Mehanička ventilacija

Novak, Snježana

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:122:367305

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-21**

Repository / Repozitorij:

University North Digital Repository

Završni rad br . 785/SS/2016

Mehanička ventilacija

Snježana Novak, matični broj: 4983/601

Varaždin, lipanj 2016. godine

Odjel za biomedicinske znanosti

Završni rad br. 785/SS/2016

Mehanička ventilacija

Student:

Snježana Novak, matični broj: 4983/601

Mentor:

Nikola Bradić, dr.med.

Varaždin, lipanj 2016. godine

Sveučilište Sjever
Sveučilišni centar Varaždin
104. brigade 3, HR-42000 Varaždin

Prijava završnog rada

Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL: Odjel za biomedicinske znanosti

PRISTUPNIK: Snježana Novak | MATIČNI BROJ: 4983/601

DATUM: 08. 09. 2016. | KOLEGIJ: Klinička medicina V

NASLOV RADA: Mehanička ventilacija

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU: Mechenical ventilation

MENTOR: Nikola Bradić, dr. med. | ZVANJE: viši predavač

ČLANOVI POVJERENSTVA:

1. Marijana Neuberg, mag.med.techn., predsjednik
2. Nikola Bradić, dr.med., mentor
3. Damir Poljak, dipl.med.techn., član
4. Melita Sajko, dipl.med.techn., zamjenski član
5.

Zadatak završnog rada

BROJ: 785/SS/2016

OPIS:

- podrobno opisati anatomiju i fiziologiju dišnog sustava
- opisati načine i vrste mehaničke ventilacije
- uloga medicinske sestre u uspostavljanju različitih metoda mehaničke ventilacije (invazivna, neinvazivna, mehanička, asistirana)
- opisati načine nadzora mehaničke ventilacije te ulogu medicinske sestre pri praćenju nadzora mehaničke ventilacije
- navesti kojim se metodama nadzire ispravnost postavljenih parametara mehaničke ventilacije te uloga medicinske sestre u korištenju nadzornih metoda
- navesti korištenu literaturu

ZADATAK PRIMIO: | POTPIS MENTORA: | 20.09.2016

REPUBLIKA HRVATSKA SVEUČILIŠTE SJEVER

Predgovor

Zahvaljujem mentoru dr.med. Nikoli Bradiću zbog velikog strpljenja i podrške kod izrade diplomskog, njegovim savjetima i ohrabrenju. Hvala mojoj divnoj obitelji na podršci, motivaciji i strpljenju za vrijeme studija i izrade rada. Posebno hvala mojoj djeci Petru i Mariji i suprugu Ivici za iskazano povjerenje i podršku. Bez vas ovo ne bi bilo moguće.

I na kraju, hvala svima koji su vjerovali u mene.

Sažetak

Vodeće mjesto u liječenju pacijenata u intenzivnim jedinicama je mehanička ventilacija. Ona zauzima vodeće mjesto kod teško oboljelih i vitalno ugroženih. Provodi se kod pacijenata koji iz bilo kojih razloga nisu u mogućnosti pomoću vlastitog disanja osigurati izmjenu plinova u organizmu. Sam razvoj mehaničke ventilacije pluća je opisan u Starom zavjetu, najstarijem pisanom dokumentu i do danas je prošao dug tehnološki put. Zahvaljujući današnjoj suvremenoj elektronici, mikroprocesorima i kompjuterskoj tehnologiji u ventilatore i novim saznanjima o ventilaciji, ovi aparati se sve više usavršavaju i približavaju stvarnim potrebama bolesnika. Postoje dvije grupe ventilacije a to su invazivna i neinvazivna. Invazivna podrazumijeva trahealnu intubaciju pacijenta i povezivanje pacijenta s aparatom(respiratorom), a neinvazivna se može izvoditi negativnim i pozitivnim tlakom u dišnim prostorima.Suvremena mehanička ventilacija započela je neinvazivnom ventilacijom bolesnika negativnim pritiskom(čelična pluća), a mnogo kasnije razvijeni su aparati za primjenu invazivne ventilacije. Mehanička ventilacija ima zadaću osigurati adekvatnu izmjenu plinova u plućima, primjene preciznih koncentracija kisika, održavanje ekspanzije pluća, održavati alveolarnu ventilaciju i pomoći pacijentu manji utrošak energije pri disanju.Prije početka ventilacije važno je odrediti parametre za pacijenta a oni ovise o spolu, visini, kliničkom stanju kao što su akutni respiratorni distres sindrom (ARDS), hiperkapnije**,** KOPB, neurotraume. Potrebno je visoko znanje i stručnost osoblja koje rukuje aparatima kako bi znali pravilno odrediti parametre, prepoznati i spriječiti komplikacije. U zadnje vrijeme dosta se povećao interes za neinvazivnim metodama (oronazalne maske, nazalne maske, maska preko cijelog lica ili šljem) jer to omogućava komfor i bezbolnost za bolesnika.

Ključne riječi: mehanička ventilacija**,**dišni sustav, monitoring,intubacija,zdravstvena njega pacijenta

Abstract

The leading role in the treatment of patients in intensive care units is mechanical ventilation. It occupies a leading position in severely ill and vitally-threatened patients. It is carried out on patients who, for whatever reason, are not able to ensure gas exchange in the body by means of their own breathing. The development of mechanical ventilation of lungs is described in the Old Testament, the oldest written document and until the present day it has come a long way from a technological point of view. Thanks to today's modern electronics, microprocessors, computer technology and new findings on ventilation, these devices are being advanced and getting closer to the real needs of patients. There are two groups of ventilation, invasive and non-invasive. The invasive group includes a tracheal intubation of the patient and connecting the patient to a device (respirator), the non-invasive can be performed with a negative and a positive pressure in the breathing space. The modern mechanical ventilation started with a non-invasive ventilation of patients with a negative pressure (iron lungs), and much later the devices for application of the invasive ventilation were developed. Mechanical ventilation is tasked to ensure adequate gas exchange in the lungs, to apply precise oxygen concentration, to maintain the expansion of the lungs, maintain alveolar ventilation and help the patient in reducing energy consumption during breathing. Before the start of ventilation it is important to determine the parameters for the patient and they depend on gender, height, clinical condition such as acute respiratory distress syndrome (ARDS), hypercapnia, COPD, neurotrauma. It takes high knowledge and expertise of the staff who handles the appliances to know how to determine the parameters, identify and prevent complications. Lately, the interest in non-invasive methods (oronasal masks, nasal masks, full face mask or helmet) has increased, because it provides comfort and is painless for the patients.

Key words: mechanical ventilation**,** breathing system, monitoring, intubation, patient health care

Popis korištenih kratica

ACV- assist control ventilation- asistirano kontrolirana ventilacija

APRV- airway pressure release ventilation- ventilacija s otpuštanjem tlaka dišnih putova

ARDS- eng. Acute respiratory distress syndrome- akutni respiratorni distres sindrom

ASB- assisted spontaneous breathing- asistirano spontano disanje

ATC- automatic tube compensation- ventilacija s automatskom kompenzacijom otpora endotrahealnog tubusa

BAL- bronhoalveolarna lavaža

BiPAP- biphasic positive airway support- dvofazna ventilacija pozitivnim tlakom

Cm- centimetar

CMV- controlled mechanical ventilation- kontrolirana mehanička ventilacija

CO2- ugljični oksid

CPP- cerebral perfusion pressure- tlak moždane perfuzije

CPAP- continuous positive airways pressure –kontinuirani pozitivni tlak u dišnim putovima

CRP- C reaktivni protein

D-L shunt- desno lijevi shunt

DV- dišni volumen

ET- endotrahealni tubus

FD- frkvencija disanja

FiO2- udio kisika u udahnutoj smjesi plinova

FRC- functional residual capacity- funkcionalni ostatni kapacitet

HFO- high frequency oscillation –visokofrkventne oscilacije

HFPPV- high frequency positive pressure ventilation- visokofrkventna ventilacija pozitivnim tlakom

HFJV- high frequency jet ventilation- visokofrkventna ventilacija mlazom

HFV- high frequency ventilation- visokofrkventna ventilacija

H2O- voda

Hz- herz

I:E- omjer vremena inspiracije i vremena ekspiracije postavljena vrijednost

IPPV- intermittent positive pressure ventilation- intermitentna ventilacija pozitivnim tlakom

IRV- inverse ratio ventilation- inverzna ventilacija ili ventilacija obrnutog odnosa

JIL- jedinica intenzivnog liječenja

KOPB- kronična opstruktivna bolest

KPa- kilopaskal

L - litra

m2- metar kvadratni

mmHg- milimetara žive

MMV- mandatory minute volume ventilatio

NaCl- natrij klorid (fiziološka otopina)

NIF- negative inspiratory force- maksimalni inspiracijski napor

Nm- nanometar

NPPV- noninvasive positive pressure – neinvazivna ventilacija pozitivnim tlakom

O2- kisik

PaCO2- parcijalni tlak ugljikovog dioksida

PaO2- parcijalni tlak kisika u arterijskoj krvi

PBS- protected specimen brush- zaštićen uzorak četkicom

PCV – pressure controlled ventilation- tlačno kontrolirana ventilacija

PEEP- positive end expiratory pressure- pozitivni krajnji ekspiracijski tlak

Ph- kiselost

Pinsp- inspiracijski tlak (postavljena vrijednost)

PSV- pressure suport ventilatione- tlačno potpomognuta ventilacija

PetCO2- tlak ugljikova dioksida u izdahnutom zraku

RSBI- rapid shallow breathing- brzo plitko disanje

SBT- spontaneous breathing trial- spontano disanje

SIMV- synchronized intermittent mandatory ventilation- sinkronizirana intermitentna zadana ventilacija

Tj.- to jest

TV- tidal volumen

VAP- eng. Ventilator-associated pneumoniae- ventilator izazvana pneumonija

Vt- tidal volumen- dišni volumen

%- postotak

Um- mikrometar

Sadržaj

1.Uvod ... 1
2. Aparati za mehaničku ventilaciju ... 4
2.1. Podjela ventilatora s obzirom na inspiracijsku silu ... 4
2.2. Osnovne varijable koje ventilator kontrolira ... 5
2.3. Sustav dovoda i odvoda plinova ... 5
2.4. Varijable respiracijskog ciklusa ... 6
2.5. Osobine ventilatora ... 6
2.6. Podešavanje ventilatora ... 7
3. Monitoring i alarmi ugrađeni u ventilatore ... 8
3.1. Tri osnovna tipa disanja ... 8
4. Anatomija i fiziologija dišnog sustava ... 9
4.1. Nos ... 9
4.2. Nosni sinusi ... 10
4.3. Grkljan ... 10
4.4. Dušnik ... 10
4.5. Dušnice ... 10
4.6. Pluća ... 11
4.7. Porebrica ... 11
4.8. Sredoprsje ... 12
5. Podjela mehaničke ventilacije ... 14
5.1.ciljevi mehaničke ventilacije ... 15
6. Modaliteti mehaničke ventilacije ... 16
6. 1. Kontrolirana mehanička ventilacija ... 16
6.2. Peep ... 17
6.3. Kontrolirana strojna ventilacija ... 17
6.4. Volumno kontrolirana ventilacija ... 17
6.5. Tlačno kontrolirana ventilacija ... 18
6.6. Inverzivna ventilacija ili ventilacija obrnutog odnosa ... 18
6.7. Visokofrekventna ventilacija ... 18
6.8. Asistirano-kontrolirana ventilacija ... 19
6.9. Sinkronizirana intermitentna zadana ventilacija ... 20
6.10. Mandatorna minutna ventilacija ... 21
6.11. Dvofazna ventilacija pozitivnim tlakom ... 21
6.12. Ventilacija pokretana tlakom u dišnim putovima ... 22
6.13. Tlakom potpomognuta ventilacija ... 22
6.14. Kontinuirano pozitivan tlak u dišnim putovima ... 23
6.15. Proporcionalano asistirana ventilacija ... 23

6.16. Atc 23
6.17. Smart care 23
6.18. Auto - flow 23
7. Monitoring respiracije 24
7.1. Pulsna oksimetrija 25
7.2. Transkutano mjerenje parcijalnog tlaka kisika 26
7.3. Kapnografija i kapnometrija 26
7.4. Plinska analiza atrerijske krvi 27
8. Indikacije za mehaničku ventilaciju 28
9. Intubacija 29
9.1. Opis pribora za intubaciju 30
9.2. Postupak endotrahealne intubacije 31
10. Komplikacije mehaničke ventilacije 33
10.1. Komplikacije uz umjetni dišni put 33
10.2. Komplikacije uz ventilaciju pozitivnim tlakom 35
10.3. Promjene acidobaznog statusa 35
10.4. Komplikacije vezane uz tjelesni sustav 36
11. Vap ventilator 37
12. Odvajanje od mehaničke ventilacije 39
12.1. Ekstubacija 40
13. Zdravstvena njega pacijenta na mehaničkoj ventilaciji 41
13.1. Prohodnost dišnih puteva 44
13.2. Izvođenje aspiracije 45
14.Sestrinske dijagnoze i intervencije 47
15.Zaključak 49
16.Literatura 50
17.Prilozi 51

1. Uvod

Kisikom se ljudski organizam mora putem krvotoka kontinuirano opskrbljivati da ne bi došlo do propadanja stanica. Glavni izvor energije za rad mozga i drugih organa je kisik, a glavni nosač kisika krvlju je hemoglobin. Postoji vanjsko disanje a to je izmjena kisika i ugljičnog dioksida između atmosfere i pluća te stanično disanje kao oksidativni proces čija je posljedica oslobađanje energije. Manjak kisika u krvi zove se hipoksemija, a uzrokuje je manjak kisika u plućima hipoksemija. Zbog nedostatka dovoljno kisika stanice postaju slabije i podložnije razvoju bolesti. Stanice bez kisika propadaju već nakon 5-10 minuta a nesvjestica nastaje već nakon dvije minute. Mehanička ventilacija pluća podrazumijeva invazivnu metodu postavljanja umjetnog dišnog puta translaringealnom intubacijom ili transtrahealnom perkutanom, kirurškom traheotomijom. Kod mehaničke ventilacije u tijeku udisaja stroj upuhuje smjesu plinova u pluća povećanim tlakom. Povijest mehaničke ventilacije spominje se još u starom zavjetu, najstarijem pisanom dokumentu. Andreas Vesalius 1955.godine je opisao prvu mehaničku ventilaciju kod životinja postavljanjem cjevčica u traheju kroz koju se upuhivao zrak u pluća putem mijeha. [1]. Metode umjetne ventilacije u čovjeka u upotrebi su otpočetka 20.st. Kada je George E. Fill [Buffalo, New York] razvio prve mehaničke respiratore.[2].

