Sestrinska skrb u bolesnika na neinvazivnoj mehaničkoj ventilaciji

Pauker, Kristina

Master's thesis / Diplomski rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, School of Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:105:065364

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Dr Med - University of Zagreb School of Medicine Digital Repository

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

MEDICINSKI FAKULTET

SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ SESTRINSTVA

Kristina Pauker

Sestrinska skrb u bolesnika na neinvanzivnoj mehaničkoj ventilaciji

DIPLOMSKI RAD



Zagreb, 2019.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

MEDICINSKI FAKULTET
SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ SESTRINSTVA

Kristina Pauker

Sestrinska skrb u bolesnika na neinvanzivnoj mehaničkoj ventilaciji

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2019.

Ovaj diplomski rad izrađen je na Katedri za internu medicinu Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu pod vodstvom doc.dr.sc. Gordane Pavliše i predan na ocjenu u akademskoj godini 2018/2019.

POPIS KRATICA

A/C	*Assist control*; asistirano-kontrolirana ventilacija
AIPO	*Italian Association of Hospital Pulmonologists*; Udruga bolničkih pulmologa Italije
APACHE	*Acute Physiological Score and Chronic Health Evaluation score;* klasifikacijski bodovni sustav težine bolesti
ARI	Akutna respiratorna insuficijencija
ARDS	Akutni respiratorni distres sindrom
BIPAP	*Bilevel positive airway pressure*; dvorazinska tlačna potpora ventilaciji
CO_2	Ugljični dioksid
COPD	*Chronic obstructive pulmonary disease;* kronična opstruktivna plućna bolest
CPAP	*Continuous positive airway pressure*; kontinuirani pozitivni tlak na dišne puteve
EKG	Elektrokardiogram
EPAP	Expiratory positive airway pressure; pozitivan tlak u izdahu
FiO_2	*Fraction of inspired oxygen*; koncentracija kisika u udahnutom volumenu
GCS	*Glasgow Coma Scale*; Glasgow koma skala
IPAP	*Inspiratory positive airway pressure*; pozitivan tlak u udahu
JIL	Jedinica intenzivnog liječenja
KOPB	Kronična opstruktivna plućna bolest
KRI	Kronična respiracijska insuficijencija
NIMV	Neinvazivna mehanička ventilacija
NIPPV	*Non-invasive positive pressure ventilation*; neinvazivna ventilacija s pozitivnim tlakom
NIV	*Noninvasive mechanical ventilation;* neinvazivna mehanička ventilacija
NMB	Neuromuskularna bolest
NPV	*Negative pressure ventilation*; ventilacija negativnim tlakom
O_2	Kisik
$PaCO_2$	Parcijalni tlak ugljičnog dioksida u arterijskoj krvi
PaO_2	Parcijalni tlak kisika u arterijskoj krvi
PCV	*Pressure control ventilation*; tlačno kontrolirana ventilacija
PEEP	*Positive end- expiratory pressure*; pozitivni tlak na kraju ekspirija
PSV	*Pressure support ventilation*; ventilacija tlačnom podrškom
PVC	Poli(vinil-klorid)

RI	Respiracijska insuficijencija
SaO_2	Zasićenje hemoglobina kisikom u arterijskoj krvi
SAPS	*Simplified Acute Physiological Score*
SIMV	*Synchronized intermittent mandatory ventilation*; sinkronizirana intermitentna mandatorna ventilacija
SOP	Standardni operativni postupak
SpO_2	Periferna kapilarna saturacija kisikom
$TcpCO_2$	Transkutano mjeren tlak ugljičnog dioksida
$TcpO_2$	Transkutano mjeren tlak kisika
TV	*Tidal volume*; dišni volumen
VAP	*Ventilator associated pneumonia*; pneumonija povezana s mehaničkom ventilacijom
VAS	Vizualno analogna skala

SADRŽAJ

1. Sažetak I
2. Summary II
3. Uvod 1
3.1. Povijest neinvazivne mehaničke ventilacije 2
3.2. Uređaji za primjenu NIV-a 6
3.2.1. Vrste respiracijske potpore 7
3.2.2. Modovi mehaničke ventilacije 9
3.2.3. Vrste ventilatora za NIV 11
3.3. Sučelja za primjenu NIV-a 13
4. Respiracijska insuficijencija 16
5. Indikacije i kontraindikacije za primjenu NIV-a 19
5.1. Indikacije za primjenu NIV-a 20
5.1.1. Indikacijski kriteriji kod bolesti koje mogu dovesti do respiracijske insuficijencije i potrebe za NIV-om 20
5.1.2. Opstruktivne plućne bolesti 21
5.1.3. Kardiogeni plućni edem 21
5.1.4. Restriktivne plućne bolesti 22
5.1.5. Sindrom hipoventilacije u pretilih (OHS) 23
5.1.6. Neuromuskularne bolesti 23
5.2. Kontraindikacije za primjenu NIV-a 25
6. Nadzor bolesnika na NIV-u 26
6.1. Liječnički nadzor 28
6.1.1. Fizikalni pregled 28
6.1.2. Brzina disanja 29
6.1.3. Dispneja 29
6.1.4. Analiza krvnih plinova i acidobaznog statusa 30
6.1.5. Pulsna oksimetrija 30
6.1.6. Osnovno praćenje kardiovaskularne funkcije (EKG i neinvazivno mjerenje sistemskog arterijskog krvnog tlaka) 31
6.1.7. Transkutana kapnografija 31
6.1.8. Izdahnuti dišni volumen 31
6.1.9. Prognostički rezultati 32

6.2. Sestrinski nadzor 33
6.2.1. Kontinuirani monitoring 33
6.2.2. Procjena stanja svijesti 33
6.2.3. Procjena težine zaduhe 34
6.2.4. Sinkronizacija disanja bolesnika s ventilatorom 34
6.2.5. Procjena integriteta kože 34
6.2.6. Procjena nutritivnog statusa i balansa tekućine 34
6.2.7. Kontrola krvnih nalaza 35
6.2.8. Procjena udobnosti bolesnika 35
6.2.9. Klinička učinkovitost 35
7. Sestrinska skrb u bolesnika na neinvazivnoj mehaničkoj ventilaciji 36
7.1. Pomoć u aktivnostima samozbrinjavanja 37
7.1.1. Obavljanje osobne higijene 37
7.1.2. Hranjenje bolesnika 37
7.1.3. Eliminacija 38
7.1.4. Oblačenje i dotjerivanje 38
7.2. Higijena usne šupljine 39
7.3. Pomoć pri iskašljavanju sekreta 40
7.4. Prevencija infekcije 41
7.5. Prevencija oštećenja integriteta kože 42
7.6. Primjena ordinirane terapije 43
7.7. Komunikacija sa bolesnikom 44
8. Zaključak 45
9. Zahvala 46
10. Literatura 47
11. Životopis 52

