilege som inflaterte cuff var ikke blindet for hvilken gruppe pasienten var i. Pasientene var blindet. Vanskelig å skjule denne intervensjonen. Det er lite sannsynlig at mangel på blinding ville ha påvirke resultatene, da utfallsmålene er objektive og blindet.
Blinding of outcome assessment (detection bias)	Low	Anestesisykepleier/forskeren som målte cufftrykk og volum var blindet. Anestesilege som målte laryngotracheale komplikasjoner var blindet og resten av forskningsteamet som foretok analyse av data var blindet.
Incomplete outcome data (attrition bias)	Low	144 randomiserte pasienter Frafall 6 stk. A) palpasjon 1 ekskludert pga. Inkomplett data B) "LOR" 2 ekskludert. 1 pga. forlenget intubasjon/komplikasjoner under det intraoperative forløpet. 1 pga. inkomplett data. C) "Minvol" 2 ekskludert; 1 pga. vanskelig intubasjon, 1 pga inkomplett data. D) MinLeak: 1 pasient trakk seg sent. Kun 6 av 144 pas. Frafaller, man må regne med noen få avvik likt fordelt i begge grupper.
Selective reporting (reporting bias)	Low	Primære og sekundære utfallsmål er pre spesifisert og er rapportert i resultatdel.
Other bias	Low	Intet

Liu et al. (2010)		
Bias	Authors' judgment	Support for judgment
Random sequence generation (selection bias)	Low	Fordelingen ble skjult ved hjelp av forseglede konvolutter som det stod kontroll eller studiegruppe i.
Allocation concealment (selection bias)	Low	Det er ikke beskrevet om disse var gjennomsiktede. Usannsynlig at dette ikke ble godt ivaretatt
Blinding of participants and personnel (performance bias)	Low	Pasientene var blindet. Forskeren var ikke blindet til fordelingen. Har ingen påvirkning ettersom alle utfallsmålerne var blindet.
Blinding of outcome assessment (detection bias)	Low	Anestesiolog, bronkoskopør og utfallsmålerne var blindet.
Incomplete outcome data (attrition bias)	Low	Intet frafall.
Selective reporting (reporting bias)	Low	Primære og sekundære utfallsmål er prespesifisert og er rapportert i resultatdel.
Other bias	Low	Det er 273 pasienter i kontrollgruppen, mot 236 pasienter i studiegruppen, noe som gir en viss skjevhet. Samtidig er et likt antall i begge grupper bronkoskopert, noe som gir liten relevans ifht. denne intervensjonen. Det er signifikant flere kvinner enn menn i begge gruppene.

Ryu et al. (2013)		
Bias	Authors' judgment	Support for judgment
Random sequence generation (selection bias)	Low	Randomiseringen av de to gruppene ble gjort av en individuell anestesilog ved hjelp av et data-generert nummersett.
Allocation concealment (selection bias)	Low/unclear	Ikke beskrevet om fordelingen til gruppene ble skjult på en hensiktsmessig måte. Men vi har vurdert det til antakelig, ja – og ROB2 verktøyet algoritme vurderer det til lavt.
Blinding of participants and personnel (performance bias)	Low	Pasientene er blindet. Anestesilege som hadde ansvar for pasienten var ikke blindet.
Blinding of outcome assessment (detection bias)	Low	Alle utfallsmålerne er blindet.
Incomplete outcome data (attrition bias)	Low	6 av 96 ble ekskludert fra studien fordi de ikke møtte inklusjonskriteriene. 1 pasient ble ekskludert fra videre deltakelse pga. vanskelig intubasjon. = lavt frafall.
Selective reporting (reporting bias)	Low	Primære og sekundære utfallsmål er prespesifisert og er rapportert i resultatdel.
Other bias	Low	Signifikant flere kvinner i begge grupper – men likt fordelt. Ellers er karakteristika for pasienter og prosedyre likt fordelt.