Dröuger ih je 1907.godine učinio komercijalno dostupnim.[3]. Prošlog stoljeća dvadesetih godina u upotrebi su takozvani „željezna pluća“ uz pomoć negativnog tlaka[slika 1]. Prijenosni aparat za dopremu kisika zrakoplovcima razvio je Ray Benneth 1940.godine a upotrebljavalo se u II. Svjetskom ratu, a sa Foresst Bindom razvili su tlačno kontrolirane respiratore[4]. Bolesti kod kojih se primjenjivala mehanička ventilacija: tetanus, poliomijelitis, botulizam, neurološke bolesti i bakterijska pneumonija a kasnije kod meningitisa meningoencefalitisa, sepse, sindrom stečene imunodeficijencije. U današnje vrijeme je indicirana kod svih oblika akutne respiratorne insuficijencije, kod teških kvantitativnih poremećaja svijesti[5,6]. Prvi ventilator na električni pogon nazvan engleski iron loung – „čelična pluća“ izumili su istraživači s Harwarda, profesor Philip Drinker i Louis Agassiz Shaw 1927.godine a instaliran je prvi put u bolnici „Bellevue“ u New York-u kod poliomijelitisa s paralizom grudnog koša. Veliki nedostatak kod njih bio je da se nije mogla provoditi kvalitetna njega, fizioterapija i postojala je velika opasnost aspiracije i regurgitacije pored očuvanih refleksa, a i nastajale su i kožna oštećenja zbog oklopa. 1952.godine

uspostavljaju se osnovni principi suvremene mehaničke ventilacije: zaštita i kontrola dišnih puteva, vlaženje inspiratornih plinova, izbjegavanje visoke koncentracije udahnutog kisika i početak orotrahealne intubacije. Godine 1946. bolnica za infektivne bolnice „Dr. Fran Mihaljević“ dobiva prva „željezna pluća“ tipa „Emerson“ kada je vladala epidemija poliomijelitisa, a 1952.godine još jedna tipa „Dröuger“ (osnovna djelovanja negativnog tlaka). 1958.godine osnovan je zavod iz centra za respiratornu reanimaciju a nastao je iz odjela poliomijelitisa[3]. Iste godine uvodi se respirator za ventilaciju (osnovna djelovanja pozitivnog tlaka) marke Raddiff. Godine koje su uslijedile uvedeni su suvremeni respiratori za ventilaciju kao što su Engström, Ohmeda Cpu1 transportni respirator, Logic, Puritan Bennett, Dröuger Evita 2 Duna, Bennett. Njihovim napretkom i sve suvremenijom tehnologijom karakteristike ventilatora su značajno napredovale a istovremeno se povećao funkcionalni kapacitet aparata.

Primjena odgovarajućih modaliteta ventilacije i poznavanje patofizioloških zbivanja kod teških pacijenata skratila su liječenje te smanjila smrtnost ugroženih pacijenata. Tehnike koje su i danas u upotrebi su: tlačna potpora, tlačna kontrolirana ventilacija, ventilacija s obrnutim omjerom inspirija i ekspirija, ventilacije s popuštanjem tlaku u dišnim putovima, neizravna mehanička ventilacija te visokofrekventna ventilacija.

Tlačno i volumno kontrolirana ventilacija su dvije vrste mehaničke ventilacije koje su u upotrebi i danas a modifikacije kod obje navedenih vrsta su:

a) Asistirana kontrolirana ventilacija (koncentracija kisika i minimalno respiratorna frekvencija respiratora su zadane, a sam aparat omogućuje i dodatne udisaje, volumen upuhnutog zraka isto je zadan).
b) intermitentna mandatorna ventilacija (to je kontrolirana mehanička ventilacija s udisajima u određenom vremenskim razmacima, respiratorna frekvencija i volumen upuhnutog zraka su zadani).
c) Sinkronizirana intermitentna mandatorna ventilacija (aparat isporuči zadanu frekvenciju i dišni volumen bez utjecaja na moguću spontanu ventilaciju, tijekom koje aparat miruje – SIMV)[4,5].

Pacijenti s teškom kraniocerebralnom ozljedom su jedan od vodećih uzroka smrti, a njih otprilike 30-35% treba respiracijsku potporu koja je ključna za konačni ishod liječenja. Pacijenti koji su duže od 48 sati na mehaničkoj ventilaciji pokazali su visok rizik od nastanka

pneumonije. U jedinicama intenzivnog liječenja i suvremene anestezije mehanička ventilacija je osnovni sastavni dio, zato je bitno poznavanje ovog liječenja za svakog liječnika i medicinsku sestru – tehničara. Njihova kompetencija, stručnost i znanje za cjelovito zbrinjavanje mehanički ventiliranih pacijenata može znatno skratiti vrijeme boravka u jedinicama intenzivne skrbi i spriječiti nastanak komplikacija.

Cilj ovog rada je opisati mehaničku ventilaciju, modove, intubaciju, komplikacije, sestrinske dijagnoze i intervencije, kao i odvajanje od respiratora.

slika 1.1. Prikaz željeznih pluća;[web: http://www.wisconsinhistory.org/Content.aspx?dsNav=N:4294963828-4294955414&dsRecordDetails=R:IM91260]

2. Aparati za mehaničku ventilaciju

slika 2.1. Prikaz aparata za mehaničku ventilaciju; Autor: S.N]

Mehanička ventilacija je važna i neophodna u liječenju kritičnih pacijenata. Ona može u potpunosti ili djelomično zamijeniti prirodnu funkciju pluća. Prvi aparati su napravljeni 1928.godine, ali veliki napredak se vidi tek zadnjih desetljeća. U početku nisu imali mogućnosti puno funkcija, a danas su to prava računala koja se mogu podesiti prema svakom pacijentu ovisno o dobi, spolu, patogenezi. Cilj im je osigurati optimalne respiracijske parametre i što bolju oksigenaciju i eliminaciju CO2. Prvi ventilatori su radili na principu nastanka negativnog tlaka u plućima i usisavanja zraka u dišne puteve, a danas rade na principu upuhivanja plinova u dišne putove pozitivnog tlaka.

2.1. Podjela ventilatora s obzirom na inspiracijsku silu

- Ventilatori negativnog tlaka zraka primjenom negativnog izvan torakalnog tlaka stvaraju subatmosferski tlak unutar pluća a time se omogućava ulazak zraka u pluća (željezna pluća)
- Ventilatori pozitivnog tlaka, oni povisuju tlak u samim plućima, te tako omogućuju ulazak plinova u pluća. Inspiracijska sila koja preko klipa ili s pomoću visokoga tlaka izbacuje smjesu plinova iz stroja.

Prvi ventilatori imali su pogonski mehanizam pneumatski i oni su bili kontrolirani, a zatim slijede kontrolne funkcije koje koriste analogne elektronične elemente. Nakon upotrebe i uvođenja mikroprocesora nastaje suvremena generacija ventilatora.

2.2. Osnovne varijable koje ventilator kontrolira

Inspiracijski volumen, tlak i protok tijekom rada ventilatora su osnovne varijable koje ventilator mora kontrolirati i one se mijenjaju u vremenu. Radni tlak stroja daje energiju potrebnu za inflaciju pluća. Mikroprocesorima se kontrolira elektronički protok plinova(Gas flow). Pacijentov sustav (patient circuit) spoj između ventilatora i pacijenta čine inspiracijski dio, ekspiracijski i spojni dio (Y nastavak).

2.3. Sustav dovoda i odvoda plinova

- Inspiracijska valvula → kontrolira protok i tlak za vrijeme faze inspiracije, a za to vrijeme ekspiracijska valvula je zatvorena.
- Ekspiracijska valvula → kontrolira pozitivni tlak na kraju izdisaja (PEEP), a u to vrijeme je zatvorena inspiracijska valvula.
- Krug ventilatora → omogućava protok (flow) između bolesnika i ventilatora. Dio volumena plina iz ventilatora zbog kompresije plina i elastičnosti kruga ne prima i on se zove kompresivni (mrtvi) volumen.

2.4. Varijable respiracijskog ciklusa

Svaka pojedina faza respiracijskog ciklusa započinje, traje i završava te se mjeri putem jednadžbe pokretljivosti. Faze ciklusa su:

- Prijelaz iz ekspirija u inspirij (trigger variable) – tu započinje ventilator udisaj, u toj fazi omogućuje se prijelaz ekspirija u inspirij. Bolesnik, kada započne udisaj ventilator registrira pad osnovnog tlaka (pressure trigger) ili promjenu protoka tj. gubitak protoka u sustavu pacijenta (flow trigger).
- Inspirij → tu tlak, protok i volumen rastu iznad bazalnih vrijednosti. On neće biti završen prije vremena ako niti jedna od tih varijabli ne poraste iznad zadanih, ako koja prijeđe onda da i ona se označava kao granično ili ograničavajuća. Najčešće se tlak koristi kao granična varijabla u različitim načinima ventilacije.
- Prijelaz iz ekspirija u inspirij → ako neka mjerna varijabla dosegne unaprijed zadanu vrijednost ciklus završava. Protok na početku inspirija dosegne zadanu vrijednost i u tom trenutku protok se zaustavlja i započinje ekspirij. Volumen i protok se odrede.
- Ekspirij → tu se mogu koristiti tlak, protok i volumen, a kao kontrolna varijabla koristi se tlak koji nam omogućava kontrolirati u dišnim putovima tlak na kraju ekspirija.

2.5. Osobine ventilatora

Suvremeni aparati za mehaničku ventilaciju sve su sofisticiraniji i imaju razne mogućnosti podešavanja koje prije nije bilo moguće. Danas su to prava računala koja mogu zadovoljiti potrebe pacijenta s obzirom na njegovo stanje i ukazati nam na razvoj bolesti ili mogućih komplikacija. Današnji ventilatori imaju karakteristike:

- Razni tipovi disanja
- Mogućnost podešavanja
- Monitoring ugrađen u ventilator
- Alarmi
- Pacijentov sustav

2.6. Podešavanje ventilatora

Današnji ventilatori imaju mogućnost podešavanja različitih parametra ovisno o pacijentu i njegovoj potrebi. Parametri koji se podešavaju su:

- Dišni volumen – DV(Tidal Volume – Vt ili TV → to je volumen koji ventilator upuhne u pacijenta i varira od 5 do 15 mL/kg tjelesne mase. Bitno je izbjeći prekomjernu distenziju tako da vršni i alveolarni tlak ne premaše ciljane vrijednosti. Ujedno treba pratiti tlak platoa ne smije biti veći od 35cmH20, ako da redukcija dišnog volumena. Preporuka kod određenih bolesti su: 6ml/kg kod ARDS-a, 6 do 8 ml/kg kod KOPB-a, 8-15 ml/kg kod neuromišićne bolesti ili poslijeoperacijskoj potpori.
- Frekvencija disanja (FD) → minutna ventilacija određena volumenom i frekvencijom, a ovisi o načinu strojne ventilacije, dostavljenom respiracijskom volumenu, omjeru između mrtvog prostora željenoj PaCO2 razini te udjelu spontane ventilacije. Za odrasle varira od 4 do 20 u minuti, a za stabilne 8 do12 u minuti.
- Vršni protok(peak flow, L/min) → protok tijekom ventilacije, a određen je spontanim inspiracijskim naporom. Mora biti najmanje 4 puta minutni volumen disanja, odnosno od 40 do 100 L/min.
- Odnos inspirij i ekspirij(I:E) → odabir u odnosu hemodinamike pacijenta, oksigenaciji i prisutnoj razini spontane ventilacije. Vrijednosti su obično 1:2 do 1,5.
- Volumen dubokog udaha
- Frekvencija respiracije
- Postotak kisika
- PEEP/ CPAP – bitna kod plućnih pacijenata, poboljšava oksigenaciju kod alveolarnog kolapsa. On održava alveolarno jačanje, smanjuje unutar plućni protok i poboljšava plućnu popustljivost. Vrijednost PEEP-a su od 3-5 cmH20. Kod ARDS-a smanjuje udruženu plućnu ozljedu. Štetnost PEEP-a je da smanjuje minutni volumen srca i tu treba pratiti hemodinaku, isto može pogoršati oksigenaciju kod unilateralne plućne bolesti zbog plućnog protoka krvi u neventilirane dijelove pluća
- Osjetljivost napora pacijenta
- Inspiracijska pauza
- Oblik krivulje protoka

3. Monitoring i alarmi ugrađeni u ventilatore

Kod današnjih ventilatora na ekranu se mogu pratiti zadane vrijednosti koje su prikazane brojčano i grafički, a time omogućavaju liječnicima da prate stanje pacijenta i podese parametre koji ne zadovoljavaju kod određenih stanja. Alarmi nam služe da spriječe moguće komplikacije i sigurnost mehaničke ventilacije. Oni se mogu regulirati po želji liječnika a neki su zadani automatski. Alarmi moraju biti cijelo vrijeme rada uključeni, a neki su tvornički tako podešeni da se ne mogu isključiti. Njih dijelimo u dvije skupine:

- One koje određuje liječnik a ovisi o stanju pacijenta: visoki i niski inspiracijski tlak, niski respiracijski volumen, niski minutni volumen, visoke frekvencije, niski PEEP ili CPAP, apneja → obično kod zadanog ili spontanog disanja period koji nije dulji od 20 sekundi.
- Alarmi ugrađeni u ventilatore: gubitak plinova u sustavu pacijenta, nedostatno trajanje inspirija, niski tlak zraka ili kisika, zapreke u krugu pacijenta, slabost baterija.

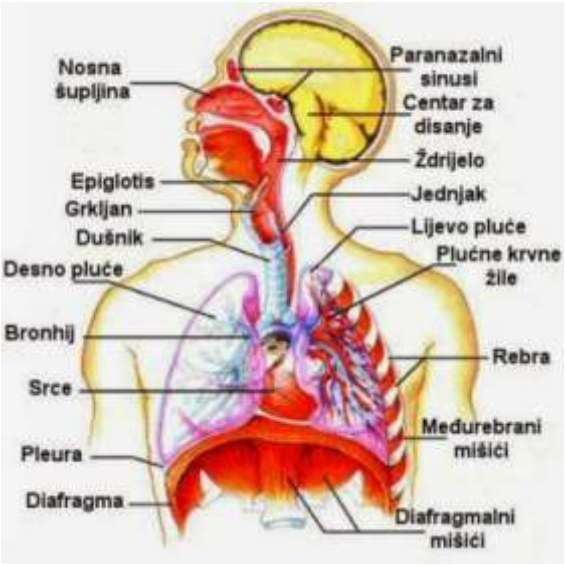
3.1. Tri osnovna tipa disanja:

Kod manjih ventilatora imamo mnogo mogućnosti mehaničke ventilacije, ali postoje tri osnovne koje treba razlikovati:

a) Kontrolirano strojno disanje → tu se zadaju vrijednosti tlaka, volumena i frekvencije koja se isporučuje pacijentu i on nema pokušaja udisaja
b) Asistirano disanje → služi umjesto kontroliranog ili pridodano kontroliranom disanju. Kada je pacijent proizveo inspirij koji je dovoljan da „okine“ (trigger) asistirani udisaj započinje i ventilator ga završava
c) Spontano disanje → protok i volumen određeni su pacijentovim potrebama, ako je veći inspirativni napor.