1. Sažetak

Sestrinska skrb u bolesnika na neinvanzivnoj mehaničkoj ventilaciji

Kristina Pauker

Neinvazivna mehanička ventilacija (eng. *noninvasive mechanical ventilation* NIV) predstavlja oblik mehaničke ventilacijske potpore u kojem nije potrebna intubacija bolesnika. U posljednjem je desetljeću značajno povećana upotreba neinvazivne mehaničke ventilacije u liječenju akutne respiracijske insuficijencije različitih uzroka, no najveća korist od ovog oblika respiratorne potpore se pokazala u akutnom pogoršanju KOPB-i s posljedičnom globalnom respiracijskom insuficijencijom. U pogoršanju kronične opstruktivne plućne bolesti pokazano je da NIV značajno smanjuje parcijalni tlak CO_2, povećava pH, smanjuje frekvenciju disanja i smanjuje težinu zaduhe. Time bitno smanjuje potrebu za endotrahealnom intubacijom, trajanje boravka u bolnici i bolnički mortalitet. U akutnoj fazi bolesti NIV se može započeti već u ambulanti hitnog prijema, no pravo mjesto takvom bolesniku je u jedinici intenzivne skrbi, prvenstveno zbog pojačanog nadzora i mogućnosti brze reakcije (endotrahealne intubacije) u slučaju naglog pogoršanja. Kada takvi bolesnici postanu vitalno stabilni terapiju je moguće nastaviti na otvorenom bolničkom odjelu, a onima s kroničnom globalnom respiracijskom insuficijencijom i u kućnim uvjetima, nakon prethodne edukacije bolesnika i članova obitelji. O tome gdje je bolesnik smješten i u kojoj je fazi bolesti, ovisi i vrsta i razina sestrinske skrbi. Razlika u pružanju sestrinske skrbi na bolničkom odjelu i jedinici intenzivne skrbi odnosi se na razinu pomoći oko samozbrinjavanja, monitoringu vitalnih funkcija, učestalosti kontrola laboratorijskih nalaza. Dakle govorimo o bolesnicima koji prema stupnju samozbrinjavanja i nadzora mogu varirati od drugog do četvrtog stupnja. Posebnu kategoriju čine bolesnici na kućnoj terapiji NIV-om, koje prije otpusta kući moramo dobro educirati, a način i stupanj edukacije specifično prilagoditi bolesniku i članovima njegove obitelji, odnosno skrbniku. Timski rad liječnika, sestara i respiratornih fizioterapeuta, neophodan je za uspješno provedenu terapiju NIV-om. Ovaj oblik pružanja respiracijske podrške zahtijeva dosta vremena i upravo je najveći naglasak na sestrinskoj skrbi koja je ključna karika u dobroj koordinaciji intervencija svih članova tima vezanih za ovakvu vrstu bolesnika.

Ključne riječi: neinvazivna mehanička ventilacija, sestrinska skrb

2. Summary

Nursing care for patients on non-invasive mechanical ventilation

Kristina Pauker

Non-invasive mechanical ventilation (NIV) is a form of mechanical ventilation support that does not require endotracheal intubation. During the last decade, the use of NIV in the treatment of acute respiratory failure of various causes has significantly increased. NIV has been shown to decrease the partial pressure of carbon dioxide, increase pH, decrease respiratory rate, and reduces breathlessness in acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. By such, it significantly reduces the need for endotracheal intubation, length of hospital stay, and hospital mortality. In the acute phase of the disease, non-invasive ventilation can be started already in the outpatient clinic at time of patient admission, but the most appropriate place to care for these patients is intensive care unit, primarily due to possibility ofbetter surveillance and the possibility of prompt reactions (eg. endotracheal intubation) in case of sudden deterioration. When such patients become vitally stable, NIV can be applied at inpatient wards or at home if education of patients and family members is compleated. Type and level of nursing care depends on patients location and stage of the disease. The difference in providing nursing care at hospital ward and intensive care unit is differentiated on a level of assistance with self-care, vital functions monitoring and frequency of blood tests control. Therefore, we distinguish patients belonging to second to the fourth degree of the of self-care and surveillance, and also a special category of patients on at home NIV treatment who must be well educated together with their family and caregivers in accordance with severity of their condition. Teamwork of physicians, nurses and respiratory physiotherapists is necessary for successful NIV treatment. This form of respiratory support is time consuming and nursing care is a key to the good intervention coordination of all team members associated with such type of patient.

Keywords: noninvasive mechanical ventilation, nursing care

3. Uvod

Neinvazivna mehanička ventilacija (eng. *noninvasive mechanical ventilation* NIV) predstavlja oblik mehaničke ventilacijske potpore u kojem nije potrebna intubacija bolesnika. Povijest neinvazivne mehaničke ventilacije seže još u 19. stoljeće kada su konstruirani prvi ventilatori koji su stvarali negativni tlak oko bolesnikovog prsišta i trbuha i time pomagali inspirij (1).

Takvi ventilatori poznati su pod imenom čelična pluća. Danas se NIV gotovo isključivo provodi primjenom pozitivnog tlaka na dišni sustav bolesnika preko različitih sučelja, pa će se daljnji tekst odnositi na neinvazivnu mehaničku ventilaciju pozitivnim tlakom (2).

3.1. Povijest neinvazivne mehaničke ventilacije

Povijest NIV-a zapravo je isprepletena kronika razvoja modaliteta ventilacije pozitivnim i negativnim tlakom. Kako su se povijesna razdoblja izmjenjivala tako su u svakom dominirale određene vrste ventilacije. Danas, u naših bolesnika primjenjujemo ventilaciju pozitivnim tlakom. Na ovaj način se ostvaruje respiracijska podrška u više tisuća bolesnika s respiratornom insuficijencijom putem NIV-a, kao i stotine tisuće bolesnika širom svijeta s apnejama tijekom spavanju putem kontinuiranog pozitivnog tlaka u dišnim putovima (eng. *continuous positive airway pressure* CPAP) (3). Neke teorije povijesti NIV-a, s malom dozom humora sežu sve do samog postanka:

„I oblikova Gospodin Bog čovjeka od praha zemaljskoga i udahnu mu u nosnice dah života; i postade čovjek živa duša.“

Postanak 2:7

Dakle NIV je postojao prije invazivne ventilacije! No ipak sa znanstvenog pristupa i perspektive invazivne ventilacije, postoje opisi koji se vraćaju do antikne traheostomije, a nalaze se u srednjovjekovnom razdoblju i 1500-ih. Vesalius je u 16. stoljeću bio svjestan da će pozitivan tlak apliciran kroz traheju napunuti pluća dok je Hook 1667. demonstrirao kako održati psa na životu aplicirajući mjehur na gornji dišni put. Za znanstveno dokazivanje na račun ljudske vrste moramo napredovati do 18. stoljeća i prvo se baviti ventilacijom negativnim tlakom NPV-om (3).

Tako tek od 1987. godine možemo govoriti o "modernoj" neinvazivnoj mehaničkoj ventilaciji pozitivnim tlakom. Početak nove ere u povijesti neinvazivne mehaničke ventilacije počela je radom autora Delaubiera i Rideaua koji su opisali učinkovitost ventilacije bolesnika oboljelih od Duchennove bolesti putem nazalne maske. Tijekom posljednjih 25 godina svjedoci smo eksponencijalnog rasta u primjeni NIV-a a isto tako i brzog tehnološkog razvoja na tom području i nakon toliko vremena korištenje ventilacije pozitivnim tlakom putem neinvazivnih sučelja standardiziralo. Bilo je to uzbudljivih 25 godina u kojima je niz uspješnih događaja značajno promijenilo povijest pulmologije i pridonijelo napredovanju respiratorne medicine (4).

Ipak, neinvazivna mehanička ventilacija (NIMV) nije nova tehnika. Njegova povijest i podrijetlo vraćaju se više od 100 godina unazad. Naime, 1927. Godine Dinker i Shaw izumili

su željezna pluća. To označava početak povijesti NIMV. Željezna pluća korištena su prvi put 1928. u dječjoj bolnici u Bostonu (MA, SAD) kod djevojke u besvjesnom stanju s respiratornim problemima. Njen brzi oporavak pomogao je popularizaciju takozvanog "Drinker respiratora". Nekoliko godine kasnije je Emerson poboljšao prototip Drinker, plasirajući željezna pluća koja su bila manja, jeftinija, lakša, tiša i pouzdanija nego njegov prethodnik. Optužen je za prekršaj Drinkerovog patenta, ali pritužbe nisu prihvaćene i bolnice su bile ispunjena Emersonovim željeznim plućima (5).

