

Lihavuuden vaikutus hengitysteiden hallintaan ja hengityslaitehoitoon

Lääketieteen lisensiaatti
Syventävien opintojen opinnäytetyö

Laatija:
Jenni Impola

23.5.2026
Turku

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

Syventävien opintojen opinnäytetyö

Oppiaine: Lääketieteen lisensiaatti, anestesiologia

Tekijä: Jenni Impola

Otsikko: Lihavuuden vaikutus hengitysteiden hallintaan ja hengityslaittehoitoon

Ohjaaja(t): Pauline Sjöholm, LT

Sivumäärä: 44 sivua

Päivämäärä: 23.5.2026

Tämä syventävien opintojen kirjallinen työ on toteutettu kirjallisuuskatsauksena. Työn tarkoituksena on selvittää, miten lihavuus vaikuttaa ventilaatioon ja miten normaaleja toimintaperiaatteita täytyy muuttaa lihavia potilaita hoitaessa. Tavoitteena on kattavasti perehtyä lihavuuden vaikutuksiin ventilaation näkökulmasta hyödyntäen ajantasaista tutkimustietoa.

Aineisto on koottu PubMed-tietokannasta valituista tieteellisistä tutkimuksista, jotka käsittelevät aihetta. Tämän lisäksi manuaalisella haulla valikoitui muutama tutkimus aineistoksi. Alustava valinta tutkimuksista tehtiin otsikoiden ja tiivistelmän perusteella. Lopulliseen tarkasteluun valitut tutkimukset valikoituivat tarkemman sisällön analyysin perusteella.

Lihavuus aiheuttaa haasteita ventilaatiohoidon turvallisessa toteutuksessa anestesian aikana. On olemassa erilaisia mittareita, joita voidaan käyttää hankalan hengitystien arvioinnissa preoperatiivisesti. Lihavilla BMI ja kaulan ympärysmittaus ovat parhaat hankalan hengitystien riskinarvioinnissa ja kaulan ultraäänimittaukset ennustavat parhaiten hankalaa intubaatiota. Esihapetus tulisi lihavilla toteuttaa painetuetusti, käänteisessä Trendelenburgin asennossa tai näiden yhdistelmässä. Virtaussäädely ventilaatiomoodi vaikuttaa sopivan erityisen hyvin lihavien potilaiden hoitoon. Ekstubaation jälkeen tulisi käyttää painetuettua hengityksen tukea, jotta minimoidaan hengitysvajauksen riskiä.

Avainsanat: lihavuus, ylipaino, ventilaatio, esihapetus, hengitystien arviointi

Sisällysluettelo

1	Johdanto	5
2	Lihavuus	6
3	Lihavuuden vaikutukset hengitystyöhön ja kaasujenvaihtoon	7
3.1	Lihavuus ja tyypilliset hengitystiesairaudet	7
3.1.1	Astma	8
3.1.2	Uniapnea	8
3.1.3	Hypoventilaatio-oireyhtymä	10
3.2	Muut lihavuuteen liittyvät sairaudet ja riskitekijät	10
4	Lihavuus ja perioperatiivinen hoito hengityksen näkökulmasta	12
4.1	Preoperatiivinen hengitysteiden arviointi ja lihavuus	12
4.1.1	Kaulanympäryys	14
4.1.2	Vyötärönympäryys	14
4.1.3	Upper lip bite-testi	14
4.1.4	Tyromentaalietäisyys	15
4.1.5	Mallampati-luokitus	15
4.2	Lihavuuden vaikutus intraoperatiiviseen vaiheeseen	16
4.2.1	Asentohoito	16
4.2.2	Esihapetus	16
4.2.3	Induktio	17
4.2.4	Hengitystien varmistaminen	18
4.2.5	Ventilaatio	19
4.2.6	Ekstubaatio	21
4.3	Lihavuuden vaikutus postoperatiiviseen vaiheeseen	21
4.3.1	Hengityksen tukeminen lihavilla	21
4.3.2	Postoperatiivinen kivunhoito	22
5	Opinnäytetyön tarkoitus, tavoite ja tutkimuskysymykset	23
6	Katsauksen materiaalit ja menetelmät	24
7	Tulokset	27
7.1	Lihavuus ja hengityslaittehoidon suunnittelu	27
7.2	Hengityslaittehoidon toteutus lihavilla potilailla	29
7.3	Lihavuuden vaikutus hengityslaittehoidosta vieroittautumiseen	31
8	Pohdinta	33

Lähteet**36**

1 Johdanto

Ylipainoisten määrä on maailmalla kovaa vauhtia lisääntymässä. On ennustettu, että ylipainoisten määrä lisääntyy vuoden 2020 38 %:sta yli 50 %:n vuoteen 2035 mennessä maailmanlaajuisesti. (Arora ym. 2024.) Vastaavanlainen ylipainoisten määrän lisääntyminen on havaittavissa nyt jo myös Suomessa. Vuonna 2017 tehdyn Finterveys tutkimuksen mukaan Suomessa on arviolta 2,5 miljoonaa ylipainoista (BMI >25 kg/m²) yli 30-vuotiasta henkilöä, joista noin miljoona voidaan luokitella lihaviksi (BMI >30 kg/m²) (Lihavuus aikuisilla: Käypä hoito -suositus, 2020.) Erityisesti työikäisillä 20–64-vuotiailla henkilöillä lihavuus on lisääntynyt vuoden 2017 ja 2023 välillä: naisilla 4 prosenttiyksikköä ja miehillä 3 prosenttiyksikköä. Tällä hetkellä Suomessa 18,6 % miehistä on lihavia ja vaikeasti lihavia 8,2 % (BMI >35 kg/m²). Naisilla vastaavat luvut ovat 18,0 % ja 11 %. Tämä tarkoittaa sitä, että Suomessa on noin 1,2 miljoonaa aikuista, joiden BMI on >30 kg/m². Myös ylipainoisten osuus suomalaisessa aikuisväestössä on merkittävä: miehistä 44,1 % ja naisista 34,2 % ovat ylipainoisia. (Terve Suomi: THL 2023.)

Lihavuuden lisääntyessä myös lihaville potilaille tehtävien leikkausten määrät lisääntyvät. Lihavuus kasvattaa perioperatiivisten komplikaatioiden riskiä ja riskit liittyvät erityisesti hengityselimistöön. Preoperatiivisella arvioinnilla, intraoperatiivisella hallinnalla sekä postoperatiivisella hoidolla ja monitoroinnilla on tärkeä rooli lopputuloksen kannalta. (Arora ym. 2024.)

Perioperatiiviseen arviointiin liittyy lihavilla hengityksen osalta muun muassa uniapnean arviointi (Chang ym. 2023). Kaikista kirurgisista potilaista 7-10 % sairastaa uniapneaa, mutta lihavilla potilailla ilmaantuvuus on huomattavasti suurempi (Lopez ym. 2008). Intraoperatiivisessa vaiheessa esihapetus, ventilaatiostrategiat ja atelektaasin hallinta ovat oleellisessa osassa. Näihin tekijöihin liittyy omat haasteensa ja huomioon otettavat tekijät lihavuuden takia. Lihavan potilaan postoperatiiviseen seurantaan liittyy kohonnut riski respiratorisen toiminnan heikentymiseen ja uudelleen intubaatioon vähentyneen toiminnallisen jäännöskapasiteetin ja liitännäissairauksien takia. (Arora ym. 2024.)

Tässä kirjallisuuskatsauksessa tarkastellaan sitä, miten nykytutkimusten valossa lihavien ventilaatiohoito tulisi toteuttaa. Kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on koota tietoa siitä, miten ventilaatiohoidon turvallisuutta lihavilla potilailla voi lisätä entisestään.

2 Lihavuus

Lihavuus on monimutkainen sairaus, johon liittyy liian korkea kehon rasvapitoisuus. Sitä arvioidaan BMI:n (body mass index, painoindeksi) avulla, jossa otetaan huomioon painon lisäksi myös pituus. Ylipainoksi/lieväksi lihavuudeksi luokitellaan BMI 25-30 kg/m², merkittäväksi lihavuudeksi BMI 30-35 kg/m², vaikeaksi lihavuudeksi BMI 35-40 kg/m² ja sairaalloiseksi lihavuudeksi BMI >40 kg/m². Painoindeksin lisäksi voidaan lihavuuden arvioinnissa käyttää vyötärön ympärystä, joka kuvaa paremmin keskivartalolihavuutta. Miehillä vyötärölihavuuden rajana pidetään yli 100 cm ja naisilla yli 90 cm. (Mustajoki 2022.) Tyypillisesti lihavuus on joko sentraalista tai perifeeristä. Sentraalisessa lihavuudessa lisääntynyt rasvakudos on rintakehän alueella, vatsalla ja viskeraalisesti. Perifeerisessä lihavuudessa ylimääräinen rasvakudos on lähinnä lantion, reisien ja raajojen alueella. (Peters & Dixon 2018.)

Ylipaino ja lihavuus kehittyvät energiansaannin ja -kulutuksen epäsuhdan seurauksena. Suurentuneen energiansaannin seurauksena elimistöön kertyy rasvaa, jonka se voi käyttää välittömästi tai myöhemmin. Lihavuuden riskiä lisäävät niin yksilölliset kuin ulkoiset tekijät. Fyysisen aktiivisuuden vähäisyys vähentää energiankulutusta ja tätä kautta ylipainon ja lihavuuden riski kasvaa. Ruokailutottumukset ovat oleellisessa osassa ylipainon ja lihavuuden muodostumisessa. Myös unen laatu ja määrä, stressi ja perimä vaikuttavat osaltaan ylipainon ja lihavuuden kehittymiseen. Ympäristön vaikutusta ylipainoon ja lihavuuteen ei pidä väheksyä, koska sillä on merkittävä vaikutus ihmisten ruokailutottumuksiin ja liikunnan määrään. Useat lääkkeet, kuten masennuslääkkeet, antipsykootit, beetasalpaajat, ehkäisyvalmisteet, glukokortikoidit ja insuliini saattavat vaikuttaa aivojen kemialliseen signalointiin ja tätä kautta näläntunteen lisääntymiseen. (NHLBI 2022.)

3 Lihavuuden vaikutukset hengitystyöhön ja kaasujenvaihtoon

Lihavuuden aiheuttamat muutokset keuhkoihin ja rintakehään liittyvät pääosin mediastinum ja vatsaontelon rasvakudoksen lisääntymiseen (Peters & Dixon 2018). Lisäksi rintakehän rasvakudoksen lisääntyminen rajoittaa rintakehän laajentumista ja pallean ympärille muodostuva rasvakudos heikentää pallean supistumista (Shah & Kaltsakas 2023). Nämä muutokset vähentävät keuhkojen, rintakehän ja koko hengityselimistön komplianssia ja aiheuttavat mahdollisesti lihavuuteen liittyvän hengityksen vinkumisen, hengenahdistuksen ja ortopnean eli yöllisen hengenahdistuksen (Peters & Dixon 2018).

Normaalisti ilma virtaa keuhkoihin pleuratilan negatiivisen painegradientin ansiosta. Vatsansisäinen paine ja pleurapaine nousevat tyypillisesti lihavuudessa, koska pallean liike alaspäin ja rintakehän liike ulospäin on ylimääräisen rasvakudoksen takia rajoittunut. Tämä aiheuttaa huomattavan vähenemisen sekä uloshengityksen varatilavuudessa, että keuhkojen lepotilavuudessa eli toiminnallisessa jäännöskapasiteetissa (functional residual capacity, FRC). Toiminnallinen jäännöskapasiteetti on verrannollinen ylipainon asteeseen ja se pienenee ylipainon mukaan: ylipainoisilla 10 %, lievästi lihavilla 22 % ja vaikeasti lihavilla 33 %. Kertahengitystilavuus on myös hieman pienempi lihavilla henkilöillä. Hengitystiheyden lievä nousu kompensoi pinnallista hengitystapaa siten, että kokonaisminuuttiventilaatio kasvaa merkittävästi. Vaikka lihavuus pienentää merkittävästi toiminnallista jäännöskapasiteettia ja uloshengityksen varatilavuutta, sillä on vain pieni vaikutus jäännöstilavuuteen (residual volume, RV) ja keuhkojen täyskapasiteettiin (total lung capacity, TLC). (Peters & Dixon 2018.)

3.1 Lihavuus ja tyypilliset hengitystiesairaudet

Lihavuus on systeeminen ongelma ja se aiheuttaa haittoja useisiin elinjärjestelmiin. Lisääntyneellä rasvakudoksella on merkittävä rooli elimistön fysiologiassa, erityisesti insuliiniherkkyydessä ja aineiden metaboliassa aiheuttaen erilaisia liitännäissairauksia. Jo ylipaino lisää liitännäissairauksien riskiä ja niiden riski kohoaa entisestään BMI:n noustessa. Lihavuudella on merkittäviä vaikutuksia hengitystiesairauksien riskiin. (Kloock ym. 2023.) Alla on esiteltyä yleisimmät lihavuuteen liittyvät hengitystiesairaudet.