4. Anatomija i fiziologija dišnog sustava

Dišni sustav započinje gornjim dišnim putevima → nos, ždriijelo, grkljan a nastavlja se donjim dušnikom, dušnice, pluća.



Slika 4.1. [web: http://biologija-za-srednjoskolce.blogspot.hr/2015/02/disni-respiratorni-sustav.html]

4.1. Nos (Nasus)

Nos i nosna šupljina su početni dio dišnog sustava. Podijeljen je nosnom pregradom(septum) a sprijeda se otvaraju nosnicama(nares). Dijelovi nosa su korijen(radix), hrbat(dorsum), vrh(apex), nosna krila(alae nasi), elastične masne hrskavice(cartilagines nasi), i vanjski dio nosa(nasus externus) piramidasta tvorba koju čine koštana osnova. Nosna šupljina ima krov koji tvori rešetasta ploča rešetnice i okno koje čine nepčani nastavci gornje čeljusti i nepčanih kostiju. U sredini nosa je pregrada koju straga tvore vomer i okomita ploča rešetnice, a prednji dio oblikuje hrskavica(cartilago septi nasi). Straga se otvara u ždrijelo nosnim cijevima. Nosna sluznica grije i vlaži zrak pri disanju a trepetiljke služe za zadržavanje nečistoće i čestice prašine.

4.2. Nosni sinusi (sinus paranasales)

Nosni sinusi parne su šupljine ispunjene zrakom. Nalaze se u gornjim čeljustima Sinus maxillaris, čeonoj kosti sinus frontales, klinastoj kosti sinus sphenoidalis i u rešetnici sinus ethmoidalis, gdje ih tvore sustavi ćelija . Svi se otvaraju u gornji i donji nosni hodnik nosne šupljine.

4.3. Grkljan (larynx)

Grkljan je proširen kraj gornje dišne cijevi smješten između ždrijela i dušnika i oblikuju ga četiri hrskavice. Najveća hrskavica je štitasta cartilago thyroidea koja se na prednjoj strani unutar isporučuje u sredini kao Adamova jabučica. Ispod štitaste je prstenasta cartilago cricoidea, a na stražnjoj i gornjoj nalaze se dvije vrčolike glasničke hrskavice cartilagines arytenoideae. Iznad grkljana pod korijenom jezika je zasebna hrskavica koja zatvara ulaz u grkljan i sprječava ulaz hrane u dišne puteve a veziva se grkljanski poklopac, epiglotis. Sve hrskavice spojene su zglobovima i svezama.

4.4. Dušnik (trachea)

Dušnik promjera 15mm nastavlja se na grkljan i oblikuje ju šesnaest do dvadeset potkovastih hrskavica. Hrskavice su povezane elastičnim prstenastim svezovima ligamenta anulerio, i njihova je zadaća da dušnik održe otvorenim za prijelaz zraka. Prednjom stranom vrata se spušta duboko u prsnu šupljinu gdje se nalazi ispred jednjaka, a u razini četvrtoga prsnog kralješka rašlja se u lijevu i desnu dušnicu i to se zove dušično rašljište – bifurcatio tracheae.

4.5. Dušnice

Dušnice su lijeva i desna bronchus dexter et sinister, a svake ide u istostrano pluće. Lijeva se dijeli na dvije a desna na tri režnjaste dušnice, a u plućima se dijele na sve manje ogranke i nastaje dušično stablo(arbor bronchialis). Osnovu čine hrskavični prsteni a u manjim cijevima hrskavice su nepravilne. Elastično vezivo i glatko mišičje oblikuju sitne ogranke dišnih puteva bronchioli. Najsitniji rodovi ductuli alveolares završavaju u plućnom tkivu plućnim mjehurićima.

4.6. Plućа(pulmones)

Pluća → lijevo pulmo sinister i desno pulmo dexter ispunjava veći dio prsišta. Nalikuje stošcu s tupastim vrhom apex i ima rebrenu i medijalnu stranu. Donja strana je udubljena osnovica basis a određuje ju oštar donji i prednji rub. Na unutarnjoj strani približno u sredini je plućna stapka hilum pulmonis kojom u pluća ulaze dušnice, krvne žile(plućne arterije i vene), te limfne žile i živci, a podvostručenjem je porebrice pluće pričvršćeno uza stražnju stijenku prsnog koša. Dubokim pukotinama koje prolaze s površine prema središtu pluća podijeljena su na režnjeve(lobus) i to desno tri režnja(gornji, srednji i donji), a lijevo na dva režnja(gornji i donji). Režnjevi su podijeljenji na deset odsječaka(segmenta). Plućni mjehurići alveole pulmones su prostori s tankim stjenkama jednoslojnog epitela koje se međusobno dotiču. U plućnim se mjehurićima nalazi zrak pa je zrak od krvi odijeljen tankom stijenkom(alveokapilarna opna) i međuprostorom(intersticij). Pneumociti su posebne stanice koje izlučuju tvar nazvanu surfaktant koja povećava površinsku napetost i prijeći kolabiranje plućnih mjehurića. Promjer mjehurića je 250 do 300µm a ima ih više od tri stotine milijuna i tvore golemu respiracijsku površinu od 70 do 80 četvornih metara(m2).

4.7. Porebrica(pleura)

Porebrica → ima dva lista, nutarnji je tanka, glatka i vlažna(serozna) opna jednoslojnim pločastim epitelom, a izvana oblaže pluća i pukotine između režnjeva pa govorimo o poplućnici pleura visceralis(pulmonalis). Stjenčana porebrica pleure parietalis → u području plućnih stapki prelazi na stijenku prsišta te iznutra oblaže rebra i gornju plohu ošita. Između oba lista koji su gotovo priljubljeni postoji nezamjetan prostor nazvan pleuralna šupljina (cavitas pleuralis) i tu se nalazi tanak sloj tekućine a zbog nje su pleuralni listovi vlažni i glatki pa pluća mogu jednakomjerno klizati pri pomicanju za vrijeme disanja. Pleuralna šupljina je potpuna zatvorena prema van što omogućuje održavanje pluća u ekspanziji a što je važno kod disanja. Između pleuralnih listova negativan je intrapleuralni tlak 0,5 kPa manji od atmosferskog tlaka koji sprečava da se pluća stisnu a pri širenju prsnog koša uvjetuje istodobno širenje pluća.

4.8. Sredoprsje (mediastinum)

Sredoprsje je prostor između medijalnih strana obaju pluća i omeđen je listovima porebrice gdje su smješteni srce i velike krvne žile, dušnik, jednjak, živci, limfni čvorovi.

Disanje(respiratio) je izmjena plinova između zraka u plućnim mjehurićima i krvi u plućnim kapilarima. Udisajem zrak prolazi kroz dišne puteve i dopire u plućne mjehuriće, gdje kisik iz zraka kroz stijenku mjehurića ulazi u kapilarnu vensku krv i tako dolazi krvlju do svih stanica u tijelu. Ugljični monoksid (CO2) koji nastaje razgradnjom u stanicama izlazi iz venske krvi i prelazi u zrak plućnih mjehurića. Zrak se u plućnim mjehurićima mora stalno obnavljati jer bi se tlakovi plinova u krvi i u zraku ubrzo izjednačili pa bi izmjena prestala. Vanjski tlak je stalan pa se mora mijenjati tlak u plućima a to omogućava mišičje prsnog koša.

Udisaj(inspinatio) → omogućuju vanjski međurebreni mišići koji kontrakcijom podižu rebra i tako šire prsni koš prema naprijed i u stranu, a njegov se obujam povećava. Povećanjem obujma prsište smanjuje se u njemu tlak i zrak dišnim putevima ulazi u pluća sve do izjednačenja tlaka u plućima s tlakom vanjskoga tlaka. Stezanje dišnih mišića počinje prilično naglo te postupno popušta i na vrhuncu udisaja nezamjetno prelazi u izdisaj.

Izdisaj (expiratio) → pri smirenom disanju zbiva se pasivno i tu udisajni mišići popuste, pa se težina prsnog koša i udisaja izvijene elastične rebrene hrskavice povlači rebra prema dolje. Pri izdisaju sudjeluju unutarnji međurebreni mišići koju spuštaju rebra i time stišću prsni koš. Izdisaj završava polagano i nakon njega je kratka stanka do početka novog udisaja.

Kod žena prevladava rebreni(kostalni) tip disanja a u muškaraca je ošitno. Pri otežanom disanju sudjeluju pomoćni dišni mišići. Obujam prsnog koša se povećava uspravljanjem trupa a smanjuje sagibanjem. U normalnom disanju prosječno udišemo i izdišemo 500ml zraka, 12-16 puta u minuti(respiracijski zrak). Najvećim udisajem možemo unijeti u pluća nakon prirodnog udisaja još oko 1500 do 3000 ml zraka(inspiracijski, rezervni ili komplementarni zrak). Nakon prirodnog izdisaja možemo najvećim izdisajem istisnuti iz pluća još 1100 do 2500ml zraka(ekspiracijski rezervni zrak). Vitalni kapacitet je količina zraka kojom raspolažemo od položaja najdubljeg udisaja do najvećeg izdisaja i obuhvaća respiracijski te inspiracijski i ekspiracijski rezervni zrak. Kod muškarca je vitalni kapacitet oko 4600ml, ovisi o veličini prsnog koša, a u žena su manje 20 do 30%. Zrak koji ne možemo istisnuti iz pluća nakon najvećeg izdisaja je 1200ml (presostati zrak ili regionalni zrak), stoga iza prirodnog izdisaja u plućima ima oko 1200ml presostatnog i 1500 do 2500ml rezervnog zraka, tj.

ukupno 2500 do 3500ml i to je alveolarni zrak. U mrtvom prostoru ostaje oko 150ml od nosne šupljine do dušnica i njihovih ogranaka.

Disanjem istodobno upravljaju voljni i autonomni živčani sustav i ponavlja se 14 do 16 puta u minuti udisaja i izdisaja. Osjetni uređaj nazvan vratnim klupkom (glomus caroticum) u rašljištu zajedničke arterije glave zapaža smanjenje sadržaja kisika u arterijskoj krvi i potiče dišna središta da pojačaju disanje. Ogranci lutajućeg živca (nvagus) usklađuju prirodno disanje refleksno iz samih pluća. Ventilacija alveola, perfuzija i difuzija plinova kroz alveokapilarnu membranu su funkcije pluća koje dijelimo u tri temeljna procesa. Hipoventilacije, hiperventilacije, poremećaj ventilacijsko - perfuzijskog odnosa, plućni edem su poremećaji perfuzije, difuzije i ventilacije.

5. Podjela mehaničke ventilacije

S obzirom na koji način stvaraju inspiracijsku silu mogu se podijeliti na:

- **Negativna** u odnosu na ventilaciju pozitivnim tlakom (pressure ventilation) → primjenom negativnog tlaka oko pluća omogućuju ulaz zraka u pluća. Koristilo se kod neuromišićnih bolesti (mišićna distrofija, miastenija gravis, poliomijelitis, multipla skleroza) a one su zahtijevale dugotrajnu mehaničku ventilaciju. Ovakvi se uređaji ne rabe u intenzivnim jedinicama. Ventilacija pozitivnom tlakom je primjena pozitivnog tlaka na dišne puteve za vrijeme inspirija, pozitivni tlak na zrak omogućuje njegov ulazak u pluća.
- **Invazivna u odnosu na neinvazivnu** → s obzirom na postojanje umjetnog dišnog puta ventilacija može biti invazivna (preko ET tubusa ili trahealne kanile) ili neinvazivna (preko maske). Mehanička ventilacija putem umjetnog dišnog puta standard za većinu aktualnih pacijenata.
- **Neinvazivna ventilacija pozitivnom tlakom** (NPPV - noninvasive positive pressure ventilation) – to je potpora koja je bez primjene ET tubusa i uključuje primjenu pozitivnog kontinuiranog tlaka (CPAP) s inspiracijskom tlačnom potporom ili bez nje (kod KOPB-a, kongestivnog srčanog zastoja, postaktivacijske respiracijske insuficijencije). Povezanost između pacijenta i respiratora je da se pacijentu stavi nazalna maska, oronazalna maska (full face) ili nazalni „jastuk“.

Indikacije i kontraindikacije za NPPV

INDIKACIJE: egzacerbacija KOBP-a (klinički znakovi: respiracijska insuficijencija s dispnejom, uporaba pomoćne muskulature, abdominalno paradoksalno disanje) ph < 7,35 sa PaCO2 > 5,9 kPa (44mmMg), RF > od 25 u minuti, kardiogeni plućni edem.

KONTRAINDIKACIJE: automatske lezije gornjeg dišnog puta, pretjerana anksioznost, nesposobnost zaštite dišnog puta, pretilost, obična sekrecija.

Prema radu disanja

Potpuna respiracijska potpora u odnosu na djelomičnu → oni nam služe da možemo opisati koju količinu respiracijske potpore pružamo pacijentu mehaničkom ventilacijom. Kod kontroliranog disanja tlak, volumen i protok te frekvencija disanja unaprijed su zadani, kod udisaja prekida se kada dostigne zadanu cikličku varijablu, nema spontanog disanja. Kod takve ventilacije obično je potrebna sedacija ponekad i neuromišićna blokada. Ostvaruje se u asistirano – kontroliranom načinu ventilacije (Assist control) bilo tlačno ili volumno kontroliranoj ventilaciji. Stanja kod kojih se primjenjuje su pacijenti s teškom respiratornom insuficijencijom, hemodinamski nestabilnih pacijenta do stabilizacije, s kompleksnom ozljedom pluća i onih koji zahtijevaju neuromišićnu relaksaciju.

Djelomična spontana ventilacija → udisaj započinje kada je pacijent proizveo dostatan pokušaj udisaja da se pokrene zadani udisaj. Tu pacijent sudjeluje u radu disanja. Mogu se koristiti razni modaliteti ventilacije. Stanje kod kojih se primjenjuje su: pacijenti sa srednje teškom akutnom respiracijskom insuficijencijom ili u pacijenata koji se oporavljaju od respiracijske insuficijencije. Pacijent aktivno sudjeluje u ventilaciji ako održi adekvatnu razinu PaCO2 i pomaže da se održi adekvatna alveolarna ventilacija. Prednosti asistirane respiracijske potpore su manja vjerojatnost mišićne atrofije kod dugotrajne ventilacije, smanjena potreba za sedacijom i neuromišićnom relaksacijom, bolji hemodinamički odgovor na ventilaciju.