Ozer et al. (2013)		
Bias	Authors' judgment	Support for judgment
Random sequence generation (selection bias)	Unclear/Probably yes	Randomisert tilfeldig i 5 grupper basert på brukererfaring hos anestesipersonell. Randomiseringsprosessen er ikke beskrevet bedre enn dette.
Allocation concealment (selection bias)	Low	Benyttet lukkede konvolutter. Ikke beskrevet om de var gjennomsluktige.
Blinding of participants and personnel (performance bias)	Low	Anestesipersonell som gjennomførte intervensjonen var ikke blindet for tiltaket. Pasientene var blindet.
Blinding of outcome assessment (detection bias)	Low	forskningsassistent/anestesilegen som målte cufftrykk var blindet for gruppene og pasientene. Forskningsassistent/anestesilege som målte cufftrykk 5 og 60 minutter post-ekstubasjon var blindet. Finner ikke beskrivelse om blinding av den som målte postop. Komplikasjoner- men dette er sekundært til hovedtema studien.
Incomplete outcome data (attrition bias)	Low	Intet frafall
Selective reporting (reporting bias)	Low	Primære og sekundære utfallsmål er prespesifisert og er rapportert i resultatdel.
Other bias	Low	

Mishra et al. (2017)		
Bias	Authors' judgment	Support for judgment
Random sequence generation (selection bias)	Low	Under metodekapittelet skriver forfatterne at studien er dobbeltblindet og randomisert og kontrollert hvor 100 pasienter har blitt delt inn i 2 grupper (50 i hver), men de har ikke gjort noe mer rede for randomiseringsprosessen.
Allocation concealment (selection bias)	Low	Ikke gjort rede for hvorvidt allokiseringen var skjult. Men det står at det er dobbelblindet.
Blinding of participants and personnel (performance bias)	Low	Dobbelblindet
Blinding of outcome assessment (detection bias)	Low	Dobbelblindet
Incomplete outcome data (attrition bias)	Low	Intet frafall
Selective reporting (reporting bias)	Low	Primære og sekundære utfallsmål er prespesifisert og er rapportert i resultatdel.
Other bias	Low	Signifikant flere menn enn kvinner i begge grupper. Det var imidlertid ubetydelige forskjeller mellom gruppene i alder, kjønn, høyde, vekt, BMI, og EtCO ₂ , operasjonsvarighet og varighet av endotrakeal intubasjon.

Jain & Tripathi (2016)		
Bias	Authors' judgment	Support for judgment
Random sequence generation (selection bias)	Unclear/Low	Randomiseringen er ikke beskrevet, utover at 100 pasienter mellom alderen 20-50 år, begge kjønn, i ASA 1-2 og MPG 1-2 satt opp til enten ryggkirurgi eller craniotomi ble randomisert valgt til studien.
Allocation concealment (selection bias)	Unclear	Ikke beskrevet om det var skjult allokisering
Blinding of participants and personnel (performance bias)	Low	Anestesilegen som var ansvarlig for inflatering av cuff var blindet for studien og visste heller ikke om studien. Pasientene var blindet for hvilken gruppe de var i.
Blinding of outcome assessment (detection bias)	Low	Utfallsmålerne var blindet.
Incomplete outcome data (attrition bias)	Low	100/100 pasienter er redegjort for i resultatdelen
Selective reporting (reporting bias)	Low	Primære og sekundære utfallsmål er prespesifisert og er rapportert i resultatdel.
Other bias	Low/Unclear	Randomisering og blinding er ikke redegjort, det eksisterer heller ikke flytdiagram over de inkluderte pasientene. Ubetydelige forskjeller i alder, kjønn, høyde, vekt, BMI, EtCO ₂ , tidalvolum, luftveistrykk og luftlekkasje fra cuff i begge grupper.