To je odigralo presudnu ulogu tijekom epidemije poliomijelitisa četrdesetih i pedesetih godina prošlog stoljeća. Na taj način održavalo se na životu 10% bolesnika oboljelih od poliomijelitisa koji su se našli u akutnoj respiratornoj insuficijenciji i ujedno u ovisnosti o trajnoj ventilaciji (6).

Da se izbjegne da bolesnici budu na neodređeno vrijeme zatvoreni u bolnicama i raznim ustanovama, odlučilo je pokušati uspostaviti domicilne programe mehaničke ventilacije. Željezna pluća i njihove inačice bili su bazni elementi koji su podupirali rani program kućne ventilacije (7).

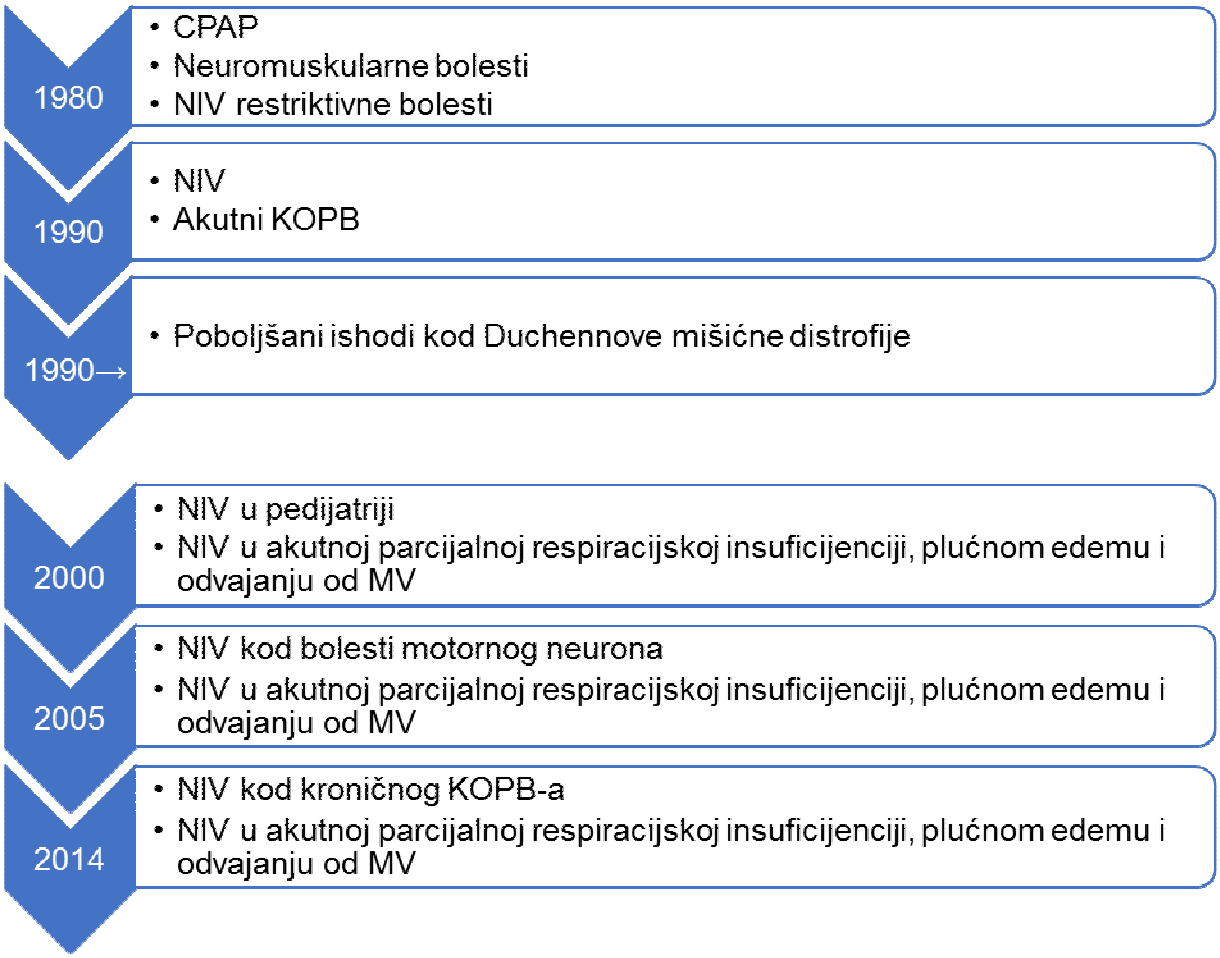
Pedesetih godina prošlog stoljeća dogodio se niz događaja koji su ograničili i smanjili upotrebu željeznih pluća. Iskorjenjivanje poliomijelitisa zahvaljujući generaliziranom programu cijepljenja te češća provođenja intubacije i mehaničke ventilacije pozitivnim tlakom, polagano je dovelo do nestanka željeznih pluća (8).
U ovom skromnom okruženju bolesnici su se ventilirali kod kuće prvenstveno putem trahealne kanile a u manjoj mjeri i na neinvazivni način opremom s negativnim tlakom ili usnicima. Delaubier i Rideau su uveli tehniku ventilacije primjenom povremenog pozitivnog tlaka, preko nazalne maske u bolesnika s mišićnom distrofijom i nazvali ju nazalna isprekidana ventilacija pozitivnim tlakom (eng. *nasal intermittent positive pressure ventilation* NIPPV *).* Ovi francuski autori pokazali su da bolesnik s Duchenneovom mišičnom distrofijom može biti adekvatno ventiliran putem nazalne maske koju je dizajnirao Sullivan 1980. za primjenu kontinuirane tlačne potpore za bolesnike sa noćnim apneama (9).

Razvoj prvih maski putem kojih se NIV počeo primjenjivati bio je usko povezan s razvojem kontinuiranog pozitivnog tlaka dišnih putova kod liječenja sindroma apneje tijekom spavanja. Članak objavljen 1987. u časopisu Agressologie bio je prekretnica u povijesti NIV-a. Značaj

koji ova prekretnica ima za razvoj respiratorne medicine možemo usporediti sa značajem koji je prijelaz između srednjeg vijeka u renesansu imao u području umjetnosti (10).

Dakle prošlo je 25 godina od bolesnika s Duchenneovom mišićnom distrofijom koji je uspješno ventiliran nosnom maskom i 25 godina od prvog bolesnika koji je ventiliran u domicilnim uvjetima u Španjolskoj. Povijest NIV-a bila je brza i uzbudljiva. Sva početna predviđanja su nadmašena. Danas se mladi liječnici suočavaju s NIV-om na vrhunskim ventilatorima često bez poznavanja povijesnog razvoja (4).

Što donosi budućnost NIV-a? Daljnji tehnološki razvoj uz koji u paketu ide proširenje broja indikacija, novi ventilacijski modovi, poboljšanje monitoringa bolesnika, razvoj telemedicine u tom području, poboljšanje infrastrukture. U nadolazećim godinama, istraživanja će se usredotočiti na područja poput asinhronosti bolesnika i ventilatora i poremećaje spavanja kod bolesnika na NIV-u. Za sada bismo trebali proslaviti 25 godina modernog NIV-a i poželjeti nove terapijske modove koji bi pridonijeli daljnjem napretku respiratorne medicine (4).



Slika 1. Vremenska crta razvoja NIV-a od 1980-tih do danas (3).