3.1.1 Astma

Astma on keuhkoputkien limakalvojen tulehduksellinen sairaus, johon liittyy keuhkoputkien supistelu taipumus (Salomaa 2025). Lihavuus lisää riskiä sairastua astmaan niin aikuisilla kuin lapsilla. Astman todennäköisyysuhde (odds ratio, OR) on ylipainoisilla 1,5 ja lihavilla 1,9 normaalipainoisiin verrattuna. Astman ilmaantuvuus lihavilla aikuisilla on 11,1 % kun taas normaalipainoisilla vastaava luku on 7,1 %. Naisilla tämä ero on merkittävämpi: astman yleisyys lihavilla naisilla on 14,6 % ja normaalipainoisilla 7,9 %. Lihavilla astma on tyypillisesti vakavampi kuin normaalipainoisilla, eikä heillä tavanomainen astmalääkitys (kuten inhaloitavat kortikosteroidit) toimi yleensä yhtä hyvin, kuin normaalipainoisilla. Inhaloitavien kortikosteroidien toimimattomuus liittyy todennäköisesti siihen, että tulehduksellisten sytokiinien tuotto on lihavuudessa lisääntynyt ja tämä vähentää mitogeneeniaktivoituneen kinaasifosfataasi-1:n induktiota glukokortikoidilla, joka on steroidivasteissa tärkeässä roolissa oleva signaalointiproteiini. Lisäksi lihavuus vaikuttaa astman patogeneesiin, mikä vaikuttaa astmalääkkeiden toimivuuteen. Lihavuuteen liittynyt astma sisältää useamman fenotyypin: 1) tyypillinen astma, jota lihavuus komplisoi, 2) huonosti hoidettu astma, jota lihavuuden oireet pahentavat ja 3) de novo astma lihavuuden aiheuttamana. Muiden lihavuuden aiheuttamien hengitysmuutosten lisäksi BMI:n kasvu lisää hengitysteiden supisteluherkkyttä. (Peters, Dixon & Forno 2018.)

3.1.2 Uniapnea

Uniapnea on sairaus, jossa unen aikana rakenteellisesti ahtaat ylähengitystiet ahtautuvat osittain tai kokonaan lihasten rentoutumisen seurauksena. Tämä ahtautuminen aiheuttaa kovaäänisen kuorsauksen, hiilidioksidin kertymisen ja hengitystyön lisääntymisen. Täydellinen ylähengitystieahtauma aiheuttaa unenaikaisesti toistuvia obstruktiivisia hengityskatkoksia eli apnea- tai hypopneajaksoja. Tällöin valtimoveren happipitoisuus laskee ja aiheuttaa havahtumista unesta sekä lihasjänteiden palautumista. Apnealla tarkoitetaan yli 10 sekuntia kestävästä hengityskatkosta unen aikana. Hypopneassa hengitysvirtaus vähenee $> 30\%$ vähintään 10 sekunnin ajaksi, ja siihen liittyy joko saturaation lasku $\geq 3\%$ tai havahtuminen. Unenaikaisella asentohoidolla eli selinmakuun välttämällä on hyötyä erityisesti lievän asentoriippuvaisen obstruktiivisen uniapnean hoidossa. Keskivaikean ja vaikean obstruktiivisen uniapnean hoidossa CPAP-hoito on todettu tehokkaaksi hoitomuodoksi. CPAP-hoidossa maskin avulla saadaan nenänieluun pieni ylipaine ja tämä estää ylähengitysteiden ahtautumisen unen aikana. (Bachour & Kreivi 2023; Saaresranta & Polo 2021.) Määritelmästä

riippuen on arvioitu, että keskivaikeaa tai vaikeaa obstruktiivista uniapneaa sairastaa 17 % keski-ikäisistä miehistä ja naisista 9 % maailmanlaajuisesti. Suomalaisissa aineistoissa uniapnean esiintyvyydeksi on osoitettu 3,7–4,2 %. 50–70 % obstruktiivista uniapneaa sairastavista on ylipainoisia. (Bachour & Kreivi 2023.) Toisaalta 60,6 % ylipainoisista ja 74,3 % lihavista sairastavat uniapneaa (Esmaeli ym. 2025).

Yleisesti ottaen uniapnea liittyy kohonneeseen perioperatiivisten komplikaatioiden riskiin. Huomionarvoista on kuitenkin se, että vain osa uniapneaa sairastavista ovat saaneet ennen elektiivistä operaatiota uniapneadiagnoosin ja noin 10–20 %:lla potilaista todetaan olevan kohonnut uniapneariski preoperatiivista arviota tehdessä. Tunnistamaton uniapnea saattaa lisätä riskiä postoperatiivisille komplikaatioille. (Bae 2023, 179–180.) Mikäli uniapneaa ei ole aiemmin diagnosoitu, tulee sen todennäköisyyttä arvioida preoperatiivisesti STOP-Bang pisteytyksen avulla (Mallat & Metsämäki 2024). Taulukossa 1 on esitelty osa-alueet, joista pisteitä kertyy. Yleisesti 0-2 pistettä tarkoittaa matalaa riskiä, 3-4 pistettä keskinkertaista riskiä ja 5-8 pistettä korkeaa riskiä. Yli 5 pistettä johtaa lisätutkimuksiin, mutta käytännössä uniapnea tulisi huomioida jo sellaisilla potilailla, jotka saavat ≥ 3 pistettä. Lihavien kohdalla, kun BMI on $> 35 \text{ kg/m}^2$ tai kaulan ympäryys on paksu, riittää korkeaan riskiin kaksi pistettä neljästä ensimmäisestä osa-alueesta. (STOP-bang- verkkosivut 2012; Tallgren & Abdillahi 2020.)

1. Kuorsaus (Snoring)	1
2. Väsymys (Tired)	1
3. Havaittu hengityskatkoksia tai hengen haukkomista (Observed)	1
4. Korkea verenpaine (Pressure)	1
5. BMI $> 35 \text{ kg/m}^2$	1
6. Ikä >50 -vuotta (Age)	1
7. Kaulanympäryys (mies $> 43 \text{ cm}$, nainen $>41 \text{ cm}$, neck circumference)	1
8. Miessukupuoli (Gender = male)	1

Taulukko 1. STOP-Bang pisteytys.

Uniapneaan liittyy usein anatomisia poikkeavuuksia ylähengitysteissä, kuten pienentynyt nielu, suurentuneet tonsillat, pidentynyt uvula ja lisääntynyt pehmytkudos kurkun ja kaulan alueella. Anatomisten poikkeavuuksien lisäksi uniapneaa sairastavilla ylähengitysteiden lihastonus on laskenut. Tämä saattaa johtaa hengitysteiden obstruktion ja tehdä ilmäteiden aukipitamisestä normaalia hankalampaa. (Bae 2023, 182.) Nagappan ja kumppanien tekemässä meta-analyysissä todettiin, että hankalan ilmatien todennäköisyys on 3,46 kertaa korkeampi uniapneaa sairastavilla kuin sellaisilla potilailla, joilla ei ole uniapneaa ($p < 0,00001$). Myös hankalan maskiventilaation todennäköisyys oli uniapneaa sairastavilla 3,39 kertainen muihin verrattuna ($p < 0,0001$). (Nagappa ym. 2018.)

3.1.3 Hypoventilaatio-oireyhtymä

Lihavuuteen voi liittyä hypoventilaatio-oireyhtymä eli Pickwick-oireyhtymä. Tähän liittyy hengitystyön pinnallisuus tai hitaus. Elimistön täytyy tehdä tavallista hengitystyötä normaalia enemmän, jolloin hengityselimistö väsyä, hiilidioksidipitoisuudet saattavat nousta hereilläkin ollessa liian korkealle ja happipitoisuudet laskea liian matalalle. (Olson & Zwilligh 2005.) Oireyhtymä voi yleisimmin esiintyä vaikeaan obstruktiiviseen uniapneaan liittyen, mutta noin 10 %:lla lihavista potilaista todetaan pelkkä hypoventilaatio ilman uniapneaan liittyviä yöllisiä hengityskatkoja. Ventilaatiovajakuksen aiheuttaa lihavuuteen liittynyt huonontunut hengitysmekaniikka, hengityksen sentraalinen säätelyhäiriö ja yöllisten obstruktiivisten apneoiden jaksot. Hypoventilaatiota ei esiinny kaikilla lihavilla, mutta jo kohtalainen lihavuus (BMI 30-35 kg/m²) lisää riskiä ja esiintyvyys lisääntyy lihavuuden vaikeutumisen myötä. Kaikille ei tätä oireyhtymää lihavuuden tasosta huolimatta kehity, mutta ylimääräinen rasvakudos tästä huolimatta vaikuttaa hengitystyöhön. (Saaresranta & Anttalainen 2021.)

3.2 Muut lihavuuteen liittyvät sairaudet ja riskitekijät

Lihavuus vaikuttaa useisiin eri elinjärjestelmiin hengityselimistön lisäksi. Yleisimmät lihavuuteen liittyvät sairaudet hengityselinsairauksien lisäksi ovat tyypin 2 diabetes, verenpainetauti, aivoverenkiertohäiriöt, sydän- ja verisuonisairaudet, tuki- ja liikuntaelinsairaudet sekä erilaiset ruoansulatuselimistön sairaudet kuten rasvamaksa. (NIH 2023.)

Tyypin 2 diabetes on lihavilla huomattavasti yleisempi kuin normaalipainoisilla – 80 % tyypin 2 diabeetikoista on lihavia. Päämekanismi tämän taustalla on insuliiniresistenssi. (Lim, Haq & Boster 2024.) Yleisesti käytetty lääkeaineryhmä tyypin 2 diabeteksen hoidossa on GLP-1-

reseptoriantagonistit. Nämä ovat anestesian näkökulmasta oleellisia: ne hidastavat mahalaukun tyhjentymistä ja tätä kautta lisäävät aspiraatoriskiä. (Wright ym. 2025.)

Lihavuus aiheuttaa hypertensiota lisäämällä sympaattista aktiivisuutta ja vähentämällä parasympaattista aktiivisuutta RAA-järjestelmän kautta. Lihavuus pahentaa ja lisää riskiä sydämen vajaatoiminnalle sekä pienentää ejektiofraktiota. Sepelvaltimotauti on yleensä monen muun lihavuuden aiheuttaman sairauden seurausta: diabeteksella, hypertensiolla, dyslipidemiällä ja uniapnealla on kaikilla tässä osansa. (Lim, Haq & Boster 2024.) Hypertensio on tärkeä riskitekijä aivohalvauksille (NIH 2023).

4 Lihavuus ja perioperatiivinen hoito hengityksen näkökulmasta

4.1 Preoperatiivinen hengitysteiden arviointi ja lihavuus

Hengitystien avoimena pitämisen epäonnistuminen on tavallisimpia puhtaasti anestesiasta johtuvia kuolinsyitä. Tästä syystä vaikean hengitystien mahdollisuus on arvioitava ennen jokaista leikkausta. Vaikealla hengitystiellä tarkoitetaan sellaista tilannetta, jossa koulutettu anestesia-ääkäri kokee hankaluuksia joko maskiventilaatiossa tai endotrakeaalissa intubaatiossa tai molemmissa. Merkittävä lihavuus, uniapnea, suun rajoittunut avautuminen, lyhyt ja paksu kaula sekä kuorsaus ovat hengitystieongelmia ennustavia tekijöitä. Kliinisessä tutkimuksessa näihin tulee kiinnittää huomiota. (Niemi-Murola & Ahlmén-Laiho 2022.)

Lihavuuden aiheuttamat riskit anestesian kannalta liittyvätkin pääasiassa hengitystien hallintaan ja ventilaatioon. Lihavuuden aiheuttamat muutokset ovat sekä anatomisia että funktionaalisia. Preoperatiivisesti huomioitavia tekijöitä on kaulanympäryys, BMI, STOP-Bang pisteytys, Mallampati-luokitus, uniapnea ja vyötärönympäryys. (Sinha, Jayaraman & Punhani 2020, 25-26.) Näiden lisäksi kaulanalueen arvioinnissa huomioidaan kasvojen malli, niskan liikkeet, upper lip bite-testi ja tyromentaalietäisyys, jotka auttavat arvioimaan mahdollista vaikeaa maskiventilaatiota ja intubaatiota. (Mallat & Metsämäki 2024, anestesiakäsikirja). Arvioitavat tekijät sekä niiden merkitys lihavuuden ja ventilaation näkökulmasta on esitelty taulukossa 2.

Mitattava suure/arvioitava luokitus	Arviointiasteikko/raja-arvot	Merkitys lihavuuden ja ventilaation näkökulmasta
Kaulanympäryys	miehillä ≥ 37.5 cm ja naisilla ≥ 32.5 cm ennustavat ylipainoa. STOP-Bang luokituksessa miehillä > 43 cm ja naisilla 41 cm	Yhteydessä BMI:hin ja vyötärönympärykseen (Oureshi ym. 2017). Kasvanut kaulanympäryys ennustaa miehillä naisia paremmin uniapnean todennäköisyyttä (Onat 2009).

Vyötärönympäryys	Vyötärölihavuuden raja miehillä > 100 cm ja naisilla > 90 cm (Mustajoki 2022).	Populaatiotasolla yhteydessä BMI:hin (Ross ym. 2020). Erityisesti vatsanalueen lihavuus lisää vatsan sisäistä painetta ja tätä kautta vaikuttaa lihaviin potilaiden ventilaatioon (Peters & Dixon 2018).
Upper lip bite-testi	I alahampaat pystyvät puremaan ylähuulta huulirajan yläpuolelta II potilas pystyy puremaan ylähuulta alahampailla huulirajan alapuolelta III potilas ei pysty puremaan alahampailla ylähuulta ollenkaan	Erityisesti sairaallosien lihavuus nostaa luokkaa. Käytetään hankalan intuboinnin ennakoinnissa. (Richa ym. 2023.)
Tyromentaalietäisyys	Raja-arvo 6 cm.	Mikäli etäisyys on < 6 cm, on hankalan intubaation todennäköisyys korkeampi (O'Dell 2015). Lihavuus saattaa lyhentää tyromentaalietäisyyttä (Veer & Khillari 2025).
Mallampati-luokitus	I-IV asteikko, esitelty kuvassa 1.	Luokka II tai suurempi ennustaa hankalaa intubaatiota sekä miehillä että naisilla (Özdilek ym. 2018).

Taulukko 2. Preoperatiiviset arviointimenetelmät.