Ansari et al. (2014)

Bias	Authors' judgment	Support for judgment
Random sequence generation (selection bias)	Low	Serienumrene 1-60 ble delt randomisert inn i to grupper og pasientene ble bevilget serienummer ut ifra datoen de ble innlagt på sykehuset. Lav risiko for skjevhet pga. «Random numbertable»
Allocation concealment (selection bias)	Low	Serienummer – datagenereringsprogram.
Blinding of participants and personnel (performance bias)	Low	Kun anestesilegen visste om pasienten var i kontrollgruppe eller studiegruppe, og dermed justerte cufftrykket ved enten palpasjon (kontrollgruppe) eller med cufftrykkmanometer (studiegruppe).
Blinding of outcome assessment (detection bias)	Low	Kirurgene, pasientene, og de med smertescorerektøyene og statistikeren var ikke klar over pasientene sin gruppering. Lav risiko for skjevhet, kun intervensjonisten som innstiller det forskningen ønsker å måle som vet hvilken gruppe pasientene er i
Incomplete outcome data (attrition bias)	Low/Unclear	Hele studiegruppen det vil si 60 pasienter (35 menn og 25 kvinner) er ikke inkludert. 17 av pasientene ble ekskludert i bakgrunn av at de gjennomgikk vanskelig intubasjon, var intubert i over 4 timer eller trengte intravenøs smertestillende postoperativt. Samtidig hadde forskerne regnet ut at de kun trengte 20 i hver gruppe for å sikre relevans.
Selective reporting (reporting bias)	Low	Primære og sekundære utfallsmål er prespesifisert og er rapportert i resultatdel
Other bias	Low	Nei

Rubes et al. (2014)		
Bias	Authors' judgment	Support for judgment
Random sequence generation (selection bias)	Low/unclear	Det står ikke beskrevet hvordan pasientene ble randomisert, kun at alle pasienter som var planlagt til PEA fra september 2008 til november 2009 ble rekruttert og randomisert inn i studie- og kontrollgruppe.
Allocation concealment (selection bias)	Low/Unclear	Lukkede konvolutter, ikke beskrevet om de var gjennomtsiktige
Blinding of participants and personnel (performance bias)	Low	Anestesilege som hadde ansvar for pasienten og tiltak var ikke blindet for intervensjonen. Pasientene var blindet.
Blinding of outcome assessment (detection bias)	Low	Bronkoskopør og de som fulgte pasientene videre med tracheal-aspirat prøver var blindet for grupperingene.
Incomplete outcome data (attrition bias)	Low	24 pasienter inkludert og 24 pasienter som er analysert
Selective reporting (reporting bias)	Low	Alle utfallsmål er pre-spesifisert og rapportert i resultatet.
Other bias	Unclear	Liten populasjon i studien, kun 24 pasienter. På bakgrunn av stor variasjon mellom studiegruppe og kontrollgruppe i aldersforskjell (51,3±11, vs. 63,2±8,9) har vi vurdert studien til å ha en viss risiko for skjevhet. Dette stiller forfatterne et kritisk blick til selv også, og sier at det kan forklare at det var kortere respiratoropphold for studiegruppen og lavere forekomst av positive tracheal-aspirat prøver. Samtidig påpeker de det at forekomsten av stille aspirasjon var høyere i kontrollgruppen, og at aspirasjonsproblematikken ikke kan bortforklares med aldersforskjell. Vi har dermed valgt å se på denne studien som et signifikant resultat i favør av cufftrykkmåling under kirurgi under dyp hypotermi i bakgrunn av at aspirasjonsproblematikk ikke kan bortforklares alene med aldersforskjell.

Ganason et al. (2019)		
Bias	Authors' judgment	Support for judgment
Random sequence generation (selection bias)	Low	Det ble brukt dataprogram for å randomisere pasientpopulasjonen – Random sequence allocation ved morgenen for kirurgi.
Allocation concealment (selection bias)	Low	Ikke beskrevet om det er skjult allokisering
Blinding of participants and personnel (performance bias)	Low	Koordinator og tilstedeværende anesteolog var ikke blindet. Pasientene var blindet.
Blinding of outcome assessment (detection bias)	Low	Pasientene og utfallsmålerne var blindet for intervensjonen.
Incomplete outcome data (attrition bias)	Low	292 pasienter inkludert og gjort rede for.
Selective reporting (reporting bias)	Low	Alle utfallsmål er pre-spesifisert og rapportert i resultatet.
Other bias	Low	Blindingen er noe dårlig redegjort. Mange ulike anestesileger som stod for intubasjon, så man kan si at det var ulik teknikk som ble utøvet, noe som kan ha effekt på sår hals. Samtidig ble det benyttet C-MAC, noe som er mer skånsomt og sikrer treffsikkerheten ved intubering i større grad. ETT cufftrykk hos intervensjonsgruppen burde vært justert til 25cmH2O jevnlig gjennom hele inngrepet for et bedre resultat.