3.2. Uređaji za primjenu NIV-a

Pojam neinvazivna mehanička ventilacija odnosi se na primjenu mehaničke ventilacijske potpore bez potrebe za endotrahealnom intubacijom bolesnika ili traheotomijom. Danas se NIV provodi primjenom pozitivnog tlaka zraka na bolesnikove dišne putove preko različitih sučelja (nosna maska, maska za nos i usta, maska preko cijelog lica, kaciga, usnik) (11).

Razlozi za upotrebu NIV-a podrazumijevaju njen potencijal za poboljšanje ishoda respiratorno insuficijentnog bolesnika, povećanje zadovoljstva bolesnika te smanjenje troškova liječenja u odnosu na invazivnu ventilaciju. Međutim, potrebno je naglasiti da bolesnici koji su kandidati za primjenu NIV-a moraju biti pažljivo odabrani (12).

Danas postoji široka ponuda aparata kojima se može primijeniti neinvazivna mehanička ventilacija, a rangirani su od sofisticiranih i skupih ventilatora za intenzivno liječenje do onih koji se koriste u kućnoj njezi. Tehnološki napredak ostvaren u posljednjih 20 godina omogućio je da sada postoji nova generacija ventilatora na tržištu koji su posebno dizajnirani za neinvazivnu ventilaciju i čiji se učinak ne razlikuje bitno od učinka ventilatora za intenzivno liječenje (13).

Ova velika raznolikost ventilatora dostupnih na tržištu ne olakšava uvijek precizno klasificiranje, a mnogi od njih mogu se nazvati "hibridnim" modelima. No ako pojednostavimo, u grubo ih možemo podjeliti u četiri glavne klase:

- ventilatori za intenzivno liječenje s NIV modulom
- ventilatori za intenzivno liječenje specifični za NIV
- ventilatori za kućno liječenje s NIV modulom
- jednostavni i/ili kućni bilevel (dvorazinski) ventilatori (13)

Primarna varijabla kojom se određuje način kako ventilator isporučuje VT naziva se kontrolnom varijablom. Ona se održava konstantnom tijekom udisaja, neovisno o mogućim promjenama mehaničkih svojstava dišnog sustava. S obzirom na odabir varijable, ventilatore dijelimo na četiri tipa:

- ako se signal tlaka ne mijenja kada su mehanička svojstva bolesnika promijenjena, ventilator je tlakom kontroliran

- ako se isporučeni volumen mjeri direktno od strane ventilatora, tada je ventilator volumno kontroliran
- ako je isporučeni volumen određen pomoću pretvarača protoka, ventilator je kontroliran protokom
- ako se izmjeni protok i volumen nakon promjene otpora i sukladnosti, ventilator je vremenski kontroliran

Ventilatori koji se najčešće koriste su oni koji su kontrolirani tlakom ili volumenom. Ventilatori zahtijevaju izvor električne energije koji može biti izmjenična ili istosmjerna struja ukoliko se napaja akumulatorom (13).

Monitoring i alarmi ugrađeni u ventilatore

Kod ventilatora novije generacije, na ekranu se mogu pratiti zadane i postignute vrijednosti koje su prikazane brojčano i grafički. Time je omogućeno liječnicima da prate stanje bolesnika i podese parametre prema stanju bolesnika. Alarmi nam služe kao upozorenje na moguće komplikacije i sigurnost mehaničke ventilacije. Mogu se podešavati po želji liječnika a neki od njih su zadani tvorničkim postavkama. Alarmi moraju biti cijelo vrijeme rada uključeni, a neki su tvornički tako podešeni da ih nije moguće isključiti. Njih dijelimo u dvije skupine:

- one koje određuje liječnik a ovisi o stanju bolesnika: visoki i niski inspiracijski tlak, niski respiracijski volumen, niski minutni volumen, visoka frekvencija disanja, niski pozitivni tlak na kraju ekspirija (PEEP ili EPAP), apneja (obično kod zadanog ili spontanog disanja period koji nije dulji od 20 sekundi)
- alarmi ugrađeni u ventilatore: gubitak plinova u sustavu bolesnika i u centralnom sustavu napajanja, niski tlak zraka ili kisika, zapreke u krugu bolesnika, slabost baterija.

3.2.1. Vrste respiracijske potpore

Za terapiju ventiliranja kontroliranim volumenom i kontroliranim tlakom postoje četiri vrste disanja:

- *Spontano disanje*
- *Prisilno disanje*

- *Potpomognuto disanje*
- *Uzdah (sigh)*
- *Spontano disanje* inicira bolesnik. Disanje započinje bolesnikovim naporom udisanja, a isporuka zraka se kontrolira na osnovi trenutnih postavki tlaka ili volumena. Disanje završava ili postavkama ventilatora ili naporom izdisanja bolesnika, ovisno o tome što se prije zadovolji.
- *Prisilno disanje* ili strojno disanje kompletno kontrolira ventilator. Obilježje ovog oblika ventilacije je da je udisaj uvijek mandatoran, dostavljen u unaprijed određenoj frekvenciji i predhodno zadanom dišnom volumenu ili tlaku.
- *Potpomognuto disanje* kontroliraju i pacijent i ventilator. Disanje započinje naporom bolesnika, a isporuka zraka se kontrolira trenutnim postavkama tlaka ili volumena. Volumno potpomognuto disanje će isporučiti propisani dišni volumen unutar propisanog vremena udisanja. Tlakom potpomognuto disanje će isporučiti propisani tlak udisanja unutar propisanog vremena udisanja. Disanje završava kada se dosegne postavljeno vrijeme udisanja.
- *Uzdah (sigh*) je disanje kod kojeg se isporučuje 150% propisanog volumena. Kada se aktivira postavka "Sigh", uređaj će davati to disanje svakih 100 prisilnih ili potpomognutih udaha. Disanje uzdahom je dostupno samo u volumnim modovima ventilacije.

Dakle prema radu disanja respiracijska potpora može biti potpuna ili djelomična.

Potpuna respiracijska potpora - Kod kontroliranog disanja tlak, volumen i protok te frekvencija disanja unaprijed su zadani. Udisaj se prekida kada dostigne zadanu cikličku varijablu, nema spontanog disanja. Kod takve ventilacije obično je potrebna sedacija bolesnika, a ponekad i neuromišićna blokada. Ostvaruje se u asistirano – kontroliranom načinu ventilacije (Assist control) bilo tlačno ili volumno kontroliranoj ventilaciji. Primjenjuje se u bolesnika s teškom respiracijskom insuficijencijom, hemodinamski nestabilnih bolesnika, s kompleksnom ozljedom pluća i u bolesnika koji zahtijevaju neuromišićnu relaksaciju.

Djelomična spontana ventilacija - udisaj započinje kada je bolesnik potaknuo dostatan pokušaj udisaja da se pokrene zadani udisaj. Tu bolesnik sudjeluje u radu disanja. Mogu se koristiti razni modaliteti ventilacije. Stanje kod kojih se primjenjuje su: bolesnici sa srednje teškom akutnom respiracijskom insuficijencijom ili u bolesnika koji se oporavljaju od respiracijske insuficijencije. Bolesnik aktivno sudjeluje u ventilaciji, te pomaže u održavanju adekvatne alveolarne ventilacije. Prednosti asistirane respiracijske potpore su manja

vjerojatnost mišićne atrofije kod dugotrajne ventilacije, smanjena potreba za sedacijom i neuromišićnom relaksacijom, bolji hemodinamički odgovor na ventilaciju.