4.1.1 Kaulanympäryys

Kaulanympäryksen mittaaminen suositellaan tehtävän rengasruston kohdalta (Ylikoski & Bäck 2006). Selkeää yhteenvetoa kaulanympäryksen viiterajoista ei ole olemassa, mutta miehillä yli 43 cm kaulanympäryys ja naisilla yli 36 cm on todettu lisäävän eteisvärinäriskiä. Lisäksi suurentunut kaulanympäryys on yhdistetty useissa tutkimuksissa muun muassa metabolisen oireyhtymän, munuaisten vajaatoiminnan ja uniapnean kohonneeseen riskiin (Kornej ym. 2022). Toisaalta ylipainon ennustamisessa miehillä ≥ 37.5 cm ja naisilla ≥ 32.5 cm kaulanympäryys ennustavat ylipainoa parhaiten (Alzeidan ym. 2019). Nämä lukemat toisaalta eroavat STOP-Bang luokituksessa käytettävistä mitta-arvoista. Kaulanympäryys on yhteydessä BMI:hin ja vyötärönympärykseen. Miehillä kaulanympäryys on yleisesti suurempi kuin naisilla. (Qureshi ym. 2017.) Lisäksi kasvaneen kaulanympäryksen on todettu miehillä ennustavan naisia paremmin uniapnean todennäköisyyttä (Onat 2009). Lihavilla kaulanympäryys on merkittävästi suurempi kuin normaalipainoisilla (Veer & Khillari 2025).

4.1.2 Vyötärönympäryys

Vyötärönympäryys ja BMI ovat yhteydessä toisiinsa väestötasolla. On kuitenkin havaittu, että nykytrendin mukaan vyötärönympäryksen suhteellinen kasvu on väestötasolla suurempaa, kuin BMI:n suhteellinen kasvu. Rasvakudos siis jakaantuu eri tavalla aiempaan verrattuna eli vyötärölihavuuden osuus lihavilla on aiempaa suurempi. BMI:llä on tästä syystä tietyt rajoitukset lihavuutta arvioitaessa eikä se kuvaa lihavuuden tyyppiä samaan tapaan kuin vyötärönympäryys, joka kuvaa keskivartalolihavuuden astetta. (Ross ym. 2020). Erityisesti vatsanalueen lihavuus lisää vatsan sisäistä painetta ja tätä kautta vaikuttaa lihaviin potilaiden ventilaatioon (Peters & Dixon 2018).

4.1.3 Upper lip bite-testi

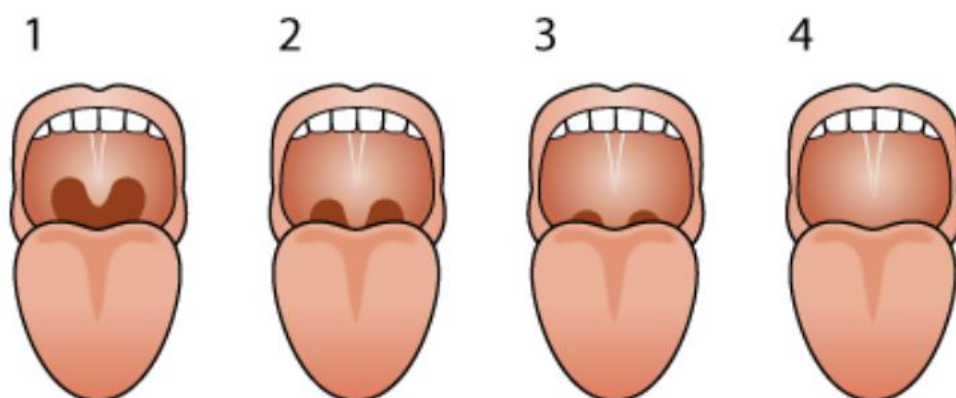
Upper lip bite-testissä (ULBT) eli ylähuulen purenta testissä on kolme luokkaa, johon potilaat voi luokitella sen perusteella, miten hyvin ylähuulen pureminen onnistuu. I-luokassa potilas pystyy puremaan ylähuulta alahampaillaan huulirajan yläpuolelta. II-luokassa potilas pystyy puremaan ylähuulta alahampailla huulirajan alapuolelta. III-luokassa taas potilas ei pysty puremaan alahampailla ylähuulta ollenkaan. Tätä käytetään yleisesti intuboinnin hankaluuden ennalta-arvioinnissa kaikissa potilasryhmissä. Erityisesti sairaaloinen lihavuus nostaa luokkaa. (Wajekar, Shrividya & Pratibha 2015; Richa ym. 2023.)

4.1.4 Tyromentaalietäisyys

Tyromentaalietäisyys mitataan pää taaksepäin kallistettuna. Mittauskohta on kilpiruston taitekohdasta leuan kärkeen ja sillä pystyy arvioimaan tilaa alaleuassa. Mikäli etäisyys on alle 6 cm, on hankalan intubaation todennäköisyys korkeampi. (O'Dell 2015.). Ylimääräinen kaulanalueen pehmytkudos voi lihavilla aiheuttaa tyromentaalietäisyyden lyhentymistä. Erään tutkimuksen mukaan lihaviin tyromentaalietäisyys on tilastollisesti merkitsevästi pienempi kuin normaalipainoisilla: normaalipainoisilla tyromentaalietäisyys oli keskimäärin 7,89 cm ja lihavilla 7,43 cm. (Veer & Khillari 2025.)

4.1.5 Mallampati-luokitus

Mallampati-luokituksen avulla pystytään arvioimaan ja ennustamaan hankalaa ilmatietä ja sitä tulisi jokaisen anestesiapotilaan kohdalla käyttää. Tällä hetkellä käytössä on luokat I-IV perustuen kitakaarien ja uvulan näkyvyyteen. (Stutz & Rondeau 2023.) Kuva 1 havainnollistaa luokat. Kyseistä luokitusta käytetään usein myös arvioimaan uniapneaa. (Bae 2023, 182.) Lihavilla uniapnean todennäköisyys on suurempi normaalipainoisiin verrattuna. Mallampati-luokan II tai suuremman on todettu ennustavan hankalaa intubaatiota sekä miehillä, että naisilla. (Özdilek ym. 2018.) Kaya ja kumppanit ovat vuonna 2019 julkaistussa tutkimuksessa todenneet, että lihavuus nostaa Mallampati-luokkaa. Tutkimuksen mukaan 9,5 %:lla tutkimukseen osallistuneesta lihavasta (keski-BMI 46,1 kg/m²) Mallampati-luokka oli III-IV. (Kaya ym. 2019.)

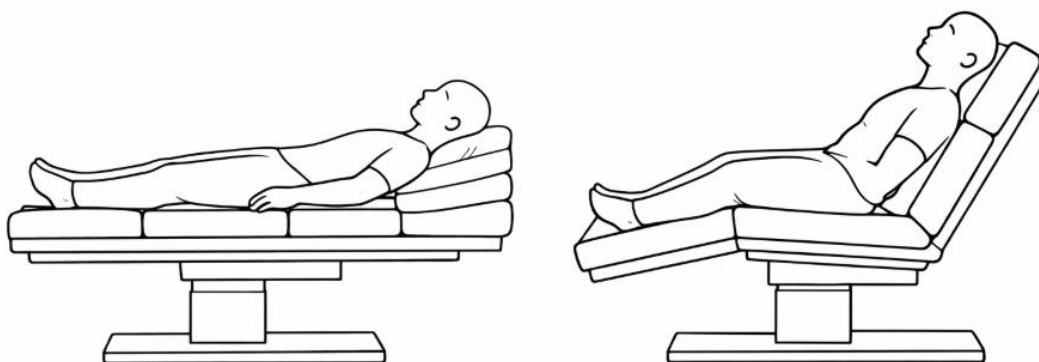


Kuva 1. Mallampati-luokitus. (Antila & Illman 2020).

4.2 Lihavuuden vaikutus intraoperatiiviseen vaiheeseen

4.2.1 Asentohoito

Potilaan asento vaikuttaa keuhkojen toimintaan anestesian aikana. Esihapetuksessa asentohoidon merkitys on suuri, jotta saadaan helpotettua intubaatiota ja hengitysolosuhteita. Tällaisia käytössä olevia hengitystä helpottavia asentoja on esimerkiksi ramp-asento sekä rantatuoliasento. Asennot esitelty kuvassa 2. Erityisesti lihavilla suositetaan kohotettua pään asentoa suoran selinmakuun sijasta. Asentoa voidaan tukea erilaisin tukityynyin. Ennen toimenpidettä on hyvä kysyä potilaalta, pystyykö hän kotioloissa olemaan selinmakuulla. Asentoa pystyy kokeilemaan potilaan vielä ollessa hereillä, mikäli epäillään haasteita. (Mallat 2024; Tunturi & Poukkanen 2024.)



Kuva 2. Vasemmalla ramp-asento ja oikealla rantatuoliasento. (Kuva luotu tekoälyn ChatGPT avulla.)

4.2.2 Esihapetus

Hengitystiehallinnan osalta esihapetuksella on suuri merkitys. Esihapetuksen voi toteuttaa happiviiksien, venturimaskin, suurivirtauksisen nenäkanyylin (high flow nasal oxygen, HFNO), jatkuvan ylipainehengityshoidon (continuous positive airway pressure, CPAP) tai kaksoispaineventilaattorin (2PV) avulla, johon on liitetty happilisa. Tavoitteena on saavuttaa happisaturaatio 100 % ja uloshengitysilman happipitoisuus (etO_2) > 70 % induktiossa. (Mallat 2024.) Lihavuuteen liittyy suurentunut riski ilmatienhallintaan liittyviin komplikaatioihin, pääasiassa hankalaan maskiventilaatioon ja intubaatioon liittyen. Tämä johtaa siihen, että hypoksemian riski on korkeampi verrattuna normaalipainoisiin. Tämän lisäksi lihavuuteen liittyy lyhyempi turvallinen ei-hypoksinen apnea-aika eli aika siitä, kun potilaan oma hengitys loppuu, siihen, että tulee hypoksemia. Tämä perustuu siihen, että hapen kulutus on suurempi ja toiminnallinen jäännöskapasiteetti on pienentynyt. (Couture 2023, 2.) Esihapetuksen aikana

käytettävä PEEP (positive end-expiratory pressure) (esim. 10-12 cmH₂O) ja CPAP vähentää atelektaasien muodostumista, parantaa hapetusta ja pidentää ei-hypoksista apnea-aikaa (Ayenew ym. 2024).

Han-luokituksen avulla voi arvioida maskiventilaation hankaluutta asteikolla I-IV: I) maskiventilaatio helposti toteuttavissa, II) supraglottinen apuväline oli tarpeen, jotta maskiventilaatio onnistuu adekvaatisti, III) hankala maskiventilaatio (tarvitaan toisen henkilön apua) ja IV) maskiventilaatio ei onnistu. Joissain tutkimuksissa esille tuleva luokka 0 tarkoittaa, että maskiventilaatiota ei yritetty. (Han ym. 2004.)

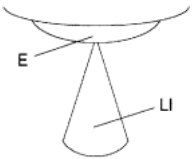
4.2.3 Induktio





Lihavien potilaiden kohdalla tulisi pyrkiä mahdollisimman lyhyeen apnea-aikaan induktiossa ja ekstubaatiota edeltävästi. Propofoli ja esketamiini sopivat induktiolääkkeiksi. (Mallat 2024.) Turhan suuria opioidiannoksia tulisi välttää, koska lihavuus aiheuttaa opioidien terapeuttisen leveyden kaventumista, lisää apneoita ja saattaa aiheuttaa hypoksiaa ja ylähengitysteiden obstruktiota (Seyni-Boureima 2022). Anestesian aikana yleisesti käytetyt synteettiset opioidit, kuten fentanyyli ja remifentaniili, ovat nopeavaikutteisia. Lisäksi ne ovat hyvin lipofiilisiä eli niillä on suuri jakautumistilavuus. (Casati & Putzu 2005.) Fentanyyli kumuloituu rasvakudokseen remifentaniilia tehokkaammin, joten lihavilla jatkuvaa infuusiota tulisi välttää ja annokset tulisi olla ihannepainon mukaisia. Remifentaniilin farmakodynamiikka ja -kinetiikka ei lihavilla juuri eroa normaalipainoisista, kunhan annostelu on ihannepainon mukainen. Tästä syystä remifentaniili on lihavilla ensisijainen anestesian aikainen opioidi. (Sclar 2014.) Opioidittoman anestesian hyötyjä on viime aikoina lihavien hoidossa tarkasteltu, mutta tämä menetelmä ei ole vakiintunut (Mallat 2024). Lihasrelaksanteista parhaiten käytettäväksi soveltuu rokuroni, koska se ei jakaudu helposti perifeerisiin kudoksiin eivätkä lihavilla potilailla havaitut suuret solunulkoisen nesteen määrät merkittävästi vaikuta sen farmakokinetiikkaan (Mallat 2024; Seyni-Boureima 2022). Myös rokuronin annos lasketaan ihannepainon tai rasvattoman kehon painon mukaan. Myös intubaatioputken koko tulisi valita ihannepainon mukaan. Yksi tapa laskea ihannepaino on miehillä pituus (cm) - 100 ja naisilla pituus (cm) - 105. (Mallat 2024.)