5.1. Ciljevi mehaničke ventilacije

Fiziološki

- Omogućiti otpuštanje CO2 i održati normalni PaCO2
- Normaliziranje alveolarne ventilacije (zadovoljavajuća saturacija uz prihvatljiv FiO2)
- Povećanje plućnih volumena (prevencija i terapija atelektaza)
- Redukcija rada pri disanju

Klinički

- Izbjegavanje jatrogene plućne ozljede
- Otklon hipoksemije
- Povećanje PaO2 s pomoću povećanja alveolarne ventilacije, povećanje plućnog volumena, smanjenje potrošnje O2
- Korekcija akutne respiracijske acidoze
- Smanjenje sistemske i mikro kardijalne potrošnje kisika
- Stabilizacija stijenke prsnog koša

6. Modaliteti mehaničke ventilacije

Različitim mogućim tipovima udisaja kombiniranjem određuje se mehanička ventilacija pluća. Oni imaju svi zajedničko da u djelu disanja ili njegovom započinjanju sudjeluje pacijent. Pažnju treba obratiti kod asistiranih modaliteta ventilacije na smanjenje za sedacijom pacijenata, sinkronizaciju pacijenta i ventilatora, prevenciju atrofije dišne muskulature, djelovanjem ventilacijske potpore, poboljšanje hemodinamike i olakšavanje procesa odvajanja i odvikavanja od mehaničkog ventilatora.

Modalitete mehaničke dijelimo na:

- Kontrolirani modaliteti: CMV (Controlled mechanical ventilation), PCV (Pressure controlled ventilation), IRV (Inverzna ventilacija ili ventilacija obrnutog odnosa), HFV (High Frequency ventilation)

- Asistirano – kontrolirani modaliteti: ACV (Assist control ventilation), SIMV (Synchronized intermittent mandatory ventilation), MMV (mandatory minute volume ventilatio), BiPAP (biphasic positive airway support).
- Asistirani modaliteti: APRV (airway pressure release ventilation), PSV (pressure support ventilation), ASB (assisted spontaneous breathing), CPAP (Continuous positive airways pressure).

6.1. Kontrolirana mehanička ventilacija (cmv – controlled mechanical ventilation)

Primjenjuje se kada nema spontanog disanja. Ako spontano disanje postoji potrebna je suradnja, inače će se pacijent boriti sa respiratorom. Na kraju ekspirija ako se primjenjuje pozitivni tlak onda se ona naziva i prekidajuća ventilacija pozitivnim tlakom (IPPV – intermittent positive pressure ventilation, PEEP-positive end-expiratory pressure = 0). Trajna ventilacija pozitivnim tlakom (continuous positive pressure ventilation, PEEP 0) naziva se ako se primjeni PEEP kod kontrolirane ventilacije. U jedinicama intenzivnog liječenja provodi se ovakva ventilacija uz analgosedaciju jer se pacijent slabo prilagođava radu aparata te se s njime „bori“ , a koristi se najčešće za vrijeme operativnog zahvata. Ako se primjenjuje duže CMV onda dolazi do atrofije dišne muskulature a to ujedno otežava prelaz na spontano disanje.

6.2. PEEP (positive end-expiratory pressure)

Pozitivni tlak na kraju izdisaja. Poboljšava oksigenaciju zbog pomaka tekućine iz alveola u intersticij → „recruitment“ malih dišnih puteva i akutne → porast FRC (functional residual capacity → funkcionalni ostatni kapacitet). To je disanje pozitivnim tlakom na kraju ekspiracije. Pozitivnim tlakom 5 do 10 cm vode održava alveole otvorenima i istiskuje tekućinu iz pluća, primjenjuje se kada postoji disfunkcija, sniženi plućni volumen, hipoksemija, edem, porast alveolarnog mrtvog prostora, niska rastezljivost pluća. Ali isto tako može pogoršati oksigenaciju kod unilateralne plućne bolesti zbog redistribucije plućnog protoka krvi u neventilirane plućne jedinice. Kod pacijenta gdje je namješten PEEP treba pratiti hemodinamiku cijelo vrijeme tijekom njegove primjene jer može smanjiti minutni volumen srca. Njegova visoka razina može rezultirati prekomjernom distenzijom alveola za vrijeme inspiracijske faze, tada treba smanjiti dišni volumen.

6.3. Kontrolirana strojna ventilacija

Može biti volumno ili tlačno kontrolirana → vremenski kontrolirane ventilacije, utječu samo na udah (početak udaha određen je prema zadanim parametrima; vrijeme + volumen ili vrijeme + tlak).

6.4. Volumno kontrolirana ventilacija (CMV)

Odabire se određeni VL (udah završava kada se ubaci taj zadani VL (dišni volumen tidal volume), protok (brzina kojom se plinovi ubacuju u pluća, poželjno što niži) i trajanje udaha (tlak može jako varirati). Potrebno je ipak ograničiti upuhivanje u bolesnika (zaštita od barotraume), a to se postiže kontroliranim udisajem tlaka (PEEP 35 cmH20).

6.5. Tlačno kontrolirana ventilacija (PCV)

Kod tlačno kontrolirane ventilacije odabire se tlak, trajanje udaha (protok i VL su varijabilni i ovise o rezistenciji i compliance-u). Udisajni plinovi ubacuju se pod zadanim stalnim tlakom. Tijelom udaha dolazi do usporavanja inspiratornog protoka, što snižava peak i poboljšava izmjenu plinova (u asistirano-kontroliranoj ventilaciji inspiratorni protok je konstantan). Glavni nedostatak je promjena VL-a ovisno o compliance-u pluća. U ovom radu disanja dolazi do inverzije odnosa ventilacije (I:E=2:1), što sprečava kolaps alveola, ali dovodi i do nepotpunog pražnjenja pluća, te time i mogućnosti hiperinflacije i stvaranja auto-PEEP-a. Primjenjuje se kod niske plućne popustljivosti, kada bi visoki tlakovi i volumeni mogli dovesti do ozljede pluća (npr. ARDS-a – acute respiratory distress syndrome – akutni respiratorni plućni edem).

6.6. Inverzivna ventilacija ili ventilacija obrnutog odnosa (IRV)

Fiziološki je I:E=1:2, kod IRV I:E=1:1 ili 1,5:1 (udah je dulji od izdaha). Produljenje udaha dovodi do smanjenja udisajnog protoka za zadani VL, smanjenja vršnog tlaka, a skraćenje izdisaja dovodi do pojave auto PEEP-a (sprečava se kolaps alveole, povećava se FRC i smanjuje se D-L shunt, poboljšava se oksigenacija), IRV može biti kontrolirane tlakom ili volumenom. Kod CMV IRV se postiže s endinspiritarnom pauzom ili smanjivanjem peak inspiratory flow, a kod PCV produljujući inspiratorno vrijeme, tako da je inspirij dulji od ekspirija. Ovaj model ne dozvoljava spontano disanje i zahtjeva sedaciju ili paralizu. Glavna

indikacija za korištenje inverzije odnosa ventilacije je ARDS (uz tlačno kontroliranu ventilaciju).

6.7. Visokofrkventna ventilacija (HFV) → VF oscilacija, HFV pozitivnim tlakom

Označava primjenu malih volumena (1-3 mL/kg) uz visoku frekvenciju disanja (100-3000/min). Ventilacija se prati određivanjem vrijednosti Pa02 (partial Arterial O2 pressure → djelomični arterijski tlak 02) i PaC02 (Partial arterial C02 pressure → djelomični arterijski tlak CO2). Može biti:

- Visokofrekventne oscilacija (HFO – High Frequency Oscillation) : uključuje klip koji kreira pokretanje plina u dišnim putovima brzinom od 600-3000 puta/min (10-50Hz)
- Visokofrekventna ventilacija pozitivnim tlakom (HFPPV – High Frequency Positive Pressure Ventilation) dostavlja male Vt brzinom od 60-120 udaha/min
- Visokofrekventna ventilacija mlazom (HFJV High Frequency Jet Ventilation) : zahtjeva malu kanilu u dišnim putovima kroz koju pulsira mlaz plina visokog tlaka u frekvenciji 120-600 puta/min (2-10Hz), početni parametri kod HFJV su 120-140 udaha/min, trajanje inspirija 33%, te tlak 15-30 psi , srednji tlak dišnih putova treba mjeriti u traheji najmanje 5cm, ispod injektora kako bi se izbjegle greške od ulaska plina, CO2 eliminacija je generalno izravno proporcionalna sa srednjim tlakom dišnih putova, intrinzički PEEP efekt je vidljiv za vrijeme HFJV pri velikom drive pressure i trajanju inspirija duljem od 40%.Mehanizam izmjene plinova s ovom tehnikom, koja uključuje VL ispod anatomski mrtvog prostora nije potpuno jasan, ali obično se opisuje kao povećana difuzija. HFV se može koristiti za laringealne, trahealne i bronhalne zahvate te može biti jako korisna u hitnom zbrinjavanju dišnih puteva kada su endotrahealne intubacija i konvencionalna ventilacija pozitivnim tlakom neuspješne. U JIL-u (jedinica intenzivnog liječenja) se HFV koristi za zbrinjavanje bolesnika s bronhopleuralnim i traheoezofagealnim fistulama, te kod ARDS-a. Nedostatak je nedovoljno vlaženje ili zagrijavanje inspiriranog zraka kod produljene HFV.

6.8. Asistirano – kontrolirana ventilacija (Volumno ACV)

Svaki spontani udisaj je potpomognut ventilatorom (isporuči se zadani VL). Omogućava da pacijent svojim spontanim udahom trigerira respirator (asistirano), ali respirator može dostaviti udah i bez trigera (kontrolirano). Kao triger se koristi pad u inspiratornim tlakovima (-1 do -3 cm H20). Ako postoji i PEEP povisuje se tlak koji se mora dostići da bi se pokrenuo respirator (npr. ako je PEEP+5 cmH20), a triger tlak je 20cm h20, treba postići tlak od 7cm H20 da bi se pokrenuo respirator). Kao triger se može i koristiti inspiratorni protok. U ovom modu zadaje se frekvencija disanja, no respirator ventilira pacijenta njegovom frekvencijom disanja (pacijent započinje udah, a raspirator mu isporučuje zadani VL) sve dok pacijentova frekvencija disanja ne padne ispod zadane frekvencije disanja, tada se respirator prebacuje u kontrolirani mod (isporučuje Vt u zadanoj frekvenciji). ACV bez PEEP-a = sinkronizirana kontinuirana ventilacija pozitivnim tlakom.

Prednosti: sinkronizacija aktivnosti pacijenta i ventilatora, smanjenje potrebe za sedacijom pacijenta, prevencija atrofije dišnih mišića, poboljšanje hemodinamičkog djelovanja ventilacijske potpore, olakšavanje procesa odvajanja od ventilatora.

Nedostaci: mogućnost nastanka respiratorne alkaloze, moguće znatne varijacije Vt-a ili asistirano (samo Vt) ili kontrolirano (frekvencija, Vt)

6.9. Sinkronizirana intermitentna zadana ventilacija (SIMV-Synchronized intermittent mandatory ventilation)

Kombinacija spontanog disanja i kontrolirane ventilacije. Spontano disanje i kontrolirana ventilacija su sinkronizirani. Respirator isporučuje zadanu frekvenciju i Vt bez utjecaja na spontanu ventilaciju. Između zadanih udisaja pacijent može disati spontano. Tijekom spontanog disanja respirator miruje ili tlačno asistira spontanim udisajima (obično PS oko 10cmH20 bez dodavanja frekvencije disanja = ali to je onda ACV. Ako pacijent prestane disati respirator će isporučivati zadani Vt i frekvenciju disanja. Ako se ukine frekvencije disanja = ali to je onda ACV. Ako se ukine frekvencija disanja mod prelazi u CPAP (Continous positive airways pressure). Spontani udisaji su malih volumena i brzi, te treba potpomagati, znači ako je ventilatoru zadano da upuhuje 6 puta u minuti, onda je automatski monetarni ritam jedan udah svakih 10 sekundi, U vremenu između toga je 9-11 sekundi tada pacijent diše spontano svojim ritmom.

SIMV= zadani udasi počinju neovisno o početku spontanog disanja. SIMV je najčešće korišten mod disanja, idealan je za odvajanje od respiratora.

Nedostaci: respiratorna alkaloza, porast rada disanja.

SIMV je i asistirano i kontrolirano.

6.10. Mandatorna minutna ventilacija (MMV – mandatory minute volume ventilation)

Spontano disanje + kontrolirana ventilacija, ali respirator monitorira izdahnuti minutni volumen, te ga uspoređuje sa zadanim tj. željenim minutnim volumenom → povećava ili smanjuje frekvenciju disanja, tako da zbroj spontanih i zadanih udaha odgovara zadanom minutom volumenu. Da je zadano disanje samo ako spontano disanje još nije dovoljno i palo je ispod postavljene minimalne ventilacije. Za razliku od SIMV-a zadani ciklusi ne daju se periodički već samo u slučaju nedovoljne ventilacije. Frekvencija zadanih ciklusa određena je razinom spontanog disanja, ako je spontano disanje dovoljno zadani ciklusi se uopće ne primjenjuju.

6.11. Dvofazna ventilacija pozitivnim tlakom (BIPAP biphasic positive airway pressure)

Kombinacija spontanog disanja i strojne ventilacije. Ventilacija je potpomognuta tlakom.Frekvencija može biti određena respiratorom ili spontana. Vt je određen s 4 varijable : 2 tlaka (donji tlak ili PEEP, gornji tlak) i 2 vremena trajanja tlaka (Vt je određen razlikom tlakom).

Kod ARDS-a se preporučuje dulji gornji tlak i kraći donji tlak, a kod KOPB-a gornji tlak treba biti kraći i niži, a donji tlak dulji. Određuje se frekvencija disanja, Pinsp i PEEP. Prijelaz iz kontroliranog disanja na spontano se vrši smanjivanjem frekvencije ili Pinsp. Ako se Pinsp smanji na PEEP ili ako se ukine frekvencija disanja automatski se prelazi na CPAP (continuous positive airway pressure), BIPAP=CPAP+PS (pressure support).

Određeni parametri individualnim karakteristikama plućne mehanike pacijenta, omogućuje sve razine mehaničke potpore. Daje mogućnost kombinacije s drugim modalitetima disanja. Indikacija → u protokolima odvajanja. Kod CPAP maske zajedno s bronhodilatatorima,

kortikosteroidima i antibioticima s ciljem preveniranja odnosno odgađanja intubacije (npr. Kod pacijenta s KOPB-om kronična opstruktivna plućna bolest).