3.2.2 Modovi mehaničke ventilacije

Modovi mehaničke ventilacije se tipično dijele na kontrolirane volumenom i kontrolirane tlakom, dok neki noviji modeli kombiniraju oboje. Kako su tlakovi i volumeni uzajamno ovisni (krivulja volumen / tlak), svaka promjena volumena odraziti će se na tlak i obrnuto, bez obzira na tehnološke osobine uređaja. Odabir i podešavanje ventilacijskih parametara ovisi o izabranom modalitetu ventiliranja. Parametri koje je moguće modificirati ovisno o odabranom modalitetu ventiliranja su: koncentracija kisika u udahnutom volumenu, frekvencija disanja, pozitivni tlak na kraju ekspirija, osjetljivost (eng. trigger sensitivity: inspiratorni napor bolesnika nužan da uređaj započne inspirij - op. prev.), inspiracijski protok, vrijeme inspirija, omjer inspirija prema ekspiriju (I/E), dišni volumen u volumnom načinu ventilacije, tlak potpore u tlačnom načinu ventilacije (14). Optimalni početni način rada i postavke za NIV nisu utvrđeni (15). NIV može biti isporučen istim modovima kao invazivna mehanička ventilacija iako se određeni modovi češće koriste:

Kontinuirani pozitivni tlak na dišne puteve (eng. *continuous positive airway pressure* CPAP)
Iako je uveden ranije u medicinsku praksu, on u osnovi nije "pravi" način ventilacije jer ne pruža nikakvu inspiracijsku podršku. To je najjednostavniji način respiracijske potpore i sastoji se od primjene kontinuiranog pozitivnog tlaka na dišne puteve.

Tlačno potpomognuta ventilacija (eng. *pressure support ventilation* PSV*)*
Ovaj oblik potpore ostvaruje se primjenom dvije razine tlaka: pozitivnim tlakom na kraju izdaha (eng. *expiratory* positive airway pressure, EPAP ili PEEP) i pozitivnim tlakom u udahu (eng. *inspiratory positive airway pressure* IPAP). Nakon što bolesnik započne inspiracijski napor, ventilator isporučuje tlačnu potporu udahu. Razlika tlaka između EPAP-a i IPAP-a služi povećanju dišnog volumena, a time i minutne ventilacije. Kad bolesnik završi inspiracijski napor ili se inspiratorni protok spusti ispod prethodno postavljenog postotka njegove maksimalne vrijednosti (obično 25% - 30%), tlačna podrška ventilatora se prekida i tlak se spušta na unaprijed određeni EPAP. S obzirom da uređaj isporučuje programirani inspiratorni tlak, respiratorni volumen varira ovisno o otporu i popustljivosti dišnog sustava pojedinog bolesnika. Promjene u dišnoj mehanici mogu dovesti do promjena u minutnoj

ventilaciji. Brzina disanja nije unaprijed postavljena i ovisi isključivo o bolesniku. Ovo je do sada najčešće korišteni modalitet kod akutnih pogoršanja KOPB-a.

Tlačno potpomognuta ventilacija sa zaštitnom frekvencijom (eng. *Spontaneous/Timed* S/T)
Radi se o tlačno potpomogntom modu ventilacije kod kojeg je moguće zadati minimalnu frekvenciju disanja. U slučaju da bolesnik ne započne udah u određenom vremenskom periodu, ventilator će isporučiti mandatorni udah.

Tijekom posljednjih nekoliko godina uvedeni su novi, kombinirani modaliteti ventilacije kojima se pokušava kombinirati dvorazinska tlačna podrška s osiguravanjem minutnog ili dišnog volumena. Temeljni cilj ovih modaliteta je bolje prilagođavanje ventilacije bolesnikovom obrascu disanja i potrebama, koje se razlikuju tijekom različitih faza spavanja i tijekom dnevnih aktivnosti. Od ovih načina ventilacije prvo je razvijena tlačno potpomognuta ventilacija s ciljanim volumenom (eng. *average volume assured pressure support* AVAPS).

Tlačno potpomognuta ventilacija s ciljanim volumenom (eng. *average volume assured pressure support* AVAPS)
Ovo je jedan od inteligentnih načina ventilacije koji isporučuje unaprijed zadane dišne volumene promjenom razine potpornog tlaka. Ovisno o bolesnikovom inspiratornom naporu i postignutom dišnom volumenu, ventilator progresivno smanjuje ili povećava tlačnu podršku.
Pri provođenju neinvazivne mehaničke ventilacije rjeđe se koriste volumno kontrolirani modaliteti.

Volumno kontrolirana ventilacija
Pri volumno kontroliranoj ventilaciji uređaj isporučuje zadani volumen, a disanje može biti asistirano kontrolirano (A/C) ili sinkronizirano intermitentno mandatorno (engl. synchronized intermittent mandatory ventilaton SIMV). Ostvareni tlak u dišnim putovima nije fiksan, već ovisi o popustljivosti i otporu dišnog sustava, te o veličini određenog protoka.

Asistirano kontrolirana ventilacija (eng. *assist control* A/C)
Ovo je tehnički najjednostavniji oblik mehaničke ventilacije. U toj respiratornoj potpori svaki pokušaj udisanja iznad određenog praga osjetljivosti pokreće isporuku zadanog volumena zraka. Ako bolesnik ne aktivira proces u predhodno određenoj frekvenciji, uređaj isporučuje mandatorni udah.

Sinkronizirana intermitentna zadana ventilacija (eng. *synchronized intermittent mandatory ventilation* SIMV)
Ovaj modalitet ventilacije isporučuje udahe određene frekvencije koji mogu biti tlačno ili volumno kontrolirani. Između ovih udaha bolesnik diše vlastitom frekvencijom spontanih udaha koji su tlačno potpomognuti kako bi se smanjio dišni volumen (14).

3.2.3. Vrste ventilatora za NIV

NIV se može primjeniti pomoću ventilatora namjenjenih korištenju u jedinicama intenzivnog liječenja (tj. dizajniranih prvenstveno za invazivnu ventilaciju u akutnim stanjima) ili prijenosnim ventilatorima dizajniranim za provođenje mehaničke ventilacije u kućnim uvjetima. U situacijama akutnih kliničkih stanja, sofisticirani alarmni sustavi kojima su opremljeni ventilatori za jedinice intenzivnog liječenja, važni su za kompletan nadzor bolesnika (12).

Za kućnu upotrebu pogodniji su jednostavniji ventilatori koji nisu opremljeni sofisticiranim alarmnim sistemima koji mogu nepotrebno uznemiravati i prekidati spavanje bolesnika. Za kronično korištenje kod kuće, jednostavnost i prenosivost ventilatora važne su karakteristike (12).

Ventilatori za jedinice intenzivnog liječenja
Ventilatori isključivo za bolničko liječenje su mikroprocesorom kontrolirani ventilatori i mogu biti prilagođeni za neinvazivnu ventilaciju. Za provođenje NIV-a može se koristiti tlačno ili volumno kontrolirana ventilacija, iako većina kliničara radije koristi ventilaciju podržanu tlakom, koja je ocijenjena podnošljivijom. Odgovori ovih ventilatora na curenje zraka (eng. leak), koje se neminovno javljaju kod NIV-a, mogu biti problematični, te često zahtijevaju veći angažman osoblja kod prilagodbe maski ili utišavanja alarma. Noviji ventilatori imaju NIV modove koji automatski kompenziraju curenje zraka, čime se smanjuje oglašavanje alarma (12).

Ventilatori za JIL uglavnom imaju velik izbor modaliteta ventilacije, osjetljivije alarme i odvojenu inhalacijsku i ekshalacijsku cijev, pa ne dolazi do ponovnog udisanja CO_2 iz već izdahnutog zraka.