4.2.4 Hengitystien varmistaminen

Ennalta tiedossa oleva hankala hengitystie on varmistettava etukäteen ennen anestesiainduktiota, mikäli se vain on mahdollista. Tällaisten potilaiden kohdalla ensisijaisena vaihtoehtona pidetään nykytiedon valossa hereillä tehtävää intubaatiota, jolloin potilas itse pystyy pitämään hengitystiensä auki ja hengittämään spontaanisti. Tämä mahdollistaa myös sen, että mikäli ongelmia ilmaantuu, pystyy tilanteesta vielä vetäytymään ja tekemään uuden suunnitelman. Hereillä tehtävä intubaatio kannattaa tehdä fiberoptisesti. Intubaatio on mahdollista tehdä puudutuksen ja kevyen, spontaanihengityksen säilyttävän sedaation yhdistelmän alaisena, jos potilas on huonosti ko-opeoiva. (Antila & Illman 2020.) Hereillä tehtävässä intubaatiossa nielu puudutetaan ja potilas saa tarvittaessa sekä rauhoittavaa lääkettä että kipulääkettä. Potilas vaivutetaan yleisanestesiaan heti, kun intubaatioputki on paikallaan. Sellaiset potilaat, joiden intubaation odotetaan olevan hankala, mutta maskiventilaatio onnistuu kohtuullisesti, voidaan yleensä intuboida yleisanestesiassa. (Hentula & Laine 2024.) Nykytiedon valossa ei ole täyttä varmuutta, miten hyvin hankala maskiventilaatio korreloi hankalan intubaation kanssa. Pitkään on kuitenkin ajateltu, että intubointi ei olisi sen vaikeampi lihavilla kuin normaalipainoisilla. (MacKehnie ym. 2025, 1107.) Jos potilas nukutetaan ennen intubaatiota, tulee suunnitelma käydä läpi salihenkilökunnan kanssa ja tulee olla varasuunnitelma intubaation epäonnistumisen varalta (Antila & Illman 2020). Videolaryngoskooppi voi olla hyvä apuväline hankalan hengitystien varmistamisessa, koska sen avulla pystytään parantamaan näköyhteyttä kohteeseen. Lisäksi on olemassa erilaisia lastainosia, jotka on muotoiltu niin, että lastaimen kulman valinnalla pystytään esimerkiksi helpottamaan näkymän saamista ns. mutkan taakse. Kirurgisen hengitystien avaaminen voi lihaviin potilaiden kohdalla haastavaa. Oikean paikan voi tarkistaa ultraäänellä ja merkitä potilaan vielä ollessa hereillä. (Mallat 2024.)

Cormack-Lehane-luokituksen avulla pystyy luokittelemaan intuboinnin hankaluutta. Luokitus perustuu saatuun näkymään kurkunpään laryngoskoopin avulla. (Yentis & Lee 1998). Taulukossa 3 on esitelty eri Cormack-Lehane-luokat.

Luokka	Kuvaus	
1	Glottis näkyy täysin	

2a	Osittainen näkymä glottikseen	
2b	Vain posteriorinen osa glottiksesta näkyy tai vain aryepiglottiset poimut näkyvät	
3	Vain epiglottis näkyy, glottis ei	
4	Epiglottis tai glottis kumpikaan ei näy	

Taulukko 3. Cormack-Lehane-luokitus, E = epiglottis, LI = Laryngeal inlet eli kurkunpään sisäänkäynti (Yentis & Lee 1998).

4.2.5 Ventilaatio

Lihavien potilaiden kohdalla ventilaattorin lähtöfrekvenssiksi asetetaan yleensä 12-15/min, I:E 1:1,5 ja PEEP >10 cmH₂O. Ventilaattoriin tulisi valita ihannepainoon tai pituuteen perustuva keuhkoja säästävä tilavuus- tai painesäädely ventilaatiomenetelmä tai näiden yhdistelmä. Sisäänhengitetyn ilman happipitoisuus (FiO₂) asetetaan ≥ 40 %:n, mutta turhan suurilla atelektasille altistavia prosentteja tulisi välttää. Hapentarjontaa ja ventilaatiofrekvenssiä ohjataan verikaasuanalyysin tai uloshengityksen perusteella, ottaen huomioon sekä happi- että hiilidioksiditasot. (Mallat 2024.)

Keuhkoja suojaavien ventilaatiomenetelmien käyttö on osoitettu suojaavan lihavien keuhkojen toimenpiteen aikana. Tällaisia menetelmiä ovat matalat hengitystilavuudet (6-8 ml/kg ihannepainon mukaan), vähäinen keuhkojen venytys ja kohtalainen PEEP (10-20 cmH₂O). (Ayenew ym. 2024.) Korkeammat PEEP arvot eivät vähennä postoperatiivisia keuhkokomplikaatioita (Bluth ym. 2019).

Painekontroloitu ventilaatio (pressure-controlled ventilation, PCV) on yleisesti lihavilla suosittu ventilaatiomoodi. Tämä moodi mahdollistaa kaasuseoksen tasaisemman jakaantumisen ja vähentää riskiä alveolien turvotukselle sekä parantaa ventilaatio-perfuusiosuhdetta verrattuna tilavuuskontroloituun ventilaatioon (volume-controlled ventilation, VCV). Joissakin tutkimuksissa PCV todetaankin VCV:tä paremmaksi ventilaatiomoodiksi lihavilla, mutta ei ole

yhtä kliinistä suositusta, jonka perusteella jompikumpi ventilaatiomoodi tulisi valita, vaan päätös ventilaatiomoodista tulisi tehdä tilanteen mukaan. PCV:n ja VCV:n edut yhdistävän PCV-VG ventilaatiomoodin (pressure-controlled ventilation volume-guaranteed) hyödyllisyys on lihavilla potilailla vielä epäselvä. (Fernandez-Bustamante 2015.) Tutkimukset siitä, onko spontaanin hengityksen sallivista moodeista lihaville hyötyä, ovat hyvin vähäisiä ja niiden tutkimusdata on hyvin pientä. Eräässä 2016 julkaistussa tutkimuksessa todettiin, että painetuettu NIV-hoito spontaanin hengityksen sallivan anestesian aikana lisäsi toiminnallista jäännöskapasiteettia. Tulokset ovat siis lähinnä fysiologisia, mutta vahva näyttö kliinisistä lopputuloksista puuttuu. (Bordes ym. 2016.)

Lihavuus altistaa atelektaaseille jo itsessään ja luo haasteita mekaaniselle ventilaatiolle muuttuneen hengitysmekaniikan takia (Fernandez-Bustamante 2015). Lihavuudesta johtuva toiminnallisen jäännöstilavuuden pieneneminen yhdessä yleisanestesian ja potilaan asennon kanssa aiheuttavat vielä entistä enemmän atelektaasia ja painovoimasta riippuvaisen keuhkojen alaosien oikovirtausta. (Ayenew ym. 2024.) Keuhkojen rekrytoinnilla pyritään välttämään atelektaasien muodostumista ja parantamaan intraoperatiivista hapettumista, ja sitä suositellaan rutiininomaisesti lihaville potilaille ventilaatiohoidon aikana. (Bluth ym. 2019; Fernandez-Bustamante 2015.) Keuhkojen rekrytoinnilla tarkoitetaan sitä, että hengityslaittehoidon aikana nostetaan hetkellisesti loppuhengityspaine korkeammaksi kuin pleurapaine. Käytetyn paineen tulee olla tarpeeksi iso, jotta saadaan avattua romahtaneet alveolit, jotka eivät avaudu hengityslaittehoidon aikana käytetyn korkeimman paineen aikana. Keuhkojen rekrytointi voidaan toteuttaa ventilaattorin avulla. Tämän voi toteuttaa esimerkiksi niin, että hengitystilavuutta (tidal volume, VT) nostetaan asteittain, kunnes lihavilla potilailla on saavutettu plateau-painetaso 30-40 cmH₂O. Tätä tasoa ylläpidetään 3-4 hengityssykliä. Tämän jälkeen VT palautetaan halutulle tasolle ja samalla PEEP tasoa titrataan niin, että saavutetaan mahdollisimman hyvä keuhkojen komplianssi. Tämä koskee erityisesti sairaalloisen lihavien potilaiden keuhkojen rekrytointia. Tätä ventilaattorin avulla tehtävää keuhkojen rekrytointia tulisi suosia perinteistä palkeella tehdyn rekrytoinnin sijaan. Keuhkojen rekrytointia ei tule tehdä, mikäli lihava potilas ei ole hemodynaamisesti stabiili tai euvoleeminen, koska nämä manööverit voivat aiheuttaa merkittävää esikuormituksen vähentymistä ja verenpaineen laskua. (Balonov 2022.) Keuhkojen rekrytointi yhdistettynä PEEP:iin parantaa intraoperatiivista hapetusta ja komplianssia paremmin kuin pelkkä PEEP yksinään (Aldenkort ym. 2012). Rekrytoinnin vaikutuksista postoperatiiviseen keuhkofunktioon ei ole täyttä selvyyttä. (Bluth ym. 2019.)

4.2.6 Ekstubaatio

Ekstubaatioon liittyvät hankaluudet ovat lihavilla ja uniapneaa sairastavilla potilailla yleisempiä kuin normaalipainoisilla (Popat ym. 2012). Ekstubaatio on turvallista suorittaa, kun potilas on täysin hereillä ja tähän tulee valmistautua kuten intubaatioon. Mahdollisen relaksaation täytyy olla täysin kumoutunut ennen ekstubaatiota, tarvittaessa relaksantin vaikutus täytyy kumota. Lihavien potilaiden kohdalla tulisi pyrkiä mahdollisimman lyhyeen apnea-aikaan ekstubaatiota edeltävästi. Lisäksi pitkittynyttä invasiivista hengityslaittehoitoa tulisi välttää. (Mallat 2024.) Ramp-asennon on todettu olevan lihavien potilaiden ekstubaatioissa parempi kuin muut asennot (Ayenew ym. 2024). Lihavat potilaat kuuluvat ekstubaation osalta riskiryhmään. Riskiryhmille yleisesti suositellaan nielun puhtaaksi imemistä ennen ekstubaatiota, jotta aspiraatoriskiä saadaan pienennettyä. Tutkimusta juuri lihavien potilaiden nielun tyhjäksi imemisestä kaivattaisiin. (McKehnie ym. 2025; Popat ym. 2012.)

4.3 Lihavuuden vaikutus postoperatiiviseen vaiheeseen

Suurentunut riski heräämössä ilmaantuviin ongelmiin on sellaisilla potilailla, joiden painoindeksi on suuri, leikkaus on vaativa ja pitkäkestoinen tai leikkausta edeltävä happikyllästeisyys on ollut pieni (Maksimow 2020). Lihavilla potilailla postoperatiiviset komplikaatiot liittyvät pääasiassa hengitykseen ja tämän takia lihavien hengityksen tukemiseen tulisi kiinnittää erityistä huomiota ekstubaation jälkeen (Arora 2024).

4.3.1 Hengityksen tukeminen lihavilla

Lihavilla potilailla on suurempi riski postoperatiiviselle hypoksemialle kuin normaalipainoisilla. Lihavilla potilailla tulisi tavanomaisten hapenantokeinojen (esim. happiviikset) sijaan käyttää ensisijaisesti leikkauksen jälkeen HFNO:ta, jolla saadaan aikaan suurempi virtaus ja pieni PEEP. HFNO vaikuttaa tutkimusten mukaan pidentävän turvallista apnea-aikaa. Lisäksi HFNO voi vähentää hypoksemian esiintymistä ja ehkäistä SpO₂ tason laskua tehokkaammin kuin tavanomaiset hapenantokeinot. Mikäli HFNO:lla ei saada potilaan hengitystä tuettua tarpeeksi tehokkaasti, on tarpeen siirtyä NIV:iin. (Hung ym. 2022.)

Postoperatiivisesti asentohoito on yhtä lailla tärkeää kuin preoperatiivisesti. Potilasta tulisi pitää puoli-istuvassa asennossa, mikäli tehty toimenpide sen vain sallii. Atelektaasin esto- ja hengitysharjoitukset tulisi aloittaa säännöllisesti tehtäviksi. Jotta potilas voitaisiin siirtää turvallisesti vuodeosastolle, tulee hengitystiheyden vastata potilaan normaalia tasoa. Tämän

lisäksi hypopneaa tai apneeita ei saisi tulla hereillä, ja käytetyn CPAP-laitteen tulisi riittää hengitystä tukemaan nukkumisen aikana. (Mallat 2024.)

Lihavilla yleisesti esiintyvä uniapnea tulee postoperatiivisesti huomioida. Uniapneapotilaiden CPAP-hoidon tulisi jatkua toimenpiteen jälkeen heräämössä ja vuodeosastolla. Postoperatiivisesti suositellaan jatkuvaa happisaturaation seurantaan niin kauan, kunnes happikyllästeisyys pysyy ilman lisähappea >90 %:ssa. Mikäli CPAP-hoitoa ei ole mahdollista toteuttaa, on ylävartalon kohoasento tai kylkimakuuasento suositeltavaa. Sellaisilla potilailla, jotka ovat liikapainoisia ja jotka saavat opioidipohjaisia kipulääkkeitä, tulisi harkita kaksoispaineventilaatiota CPAP-hoidon sijasta. Tällä saadaan pienennettyä hiilidioksidin kertymisen riskiä. Uniapneapotilaiden kohdalla hengityksen vaikeutuminen ja hengitysvajaus voi tulla vasta parin vuorokauden viiveellä, jolloin leikkauksen aiheuttama REM-univaje alkaa korvautua. (Saaresranta & Polo 2021.) Lihavilla potilailla, joilla on uniapnea, CPAP:in käyttö postoperatiivisesti pienentää hengitystiekomplikaatioiden riskiä, atelektaasien muodostumista ja uudelleen intubaation tarvetta (Ayenew ym. 2024).

4.3.2 Postoperatiivinen kivunhoito

Postoperatiivisen kivun osalta peruskivulääkkeet ovat ensisijaisia, ellei niille ole vasta-aiheita. Puudutuksia tulisi pyrkiä käyttämään aina tilanteen salliessa. Opioideja säästävä tai opioiditon anestesia tulee hallita hyvin, mikäli sitä käytetään. Tämä tekniikka voi ehkäistä hyperalgesiaa, opioiditoleranssia ja pienentää leikkauksen jälkeisiä opioidiannoksia. Mikäli anestesian aikana on käytetty opioiditonta tekniikkaa, voi tästä huolimatta postoperatiivisessa kivunhoidossa niitä käyttää tarvittaessa. Opioidien annostuksen tulisi perustua rasvattoman kehon painoon tai ihannepainoon. Erityisesti uniapneapotilailla tulee opioidien käyttöön suhtautua varoen ja käyttöä vähentää muilla kivunlievitysmenetelmillä. Suuri opioidien tarve saattaa vaatia pidemmän valvontatasoisen hoitjakson ja tämä korostuu potilailla, joilla ei ole uniapneadiagnoosia tiedossa tai CPAP-hoitoa käytössä. (Mallat 2024; Saaresranta & Polo 2021.)