6.12. Ventilacija pokretana tlakom u dišnim putevima (APRV → Airway pressure release ventilation)

Spontano disanje pod kontinuiranim pozitivnim tlakom dišnih putova uz kratkotrajno otpuštanja tlaka. Odgovara CPAP-u na visokim vrijednostima tlaka. Povremeno CPAP vrijednosti padaju i pomažu eliminaciji Co2 a tako uzrokovano izdisanje povećava spontanu ventilaciju. Ako pacijent ne diše spontana krivulja izgleda kao kod IRV. Ovaj mod ventilacija indiciran je kod ARDS-a te perzistirajućih atelektaza (treba odabrati visoke gornje i donje tlakove, drugi gornji tlak i kratak donji tlak). Ovaj mod nije pogodan za KOPB.

Prednost: manja hemodinamska nestabilnost, manja opasnost od barotraume, poboljšan odnos ventilacija – perfuzija.Alternativa za tlačno kontroliranu IRV (PCV+IRV). Početno namještanje parametra kod APVR: gornji tlak 10-15cmH2o iznad optimalnog PEEP-a. Donji tlak 5-10cmH2O trajanje gornjeg tlaka 2-5s. Trajanje donjeg tlaka 0,5-1s. Frekvencija disanja 20-10/min.FiO2 veći od 0,4 uz održavanje Sa02 90-92%.

6.13. Tlakom potpomognuta ventilacija (PSV → Pressure support ventilation, ASB → assisted spontaneous breathing)

Spontano disanje pojačano strojnom potporom i u cilju povećavanja VT te olakšanja svladavanja otpora uzrokovanog ciljevima i tubusom. Ovaj mod je određen tlakom (PINSP) i protokom (VT frekvencija disanja i inspiracijsko vrijeme variraju). Završetak udaha je određen protokom. Svaki udah je započet pacijentovim spontanim pokušajem disanja. Kod ACV završetak udaha određen je vremenom a kod PSV završetak udaha je određen protokom. Ako pacijent prestane disati, nema „zaleđa“ zato se PSV kombinira često s SIMV/SIMV pruža „zaleđe“, a PS je iskorišten da nadvlada otpor cijevi i tubusa.

Prednosti: dobra sinkroniziranost pacijenta i ventilatora, smanjen rad disanja, veliki raspon tlačne potpore (kod visokog tlaka potpore kontrolirana ventilacija, kod niskog spontana ventilacija).

Može se koristiti i kao neinvazivna metoda mehaničke ventilacije, kada se plinovi dostavljaju preko maski koristeći tlakove upuhivanja od 20cmH20.

6.14. Kontinuirano pozitivan tlak u dišnim putovima (CPAP-continuous positive airways pressure)

To je mod spontanog disanja uz trajnu primjenu PEEP-a (za udah ne treba negativan tlak kao kod spontanog disanja uz PEEP, koristi se posebna valvula koja se otvara na tlaku iznad atmosferskog). PEEP održava male dišne putove otvorenim, te olakšava udisaj → poboljšana oksigenacija, smanjen rad disanja. Obično se koristi PEEP 5 – 15 cmH20. Može se koristiti i u neintubiranih pacijenata pomoću specijalnih maski (CPAP maske), ali te maske moraju dobro prianjati. Mogućnost kombinacije s drugim modovima disanja.

6.15. Proporcionalno asistirana ventilacija (PAV- proportional assisted ventilation ili PPS – proportional pressure support)

Ovaj mod je novi oblik ventilacije gdje se tlak, volumen i protok dostavljaju pacijentu razmjerno njegovom spontanom naporu. Ako pacijent diše snažnije aparat podupire taj napor višim tlakom, dok je pliće disanje potpomognuto nižim tlakom (servo).

6.16. ATC (Automatic tube compensation)

Protok kroz tubus stvara razliku tlaka koji se mijenja ovisno o protoku, važno je registrirati veličinu tubusa; nadoknađuje se razlika tlaka. Regulira tlak dišnih puteva do trahealne razine i prikazuje ga na temelju matematičkog modela tube, podstavljenog tipa tube i unutarnjeg promjera tube. Kontrolira tlak ventilacije za vrijeme spontanog disanja i za vrijeme tlakom upravljanog mehaničkog respiracijskog ciklusa tako da je otporni respiracijski napor na tubi kompenziran u skladu s odabranim stupnjem kompenzacije. Tlak dišnih putova se povećava za vrijeme inspiracije ili smanjuje za vrijeme ekspiracije.

6.17. SMART CARE – program odvikavanja od tubusa uz opciju korištenja dijagnostičkih funkcija (i PEEP, occlusion pressure measurement – P01, NIF – negative inspiratory force)

6.18. AUTO-FLOW → kod volumnog kontroliranih udisaja ventilator automatski kontrolira protok.

7. MONITORING RESPIRACIJE

Nadzor mehanički ventiliranog pacijenta jedan je od najvažnijih monitoringa vitalnih funkcija u jedinicama intenzivnog liječenja. Ono uključuje klinički nadzor, trajno praćenje kardiorespiracijskog statusa neinvazivnim metodama invazivnim. Neinvenzivne metode su praćenje načina disanja. Tu medicinska sestra mora obratiti pozornost na boju pacijenta, frekvenciju disanja, dubinu, ritam i trajanje pojedinih faza kao i da li pacijent upotrebljava pomoćnu dišnu muskulaturu ili pojavu paradoksnog disanja. Tu spada i pulsna oksimetrija, kapnografija. U invazivne metode praćenja plućne mehanike spada analiza plinova u arterijskoj krvi, invazivna oksimetrija, biokemijski i hemodinamski status. Praćenje na respiratoru: respiratorni volumen, minutni volumen, tlak u dišnim putevima, frekvencija disanja, postotak kisika u udahnutom zraku, trajanje udisaja i izdisaja. Može se prikazivati digitalno i grafički.

slika 7.1. Prikaz monitoringa respiracije; [Autor: S.N.]

7.1. pulsna oksimetrija

Pulsni oksimetri mjere frekvenciju pulsa i zasićenost hemoglobina kisikom na razini arteriola. Za pacijenta ova tehnika je neinvazivna, ali da bi pokazivala ispravne vrijednosti mora biti pravilno postavljenja. Metilensko modrilo ako se primijeni kod pacijenta kao i neke druge intravaskularne boje mogu remetiti rad, isto tako i lak na noktima, jače pigmentirana koža kao i jako ambijentalna svjetlost može smanjiti njegovu pouzdanost. Mjerenje je izraženo u postocima a obavlja se mjerenjem apsorpcijom crvenih (valne dužine 660 nm) i infracrvenih (valne dužine 920-940 nm) zraka u pulsirajućoj arterijskoj krvi. Normalne vrijednosti su od 95-100%, s time da točnost varira ako je saturacija niža od 70%. Na monitoru možemo vidjeti grafički izgled krivulje, točan broj iznosa saturacije i frekvenciju pulsa, a ujedno možemo postaviti granicu alarma. Kod hipoksemije vrijednost pulsne oksimetrije je u ranom otkrivanju.

Postavljanje pulsoksimetra izvodi medicinska sestra i njezina zadaća je sljedeća:

- Senzor može doći na vrh prstiju (najčešće), čelo, ušku, nogu i nos
- Dio pacijentovog tijela gdje će doći senzor moramo očistiti i osušiti
- Na noktima ne smije biti lak, umjetni nokti, a na ušima ne smiju biti naušnice
- Provjeriti izgled kože i artikulaciju ispod senzora gdje je postavljen, ako je potrebno promijenimo mjesto
- Nalazi svakih sat za uho, a za prst svaka 4 sata
- Pacijent koji ima lošu perifernu cirkulaciji mijenjati mjesto i ne stavljati na ekstremitet gdje se mjeri neinvazivni tlak ili da je infuzija jer je tu cirkulacija smanjena
- Mjerenje se provodi u intervalima od 30min do 1h

Prednosti: kod tamnoputih pacijenata, kod endoskopskih postupaka, radioloških pretraga, u dječjoj anesteziji, praćenje poslijeoperacijske hipoksemije, kod sedacije, u transportu, dijagnozi apneje pri spavanju.

Komplikacije su izrazito rijetke. On je minimalni nadzor i mora biti na svim radnim mjestima anesteziologa.

7.2. Transkutano mjerenje parcijalnog tlaka kisika

Ova metoda se rabi kod nedonoščadi i male djece a u odraslih baš i ne. To su poligrafske kisikove elektrode koje se postave na površinu kože i griju se na 43-45°C, a tim se ubrzava difuzija kisika kroz kožu. Mogu sadržavati elektrodu za CO2 a radi se na principu mjerenja PH vrijednosti.

7.3. Kapnografija i kapnometrija

Kapnometrija je brojčani prikaz izmjerene vrijednosti parcijalnog tlaka CO2 u udahnutom i izdahnutom zraku, a kapnografija je grafički prikaz istog parametra tijekom respiracijskog ciklusa. Na samom kraju izdaha se postiže najviša vrijednost CO2 (end-tidal CO2 ili EtC02) i najbolje označuje alveolarni CO2. Mjerne jedinice za EtC02 su mmHg i kPa. Kapnografijom se dobije vrlo pouzdan pokazatelj plasiranja endotrahealnog tubusa i to mu je najvažnija primjena. Temelji se na apsorbiranju infracrvenog svjetla od C02.

Mainstream method → infracrveni senzor je postavljen u glavnoj struji između tubusa i Y nastavke i tu je sastavni dio monitoringa respiratora, a ujedno i liječnik može podesiti i alarm. Prednost je što brzo dobivamo mjerenje a nedostatak je fizičko opterećenje spoja tubusa i cijevi te može doći do diskonekcije tubusa i povećanja unutarnjeg prostora.

Siole – stream je bočna metoda, senzor je u samom aparatu a uzorak plina dovodi se kroz T cjevčicu smještenu na nastavku tubusa. Nedostatak ove metode je odgođeno vrijeme mjerenja zbog udaljenosti senzora od uzroka plinova i mogućnosti otklizavanje cjevčice. Može se isto tako primijeniti kod intubiranih pacijenata pomoću posebnih cjevčica u nosu i primjenjuje se kod položaja na trbuhu.

Kapnografija smanjuje potrebu za učestalim invazivnim pretragama plinova u krvi, ono je objektivni pokazatelj pravilne izmjene plinova te poremećaja u izmjeni plinova.

Prednosti: otkrivanje dislokacije cijevi, hipoventilacija, potvrđivanje endotrahealne intubacije i promjene u krvnom optjecanju (plućna embolija).

7.4. Plinska analiza arterijske krvi

To je invazivna metoda analize plinova iz arterijske krvi. Osnovni nalaz plinske analize su pH (zasićenost) krvi, PaCo2 i Pa02 i izražavaju se u mmHg ili KPa. Uzroci arterijske krvi najčešće se dobivaju punkcijom arterije ulnarne arterije, radijalne bronhijalne ili femoralne, isto tako može se uzeti kapilara iz uške, prsta ili pete (dojenčad). Kod uzimanja uzorka moguće se nepravilnosti uzimanja ili nepravilna manipulacija uzorkom, preveliko razrjeđenje uzorka heparinom, zamjenom vanjskog i arterijskog, predugog čekanja na analizu. Moguće su i infekcije na mjestu uboda.

8. Indikacije za mehaničku ventilaciju

Mehanička ventilacija omogućuje umjetnu potporu izmjeni plinova. Najčešća indikacija za primjenu mehaničke ventilacije je akutna respiracijska insuficijencija (stanje u kojem je respiracijska aktivnost nedostatna za učinkovitu oksigenaciju i uklanjanje CO2).

Podjela:

1. Respiracijska insuficijencija izazvana neuromuskularnim oboljenjima (amiotrofična lateralna skleroza, poliradikulopatija, miasthenia gravis, morbus Duchenne, porfirija, miopatija)

2. Tetanus

3. Respiracijske insuficijencije izazvane centralnim poremećajima(koma različite etiologije, GCS manji od 8 zahtjeva intubaciju i mehaničku ventilaciju)

4. Respiracijska insuficijencija izazvana bronhopulmonalnim oboljenjima:

A) opstrukcijske bolesti (kronični bronhitis, astma, emfizem)

B) restrikcijske bolesti(intersticijska fibroza, pleuralni izljev, bolesti pleure, fraktura rebara, stanje nakon torakotomije, adipozni pacijent, M.Bechter)

C) bolesti koje primarno dovode do ventilacijsko perfuzijskih poremećaja (kronični bronhitis, bronhiolitis, pneumonija, atelektaza)

D) bolesti koje primarno dovode do smetnje difuzije (plućna fibroza, sarkoidoza, pneumokonioza, edem pluća)

E) gubitak funkcionalnog parenhima pluća (tumori, resekcijski zahvati)

Indikacije za mehaničku ventilaciju pacijenta prema SZO iz 2001.godine:

- apneja ili odsutnost disanja

- frekvencija disanja veća od 35 u minuti

- teška hipoksemija s povećanim radom pri disanju

- teška acidoza (ph<7.25):hiperkapnija(PaCO2>8.0 kPa, 60 mmHg)

- akutna respiracijska insuficijencija (ARI)

-somnolentnost, kvalitativni poremećaji svijesti

-kardiovaskularne komplikacije (hipotenzija, šok, zatajenje srca)

-metabolički poremećaji : sepsa, pneumonia, plućna embolija, barotrauma, veliki pleuralni izljevi

-neuspjeh neinvazivne ventilacije ili postojeće kontraindikacije

-povećani intrakranijalni tlak (mehanička ventilacija olakšava hiperventilaciju, dovodi do hipokapnije koja uvjetuje niži intrakranijalni tlak)

-nakon operativnog zahvata dok se bolesnik ne razbudi

Intubacija i mehanička ventilacija mora biti izvedena na pravilan i siguran način kako bi se izbjegle komplikacije

9. Intubacija

Trahealna intubacija smatra se metodom uspostave i održavanja čistog i sigurnog dišnog puta, plasiranjem endotrahealnog tubusa direktno u traheju. Ono se smatra tehnikom naprednog održavanja dišnog puta, sprječava ulazak stranih supstanci iz orofarinksa. Omogućuje davanje 100% kisik, može se postići ventilacija bez istjecanja zraka kod visokog otpora u dišnom putu (kod edema pluća ili bronhospazma), razdvaja dišni put od probavnog pa sprječava rizik od aspiracije. Služi za put primjene anestezioloških plinova, primjenu lijekova intrapulmonalno te traheobranhalnu sukciju. Isto tako spriječava distenziju želuca, omogućava izvođenje asistiranog i kontoliranog disanja,omogućava primjenu PEEP valvule. Potreban pribor za intubaciju:

- laringoskop i špatule (baterije, rezervne baterije)
- Et tubusi raznih veličina
- lokalni anestetik (u gelu ili spreju)
- vodilica (stilet)
- šprica za napuhavanje balona
- Magillova hvataljka
- fiksator tubusa ili zavoj
- aspirator i kateteri za sukciju
- Stetoskop
- Kapnometar za provjeru položaja tubusa
- Rukavice , zaštitne naočale
- Kisik i ostala potrebna pomagala
- Oprema za ventilaciju pacijenta prije samoga postupka intubacije (samoširećі balon s maskom odgovarajuće veličine, orofaringealni i nazofaringealni tubus), set za otežanu intubaciju, laringealna maska, seta za konikotomiju

Prije same intubacije oprema mora biti provjerena i ispravna, a u jedinicama intenzivne skrbi nalaze se kolica za reanimaciju gdje se sve provjerava više puta u toku noći i dana, a uslučaju potrebe reanimacije van intenzivnih jedinica postoje torbe koje su opremljene za intubaciju i za medikamentozno djelovanje. Endotrahealnu intubaciju mora provoditi dobro uvježbani tim kako se nebi desile komplikacije te se na vrijeme pruži adekvatna pomoć.