Ventilatori za kućnu upotrebu

Druga vrsta ventilatora su primarno namijenjeni za kućnu upotrebu. Danas imaju mogućnost primjene gotovo svih modova ventilacije i većinom podržavaju i invazivnu i neinvazivnu mehaničku ventilaciju. Ovi ventilatori odlično kompenziraju curenje zraka između sučelja i kože bolesnika. Oni su lagani, prijenosni i opskrbljeni baterijom koja može osigurati rad bez vanjskog napajanja električnom energijom po nekoliko sati. Oni uglavnom imaju samo jednu cijev što predstavlja opasnost za ponovnim udisanjem CO_2. Stoga treba paziti da se na sustav stavi ekshalacijska valvula ili odgovarajuća maska koja ima otvor za ekshalaciju. Također, pozitivni tlak na kraju ekspirija mora obavezno biti iznad 4 cmH_2O čime se osigurava da stalno postoji barem minimalno propuštanje zraka kako bi se ispirao CO_2 iz sustava.

3.3. Sučelja za primjenu NIV-a

Izbor najprikladnijeg sučelja nesumnjivo je jedan od temelja uspjeha NIV-a, ne samo za bolesnike s akutnim respiratornim zatajenjem kod kojeg su prijanjanje i djelotvornost sučelja najvažnije značajke, nego i kod primjene dugotrajne ventilacije gdje se pak pridaje velika važnost udobnosti. Izbor sučelja je od presudne važnosti s obzirom na razvoj nuspojava, kao što su gubitak zraka, klaustrofobija, dekubitus na mjestu pritiska, iritacija konjunktiva, eritem lica te osip nalik aknama.

Sučelja se mogu klasificirati kao:

- oralna: jedino sučelje ove vrste je usnik kojeg bolesnika obuhvaća usnama
- nosne maske pokrivaju cijeli nos, a nosne olive ili "nazalni jastučići" su mekani gumeni čepovi koji se uvode u nosnice;
- oro-nazalna: maske za lice (pokrivaju nos i usta) i maske za cijelo lice (također uključuju oči);
- kaciga: okružuje cijelo lice, ali ne dolazi u kontakt s kožom lica nego usko prilježe uz vrat

Sučelja se industrijski mogu proizvesti te su spremna za upotrebu i distribuiraju ih različite medicinske tvrtke u raznim veličinama za djecu i odrasle. Sučelja mogu biti izrađena i prema individualnim potrebama pojedinca, izravnim otiskom ili lijevanjem otiska lica. Industrijski izrađene maske obično su modularne i sastoje se od dva ili više dijela: jastuka koji je u izravnom dodiru s kožom, načinjenog od mekanog materijala (PVC, polipropilen, silikon, hidro-gel, silikonski elastomer, itd.) i školjke od krutog materijala, koja je obično prozirna (kruti PVC, polikarbonat, itd). Dijelovi se mogu odvojiti i sastaviti pomoću ključ / brava mehanizma ili su spojeni lemljenjem. Prednost modularne maske je u tome što se samo jastuk može mijenjati kad se istroši, smanjujući tako troškove održavanja. Maska ima između dvije i osam pričvrsnih točaka na koji je sustav fiksacije same maske pričvršćen kukama i čičak trakama. Što je veći broj pričvrsnih mjesta, to je veća mogućnost postizanja optimalne fiksacije i mijenjanja točaka maksimalnog tlaka. Nastavci su obično postavljeni periferno na maski, čime se stvara i ravnomjernija raspodjelu pritiska na lice. Maske mogu imati otvore koji djeluju kao sustav protiv ponovnog udisanja već izdahnutog zraka. Ako se koriste takve maske, ventilator ne bi trebao imati dvosmjerni krug. Dopunski otvori koji mogu biti prisutni

na maskama mogu poslužiti za primjenu kisika, za mjerenje tlaka na otvaranju dišnih putova ili za kapnometriju.

Korijen nosa obično je najosjetljiviji dio za nastanak crvenila kože ili dekubitusa ukoliko se koriste nazalna i oronazalna sučelja. Također, moguće su i individualne intolerancije na koži, ili na materijal od kojeg je izrađena maska ili zbog pretjeranog znojenja. U svakom slučaju, ključno je da maska ne bude prečvrsto stegnuta kako bi se spriječio dekubitus zbog pritiska. Opća je preporuka masku fiksirati na način da stanu dva prsta između lica i vezica, prihvaćajući minimalan stupanj gubitka zraka, a ne ometajući interakciju bolesnika i ventilatora. Dodatna strategija za sprječavanje dekubitusa ako se bolesnik neinvazivno ventilira uzastopno više sati je izmjenjivanje nekoliko sučelja kako bi se pritisak na kožu raspodjelio i promijenile točke trenja te posebice odteretio korijen nosa. Sučelja koja se najčešće koriste u praksi:

Usnici

Usnici se učestalo koriste, posebno u Sjedinjenim Američkim Državama, kod bolesnika s neuromuskularnim poremećajima. Koriste se kao sučelje tijekom dana, dok se tijekom noći koristi neko drugo sučelje. Usnici dolaze u raznim veličinama i oblicima, kako bi se prilagodili raznim konformacijama usnih šupljina. Neki se mogu primjeniti kao zubni uređaji tako da ih se jednostavnim izbočenjem jezika može ukloniti. Nedostaci njihove upotrebe su izazivanje hipersalivacije, faringealnog refleksa, nagona na povraćanje, dok dugotrajna upotreba može izazvati deformacije zubnih lukova. Aerofagija i distenzija želuca češće su kod usnika nego kod ostalih sučelja(13).

Nosne maske

Korištenje nosnih maski preferira se za ventiliranje stabilnih bolesnika koji zahtijevaju dugotrajnu kućnu terapiju NIV-om ali i kod hospitaliziranih bolesnika s blažim stupnjem respiracijske insuficijencije, a nakon prolaska akutne faze. Kad se takve maske koriste kod kuće potrebno je obratiti pažnju na curenje zraka kroz usta, posebno noću, tijekom spavanja kada bolesnik ne može zamijetiti nehotično otvaranje usta. Taj nedostatak može se prevladati primjenom odgovarajućih čičak traka za fiksiranje brade koje sprečavaju pokrete čeljusti (13).

Nosni jastuci

Ova vrsta sučelja ima iste prednosti kao i nazalne maske s obzirom da dopuštaju bolesniku da iskašljava, jede i razgovara bez uklanjanja sučelja. Osim toga, izaziva manji osjećaj klaustrofobije, a omogućuju i nošenje naočala za vrijeme primjene NIV-a, što je za bolesnike vrlo važan aspekt. Uglavnom, koriste se kao alternativa, barem nekoliko sati, kada kod nosnih ili maski za lice nastojimo prevenirati nastanak natiska ili dekubitusa korjena nosa. Na taj način podiže se razina tolerancije bolesnika na NIV, a paralelno se povećava broj sati korištenja(13) .

Maske za lice

Ovo su sučelja prvog izbora za bolesnike u akutnom respiratornom zatajenju koji u akutnom respiratornom zatajenju obično istovremeno dišu na nos i usta. Medicinske sestre i respiratorni terapeuti skloni su maskama za lice, potaknuti zadovoljstvom bolesnika udobnošću maske i minimalnim propuštanjem zraka. Posljednjih godina zabilježen je izvanredan tehnološki napredak poboljšanjem jastuka koji počiva na licu, mehanizama za brzo pričvršćivanje i odvajanje, kao i anti-asfikcijskih ventila koji će spriječiti gušenje bolesnika u slučaju neispravnog rada ventilatora. Maske za lice imaju mekani jastučić koji se dobro prilagođava konturama lica čime se izbjegava izravni pritisak a time i natisci. Školjka maske uključuje antiasfikcijsku valvulu koja se automatski otvara sobnom zraku ukoliko ventilator zataji ili kad tlak u dišnim putevima padne ispod 3 cmH_2O (13).