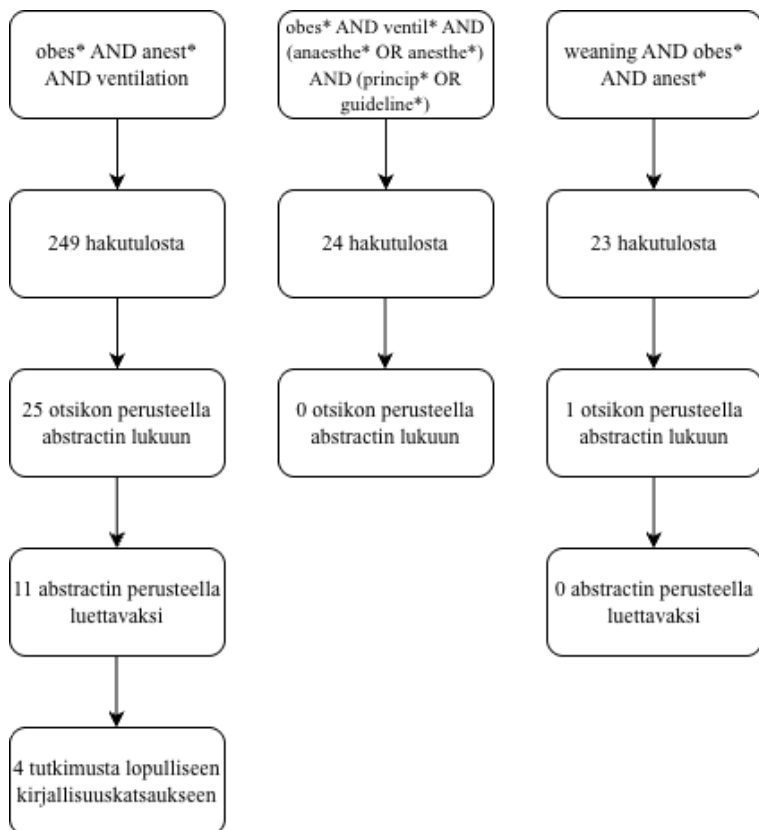
5 Opinnäytetyön tarkoitus, tavoite ja tutkimuskysymykset

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, miten lihavuus vaikuttaa ventilaatioon ja miten normaaleja toimintaperiaatteita täytyy muuttaa lihavia potilaita hoitaessa. Tavoitteena on kattavasti perehtyä lihavuuden vaikutuksiin ventilaatiota ajatellen tukeutuen ajantasaiseen tutkimustietoon aiheesta. Opinnäytetyön tutkimuskysymykset ovat:

- 1) Mitä on otettava huomioon lihavan potilaan hengityslaittehoitoa suunniteltaessa?
- 2) Miten lihavan potilaan ventilaatiohoito tulisi toteuttaa?
- 3) Miten lihavan potilaan vieroittautumista ventilaatiohoidosta pystyy tukemaan?

6 Katsauksen materiaalit ja menetelmät

Tämän opinnäytetyö toteutettiin kirjallisuuskatsauksena. Kirjallisuuskatsaukseen valikoidut tutkimukset ovat julkaistu v. 2019–2025. Aineiston hakusanat on esitelty kuviossa 1. Näiden lisäksi manuaalisella haulla työhön valikoitui mukaan 4 tutkimusta. Aineisto on esitelty taulukossa 4. Näiden tutkimusten lisäksi kirjallisuuskatsauksessa on käytetty laajasti erilaisia lähteitä alan kirjallisuudesta.



Kuvio 1. Aineiston hakusanojen esittely.

Tekijät	Tutkimus	Julkaisu vuosi	Tutkimuksen näkökulma	n	BMI rajaus
Sinha ym.	Predictors of difficult airway in the obese are closely related to safe apnea time	2020	Hankalaa ilmatietä ennakoivat tekijät ja niiden yhteys todellisuuteen	834	> 35 kg/m ²

Tasdemir ym.	Ultrasound-based airway assessment in obese patients as a valuable tool for predicting difficult airway: an observational study	2024	Hankalan ilmatien ennustaminen kaulan alueen ultraäänimittausten avulla	157	≥ 30 kg/m ²
Richa ym.	Prediction of difficult laryngoscopy and/or intubation among morbidly obese patients: Upper lip bite test versus modified Mallampati classification	2023	Miten ULBT ja Mallampati-luokitus ennustavat hankalaa intubointia	500	> 40 kg/m ²
Couture ym.	Effect of reverse Trendelenburg position and positive pressure ventilation on safe non-hypoxic apnea period in obese, a randomized-control trial	2023	Käänteisen Trendelenburg-asennon ja positiivisen painetuen vaikutus turvalliseen ei-hypoksiseen apnea-aikaan	75	≥ 40 kg/m ²
Weber ym.	Flow-controlled ventilation (FCV) improves regional ventilation in obese patients – a	2020	FCV vs VCV lihavi- potilaiden ventiloinnissa	19	≥ 30 kg/m ²

	randomized controlled crossover trial				
Bluth ym.	Effect of Intraoperative High Positive End-Expiratory Pressure (PEEP) With Recruitment Maneuvers vs Low PEEP on Postoperative Pulmonary Complications in Obese Patients	2019	Matala PEEP vs korkea PEEP + rekrytointimenetelmät ventilaatiohoidon aikana	1976	≥ 35 kg/m ²
Thille ym.	Beneficial Effects of Noninvasive Ventilation after Extubation in Obese or overweight Patients: A Post Hoc Analysis of a Randomized Clinical Trial	2021	NIV vs HFNO ekstubaation jälkeen	623 (kaikki), 206 (lihavat)	≥ 30 kg/m ² (
Bell ym.	Does obesity impact on weaning from invasive ventilation: a secondary analysis of the WEAN SAFE study	2025	Miten BMI vaikuttaa ventilaatiohoidosta vieroittautumiseen	4144	

Taulukko 4. Kirjallisuuskatsaukseen valikoituneet tutkimukset.

7 Tulokset

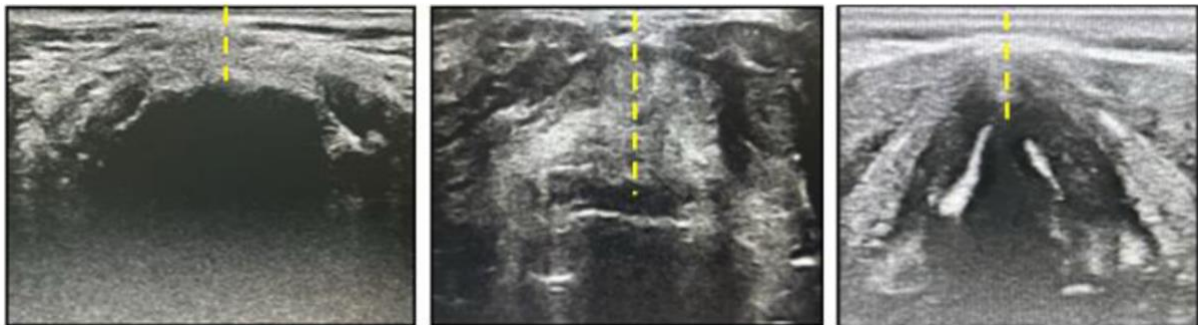
7.1 Lihavuus ja hengityslaittehoidon suunnittelu

Sinha ja kumppanit tutkivat hankalaa ilmatietä ennakoivia tekijöitä ja niiden yhteyttä ongelmiin ilmatien hallinnassa. Tutkimusaineisto koostui 834 potilaasta, joiden BMI oli $> 35 \text{ kg/m}^2$. Heidän tutkimuksessaan ilmaita arvioitiin toteutuneen maskiventilaation, intubaatioyritysten, käytössä olleiden apulaitteiden ja Cormack-Lehane-luokituksen avulla. He loivat DASc (difficulty airway score) pisteytyksen, jossa arvioitiin seuraavia osa-alueita: maskiventilaatio, intubaatioyritykset, lisälaitteet ja Cormack-Lehane-luokitus. Näistä kaikista sai pisteitä 0-3 ja yhteensä osa-alueista sai pisteitä 0-12. DASc ≥ 6 luokiteltiin hankalaksi ilmatieksi. Yksinään arvioituna BMI, vyötärön ympäryys, kaulan ympäryys, Mallampati-luokitus, STOP-Bang ja uniapnea olivat tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä hankalaan ilmatiehen ($p < 0,001$). Uniapnea oli tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä hankalaan ilmatiehen ($p < 0,001$), mutta lievä ja kohtalainen uniapnea ei ollut tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä. Mallampati-luokituksen nousu luokasta I luokkaan IV lisäsi hankalan ilmatien todennäköisyyttä tilastollisesti merkitsevästi ($p = 0,001$). Kaikki tekijät yhdistettynä, vain BMI ($p = 0,015$) ja kaulan ympäryys ($p = 0,001$) olivat tilastollisesti merkitseviä. Näistä kaulan ympärystä pidettiin merkitsevämpänä tekijänä hankalaa ilmatietä arvioidessa. Tämän lisäksi tutkimuksessa havaittiin, että turvallinen apnea-aika lyheni, kun DASc nousi > 6 . (Sinha, Jayaraman & Punhani 2020, 25-28.)

Tasdemirin ja kumppaneiden tekemässä tutkimuksessa oli tarkoitus selvittää, miten ultraäänellä tehdyt mittaustutkimukset kaulan anterioriselta puolelta ennustavat hankalaa ilmatietä lihavilla potilailla. Tutkimus koostui 157 aikuisesta potilaasta, joiden BMI oli vähintään 30 kg/m^2 ja joiden ASA luokka oli I-II. Maskiventilaatiota arvioitiin Han-luokituksen avulla ja intuboinnin hankaluutta Cormack-Lehane-luokituksen avulla. Hankalan maskiventilaation ilmaantuvuus lihavilla oli 16,56 % ja hankalan intuboinnin ilmaantuvuus lihavilla oli 32,48 %. Tutkimuksessa todettiin, että iän, sukupuolen, BMI:n, ASA-luokituksen, uniapnean, leikkaustyyppin ja lihavuuden luokittelun välillä ei ollut tilastollista eroa helpon ja hankalan intuboinnin välillä ($p > 0,05$). Toisaalta hankalan maskiventilaation osalta tilastollisesti merkitsevä ero oli sukupuolen ja ASA-luokituksen osalta. Ero miesten ja naisten välillä hankalan maskiventilaation osalta oli tilastollisesti merkitsevä ($p = 0,024$), eli miessukupuolen todettiin olevan yhteydessä hankalaan maskiventilaatioon. ASA II-luokan potilaita oli hankalan

maskiventilaation ryhmässä selvästi enemmän kuin ASA I-luokan potilaita (50 % vs. 25,2 %). Ero on tilastollisesti merkitsevä ($p=0,01$). Voidaan siis todeta, että korkeampi ASA-luokitus on yhteydessä lihavilla potilailla hankalaan maskiventilaatioon. (Tasdemir ym. 2024.) Tässä tutkimuksessa huomionarvoista ASA-luokituksen osalta on se, että lihavat on luokiteltu BMI:stä huolimatta luokkiin I-II muihin perussairauksiin vedoten. Normaalisti kuitenkin ne potilaat, joiden BMI on 30-40 kg/m² luokitellaan ASA-luokkaan II ja BMI > 40 kg/m² luokitellaan ASA-luokkaan III (ASA 2026).

Edellä mainitussa tutkimuksessa potilaille tehtiin ultraääniavusteisesti mittauksia kaulan alueelta ja arvioitiin, miten nämä tulokset vaikuttavat maskiventilaation ja intubaation toteutukseen. Ihon ja kieliluun välinen lyhin etäisyys (distance from skin to the hyoid bone, DSHB), ihon ja epiglottoksen keskikohdan välinen etäisyys (distance from skin to the epiglottic midpoint, DSE) ja ihon ja äänihuulten etukomissuuran välinen etäisyys (distance from skin to the vocal cord anterior junction, DSV) ovat merkittävästi suuremmat hankalan (Han-luokka 3-4) maskiventilaation yhteydessä, kuin helpon maskiventilaation yhteydessä (Han-luokka 1-2) ($p<0,001$). DSHB, DSE ja DSV mitat olivat merkittävästi suuremmat myös hankalan intubaation (Cormack-Lehane-luokka 2b-4) yhteydessä verrattuna helppoon intubaatioon (Cormack-Lehane-luokka 1-2a) ($p<0,001$). (Tasdemir 2024.) Kuvassa 3 on esitelty ultraäänikuvien avulla mittaustaikat. Taulukossa 5 on esitelty tarkemmin mittaustulokset.



Kuva 3. Vasemmalta oikealle: DSHB, DSE ja DSV (Tasdemir 2024).

	Han 1-2 Helppo maskiventilaatio n=131	Han 3-4 Hankala maskiventilaatio n=26	p	CL 1-2a Helppo intubointi n=106	CL 2b-4 Hankala intubointi n=51	p
DSHB (mm)	15,4 +/- 3,0	17,7 +/- 3,6	0,0016	14,5 +/- 2,0	18,5 +/- 3,5	0,0002

DSE (mm)	14,9 +/- 3,1	18,1 +/- 3,2	0,0000	14,0 +/- 1,9	18,3 +/- 3,8	0,0003
DSV (mm)	15,3 +/- 3,0	17,7 +/- 3,5	0,0028	14,2 +/- 1,9	18,6 +/- 3,4	0,0001

Taulukko 5. Ultraäänimitat hankalan maskiventilaation ja hankalan intuboinnin ryhmissä (Tasdemir 2024).