Bulamba et al. (2017)		
Bias	Authors' judgment	Support for judgment
Random sequence generation (selection bias)	Low	Pasientene ble randomisert ved hjelp av tilfeldig nummerering via en internett-basert applikasjon som inneholdt 9 ulike sett av usorterte sekvenser- der hver sekvens inneholdt 20 unike nummer. 1-10 representerte LOR-gruppen (intervensjonsgruppen) og 11-20 PBP-gruppen (kontrollgruppen).
Allocation concealment (selection bias)	Low	Deretter ble numrene oppbevart i tette konvolutter og levert til forskeren og deretter forskerens assistent i en gitt rekkefølge for å bestemme hvilken intervensjon som skulle gjøres i forkant av anestesiens start.
Blinding of participants and personnel (performance bias)	Low	anestesipersonale og forskeren innstilte og innhentet data om cufftrykk ved intervensjonen og var ikke blindet. Pasientene var blindet
Blinding of outcome assessment (detection bias)	Low	Forskningsassistentene som samlet dataene postoperativt var blindet for kontroll- og intervensjonsgruppen.
Incomplete outcome data (attrition bias)	Low	Av 180 inkluderte pasienter, ble 2 ikke gjort rede for fordi de ikke fikk den planlagte intervensjonen. Godt datagrunnlag.
Selective reporting (reporting bias)	Low	Alle utfallsmål er pre-spesifisert og rapportert i resultatet.
Other bias		

Almarakbi & Kaki (2014)		
Bias	Authors' judgment	Support for judgment
Random sequence generation (selection bias)	Low	Randomisert ved hjelp av dataprogram i 2 like store grupper. Randomisert ved hjelp av dataprogram i en blokkstørrelse på seks, dobbelrandomisert
Allocation concealment (selection bias)	Low	Videreformidlet randomisering ved hjelp av lukkede og serienummererte konvolutter.
Blinding of participants and personnel (performance bias)	Low	Pasientene var blindet, anestesilege som utførte tiltak var ikke blindet
Blinding of outcome assessment (detection bias)	Low	Blindet utfallsmåler ved manometri, blindet anestesipersonell som måler forekomst av postoperative luftveiskomplikasjoner.
Incomplete outcome data (attrition bias)	Low	100 pasienter inkludert, og gjort rede for ved studieslutt.
Selective reporting (reporting bias)	Low	Alle utfallsmål er pre-spesifisert og rapportert i resultatet.
Other bias	Low	

VEDLEGG 8: Figurer med oppsummering av skjevhetsrisiko

Figur 1: Oppsummering av risiko for skjevheter i studiene

Study ID	D1	D2	D3	D4	D5	Overall	
101 Tsaousi et al. (2016)	+	+	+	+	+	+	Low risk
102 Liu et al. (2010)	+	+	+	+	+	+	Some concerns
103 Ryu et al. (2013)	+	+	+	+	+	+	High risk
104 Ozer et al. (2013)	+	+	+	+	+	+	
105 Mishra et al. (2017)	+	+	+	+	+	+	D1 Randomisation process
106 Jain & Tripathi (2016)	+	+	+	+	+	+	D2 Deviations from the intended interventions
107 Ansari et al. (2014)	+	+	+	+	+	!	D3 Missing outcome data
108 Rubes et al. (2014)	+	+	+	-	+	!	D4 Measurement of the outcome
109 Ganason et al. (2019)	+	+	+	+	+	+	D5 Selection of the reported result
110 Bulamba et al. (2017)	+	!	+	+	+	+	
111 Almarakbi & Kaki (2014)	+	+	+	+	+	+	

Figur 2: Risiko for skjevheter på tvers av studiene