9.1. Opis pribora za intubaciju

slika 9.1. Prikaz seta za intubaciju [Autor: S.N]

- **Laringoskop**

To je optički instrument,a služi za direktni pregled ulaza u grkljan i glasnice. Sastoji se od drška u koji se stavljaju baterije i špatule raznih veličina. Najčešće se upotrebljava špatula sa zakrivljenim vrhom koji prigodom intubacije ulazi u područje valecule neizravno odižući epiglotis a samim time omogućava vizualizaciju ulaza u glotis i glasnice (Maclntosh špatula).

Prednost te špatule je što smanjuje učestalost oštećenja tubusa i ima više prostora za uvođenje tubusa . Veličina je od 1-4 a najčešće rabljena je veličine 3, izvor svjetla (lampica) i baterije moraju se provjeravati redovito i obavezno prije same intubacije. Millerove špatule (ravne) pogodne za intubaciju djece zbog visine grkljana i vrlo pokretnog epiglotisa , a ona zahvaća donju površinu epiglotisa. Veličina špatule je od 0-4.

- **Trahealni tubus s balonom (CUFF)**

Veličina tubusa se određuje prema veličini pacijenta i moraju se moći povezati sa standardnim konektorima. Kod muškaraca se najčešće upotrebljava veličina 8.0 mm unutrašnjeg promjera, a kod žena 7.0-7.5 mm . Prije intubacije mora se obavezno provjeriti ispravnost balončića (cuffa) i to špricom napuhati zrak. Količina zraka koja stane u balončić je 3-6 ml a tlak koji trebamo postići je 4 kPa kako bi se zatvorio prostor između stijenke tubusa a i dušnika čime se sprječava gubitak zraka prilikom intubacije. Dječji tubusi veličine ID 6mm obično nemaju balončić.

- ŠPRICA - služi za napuhavanje balončića
- GEL- rabi se za podmazivanje tubusa
- MAGILLOVA HVATALJKA- ona se upotrebljava za lakše uvođenje vrha tubusa te tamponiranje ždrijela.
- VODILICA(stilet,mandren)- njime mijenjamo oblik tubusa i stavlja se u tubus i pazi se da ne viri van. Postoje još i uvođači sa svjetlećim vrhom namijenjeni slijepoj intubaciji.
- Orofaringealni i nazofaringealni tubusi
- Zavoj ili samoljepljiva traka za fiksiranje tubusa da se ne pomiče
- Stetoskop za provjeru pozicije tubusa
- Aspirator (aparat za sukciju)- ima cijev širokog promjera na usisnom kraju i raspon manjih fleksibilnih katetera za sukciju
- Aparat za detekciju izdahnutog CO2 ili ezofagealni detektor kojim možemo provjeriti pravilan smještaj tubusa.

9.2. Postupak endotrahealne intubacije

Sam zahvat izvodi stručno osposobljeno osoblje. Vrijeme same intubacije ne smije trajati duže od 30 sekundi, a ako za to vrijeme ne uspijemo, onda moramo ponovno ventilirati s visokim podtlakom 15 sekundi i probati ponovno. Položaj pacijenta je vrat lagano flektiran s malim jastukom ispod okcipitalnog djela i glava bi trebala biti ekstendirana, a ako postoji sumnja na ozljedu vratne kralješnice glava i vrat bi se trebali održati u neutralnom položaju. Otvorimo usta držeći laringoskop lijevom rukom, pregledamo usnu šupljinu pazeći pri tome na zubnu protezu ili stranog sadržaja i po potrebi koristimo sukciju. Laringoskop se uvodi po

desnoj strani , jezik se pomiče u lijevo do sredine. Pratimo posteriorni dio mekog nepca dok se u sredini ne vidi uvula. Lagano prođemo laringoskopom preko baze jezika dok ne ugledamo epiglotis, postavimo vrh špatule u valekulu i podižemo prema gore duž linije laringoskopa. Ukoliko je potrebno osoba koja asistira može pritisnuti krikoidnu hrskavicu(Sellickov postupak) ili učiniti aspiraciju sekreta. Dubina tubusa kod žena je do oznake 23,a kod muškaraca do 21. Položaj tubusa ako nije siguran tubus vadimo, preoksigeniramo pacijenta i ponovimo postupak. Kada je tubus postavljen napuše se balončić (cuff) sa špricom kako bi se osigurao dišni put , zatim stavljamo na tubus samoširećі balon spojen na visoki protok kisika . Stetoskopom auskultiramo pluća i promatramo odizanje prsnog koša kod udisaja, slušamo u epigastriju zbog želučane inflacije te u srednjoj aksilarnoj liniji s obje strane prsnog koša. Ezofagealnim detektorom kojeg istisnutog spajamo na endotrahealni tubus provjeravamo položaj tubusa ,a zatim otpustimo. Isto tako možemo provjeriti i pomoću kapnometra koji mjeri količinu izdahnutog ugljičnog dioksida. Kada smo utvrdili pravilan položaj tubusa fiksiramo zavojom ili ljepljivom trakom i ujedno možemo staviti orofaringealni tubus da spriječimo ugrize i oštećenja tubusa. Ukoliko se odiže samo desna strana prsnog koša tada ispušemo balončić jer nam je dokaz da je tubus u desnom bronhu i treba ga izvući 1-2 cm , a zatim opet napuhati balončić i ponovno provjeriti položaj tubusa.

slika 9.2.1. Prikaz intubacije [Autor: S.N]

10. Komplikacije mehaničke ventilacije

Mehanička ventilacija pojedinim pacijentima može spasiti život,ali njezino duže korištenje može biti štetno i uzrokovati komplikacije . One mogu biti posljedice intubacije i posljedice same ventilacije. Zato je važno čim prije prepoznati kada je pacijent spreman samostalno disati da bi se mogli skinuti s ventilatora.

Najčešće komplikacije mehaničke ventilacije pozitivnim tlakom su:

- alveolarna hipo ili hiperventilacija
- Gastrična distenzija
- pneumonija
- hipotenzija
- subkutani emfizem i pneumotoraks

Same komplikacije pojavljuju se kao komplikacije vezane uz:

- umjetni dišni put
- ventilacije pozitivnim tlakom
- promjene acidobaznog statusa udružene s primjenom pozitivnog tlaka
- komplikacije vezane uz tjelesni sustav (kardiovaskularne funkcije, bubrežne, gastrointestinalna, cerebralna perfuzija i intrakranijalni tlak)

10.1. Komplikacije uz umjetni dišni put

Endotrahealna intubacija može se provesti transnazalno ili transoralno. Ako postoji koagulopatija ne smije se izvoditi nazalno, dok ona osigurava stabilniji dišni put. Za nazalnu intubaciju koristi se tubus manjeg promjera, koji stvara veći otpor protoka zraka a s time je otežano uklanjanje sekreta iz dišnih puteva a dugoročno se kao komplikacija može pojaviti sinusitis. Povećava se rizik unosa potencijalnih patogena iz usne šupljine u dušnik i pluća, nije spriječena aspiracija sekreta iz usta u donje dišne puteve napuhanim balončićem. Kod većine slučaja radi se o "tihoj" aspiraciji. Nastanak nozokomijalne pneumonije potencira ukinuti refleks kašlja, neuklanjanje nakupljenoga sekreta mukocilijarnim epitelom. Otežanom i hitnom intubacijom dolazi do ozljede glotisa, a kod dulje primjene pozitivnog tlaka javlja se edem glotisa i erozivne lezije glasnica. Tlak cuffa tubusa treba točno izmjeriti i nebi smio biti

veći od 25 cm H2O jer ako je veći nadilazi kapilarni tlak perfuzije i tu nastaje ishemija sa posljedičnim oštećenjem mukoze. Uz intubaciju desnoga ili rjeđe lijevoga glavnog bronha viđa se malopozicija ili dislokacija tubusa i tu se kod duboko sediranih pacijenata na mehaničkoj ventilaciji pozitivnim tlakom pojavljuje prekomjerna distenzija lijevog pluća uz hipoventilaciju ili atelektazu neintubiranog pluća. Kod traheotomiranih pacijenata reducira se mrtvi prostor i to čuva funkciju glotisa, poboljšava uklanjanje sekreta i sam komfor pacijenta je bolji. Isto tako i ona ima ugrožavajuće komplikacije kao trahealnu eroziju, fistule traheje (arteria innominata), a često su problemi nakon dekanilacije granulacije i stenoze.

Prednosti nazalne intubacije:

- higijena usne šupljine se lakše održava
- komfor pacijenta je bolji
- lakše se izvodi bez vizualizacije u budnoga pacijenta
- nemoguć je zagriz tubusa
- lakše je gutati slinu i tekućinu
- stabilnost tubusa je olakšana

Pojavnost nozokomijalne pneumonije kod trahealne intubacije je razlog zašto nije danas izbor intubacije bez obzira na sve njezine prednosti. Osim ako postoje kontraindikacije za endotrahealnu onda se izvodi.

Prednosti oralne intubacije: brži je pristup, može se staviti tubus većeg promjera, lakše se odstranjuje sekret, može se izvoditi fiberbronhoskopija, manji dišni rad, lakše odvajanje od aparata i same komplikacije nazalnog i paranazalnog sinusitisa je rijetka.

10.2. Komplikacije uz ventilaciju pozitivnim tlakom

Posljedice primjene visokog tlaka može biti alveolarna ruptura i onda govorimo o barotraumi ili posljedica prekomjerne distenzije zbog primjene velikih dišnih volumena a onda tu govorimo o volutraumi.

Klinički rezultira nastankom:

- intersticijalnog i subkutanog emfizema pluća
- pneumomediastinum
- pneumoperitoneum

- pneumotoraksom
- zračnom embolijom

Edem pluća nastaje kao ozljeda pluća na nivou alveolo-kapilarne membrane.Kada puknu alveole zrak prolazi u intersticij pluća te izaziva plućni intersticijski emfizem.

Pneumomedijastinum nastaje širenjem zraka u medijastinum a daljnjim prodiranjem zraka u subkutani prostor nastaje subkutani emfizem. Pneumotoraks nastaje ako rupturira visceralna pleura i tu se nakuplja zrak. Simptomi tenzijskog pneumotoraksa su tahikardija, hipertenzija, cijanoza, pad saturacije i PaO2, te subakutni emfizem stijenke prsnog koša i širi se prema vratu i trbušnoj stijenci to je najteži oblik barotraume. Do kliničkog poboljšanja dolazi uvođenjem torakalnog drena u zahvaćeni pleuralni prostor, a ako se ne učini hitna torakalna drenaža može se dogoditi letalni ishod. Pacijenti sa ARDS-om opstruktivnom bolesti pluća, pneumonijom dosta su osjetljivi na barotraumu.Za normalnu funkciju pluća bitan je surfaktant. Tlak na kraju inspirija mora biti 35 cm H2o ili manji kako se nebi spriječilo stvaranje surfaktanta, a kod već bolesnih plato mora biti manji od 25 cm H2O.

10.3. Promjene acidobaznog statusa

Hipoventilacija i hiperventilacija su ventilacijski problemi udruženi s pozivnim tlakom. Hipoventilacija se javlja u pacijenta kod kojih nije postignuta odgovarajuća alveolarna ventilacija. Rezultat je porast PaCO2 (ako je brz razvija se teži poremećaj svijesti sve do kome,a porast kalija može uzrokovati nastanak srčane aritmije)te padom pH. Porast CPP-a intrakranijalnog tlaka uzrokuje hiperkapnija. Bubrezi mogu to kompenzirati kroz 18-36 sati. Kod respiracijske acidoze pacijenti na strojnoj ventilaciji mogu pokušati "odbaciti" ventilator i početi disati,tada je nužno povisiti osjetljivost ili promijeniti modalitet disanja, uključiti sedaciju ili prema indikaciji i mišićnu relaksaciju. Snižen PaCo2, te porast pH javlja se kod hiperventilacije , a pridružena je i hipokalijemija koja dovodi do srčanih aritmija.

10.4. Komplikacije vezane uz tjelesni sustav

Negativni učinak na kardiovaskularni sustav je da se mijenjaju fiziološki tlakovi u prsnom košu a samim time promijenjena je funkcija srca i krvnih žila. Ventilacijom pozitivnim tlakom dolazi do povećanje intratorakalnog tlaka,prenosi se na velike krvne žile i prsni koš pa raste tlak u šupljoj veni i smanjuje se venski povrat(posljedica je smanjene volumskog opterećenja desne klijetke preload i udarnog volumena desnog srca.

Što se tiče bubrežne funkcije, promjene nastaju kao odgovor na hemodinamičke promjene mehaničke ventilacije. Zbog pada minutnog volumena srca, dolazi do smanjenog venskog protoka krvi, a samim time i smanjuje se diureza i glomerularna funkcija. Može se čak javiti i anurija. Isto tako mogu nastati i promjene u hormonima zbog jake simpatičke stimulacije. Poremećaji vezani uz jetru i gastrointestinalnu funkciju obuhvaća povećanje (faringealna stimulacija krvarenja, ulceracija zbog lijekova hipomotilitet crijeva i distonija crijeva zbog gutanja zraka. Kod jetre se može javiti ishemija jer se povećava vaskularni otpor i dolazi do povećanja tlaka u žučnim vodovima. Komplikacije vezane uz jetru su vrlo rijetke.