Richa ja kumppanit tutkivat, miten Mallampati-luokitus ja ULBT ennustavat hankalaa intubointia sairaalloisen lihavilla (BMI > 40 kg/m²) potilailla. Arvioinnissa he käyttivät apuna Cormack-Lehane-luokitusta. Erityisesti sairaalloisesti lihavilla potilailla ULBT:llä on korkea sensitiivisyys, spesifisyys ja negatiivinen ennustearvo sekä tarkkuus ennustettaessa vaikeaa intubaatiota. ULBT yhdistettynä Mallampati-luokitukseen lisää tarkkuutta entisestään. (Richa ym. 2023.)

7.2 Hengityslaittehoidon toteutus lihavilla potilailla

Couturen ja kumppaneiden tutkimuksessa tutkittiin käänteisen Trendelenburgin asennon ja positiivisen painetuen (positive pressure ventilation, PPV) vaikutusta turvalliseen ei-hypoksiseen apnea-aikaan lihavilla verrattuna ramp-asennossa painetuettomasti esihapetettuihin. Positiivisella painetuella tarkoitetaan hengityksen tukea, jossa ilma tai kaasuseos johdetaan keuhkoihin positiivisella paineella. Tällä pystytään parantamaan hapetusta ja pidentämään ei-hypoksista apnea-aikaa. Tämä hengityksen tuki voidaan toteuttaa invasiivisesti tai non-invasiivisesti. Tässä tutkimuksessa painuettu esihapetus toteutettiin non-invasiivisesti niin, että positiivisen painetuen suuruus oli 8 cmH₂O ja tähän oli lisätty PEEP 10 cmH₂O spontaanin hengityksen aikana. Tutkimukseen osallistui 50 potilasta, joiden BMI oli \geq 40 kg/m². Ensin mainitulla ryhmällä (käänteinen Trendelenburg + painuettu esihapetus) todettiin Couturen ja kumppaneiden tutkimuksessa ei-hypoksiseksi apnea-ajaksi 258 s ja toiseksi mainitussa (ramp-asento ja painueton esihapetus) 216,7 s (p=0,0053). Eroa voidaan pitää tilastollisesti merkitsevä. Lisäksi todettiin, että käänteinen Trendelenburg lisättyinä painuettuun esihapetukseen auttaa saavuttamaan nopeammin uloshengityksen happifraktiotason (FetO₂) 0,90 ja samoin korkeamman uloshengityksen happifraktiotason kolmen minuutin esihapetuksen jälkeen verrattuna niihin potilaisiin, jotka esihapetettiin ramp-asennossa ilman painetukea. Vaikka asentoa ja esihapetustapaa ei erikseen verrattu, positiivisen painetuen käyttö vähentää atelektasia ja suurentaa toiminnallista jäännöskapasiteettia, mikä

todennäköisesti vähentää intrapulmonaarista oikovirtausta ja parantaa täten happivarastoja. (Couture ym. 2023.)

Weber ja kumppanit vertailivat v. 2020 julkaistussa tutkimuksessaan virtaussäädellyn ventilaation (flow controlled ventilation, FCV) ja tilavuussäädellyn ventilaation (volume controlled ventilation, VCV) vaikutuksia lihavien potilaiden ventilaatioon. Tutkimus käsitti 19 potilasta, joiden BMI oli ≥ 30 kg/m². Lihavilla potilailla on todettu olevan suurentunut riski atelektaasien muodostumiselle. Uudenaikaisen virtausohjatun ventilaatiomallin on todettu parantavan keuhkojen rekrytointia. (Weber 2020.) Tässä moodissa virtausta kontrolloidaan koko hengityssyklin ajan. Tämä saavutetaan tuottamalla keuhkoihin sisäänhengityksen aikana jatkuva virtaus, jota seuraa jatkuva negatiivinen virtaus, joka imee uloshengityksen aikana kaasuja ulos keuhkoista. Virtaus on siis lähes jatkuvaa ja lineaarista eikä keuhkojen paine muutu äkillisesti. FCV:n asettaminen vaatii neljä parametria: 1) uloshengityksen loppupaineen, 2) huippupaineen, 3) sisäänhengitysvirtauksen ja 4) I:E-suhteen. (Bialka ym. 2022.) FCV parantaa keuhkojen alueellista ventilaation jakautumista verrattuna VCV:hen. Keuhkojen loppuhengitystilavuuden (end-expiratory lung volume, EELV) ja keuhkojen tilavuuden pieneneminen oli FCV:llä merkittävästi vähäisempää kuin VCV:llä. (-126 +/- 207 ml vs -316 +/- 254 ml, $p > 0,001$). Keskimääräisen keuhkotilavuuden lasku lähtötilanteeseen verrattuna oli FCV:llä vähäisempää (-108 +/- 198 ml) kuin VCV:llä (-315 +/- 252 ml) ($p < 0,001$). FCV:n ja VCV:n välillä ei ole merkittävää eroa kertahengitystilavuuden, ventilointitaajuuden, plateau-paineen, saturaation tai hengitysjärjestelmän komplianssin osalta. Lisäksi FCV:n aikana keskimääräinen trakeaalipaine oli korkeampi, mikä todennäköisesti edisti keuhkojen parempaa rekrytoitumista. (Weber 2020.)

Bluthin ja kumppanien julkaisemassa tutkimuksessa verrattiin miten korkea PEEP (12 cmH₂O) yhdistettynä keuhkojen rekrytointiin vs. matala PEEP (4 cmH₂O) vaikuttaa keuhkokomplikaatioihin (esimerkiksi ARDS, infektiio, atelektaasi) lihavilla postoperatiivisesti. Keuhkokomplikaatioiden ilmaantuvuus korkean PEEP:iin + keuhkojenrekrytointiryhmässä oli 21,3 % ja matalan PEEP:in ryhmässä 23,6 %. Tämä ero ei ole tilastollisesti merkitsevä. Voidaan todeta, että korkea PEEP yhdistettynä keuhkojen rekrytointiin ei vähentänyt postoperatiivisia keuhkokomplikaatioita verrattuna matalaan PEEP:iin. (Bluth ym. 2019.)

7.3 Lihavuuden vaikutus hengityslaittehoidosta vieroittautumiseen

Thillen ja kumppaneiden julkaisemassa tutkimuksessa (n=623) verrattiin NIV:ä ja HFNO:ta ventilaatiohoidosta vieroittautumisen tukena. Tutkimuksessa potilaat jaettiin kahteen ryhmään ekstuboinnin jälkeen: toinen ryhmä sai HFNO-hoitoa ja toinen ryhmä NIV-hoitoa 4 tunnin sessioissa ja vähintään 12 tuntia vuorokaudessa. NIV-hoitosessioiden välissä he saivat HFNO-hoitoa. Molemmissa ryhmissä potilaita hoidettiin vähintään 48 tuntia. Tutkimuksessaan he totesivat, että NIV-hoidon vaikutus uudelleen intubaation tarpeeseen oli yhteydessä BMI:hin ($p_{\text{interaction}}=0,007$). Seitsemän vuorokauden kohdalla uudelleen intuboinnin esiintyvyys lihavilla tai ylipainoisilla oli NIV:llä 7 % ja HFNO:tä saaneilla 20%. NIV:ä saaneista potilaista 19 %:lle kehittyi ekstuboinnin jälkeinen hengitysvajaus. HFNO:tä saaneilla vastaava luku oli 33 %. Eroja voidaan pitää tilastollisesti merkitsevinä. (Thille ym. 2021.)

Bell ja kumppanit jatkoivat aiemmin julkaistua WEAN SAFE tutkimusta lihaviin näkökulmasta teho-osastolla. Lihavuus aiheuttaa monimutkaisempaa ja kestoltaan pidempää vieroittautumista ventilaatiosta kuin normaalipainoisilla. BMI:llä ei tutkimuksen mukaan ollut tilastollista merkitystä vieroittautumisen kestossa, vieroittautumisyritysten määrässä, uudelleen intubaation todennäköisyydessä tai vieroittautumisen epäonnistumisesta. Luvut esitelty tarkemmin taulukossa 6. (Bell ym. 2025.)

	BMI 18,5- 24,9 kg/m ² n = 1728	BMI 25- 29,9 kg/m ² n = 1395	BMI 30- 34,9 kg/m ² n = 590	BMI ≥ 35 kg/m ² n = 431	p
Vieroittautumisen kesto					
≤ 1vrk	1140 (77 %)	879 (75 %)	379 (76 %)	284 (78 %)	0,6
2-7vrk	181 (12 %)	152 (13 %)	60 (12 %)	34 (9,4 %)	
>7vrk	161 (11 %)	140 (12 %)	58 (12 %)	45 (12 %)	
Vieroittautumisyritykset					
1	862 (50 %)	641 (46 %)	272 (46 %)	205 (48 %)	0,3
2	484 (28 %)	401 (29 %)	173 (29 %)	118 (27 %)	
≥3	382 (22 %)	353 (25 %)	145 (25 %)	108 (25 %)	

Uudelleen intuboidut					
48h sisällä (n = 338)	139 (10 %)	101 (9 %)	50 (10 %)	39 (11 %)	0,7
7. päivään mennessä (n = 479)	195 (14 %)	149 (13 %)	67 (14 %)	57 (16,1 %)	0,6
Vieroittautumisen epäonnistuminen	246 (14 %)	224 (16 %)	93 (16%)	68 (16%)	0,5

Taulukko 6. BMI:n vaikutus ventilaatiosta vieroittautumiseen, n (%) (Bell ym. 2025).

8 Pohdinta

Lihavuuden ja ventilaation suhde on tällä hetkellä hyvin kiinnostava aihe anesthesiologian alalla, ja tutkimuksia on viime vuosien aikana ilmestynyt useampia. Monelta osin tutkimusta tarvitaan vielä laajasti, jotta voitaisiin saada täysi konsensus siitä, miten ventilaatiohoito tulisi toteuttaa lihavilla eri tavalla kuin normaalipainoisilla. Haasteita kirjallisuuskatsauksen koonnissa tuotti toisaalta aiheen laajuus, mutta toisaalta sopivia tutkimuksia löytyi melko niukasti.

Hengitystien arvioinnin näkökulmasta Sinhan ja Tasdemirin tutkimusryhmien tutkimukset tarkastelevat samaa ilmiötä, mutta eri tavoilla. Tasdemirin tutkimuksen osalta voidaan todeta, että ultraäänitutkimusten avulla voidaan parhaiten ennustaa vaikeaa intubointia (AUC n. 0,83-0,85) ja heikommin hankalaa maskiventilaatiota. Sinhan tutkimusryhmä toisaalta loi yhdistelmäpisteityksen DASc, jossa todettiin, että yksinään arvioituna BMI, vyötärön ympäryys, kaulan ympäryys, Mallampati-luokitus, STOP-Bang ja uniapnea olivat tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä hankalaan ilmatiehen. Lisäksi potilasjoukossa oli tutkimusten välillä eroa. Yhdistämällä näiden tutkimusten tuloksia, voidaan ajatella, että kaulan ympäryksen ja BMI:n esiseulonta on menetelmänä tehokas riskinarvioinnissa ja tuovat ilmi mahdollisen riskin lyhentyneeseen turvalliseen apnea-aikaan. Hankalan intuboinnin arviointiin suositellaan käytettävän tuloksissa esiteltyjä kaulan ultraäänimittoja. (Sinha ym. 2020 & Tasdemir ym. 2024.) Lisäksi ULBT käyttö erityisesti sairaalloisen lihavilla potilailla ennustaa hankalaa intubaatiota (Richa ym. 2023).

Esihapetus tulisi lihavilla toteuttaa eri tavalla kuin normaalipainoisilla. Vuonna 2022 julkaistussa meta-analyysissä Chiang ja kumppanit totesivat meta-analyysissään, että niillä lihavilla, jotka esihapetettiin NIV:n eikä tavanomaisten hapetuskeinojen avulla, oli pidempi turvallinen ei-hypoksinen apnea-aika verrattuna niihin lihaviin, jotka saivat esihapetuksen tavanomaisilla keinoilla. Couturen ja kumppaneiden löydösten mukaan esihapetuksessa tulisi lihavilla potilailla käyttää vähintään käänteistä Trendelenburg asentoa. Mikäli mahdollista, tulisi tähän yhdistää painetuettu esihapetus, mutta jo pelkkä käänteinen Trendelenburg asento parantaa esihapetusta lihavilla potilailla. Käänteinen Trendelenburg ja painetuettu esihapetus pidentävät ei-hypoksista apnea-aikaa verrattuna ramp-asentoon, johon on yhdistetty painetueton esihapetus.

Kirjallisuuskatsauksen tuloksissa käytetyn Couturen tutkimustulokset yhdistettynä Chiangin ja kumppaneiden löydökseen, voidaan ajatella, että painetuettu esihapetus on lihavilla paras vaihtoehto, ja sitä pystyy tehostamaan entisestään käänteisellä Trendelenburgin asennolla. Toisaalta pelkkä käänteinen Trendelenburgin asento parantaa esihapetusta lihavilla potilailla.

Lisäksi Chiangin ja kumppaneiden meta-analyysissä todettiin, että 3 minuutin esihapetuksen jälkeen NIV:ä saaneilla potilailla oli erityisesti intubaation jälkeinen valtimoveren happiosapaine huomattavasti korkeampi kuin tavanomaisia menetelmiä käytettäessä. Tämä tukee tutkimuslöydöksiä ja voidaankin todeta, että NIV on parempi menetelmä esihapetukseen lihavilla kuin tavanomaiset menetelmät. On myös todettu, että lihavien kohdalla turvallinen ei-hypoksinen apnea-aika ja BMI ovat käänteisesti verrannolliset silloin, kun CPAP-tai PEEP-hoito ei ole käytössä. Lihavien potilaiden haasteena on esihapetuksen osalta nopeampi desaturaatio liittyen pienentyneeseen toiminnalliseen jäännöskapasiteettiin, atelektaasitaiipumus ja ventilaatio-perfuusio epäsuhta. (Chiang ym. 2022.)