Kacige (helmeti)

To su cilindrični, prozirni omotači od PVC-a, odijeljeni metalnim prstenom ovratnika (izrađenog od PVC-a ili silikona) koji se lijepi za vrat pružajući optimalnu nepropusnost. Kacige su dostupne u različitim veličinama. Imaju dva ulaza, koji djeluju kao inspiratorni i ekspiratorni otvor, anti-asfiksijski ventil i metalne igle na prednjoj i stražnjoj površini prstena. Ove igle omogućavaju da se kaciga sa dvije podstavljene trake pričvrsti za pazuhe bolesnika. Kacige se koriste za liječenje hipoksemijske i hiperkapnične respiratorne insuficijencije i imaju prednost u slučaju kada se izbjegava izravni kontakt između sučelja i kože bolesnika. U tom slučaju se može koristiti kontinuirano kroz duži period. Međutim, veliki mrtvi prostor može uzrokovati ponovno udisanje izdahnutog zraka a time se smanjenje eliminacija ugljičnog dioksida. Distenzibilnost zida i veliki unutarnji volumen plina mogu utjecati na mehanizam aktiviranja inspirija i ekspirija, pogoršavajući interakciju između bolesnika i ventilatora (13).

4. Respiracijska insuficijencija

Respiracijska insufucijencija je stanje u kojem organizam ne može osigurati adekvatnu oksigenaciju tkiva i zadovoljavajuću eliminaciju ugljičnog dioksida (16). Obzirom na poremećaj izmjene plinova respiratornu insuficijenciju dijelimo na dva oblika: hipoksemički i hiperkapnički. U hipoksemičkom obliku respiratorne insuficijencije postoji hipoksemija uz normokapniju ili hipokapniju. Ovaj oblik respiratorne insuficijencije može biti povezan s gotovo svim akutnim bolestima pluća koje uključuju nakupljanje tekućine ili kolaps alveola (kardiogeni ili nekardiogeni edem pluća, upala pluća, plućna embolija, akutno pogoršanje astme i krvarenja u pluća). U hiperkapničkom obliku respiratorne insuficijencije uz hipoksemiju postoji i hiperkapnija. Hipoksemija je česta u bolesnika s hiperkapnijskim zatajenjem disanja koji udišu sobni zrak, dok pH krvi ovisi od nivoa bikarbonata koji zavise od trajanja hiperkapnije. Kako bi tijelo pravilno funkcioniralo, potrebna je određena razina kisika u krvi i njegova doprema stanicama i tkivima. Kada ta razina kisika padne ispod određenog nivoa, dolazi do hipoksemije. Hipoksemija uzrokuje hipoksičnu hipoenergozu svih tkiva s odgovarajućim posljedicama (17).

Niska razina kisika u krvi i nedostatak kisika u stanicama uzrokuju poremećaj u normalnom funkcioniranju tijela te može dovesti do oštećenja tkiva. Hipoksemija je stanje nedovoljne oksigenacije arterijske krvi. Kod zdravih osoba zasićenost arterijske krvi kisikom je gotovo potpuna, odnosno 98%. Kod nekih bolesti i stanja zasićenje kisikom je sniženo. Smatra se da je saturacija hemoglobina kisikom značajno snižena, kada je niža od 90%. Plinsku analizu arterijske krvi i acidobazni status bi trebalo odrediti svim bolesnicima kod kojih postoji sumnja na respiracijsku insuficijenciju. Hipoksija je glavna i neposredna prijetnja funkciji organa. Hipoksija je stanje smanjene opskrbe stanica i tkiva kisikom. Dolazi do narušavanja unutarnjih oksidativnih procesa, te se smanjuje stanična funkcija. Moždane stanice najosjetljivije su na nisku koncentraciju kisika. Ukoliko hipoksija nastupi naglo, bolesnik je vitalno ugrožen jer stanice središnjeg živčanog sustava brzo propadaju. Centralna cijanoza je nepouzdani pokazatelj hipoksije tkiva. Cijanoza je često odsutna u hipoksemijskih bolesnika s anemijom i očiglednija kod bolesnika s policitemijom (18).

U hiperkapničkom obliku respiratorne insuficijencije uz hipoksemiju postoji i hiperkapnija. Kako CO_2 u reakciji s vodom čini ugljičnu kiselinu, pH krvi se mijenja. Ukoliko hiperkapnija nastupi naglo, razvija se respiracijska acidoza. U slučaju respiratornog poremećaja koji

dovodi do porasta CO_2 (respiratorne acidoze) aktivira se renalni kompenzatorni mehanizam koji uključuje pojačano izlučivanje vodikovih iona što dovodi do porasta HCO_3^- u serumu, dok će u respiratornoj alkalozi bubreg pojačano izlučivati HCO_3^- urinom. Da bi bubreg potpuno aktivirao svoj kompenzatorni mehanizam potrebno je 3-5 dana. Dokazano je da će nastupom respiracijske acidoze serumski bikarbonati porasti za 1 mmol/l za svakih 10 mmHg CO_2. Ako stanje potraje, nakon 3-5 dana dolazi do daljnjeg porasta bikarbonata do 5 mmol/l za svakih 10 mmHg porasta CO_2. U slučaju respiracijske alkaloze akutno se može očekivati pad serumskih HCO_3^- za 2 mmol za svakih 10 mmHg pada CO_2, odnosno nakon 3-5 dana do 5 mmol/l za svakih 10 mmHg pada CO_2. S obzirom da je disanje kao jedna od osnovnih vitalnih funkcija uvjetovano međusobnom interakcijom više organa i organskih sustava, i respiratorna insuficijencija može biti posljedica raznolikih bolesti i patoloških stanja.

Tablica 1. Najčešći uzroci respiracijske insuficijencije (12)

Tip I (hipoksemijska) respiracijska insuficijencija	***Tip II (hiperkapnijska) respiracijska insuficijencija***
KOPB, pneumonija, plućni edem	KOPB, jaka astma, predoziranje lijekovima
Plućna fibroza	Primarna mišićna oboljenja
Astma, pneumotoraks, plućna embolija	Trovanja
Plućna arterijska hipertenzija	Miastenija gravis, polineuropatija
Cijanotična urođena srčana bolest	Miksdem
Bronhiektazije	Poliomijelitis
Akutni respiratorni distres sindrom (ARDS)	Tetanus
Kifoskolioza	Hipoventilacijski sindrom uslijed pretilosti
Pretilost	Trauma glave i cervikalne moždine

S obzirom na stanja koja dovode do respiracijske insuficijencije, možemo ih grupirati u skladu s primarnim nepravilnostima i individualnim komponentama respiratornog sustava: periferni živčani sustav, središnji živčani sustav, prsni koš, dišni putevi i alveole. Razni farmakološki i metabolički poremećaji mogu dovesti do respiratorne insuficijencije jer pogađaju centar za disanje u produženoj moždini. Radi poremećaja autonomne kontrole disanja na razini receptora mogu dovesti do akutne ili kronične hipoventilacije i hiperkapnije. Hipoventilacija se definira kao povećana razina $PaCO_2$ >5,8kPa, a mogu je uzrokovati tumori ili vaskularne promjene koje zahvaćaju moždano deblo, prekomjerna doza narkotika ili

sedativi i razni metabolički poremećaji: miksedem, kronična metabolička alkaloza. Alveole su u potpunosti ispunjene plinovima. Stoga jednom kada poraste parcijalni tlak jednog plina, parcijalni tlak drugog plina se smanjuje. Alveolarni tlak ugljičnog dioksida ($PaCO_2$) se povećava tijekom hipoventilacije, što uvjetuje smanjenje alveolarnog tlaka kisika (PaO_2). Kao rezultat, difuzija kisika iz alveola prema pulmonarnim kapilarama se smanjuje s posljedičnom hipoksemijom. Posljedično tome, osnovna karakteristika hipoventilacijske respiracijske insuficijencije je da PaO_2 pada u istoj apsolutnoj vrijednosti koliko $PaCO_2$ raste. Hiperkapnija se definira kao povišenje tlaka u arterijskoj krvi ($PaCO_2$). Razina ugljičnog dioksida u arterijskoj krvi je direktno proporcionalna stopi proizvodnje ugljičnog dioksida i obrnuto proporcionalna stopi eliminiranog CO_2 iz pluća.