Poremećaji kod cerebralne perfuzije dolaze isto tako zbog smanjenog minutnog volumena srca iz srednjeg arterijskog tlaka a samim time je smanjena perfuzija mozga što može rezultirati na kraju cerebralnom hipoksijom i povećanjem intrakranijskog tlaka kao i nastanak moždanog edema . Tu je vrlo bitan monitoring CO2 na kraju ekspirija.

11. VAP Ventilator – associated pneumonia

Pneumonije u intubiranih i strojno ventiliranih pacijenata najčešća je infekcija u jedinicama intenzivnog liječenja. VAP je prototip stečene nozokomijalne pneumonije u pacijenata koji su na mehaničkoj ventilaciji preko endotrahealnog tubusa ili traheostome duže od 48 sati. Mogu biti rane unutar četiri dana mehaničke ventilacije koje se povezuju unošenjem uobičajenih respiratornih patogena intubacijom (streptococcus pneumoniae, haemophilus influenzae). Kasne s promjenom flore usne šupljine i slijevanja sekreta niz tubus (e.coli, klebsiella pneumoniae,pseudomonas aeruginosa,acinetobacter baumanni). Uglavnom su uzrokovane gram-negativnim bakterijama ali raste i broj uzrokovanih gram pozitivnim bakterijama (staphylococcus aureus). Pneumonija najčešće nastaje aspiracijom patogenih bakterija iz usta. Sukcijom se isto tako unose patogeni u pluća. Može se prepoznati po temperaturi, leukocitozi, gnojnom iskašljaju i na novom rendgenskom infiltratu.

Rizični čimbenici: ležeći položaj, traheotomija, primjena PEEP-a, nazogastrična sonda, enteralna prehrana, torako abdominalni zahvati, sedativi, antibiotici, kortikosteroidi, poremećaji svijesti. Neki od laboratorijskih nalaza su porast prokalcitonina, leukocita, porast C reaktivnog proteina (CRP). Što se tiče mikrobiološki nalaza trahealni aspirat 10E5 (nalaz epitelnih stanica upućuje na sadržaj iz gornjih dišnih putova, nalaz cilindričnih stanica i

alveolarnih makrofaga upućuju na sadržaj iz donjih dišnih putova), BAL - bronhoalveolarna lavaža> 10E4, zaštićeni uzorak četkicom (PBS >10E3).

Dokazivanje uzročnika:

Trahealni aspirat kvalitativne kulture visoke senzitivnosti, niske specifičnosti. Pozitivan uzorak se ne može uzeti kao potvrda pneumonije, prema stanicama možemo vidjeti da li uzorak iz usta ili pluća, tj. ako imamo više od 25 skvamoznih epitelnih stanica uzorak je kontaminiran sa sekretom iz usta, prisustvo makrofage ukazuje da je uzorak iz donjeg respiratornog sustava, više od 25 neutrofila je dokaz infekcije. Ako u uzorku imamo puno neutrofila i makrofaga uzorak možemo kvantitativno analizirati, kvantitativne kulture daju manje lažno-pozitivnih nalaza. Da bi se kultura napravila potreban je uzorak od 1ml uzeti u sterilnu posudicu bez dodatka otopine i taj se uzorak stavlja u inkubaciju i gleda se proces kolonija. Broj kolonija potrebnih za dijagnozu pneumonije je 10E5 do 10E6. Zaštićeni uzorak četkicom (PBS – protected specimen brush) omogućuje uzimanje uzoraka sekrete iz donjih dišnih puteva za kvantitativne kulture, male osjetljivosti velike specifičnosti → negativne kulture ne isključuju pneumoniju, pozitivne kulture potvrđuju pneumoniju u 90% slučajeva. Bronhoalveolarna lavaža (BAL) → bronhoskopom se uđe u distalne dišne putove i bronhi se ispiru s minimalno 20ml sterilne fiziološke otopine (6x20ml). Prva lavaža se obično baca, a ostali se šalju na kvantitativnu analizu, kada se uzmu senzitivnost i specifičnost zajedno BAL je najpreciznija metoda za dokazivanje. Kada su intracelularni mikroorganizmi prisutni u više od 3% stanica u lavažnoj tekućini, pneumonija je prisutna u 90% slučajeva. Kulture se trebaju uzeti prije antibiotske terapije. Liječenje se provodi antibioticima širokog spektra koji obuhvaća u jedinicama intenzivne skrbi polovinu upotrebljenih antibiotika. Kod imunokompromitiranih, teške sepse ili septičkog šoka potrebno je provesti rano antibiotike a kod ostalih slučajeva potrebno je pričekati nalaze. Prevencija: što kraće trajanje mehaničke ventilacije, izbjegavanje reintubacije, polusjedeći položaj, redovita sukcija po svim pravilima asepse, što kraća sedacija, enteralne prehrane malim volumenima, primjena bakterioloških filtera, održavanje aparature.

12. Odvajanje od mehaničke ventilacije

Proces odvajanja od mehaničke ventilacije (engleski weaning) je kada bolesnik spontano ponovo diše. Da bi taj proces počeo potrebno je utvrditi i otkloniti uzrok zakazivanja disanja. Svi djelatnici koji usko surađuju oko brige za pacijenta, sudjeluju u procesu jer svatko od njih isto tako pored lijekova i aparata imaju veliku ulogu u ranom odvajanju od respiratora. Za procjenu odvajanja od mehaničke ventilacije bitno je procijeniti zdravstveno stanje pacijenta i određene parametre. Tu ima vrlo važnu ulogu i sam pacijent kojem treba pravodobno objasniti sam proces,koja je njegova uloga u tome i biti spreman na njegove potrebe tijekom procesa. Za početak odvajanja važni su neki parametri koji moraju zadovoljavati a to su: oksigenacija SaO2 (saturacija kisika) veća od 90%, hemodinamska stabilnost, respiracijski napor. Isto tako moraju biti i zadovoljeni određeni laboratorijski parametri: PaO2 veći od 60mmHg uz FiO2/PAO2 jednak ili veći od 0.35. Prekid strojne ventilacije može biti nagli (preko T-nastavka) ili postepen (SIMV, PSV, T-nastavak). Mnogi pacijenti razvijaju progresivne atelektaze za vrijeme produljenog T-nastavak pokušaja. Prilikom odvajanja pratiti frekvenciju disanja (>25/min, <8/min), Vt (<250ml), promjene krvnog tlaka za 20mmHg ili porast za (30mmHg), promjene dijagnostičkog tlaka (veće od 10mmHg), srčanu frekvenciju (porast za više od 20/min ili viša od 100/min), učestale ventrikularne ekstrasistole (više od 4-6/min), promjena stanja svijesti, nemir pacijenta treba odustati od odvajanja . Pacijenti koji su manje od dva dana na mehaničkoj ventilaciji kao što su nakon operacije mogu se brzo odvojiti. Takvi pacijenti se stavljaju pomoću T-nastavka na izvor kisika s ovlaživanjem i ako diše sporom frekvencijom i ima stabilne vitalne znakove, odgovarajuću zasićenost krvi kisikom kroz 15 do 20 minuta spreman je za ekstubaciju. Svi koji su dugo na mehaničkoj ventilaciji trebaju duže vrijeme za odvajanje i kod njih koristimo tehniku SIMV, T-nastavak, CPAP i PSV. Neki pacijenti tijekom odvajanja počinju hiperventilirati → treba razlučiti da li je to zbog anksioznosti ili nemogućnosti spontanog disanja (kod anksioznosti povećan Vt, kod potreba za mehaničkom ventilacijom smanjen Vt). Također kod nepromijenjenog ili povećanog Vt možemo gledati pCO2 (pad pCO2 upućuje na anksioznost, a normalan ili povećan pCO2 upućuje na potrebu za mehaničkom ventilacijom. Pokreti abdomena mogu pomoći kod procjene, pojačan mišićni rad ukazuje da pacijent nije sposoban spontano disati.

SmartCare je novija funkcija koju je moguće podesiti na novim aparatima i smatra se pametnim modalitetom jer u svakom trenutku mjeri pacijentov Vt,frkvenciju i PeetCO2(tlak ugljikova dioksida u izdahnutom zraku) tj. osigurava promjenjivu razinu tlačne potpore kako bi povečao sinkronizaciju na pacijentove potrebe. Temeljem najmanje razine inspiracijske potpore određuje razinu spremnosti potpunog odvajanja pacijenta. Kada je udio ventilatora u ukupnom dišnom radu najmanji ventilator započinje SBT.

Za pokušaj spontanog disanja (SBT – spontaneous breathing trial) preduvjet je hemodinamska stabilnost bez primjene vazopresora, kašalj tijekom sukcije i određeni parametri, a pokušava se prvo 5 minuta i postupno se povisuje maksimalno do 60 minuta i izvode se svaki sat do tri sata. Naravno sve ovisi o bolesniku, ako dođe do zamora mišića treba odmor kroz 24 sata.

12.1. Ekstubacija

Kada je pacijent odvojen od ventilatora i planira se ekstubacija, potrebno je izračunati RSBI (engleski: rapid shallow breathing = brzo plitko disanje) frekvencija disanja /Vt. Pacijenti s RSBI manjim od 100 mogu biti uspješno ekstubirati. Za ekstubaciju pacijent mora biti budan, izvršavati naredbe, iskašljavati. Snaga kašlja se može procijeniti tako da se papir stavi 1-2cm od kraja tubusa i kaže pacijentu da se zakašlje, ako papir postane vlažan kašalj je adekvatan. Treba obratiti pažnju da ne postoji ozljeda ili edem larinksa koja će narušiti disanje nakon uklanjanja tubusa, osobito kod pacijenta s otežanom intubacijom ili multiplih reintubacija. Procjena se vrši cuff-leak testom (pacijent se volumno ventilira te se mjeri, izdahnuti volumen prije i poslije ispuhivanja cuffa). Ako nema edema, nakon ispuštanja cuffa imat ćemo manje izdahnute volumene (pazit na bježanje inspiratornih volumena tijekom pozitivno tlačne ventilacije, te promjer tubusa naspram traheje. Vrlo važno je pratiti sve vitalne parametre i na vrijeme uvidjeti poteškoće ili nepravilnosti kako bi se izbjegle komplikacije na štetu pacijenta.

13. Zdravstvena njega pacijenta na mehaničkoj ventilaciji

Slika 13.1. Prikaz pacijenta u intenzivnoj jedinici [Autor: S.N.]

Pacijenti koji su na mehaničkoj ventilaciji trebaju stručno provođenje zdravstvene njege. Jako važnu ulogu ima kako se provodi zdravstvena njega zbog mogućnosti infekcija. Postoji mišljenje da je kontaminacija respiratornog pribora jedan od bitnijih izvora nastanka infekcije. Ali ako se pažljivo rukuje takvim sistemima i provodi strogo sve po aseptičkim pravilima nastanak pneumonije povezanom s mehaničkom ventilacijom je minimalan. Svaka bolnica ima tim za intrahospitalne infekcije i u suradnji s njima pokušava se pravilno rukovati sa svime oko pacijenta kako bi se što manje pojavljivale infekcije. Sav pribor koji dolazi u kontakt intubiranog pacijenta posredno ili neposredno mora biti dezinficiran ili sterilan, a ukoliko se izvode invazivni postupci mora biti u strogo aseptičnim uvjetima.

Mjere u prevenciji širenja patogena s jednog na drugog pacijenta.

Ako ne i najvažnija higijena ruku zauzima prvo mjesto. Danas možemo vidjeti da se stalno o tome govori, jer se kroz razna istraživanja došlo do zaključka da veliki postotak infekcije je zbog prljavih ruku. Ako su ruke prljave treba ih oprati vodom i sapunom i nakon toga utrljati alkoholni dezinficijens, a ako nisu vidno prljave dovoljno je utrljati dezinficijens. Potrebno je nositi rukavice kada se rukuje s izlučevinama, isto tako ih redovito mijenjati, paziti da se ne diraju drugi predmeti, ili da se s istim rukavicama ide ka drugom pacijentu. Isto tako bitno je i kuda odlažemo upotrebljene instrumente, kako ih čistimo i kuda odlažemo izlučevine. Ako nosimo rukavice ne znači da ne trebamo prati ruke suprotno, ali ako nisu vidno prljave možemo utrljati alkoholni dezinficijens. Pribor koji trebamo za pacijenta potrebno je pripremiti uz krevet da bi se omogućilo nesmetano provođenje postupaka, sve što moramo naknadno donositi opasnost je od širenja infekcija zbog kontaminiranih ruku ili rukavica. Bitno je da svaki pacijent ima svoj aspirator gdje kad on ode mijenja se sve jer su danas za jednokratnu upotrebu tako da sve možemo promijeniti i staviti novo sterilno. Isto tako cijevi od respiratora se mijenjaju i mjenjaju se bakteriološki filteri. Oni imaju posebnu ulogu, omogućavaju samoovlaživanje, sprečavaju razvoj traheitisa, te sprečavaju ulazak bakterija iz sustava cijevi ventilatora. Oni se moraju mijenjati svaka 24 sata a ako je potrebno i prije. Cijevi se mijenjaju svakih 48 sati. Samoširući baloni se steriliziraju svaka 24 sata ili ako je moguće tj. ako bolnica ima koriste se jednokratni. Isto tako bitan je i položaj pacijenta, uzglavlje bi trebalo biti povišeno za 30-45°, ako mu to stanje onemogućava a bitno je i za enteralnu prehranu. Mjere za sprečavanje komplikacija dugotrajnog ležanja je da se mijenja položaj svaka 2 sata. Današnja tehnologija je sve naprednija pa tako postoje i kreveti koji imaju električne funkcije i moguće je namjestiti pacijenta u položaj koji želimo a da mu ne ugrozimo stanje. Što se tiće enteralne prehrane ona isto tako ima svoje prednosti i mane. Prednost je da smanjuje crijevnu atrofiju i poboljšava lokalni imunološki odgovor, a mana je da postoji mogućnost aspiracije zbog želučanog refluksa. Ukoliko imamo jejunalnu sondu ona može smanjiti gastroezofagealnu regurgitaciju i smanjiti stopu VAP-a. Usna šupljina čisti se klorheksidinom preparatima što ujedno sprečava infekciju gornjih dišnih puteva. Isto tako četkanje zuba i desni pridonosi sprečavanju parodontitisa, stomatitisa, zubnog plaka. V.Henderson je opisala 14 osnovih ljudskih potreba pa tako i zdravstvena njega pacijenata na mehaničkoj ventilaciji se može opisati po tome. Neke od potrebnih, njih četiri nije moguće zadovoljiti a to su potrebe za svrsishodnim radom, potreba za učenjem, rekreacijom i religijom. Prvih deset odnosi se na fiziološke, psihološke potrebe te potrebe za sigurnošću.