Tyypillisesti anestesian aikana käytetyt VCV ja PCV ventilaatiomoodit sekä näiden yhdistelmät ovat käytännön työssä lihavilla käytössä. On kuitenkin todettu, että uudenaikainen FCV parantaa ventilaatiota lihavilla verrattuna VCV:hen. Tämä perustunee siihen, että FCV ventilaatiomoodilla saadaan parannettua keuhkojen alueellisen ventilaation jakautumista, keskimääräinen keuhkotilavuuden lasku on pienempi lähtötilanteeseen verrattuna ja FCV:n aikana keskimääräinen trakeaalipaine on korkeampi, mikä todennäköisesti edistää keuhkojen parempaa rekrytoitumista. (Weber ym. 2020.) Tuloksissa todettiin, että korkeampi PEEP yhdistettynä keuhkojen rekrytointiin ei vähennä postoperatiivisten keuhkokomplikaatioiden todennäköisyyttä. Kuitenkin leikkauksen aikana ylläpidetty korkeampi PEEP alveolaarirekrytointitoimenpiteiden kanssa parantaa hengitystoimintaa lihavilla potilailla, mutta vaikutus kliinisiin tuloksiin on epävarma. (Bluth 2019.) Lisäksi on todettu, että keuhkojen rekrytointi yhdistettynä PEEP:iin parantaa intraoperatiivista hapetusta ja komplianssia paremmin kuin pelkkä PEEP yksinään (Aldenkort ym. 2012).

Postoperatiivisesta ventilaatiohoidosta vierottautumisesta löytyi selkeästi vähiten tutkimuksia ja pääasiassa tutkimusten näkökulma on teho-osastolla pitkittynyt ventilaatiohoito. Pitkittynyt hoito aiheuttaa lihavilla tietysti eri tavalla haasteita kuin normaalipainoisilla. Sekä Bellin että Thillen tutkimusryhmien löydösten perusteella painetuettu hengityksentuki ekstubaation jälkeen parantaa keuhkojen toimintaa. On kuitenkin todettu, että vuorottelemalla NIV:iä ja

HFNO:aa saadaan vähennettyä ekstuboinnin jälkeisen hengitysvajauksen ilmaantumista selkeästi. WEAN SAFE tutkimusdatan perusteella on kuitenkin mielenkiintoista, että BMI:llä ei ole tilastollisesti merkitsevää yhteyttä vieroituksen onnistumiseen, vieroitusyritysten määrään tai uudelleenintubaation riskiin. Lihavuus kuitenkin aiheuttaa pidentynyttä ja monimutkaisempaa vieroittautumista ventilaatiohoidosta kuin normaalipainoisilla.

Tämän kirjallisuuskatsauksen perusteella voidaankin nykytutkimusdatan valossa todeta, että

- 1) Kaulanympäryksen ja BMI:n esiseulonta on menetelmänä tehokas hankalan hengitystien riskinarvioinnissa, ja ne tuovat ilmi mahdollisen riskin lyhentyneeseen turvalliseen apnea-aikaan.
- 2) Kaulan ultraäänimitat ennustavat parhaiten hankalan intuboinnin todennäköisyyttä.
- 3) Painettu esihapetus yhdistettynä käänteiseen Trendelenburgin asentoon on lihavilla paras tapa toteuttaa esihapetus. Toisaalta pelkkä painettu esihapetus tai käänteiden Trendelenburgin asento myös yksinään parantavat esihapetusta.
- 4) FCV ventilaatiomoodi parantaa anestesian aikaista ventilaatiota. Korkeampi PEEP ei kuitenkaan keuhkojen rekrytointiin yhdistettynä vähennä postoperatiivisia keuhkokomplikaatioita, vaikka sillä ventilaatiohoidon aikana pyritäänkin välttämään atelektasia.
- 5) Vieroittautumisvaiheessa NIV-hoidon vuorottelu HFNO:n kanssa vähentää ekstubation jälkeisen hengitysvajauksen riskiä.

Lähteet

- Ahlmén-Laiho, U., Häggblom, T. & Tunturi, P. Ventilaatiomuodot. Anestesiakäsikirja. Duodecim oppiportti. Viitattu 10.4.2025. Saatavilla Internetissä: <https://www.oppiportti.fi/oppikirjat/aop00344>
- American Society of Anesthesiologists Statement on ASA Physical Status Classification System. Anesthesiology Open, 2026. Viitattu 1.2.2026. Saatavilla Internetissä: https://journals.lww.com/anesthesiologyopen/fulltext/2026/01000/american_society_of_anesthesiologists_statement_on.2.aspx
- Antila, H. & Illman, H. 2020. Ennalta tiedossa oleva vaikea hengitystie. Anestesiologia, teho-, ensi- ja kivunhoito. Duodecim oppiportti. Viitattu 21.3.2025. Saatavilla Internetissä: <https://www.oppiportti.fi/oppikirjat/ajt00659?q>
- Antila, H. & Illman, H. 2020. Vaikean hengitystien arviointi ja algoritmit. Anestesiologia, teho-, ensi- ja kivunhoito. Duodecim oppiportti. Viitattu 19.3.2025. Saatavilla Internetissä: <https://www.oppiportti.fi/oppikirjat/ajt00154?>
- Aldenkortt M., Lysakowski C., Elia N. Brochard, L. & Tramèr, M.R. 2012 Ventilation strategies in obese patients undergoing surgery: a quantitative systematic review and meta-analysis. Br J Anaesth. Vol 109:4. Saatavilla Internetissä: [https://www.bjanaesthesia.org/article/S0007-0912\(17\)32053-6/fulltext](https://www.bjanaesthesia.org/article/S0007-0912(17)32053-6/fulltext)
- Alzeidan, R., Fayed, A., Hersi, A.S. & Elmorshedy, H. 2019. Performance of neck circumference to predict obesity and metabolic syndrome among adult Saudis: a cross-sectional study. BMC Obesity. Vol 6:13. Saatavilla Internetissä: <https://doi.org/10.1186/s40608-019-0235-7>
- Arora, L. & Sharma, S. 2023. Anesthesia for the morbidly obese patient. Anesthesiology Clinics. Vol 38. S. 197-212.
- Arora, L., Sharma, S. & Carillo, J. 2024. Obesity and anesthesia. Curr Opin Anaesthesiol. Vol 37:3. S. 299-307.
- Aynew, A.D., Melkie, T.B., Arefayne, N.R., Degu, Z.A. & Admassie B.M. 2024. Airway management and ventilation strategy among obese adult patients: a comprehensive review and analysis. Ann Med Surg. Vol 87:2. Saatavilla Internetissä: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11918705/>
- Bae, E. 2023. Preoperative risk evaluation and perioperative management of patients with obstructive sleep apnea: a narrative review. J Dent Anesth Pain Med 2023, 179–192. Saatavilla Internetissä: <https://doi.org/10.17245/jdapm.2023.23.4.179>

- Balonov, K. 2022. Intraoperative protective lung ventilation strategies in patients with morbid obesity. *Saudi J Anaesth.* Vol 16:3. Saatavilla Internetissä:
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9311182/#sec1-5>
- Bell, A., Kuriyama, A., Khazaei, O., McNicholas, B.A., Pham, T., Heunks, L., Bellani, G., Brochard, L., Simpkin, A.J. & Laffey, J.G. 2025. Does obesity impact on weaning from invasive ventilation: secondary analysis of the WEAN SAFE study. *Ann Intensive Care.* Saatavilla Internetissä:
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12537622/>
- Bialka, S., Palaczynski, P., Szuldrzynski, K., Wichary, P., Kowalski, D., van der Hoorn, JWA., Böttinger, L. & Misiolek, H. 2022. Flow-controlled ventilation - a new and promising method of ventilation presented with a review of the literature. *Anaesthesiol Intensive Ther.* Vol 54:1. S. 62-70. Saatavilla Internetissä:
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10156500/>
- Bluth, T., Neto, A.S., Schultz M.J., Pelosi, P. & de Abreu, M.G. 2019. Effect of Intraoperative High Positive End-Expiratory (PEEP) With Recruitment Maneuvers vs Low PEEP on Postoperative Pulmonary Complications in Obese Patients: A Randomized Clinical Trial. *JAMA.* Vol 312:23. Saatavilla Internetissä:
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6582260/>
- Bordes, J., Goutorbe, P., Cungi, P.J., Boghossian, M.C. & Kaiser, E. 2016. Noninvasive ventilation during spontaneous breathing anesthesia: an observational study using electrical impedance tomography. *J Clin Anesth.* Saatavilla Internetissä:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27687426/>
- Casati, A. & Putzu, M. 2005. Anesthesia in the obese patient: Pharmacokinetic considerations. *Journal of Clinical Anesthesia.* Vol 17:2. Saatavilla Internetissä:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0952818005000176>
- Chang, J.L. ym. 2023. International Consensus Statement on Obstructive Sleep Apnea. *Int Forum Allergy Rhinol.* Vol. 13:7. S. 1061-1482. Saatavilla Internetissä:
<https://doi.org/10.1002/alr.23079>
- Chiang, T.-L., Tam, K.-W., Chen, J.-T., Wong, C.-S., Yeh, C.-T., Huang, T.-Y., Ong, J.-R. 2022. Non-invasive ventilation for preoxygenation before general anesthesia: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Anesthesiol* 2022. Saatavilla Internetissä: <https://doi.org/10.1186/s12871-022-01842-y>
- Couture, E.J., Carrier-Boucher, A., Provencher, S., Tanoubi, I., Marceau, S., Bussi eres & J.S. 2023. Effect of reverse Trendelenburg position and positive pressure ventilation on

- safe non-hypoxic apnea period in obese, a randomized-control trial. *BMC Anesthesiol.* Saatavilla Internetissä: <https://doi.org/10.1186/s12871-023-02128-7>
- Esmaeli, N., Gell, L., Imler, T., Hajjipour, M., Taranto-Montemurro, L., Messineo, L., Stone, K.L., Sands, S.A., Ayas, N., Yee, J., Cronin, J., Heinzer, R., Wellman, A., Redline, S. & Azarbarzin, A. 2025. The relationship between obesity and obstructive sleep apnea on four community-based cohorts: an individual participant data meta-analysis of 12,860 adults. *The Lancet.* Vol 83. Saatavilla Internetissä: [https://www.thelancet.com/journals/eclinm/article/PIIS2589-5370\(25\)00153-1/fulltext?rss=yes](https://www.thelancet.com/journals/eclinm/article/PIIS2589-5370(25)00153-1/fulltext?rss=yes)
- Fernandez-Bustamante, A., Hashimoto, S., Serpa Neto, A., Moine, P., Vidal Melo, M.F. & Repine, J.E. 2015. Perioperative lung protective ventilation on obese patients. *BMC Anesthesiol.* Saatavilla Internetissä: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4491899/>
- Grieco, D.L. & Jaber, S. 2022. Preemptive Noninvasive Ventilation to Facilitate Weaning from Mechanical Ventilation in Obese Patients at High Risk of Reintubation. *Am J Respir Crit Care Med*, 382–383. Saatavilla Internetissä: <https://doi.org/10.1164/rccm.202111-2649ED>
- Han, R., Tremper, K., Kheterpal, S. & O'Reilly, M. 2004. Grading Scale for Mask Ventilation. *Anesthesiology.* Vol 101:1. Saatavilla Internetissä: https://journals.lww.com/anesthesiology/fulltext/2004/07000/grading_scale_for_mask_ventilation.58.aspx
- Hentula, T. & Laine, H. 2024. Intubaatio hereillä. *Anestesiakäsikirja. Duodecim oppiportti.* Viitattu 21.3.2025. Saatavilla Internetissä: <https://www.oppiportti.fi/oppikirjat/aop00527?>
- Hung, K-C., Ko, C-C., Chang, P-C., Wang, K-F., Teng, I-C., Lin, C-H., Huang, P-W. & Sun, C-K. 2022. Efficacy of high-flow nasal oxygenation against peri- and post-procedural hypoxemia in patients with obesity: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Sci Rep.* Vol 12:1. Saatavilla Internetissä: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9018711/>
- Kaya, C., Bilgin, S., Cebeci, G. & Tomak, L. 2019. Anaesthetic Management of Patients Undergoing Bariatric Surgery. *Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan.* Vol 29:8. 757-762. Saatavilla Internetissä: <https://www.jcpsp.pk/archive/2019/Aug2019/16.pdf>

- Kloock, S., Ziegler, C. & Dischinger, U. 2023. Obesity and its comorbidities, current treatment options and future perspectives: Challenging bariatric surgery? *Pharmacology & Therapeutics*. Vol 251. Saatavilla Internetissä: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0163725823002139>
- Kornej, J., Lin, H., Trinquart, L., Jackson C.R., Ko, D., Benjamin, E.J. & Preis S.R. 2022. Neck Circumference and Risk of Incident Atrial Fibrillation in the Framingham Heart Study. *Journal of the American Heart Association*. Vol 11:4. Saatavilla Internetissä: <https://doi.org/10.1161/JAHA.121.022340>
- Lihavuus. Terve Suomi -tutkimus, verkkoraportti. Lehtoranta, L., Kaartinen, N., Jääskeläinen, T., Mäki, P., Pietiläinen, K., Sares-Jäske, L., Sääksjärvi, K., Männistö, S. & Lundqvist A. Terveystieteiden tutkimuskeskus, 2023. Viitattu 10.9.2024. Saatavilla Internetissä: https://repo.thl.fi/sites/terveysuomi/ilmioraportit_2023/lihavuus.html
- Lihavuus aikuisilla. Käypä hoito -suositus. Tarnanen, K., Pietiläinen, K., Komulainen, J. & Kukkonen-Harjula, K. Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2020. Viitattu 10.9.2024. Saatavilla Internetissä: <https://www.kaypahoito.fi/khp00017>
- Lim, Y., Haq, N. & Boster, J. 2024. Obesity and Comorbid Conditions. Treasure Island. Viitattu 25.1.2026. Saatavilla Internetissä: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK574535/>
- Lopez, P.P., Stefan, B., Schulman C.I. & Byers, P.M. 2008. Prevalence of sleep apnea in morbidly obese patients who presented for weight loss surgery evaluation: more evidence for routine screening for obstructive sleep apnea before weight loss surgery. *Am Surg*. Vol 74:9. S. 834-8.
- Macmillan, C. 2023. How Can Air Quality, Stress, and Obesity Affect Your Lungs? *Yale Medicine*. Viitattu 14.3.2025. Saatavilla Internetissä: <https://www.yalemedicine.org/news/lung-health-stress-obesity-air-quality>
- Maksimow, A. 2020. Heräämötöiminnan järjestäminen. *Anestesiologia, teho-, ensi- ja kivunhoito*. Duodecim oppiportti. Viitattu 26.8.2025. Saatavilla Internetissä: <https://www.oppiportti.fi/oppikirjat/ajt01025>
- Maksimow, A. 2020. Tavalliset heräämöhoidon aikana ilmenevät ongelmat. *Anestesiologia, teho-, ensi- ja kivunhoito*. Duodecim oppiportti. Viitattu 26.8.2025. Saatavilla Internetissä: <https://www.oppiportti.fi/oppikirjat/ajt01027>
- Mallat, N. 2024. Lihavan potilaan anestesia. *Anestesiakäsikirja*. Duodecim oppiportti. Viitattu 21.3.2025. Saatavilla Internetissä: <https://www.oppiportti.fi/oppikirjat/aop00391?q>

- Mallat, N. & Metsämäki, H. 2024. Lihavan potilaan leikkausta edeltävä arviointi. Anestesiakäsikirja. Duodecim Oppiportti. Viitattu 13.3.2025. Saatavilla Internetissä: <https://www.oppiportti.fi/oppikirjat/aop00187?q>
- McKehnie, A., Iliff, H.A., Black, R., Ahmad, I., Chesworth, A., Chesworth, P., Davis, N. & Griffiths, C. 2025. Airway management in patients living with obesity: best practice recommendations from the Society for Obesity and Bariatric Anaesthesia. *Anaesthesia*. Vol 80:9. Saatavilla Internetissä: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12351209/?utm_source
- Mustajoki, P. 2022. Lihavuus. Lääkirikirja Duodecim. Viitattu 16.12.2024. Saatavilla Internetissä: <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00042>
- Nagappa, M., Wong, D.T., Cozowicz, C., Ramachandran, S.K., Memtsoudis, S.G., Chung, F., 2018. Is obstructive sleep apnea associated with difficult airway? Evidence from a systematic review and meta-analysis of prospective and retrospective cohort studies. *Plos One* 2018. Saatavilla Internetissä: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204904>
- NHLBI (National Heart, Lung, and Blood Institute), muokattu 24.3.2022. Overweight and Obesity. Viitattu 16.12.2024. Saatavilla Internetissä: <https://www.nhlbi.nih.gov/health/overweight-and-obesity>
- Niemi-Murola, L. & Ahlmén-Laiho, U. 2022. Potilaan leikkausta edeltävän arvioinnin tavoitteet. *Anestesiologian ja tehohoidon perusteet*. Viitattu 17.3.2025. Saatavilla Internetissä: <https://www.oppiportti.fi/oppikirjat/atd00057?>
- NIH (National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases), muokattu 5/2023. Health Risks of Overweight & Obesity. Viitattu 25.1.2026. Saatavilla Internetissä: <https://www.niddk.nih.gov/health-information/weight-management/adult-overweight-obesity/health-risks>
- O'Dell, K. 2015. Predictors of Difficult Intubation and the Otolaryngology Perioperative Consult. *Anesthesiology Clinics*. Vol 33:2. 279-290. Saatavilla Internetissä: <https://doi.org/10.1016/j.anclin.2015.02.002>
- Olson, A. & Zwillich, C. 2005. The obesity hypoventilation syndrome. *Am J Med*. Vol 118:9. Saatavilla Internetissä: [https://www.amjmed.com/article/S0002-9343\(05\)00337-2/fulltext](https://www.amjmed.com/article/S0002-9343(05)00337-2/fulltext)
- Onat, A., Hergenç, G., Yüksel, H., Can, G., Ayhan, E., Kaya, Z. & Dursunoğlu, D. 2009. Neck circumference as a measure of central obesity: Associations with metabolic syndrome and obstructive sleep apnea syndrome beyond waist circumference. *Clinical*

- Nutrition. Vol 28:1. Saatavilla Internetissä:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261561408001933>
- Peters, U. & Dixon, A.E. 2018. The effect of obesity on lung function. *Expert Rev Respir Med.* Vol 12:9. Saatavilla Internetissä:
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6311385/>
- Peters, U., Dixon, A. & Forno, E. 2018. Obesity and Asthma. *J Allergy Clin Immunol.* Vol 141:4. Saatavilla Internetissä: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5973542/>
- Popat, M., Mitchell, V., Dravid, R., Patel, A., Swampillai, C. & Higgs, A. 2012. Difficult Airway Society Guidelines for the management of tracheal extubation. *Anesthesia.* Vol 67. 318-340. Saatavilla Internetissä: <https://associationofanaesthetists-publications.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2044.2012.07075.x>
- Qureshi, N.K., Hossain, T., Hassan, M.I., Akter, N., Rahman, M.M., Sultana, M.M., Ashrafuzzaman, S.M. & Latif, Z.A. 2017. Overweight and Obesity and Cutoff Values for Bangladeshi Adults. *Indian J Endocrinol Metab.* Vol 21:6. Saatavilla Internetissä:
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5729663/>
- Richa, F., El-Hage, C., Yazbeck, P. & Chalhoub, V. 2023. Prediction of difficult laryngoscopy and/or intubation among morbidly obese patients: Upper lip bite test versus modified Mallampati classification. *Journal of Perioperative Practice.* Vol 34:11. Saatavilla Internetissä:
https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/17504589231206903?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed
- Ross, R., Neeland, I.J., Yamashita, S., Shai, I., Seidell, J., Magni, P., Santos, R.D., Arsenault, B., Cuevas, A., Hu, F.B., Griffin, B.A., Zambon, A., Barter, P., Fruchart, J.C., Eckel, R.H., Matsuzawa, Y. & Després, J.P. 2020. Waist circumference as a vital sign in clinical practice: a Consensus Statement from the IAS and ICCR Working Group on Visceral Obesity. *Nat Rev Endocrinol.* Vol 16:3. Saatavilla Internetissä:
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7027970/>
- Saaresranta, T. & Anttalainen U. 2021. Kroonisen ventilaatiovajakuksen syyt. Keuhkosairaudet. Duodecim oppiportti. Viitattu 14.3.2025. Saatavilla Internetissä:
<https://www.oppiportti.fi/oppikirjat/kes00258?q=lihavuus#s4>
- Saaresranta, T. & Polo, O. 2021. Uniapnea. Keuhkosairaudet. Duodecim oppiportti. Viitattu 15.3.2025. Saatavilla Internetissä: <https://www.oppiportti.fi/oppikirjat/kes00264?>

- Saari, T., Ahlmén-Laiho, U. & Niemi-Murola, L. 2021. Leikkausta edeltävä arviointi käytännössä. Anestesiologian ja tehohoidon perusteet. Duodecim oppiportti. Viitattu 15.3.2025. Saatavilla Internetissä: <https://www.oppiportti.fi/oppikirjat/atd00200?>
- Saari, T., Tunturi, P. & Laitio, T. 2024. Valmistautuminen anestesiaan. Anestesiakäsikirja. Duodecim oppiportti. Viitattu 20.3.2025. Saatavilla Internetissä: <https://www.oppiportti.fi/oppikirjat/aop00002?>
- Salomaa, E-R. 2025. Astma. Lääkärikirja Duodecim. Viitattu 25.1.2026. Saatavilla Internetissä: <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00009>
- Sclar, D.A. 2014. Remifentanyl, fentanyl, or the combination in surgical procedures in the United States: predictors of use in patients with organ impairment or obesity. Clin Drug Investig. Vol 35:1. Saatavilla Internetissä: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4281365/>
- Seyni-Boureima, R., Zhang, Z., Antoine, M. & Antoine-Frank, C. 2022. A review on the anesthetic management of obese patients undergoing surgery. BMC Anesthesiol. Vol 22:1. Saatavilla Internetissä: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8985303/>
- Shah, N.M. & Kaltsakas, G. 2023. Respiratory complications of obesity: from early changes to respiratory failure. Breathe. Vol 19:1. Saatavilla Internetissä: <https://publications.ersnet.org/content/breathe/19/1/220263>
- Sinha, A., Jayaraman, L. & Punhani, D., 2020. Predictors of difficult airway in the obese are closely related to safe apnea time! J Anaesthesiol Clin Pharmacol, 25–30. Saatavilla Internetissä: https://doi.org/10.4103/joacp.JOACP_164_19
- STOP-Bang. Toronto Western Hospital, University Health Network. University of Toronto, 2012. Viitattu 13.3.2025. Saatavilla Internetissä: <http://www.stopbang.ca/osa/screening.php>
- Stutz, EW. & Rondeau, B. 2023. Mallampati score. StatPearls. Saatavilla Internetissä: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK585119/>
- Tallgren, M. & Abdillahi, N. 2020. Obstruktiivinen uniapnea ja anestesia. Anestesiologia, teho-, ensi- ja kivunhoito. Duodecim Oppiportti. Viitattu 19.3.2025. Saatavilla Internetissä: <https://www.oppiportti.fi/oppikirjat/ajt01048>
- Tasdemir, O., Kocaoglu, N., Demir, H.F., Ugun, F. & Sagir, O. 2024. Ultrasound-based airway assessment in obese patients as a valuable tool for predicting difficult airway: an observational study. Brazilian Journal of Anesthesiology. Vol 74:6. Saatavilla Internetissä: <https://doi.org/10.1016/j.bjane.2024.844539>

- Thille, A.W., Coudroy, R., Nay, M-A., Gacouin, A., Decavèle, M., Sonneville, R., Beloncle, F., Girault, C., Dangers, L., Lautrette, A., Levrat, Q., Rouzé, A., Vivier, E., Lascarrou, J-B., Ricard, J-D., Mekontso-Dessap, A., Barberet, G., Lebert, C., Ehrmann, S., Massri, A., Bourenne, J., Pradel, G., Bailly, P., Terzi, N., Dellamonica, J., Lacave, G., Robert, R., Frat, J-P. & Ragot, S. 2021. Beneficial Effects of Noninvasive Ventilation after Extubation in Obese or Overweight Patients: A Post Hoc Analysis of a Randomized Clinical Trial. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. Vol 205:4. Saatavilla Internetissä: <https://doi.org/10.1164/rccm.202106-1452OC>
- Tunturi, P. & Poukkanen, M. 2024. Leikkausasennon suunnittelu. *Anestesiakäsikirja*. Duodecim Oppiportti. Viitattu 30.3.2025. Saatavilla Internetissä: <https://www.oppiportti.fi/oppikirjat/aop00234?>
- Uniapnea aikuisilla. Lääkärin käsikirja. Bachour, A. & Kreivi, H-R. Suomalainen lääkärisseura Duodecim. 2023. Viitattu 10.2.2025. Saatavilla Internetissä: <https://www.terveysportti.fi/apps/dna/ltk/article/ykt00191/search/uniapnea>
- Veer, S.D. & Khillari, B. 2025. Neck circumference to thyromental distance ratio as a predictor of difficult intubation in obese patients: a prospective observational study. *Journal of Population Therapeutics and Clinical Pharmacology*. Vol 32:1. Saatavilla Internetissä: <https://jptcp.com/index.php/jptcp/article/view/9366>
- Wajekar, A.S., Chellam, S. & Toal, P.V. 2015. Prediction of Ease of Laryngoscopy and Intubation-Role of Upper Lip Bite test, Modified Mallampati Classification, and Thyromental Distance in Various Combination. *Journal of Family Medicine and Primary care*. 4:1. 101-105. Saatavilla Internetissä: https://journals.lww.com/jfmpc/fulltext/2015/04010/prediction_of_ease_of_laryngoscopy_and.20.aspx
- Weber, J., Straka, L., Borgmann, S., Schmidt, J., Wirth, S., & Schumann. S. 2020. Flow-controlled ventilation in obese patients – a randomized controlled crossover trial. *BMC Anesthesiology*. Vol. 20:24. Saatavilla Internetissä: <https://doi.org/10.1186/s12871-020-0944-y>
- Wright, J.D., Chen, L., Xu, X., Hur, C., Matsuo, K., Elkin, E.B. & Hershman D.L. 2025. Glucagon-like-peptide-1 (GLP-1) receptor agonist use and the risk of pulmonary aspiration in patients undergoing surgery. *Int J Surg*. Vol 111:6. Saatavilla Internetissä: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40359555/>

- Yentis, S.M. & Lee D.J.H. 1998. Evaluation of an improved scoring system for the grading of direct laryngoscopy. *Anaesthesia*. Vol 53. 1041-1044. Saatavilla Internetissä: <https://associationofanaesthetists-publications.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1046/j.1365-2044.1998.00605.x>
- Ylikoski, J. & Bäck, L. 2006. Kuorsaus ja sen hoito. *Suomen Lääkärilehti*. 61:7. 691-696. Saatavilla Internetissä: <https://www.kaypahoito.fi/sll25239>
- Özdilek, A., Beyoglu, C.A., Erbabacan, Ş.E., Ekici, B., Altındaş, F., Vehid, S. & Köksal, G.M. 2018. Correlation of Neck Circumference with Difficult Mask Ventilation and Difficult Laryngoscopy in Morbidly Obese Patients: an Observational Study. *Obes Surg*. Vol 28:9. Saatavilla Internetissä: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29687341/>