Disanje

- Na prvom mjestu je briga o higijeni tubusa ili kanile
- Toalete same usne šupljine
- Redovito aspiriranje

Unos hrane i tekućine → može biti totalna parenteralna prehrana, per os ili per sondom. Ako pacijent ima sondu treba provjeriti položaj i paziti na temperaturu hrane (a ona ovisi o temperaturi tijela). Moramo podići uzglavlje pacijenta i osigurati ispiranje sonde poslije svakog i prije svakog hranjenja. Paziti na dostatan unos kalorija, isto tako i tekućine s opaskom kod traheotomiranog pacijenta ako je moguće prije hranjenja ili davanja tekućine klemati sondu. Osigurati primjenu ordinirane parenteralne terapije.

Eliminacija → u JILU pacijenti imaju najčešće urinarne katetere pa se tako obavezno mora evidentirati količina urina i izgled. Ako je pacijent duže u intenzivnoj obavezno se mora promjeniti kateter, a isto tako bitno je i higijena anogenitalne regije koja se provodi četiri do šest puta dnevno. Stolica se mora isto tako evidentirati (boja, količina, konzistentnost), a ako je došlo do opstipacije primijeniti sredstva za čišćenje.

Kretanje promjena položaja

Promjena položaja vrši se svaka dva sata a po potrebi i češće, ovisi o stanju pacijenta, koriste se antidekubitalna pomagala kao i hidratantne kreme. Postoje liste za praćenje promjene položaja.

Odmor i spavanje

U JILU je teško da se može osigurati mir i tama, zato se koliko je to moguće smanji svijetlo, koristi se indirektna rasvjeta, a alarmi se moraju što prije utišati i zvukovi se stavljaju na najmanju moguću mjeru. Ako je potrebno može se primijeniti ordinirani sedativ.

Osobna higijena

Provodi se svakodnevno kupanje u krevetu, higijena usne šupljine, anogenitalne regije. Ako pacijent ima pojačano znojenje ili učestale proljeve provodi se kupanje koliko god je potrebno.

Komunikacija

Kod pacijenta koji imaju tubus nemoguće je komunicirati jer on ne može govoriti pa je potrebna komunikacija uz neverbalne znakove. Kod endotrahealne kanile isto nemože proizvesti glas. Moramo imati strpljenja za takve pacijente, gledati ih u oči, koristiti pitanja koja se kratko odgovaraju s DA ili NE. Koristiti tablicu sa slovima ili dati papir i olovku ako pacijent može pisati.

Tjelesna temperatura

U JILU pacijenti su goli i zbog toga se treba paziti na zaštitu privatnosti, ako su pothlađeni koristi se aparat za grijanje.

Sigurnost

Odnosi se na sve postupke kojima možemo ugroziti pacijenta. Tu ubrajamo higijenu ruku, korištenje sterilnih materijala i mijenjanje redovito jednokratnog pribora, pravilna njega usne šupljine, tubusa, kanile. Pažnja kod previjanja operativnih rana ili postavljanje invazivnog monitoringa. Pravilno uzimanje bakterioloških uzoraka. Od samog početka bitno je uključivati pacijenta u donošenje odluka u procesu njegove bolesti ako je za to sposoban, poštivati njegove želje i zahtjeve. Prije svakog zahvata ili manipulacije objasniti što će se raditi i zašto i nikako ništa na silu, a sve što smo učinili mora se dokumentirati u za to predviđenu dokumentaciju.

13.1. Prohodnost dišnih puteva mehanički ventiliranog pacijenta

Pacijenti koji imaju endotrahealni tubus ili kanilu obavezno se moraju aspirirati, a medicinska sestra treba znati procijeniti kada to treba učiniti ili ako je pacijent pri svijesti na njegovu zamolbu. Za vrijeme aspiriranja sekreta mora se promatrati pacijent, invazivni i neinvazivni monitoring, boja, količina i konzistencija sekreta, izgled i boja kože te naprezanje pacijenta. Pacijenti koji su na mehaničkoj ventilaciji obavezno moraju biti u blizini reanimacijskog seta. Aspiriranje se provodi u strogo aseptičnim uvjetima.

Za aspiraciju sekreta potrebno nam je :

- Aspirator
- Jednokratni sterilni aspiracioni kateteri

- Sterilna 0,9% NaCl 50ml
- Samoširećі balon
- Sterilna aqva redestilata za ispiranje korektrurne cijevi aspiratora
- Pregače, maske, sterilne rukavice i sterilne komprese

Sav pribor moramo pripremiti prije izvođenja zahvata i naravno moramo obavijestiti pacijenta što ćemo mu raditi.

13.2. Izvođenje aspiracije

Pacijenta se postavlja u Fowlerov položaj ako to njegovo stanje dozvoljava i uputimo ga u to što ćemo raditi. Za sam postupak potrebne su dvije sestre. U današnje vrijeme sve više se uvodi zatvorena metoda aspiracije, to su posebni kateteri gdje je dovoljna jedna sestra, ne dolazi do diskonekcije tubusa od respiracijskih cijevi i sama kontaminacija je svedena na minimum. Kateter je označen brojevima pa možemo točno odrediti dubinu uvedenog katetera što nam omogućuje da ne oštetimo tkivo. Uzimanje aspirata za analizu provodi se u zatvorenom sistemu. Prednost je to da treba manje osoba, smanjena mogućnost infekcija, brži oporavak pacijenta nakon aspiracije, a ujedno i time smanjenje troškova liječenja. Za vrijeme aspiracije obavezno pratimo monitoring tj. vitalne funkcije i pO2. Osoba koja će aspirirati stavlja PVC pregaču, masku i sterilne rukavice. Druga osoba koja asistira priključuje aspiracijski kateter te pazi na sterilnost. Ona odvaja pacijenta od respiratora. Sukcija ne smije biti duža od 8 do 10 sekundi i cijelo vrijeme se gleda pacijent i monitor. Nakon aspiracije ponovo se pacijent spaja na respirator a sestra koja je vršila aspiraciju baca korišteni kateter u za to predviđeni dio i ispire cijev aspiratora i isključuje aspirator. Nakon učinjene intervencije obje osobe moraju obavezno oprati ruke i evidentirati učinjeno.

Slika 13.2.1. Prikaz aspiracije pacijenta i aspiratora [Autor: S.N]

14. Sestrinske dijagnoze i intervencije

Kvaliteta rada zdravstvenog osoblja i pružene zdravstvene njege ovisi hoće li se razviti potencijalni problemi tj. sestrinska dijagnoza. Da bi utvrdili zdravstvene potrebe i planirali provođenje njege moramo dobro poznavati proces zdravstvene njege. Moramo uzeti pravilnu sestrinsku anamnezu, postaviti dijagnozu i cilj, planirati zdravstveno zbrinjavanje, provedbu, intervencija a sve to moramo evidentirati i dokumentirati. Svaki pacijent koji je na mehaničkoj ventilaciji iziskuje rad cijelog tima a ne samo jedne osobe; tu je medicinska sestra, anesteziolog, kirurg, fizioterapeut, neurokirurg.

Smanjena prohodnost dišnih puteva U/S s traheobronhalnom sekrecijom

CILJ – smanjeno nakupljanje sekreta u dišnim putevima.

Intervencije:

- Promjena položaja svaka dva sata
- Aspiracija sekreta
- Vlaženje zraka
- Fizikalne terapije

Visok rizik za infekciju traheostome U/S s endotrahealnom kanilom

CILJ – traheostome se neće inficirati

Intervencije:

- toaleta traheostome po aseptičkim uvjetima svakodnevno promatranje i toaleta.

Visok rizik za komplikacije U/S s dugotrajnim ležanjem

CILJ – pacijent neće dobiti komplikacije dugotrajnog ležanja

Intervencije:

- promjena položaja
- korištenje krema i antidekubitalnih madraca

Anksioznost U/S s neizvjesnim ishodom bolesti

CILJ – pacijent će biti upućen u dijagnozu i ishod bolesti

Intervencije:

- omogućiti pacijentu da izrazi svoje strahove i probleme
- omogućiti od samoga početka da bude uključen u proces
- poticati pacijenta da verbalizira emocije

Visok rizik za ulceraciju usnog kuta U/S s tubusom

CILJ – pacijent neće imati ulceraciju kuta

Intervencije:

- toaleta tubusa i traka oko tubusa
- mazati usnice kremom
- vršiti repoziciju tubusa
- kožu održavati suhom i čistom

Bol U/S s operativnom ranom

CILJ – smanjiti intenzitet boli

Intervencije:

- dati propisane analgetike ili narkotike
- mijenjati položaj
- primijeniti razna pomagala u svrhu olakšanja

15. Zaključak

Disanje je vitalno neophodna funkcija i kompleksan proces s brojnim procesima bilo sa strane samog respiratornog trakta ili drugih organskih sustava. Cilj mehaničke ventilacije je osigurati izmjene plinova u plućima, održati alveolarnu ventilaciju, primjene precizne koncentracije kisika. Primjenjuje se kod operativnih zahvata i često u jedinicama intenzivne skrbi gdje je česti uzrok pneumonije uzrokovane ventilatorom, što je veliki problem u liječenju. Kod takvih pacijenata jako je bitan cijeli tim koji mora biti usmjeren na pacijenta i dobro poznavanje tehnologije koja je svaki danom sve suvremenija. Kada se započinje s mehaničkom ventilacijom najbitnije je odabrati pravilan mod za stanje pacijenta i paziti na učinak ventilacije na druge sustave u organizmu. Osiguravanje dišnog puta u vitalno ugroženog pacijenta te stavljanje na mehaničku ventilaciju je jedna od ključnih postupaka u zbrinjavanju. Sve vrste mehaničke ventilacije osim spontane imaju znatni učinak na hemodinamiku. Zahvaljujući naprednoj tehnologiji svakim danom respiratori su sve sofisticiraniji i mogućnost prilagodbe svakom pacijentu i njegovom stanju dolazi do te mjere da se sve može odrediti parametrima i to prikazano na samome aparatu,dok prije nije bilo toliko mogučnosti.Tu isto tako bitno je napomenuti da medicinsko osoblje mora se stalno educirati i biti u korak s novim dostignućima i pokušati i sami doprinjeti svojim istraživanjima i objavljivanjem radova u korist na dobrobit pacijenta i njegovog što bržeg oporavka.

Medicinske sestre u jedinicama intenzivne skrbi imaju specifične zadatke i intervencije, vezano uz mehaničku ventilaciju, bronhoaspiraciju, sprečavanje infekcija, a nakon ekstubacije praćenje funkcije disanja, izvođenja vježbi, edukaciju bolesnika.

U Varaždinu dana 28.09.2016

Potpis:

Snježana Novak

16. Literatura

[1] O'Malley, CD. Andreas Vesalius of Brussels, 1514-1564. Berkeley: University of California Press, 1964.

[2] Sinder Gil „Historical Perspective on Mechanicač Ventilation: from Simple Life Support System to Ethical Dilemma“, American Review of Respiratory Disease, Vol. 140, Supplement: NIH Workshop on Withholding and Withfrawing Mechanical Ventilatio (1989), pp. S2-S7. doi: 10.1164/ajrccm/140.2_Pt_2.S2

[3] Grossbach I, Chlan L, Tracy MF. Overview of Mechanical Ventilatory Support and Management of Patient – and Ventilatory – Realated Responses, Crit Care Nurse 2011;31:30-44 doi: 10.40374/ccn 201595

[4] Jukić M., Gašparović V., Husendžinović I., Majeriž – Kogler V., Perić M., Žunić J., Intenzivna medicina; Zagreb: Medicinska naklada 2008.

[5] Božidar Vrhovac i suradnici: Interna medicina. Zagreb: Naklada Ljevak 2008.

[6] Marko Jukić, Ino Husedžinović, Slavica Kvolik, Višnja Majerić Kogler, Mladen Perić, Josip Žurić. Klinička anesteziologija. Zagreb: Medicinska naklada 2013.

7. Keros P., Pećina M., Ivančić Košuta M. Temelji anatomije čovjeka: Naprijed, Zagreb,1999.
8. Majerić – Kogler V., Bošan Kilibarda I. Održavanje dišnog puta i mehanička ventilacija u izvanbolničkim uvjetima, Medicinska naklada, Zagreb, 2011.
9. Fučkar G. Proces zdrastvene njege: Zagreb, 1955.
10. Kalauz S. Mehanička ventilacija – Zdrastvena njega bolesnika. Nastavni tekstovi, Zagreb, 2003.
11. Ozimec Š. Zdrastvena njega internističkih bolesnika
12. Majerić Kogler V. Endotrahealna intubacija, Tečaj I. Kategorije, Mehanička respiracijska potpora: Opća bolnica Dubrovnik, 2002.
13. Ščap M. Kontrolirani modaliteti respiracijske potpore: tehnološki i kliničke karakteristike, Tečaj I. Kategorije, Mehanička respiracijska potpora: Opća bolnica Duborvnik, 2002.
14. Deden K. Ventilation modes in intensive care. Drager Medical GmbH Izdanje/Edition:1-2012.
15. Šepec Slava. Standarnizirani postupci u zdrastvenoj njezi: Zagreb, 2010

17. Prilozi

1. Slika 1.1. Prikaz željeznih pluća (str.3.), [web: http://www.wisconsinhistory.org/Content.aspx?dsNav=N:4294963828-4294955414&dsRecordDetails=R:IM91260]

2. Slika 2.1 Prikaz aparata za mehaničku ventilaciju (str. 4.), Autor: S.N

3. Slika 4.1. (str. 9.) [web: http://biologija-za-srednjoskolce.blogspot.hr/2015/02/disni-respiratorni-sustav.html]

4. Slika 7.1. Prikaz monitoringa respiracije; (str. 24.), Autor S.N.

5. Slika 9.1. Prikaz seta za intubaciju (str. 30.), Autor S.N.

6. Slika 9.2.1. Prikaz intubacije (str.46.), Autor S.N.

7. Slika 13.1. Prikaz pacijenta u intenzivnoj jedinici (str.41.), Autor S.N.

8. Slika 13.2.1. Prikaz aspiracije pacijenta i aspiratora (str.46.), Autor S.N.

Sveučilište
Sjever

IZJAVA O AUTORSTVU
I
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, SNJEŽANA NOVAK *(ime i prezime)* pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (*obrisati nepotrebno*) rada pod naslovom MEHANIČKA VENTILACIJA *(upisati naslov)* te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

Snježana Novak
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnost i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, SNJEŽANA NOVAK *(ime i prezime)* neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (*obrisati nepotrebno*) rada pod naslovom MEHANIČKA VENTILACIJA *(upisati naslov)* čiji sam autor/ica.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

Snježana Novak
(vlastoručni potpis)