Kliničke karakteristike hiperkapnije

Bolesnici s blagom do umjerenom hiperkapnijom, ili u slučaju polaganog razvoja hiperkapnije mogu biti anksiozni i tužiti se na blagu dispneju i pospanost. Bolesnici s visokim razinama CO_2, kod kojih je hiperkapnija nastala brzo, razvijaju delirij, paranoju ili konfuziju s progresivnim poremećajem svijesti sve do razvoja kome i depresije disanja. Bolesnici s ozbiljnom hiperkapnijom mogu imati mioklonus te papiledem. Bolesnici s kroničnom hiperkapnijom ponekad ne razvijaju vidljive simptome sve dok se koncentracija $PaCO_2$ akutno ne povisi na razinu od 90 do 100 mmHg (11,9 do 13,3 kPa). Kada bolesnik ima simptome koji upućuju na hiperkapniju (promjena mentalnog statusa, somnolencija, hemodinamička nestabilnost), treba odrediti plinove u arterijskoj krvi i acidobazni status (ABS). U primarnom zbrinjavanju ovakvog bolesnika najvažnije je stabilizirati disanje bolesnika uz pomoć kisika i/ili mehaničke ventilacije, kao i osigurati intravenozni pristup dok nije određen ABS. Smrtnost ovisi o etiološkom čimbeniku respiratorne insuficijencije. Ukoliko se radi o ARDS-u, mortalitet iznosi između 40-45%. Osobe mlađe životne dobi imaju bolju stopu preživljenja od osoba starije životne dobi (> 60 g) (12).

5. Indikacije i kontraindikacije za primjenu NIV-a

Odabir bolesnika za NIV zahtijeva pažljivo razmatranje indikacija i kontraindikacija o kojima se govori u ovom poglavlju. S obzirom da NIV ima brojne prednosti pred invazivnom mehaničkom ventilacijom, terapiju NIV-om vrijedi pokušati kod većine bolesnika koji ne zahtijevaju hitnu intubaciju, pretpostavljajući da nemaju kontraindikacije. To se posebno odnosi na bolesnike koji imaju obilježja koja predviđaju uspjeh NIV-a (19).

5.1. Indikacije za primjenu NIV-a

NIV je indiciran u mnogim stanjima kao što su:

- akutna egzacerbacija KOPB-a s globalnom respiracijskom insuficijencijom (pH<7.35, $PaCO_2$>6kPa, respiratorna frekvencija (RF) > 23 (25)/min
- nakon (ranog) odvajanja od invazivne mehaničke ventilacije (IMV) i u slučaju neuspjeha nakon odvajanja od IMV (najvećeg uspjeha ima kod bolesnika sa akutnom egzacerbacijom KOPB-a)
- u palijativnoj skrbi (posebno u terminalnoj fazi KOPB-a)
- premoštenje do transplantacije pluća u terminalnoj fazi KOPB-a
- plućni edem
- akutna egzacerbacija astme (uz oprez)
- pneumonije u bolesnika koji mogu samostalno iskašljavati sekret (dokazi su kontroverzni)
- pneumonije kod imunokompromitiranih bolesnika
- akutni bronhiolitis
- restriktivne bolesti toraksa (npr.kifoskolioza)
- alveolarna hipoventilacija (neuromuskularne bolesti, hipoventilacijski sindrom u pretilih)
- sindrom opstruktivne apneje tijekom spavanju (eng. *obstructive sleep apnea hypopnea sindrom* OSAHS)
- postoperativna paraliza n. phrenicusa
- postoperativna stanja (operacija prsnog koša ili abdomena)
- blaži stupanj ARDS-a
- poslije traume toraksa
- akutna egzacerbacija idiopatske plućne fibroze (20)

5.1.1. Indikacijski kriteriji kod bolesti koje mogu dovesti do respiracijske insuficijencije i potrebe za NIV-om

Među najčešćim bolestima koje mogu dovesti do globalne respiracijske insuficijencije jesu kronična opstruktivna plućna bolest (KOPB), sindrom hipoventilacije u pretilih (engl. *Obesity Hypoventilation Syndrome* – OHS), restriktivne plućne bolesti, neuromuskularne bolesti i neke bolesti središnjega živčanog sustava (11).

5.1.2. Opstruktivne plućne bolesti

NIV se sve više rabi u bolesnika s vrlo teškom, nestabilnom kroničnom opstruktivnom plućnom bolešću. Randomizirane kontrolirane studije daju oprečne rezultate što se tiče kliničke koristi primjene NIV-a u bolesnika s KOPB-om i kroničnom hiperkapnijom. U nedostatku znanstvenih dokaza ni najnovija revizija Globalne inicijative za kroničnu opstruktivnu plućnu bolest (engl. *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease* – GOLD) ne daje jasne preporuke vezane uz dugotrajnu primjenu NIV-a kod ove subpopulacije bolesnika (21,22,23).

Kombinacija NIV-a s dugotrajnim liječenjem kisikom mogla bi biti korisna samo u pojedinih bolesnika s KOPB-om i naglašenom dnevnom hiperkapnijom (24). No, jasno su dokazani pozitivni učinci primjene kontinuiranoga pozitivnog tlaka zraka u dišnim putovima (engl. *Continuous Positive Airway Pressure* – CPAP) u bolesnika s KOPB-om i s pridruženom opstruktivnom apnejom u spavanju (engl.*Obstructive Sleep Apnoea* – OSA), a očituju se duljim preživljenjem i smanjenjem broja hospitalizacija.

Prema dokazanim podacima, NIV se preporuča za akutna pogoršanja KOPB-a u slučajevima blagih i umjerenih akutnih respiratornih insuficijencija (ARF), kada je pH 7,25–7,35, a $PaCO_2$> 45 mmHg, unatoč standardnoj medicinskoj terapiji . Unutar tog vremenskog okvira kod ozbiljnog pogoršanja akutnog KOPB-a, dodavanje NIV-a standardnoj medicinskoj terapiji smanjuje smrtnost, potrebu za endotrahealnom intubacijom i produživanjem boravka u bolnici (25,26).

5.1.3. Kardiogeni plućni edem

Kardiogeni plućni edem predstavlja jedan od glavnih uzroka akutne respiratorne insuficijencije. Primjena NIV-a u bolesnika s ARI-om uzrokovanom kardiogenim plućnim edemom proučavana je u nekoliko ispitivanja tijekom razdoblja od > 30 godina, počevši od primjene CPAP-a krajem 1980-ih (25,27).

Obrazloženje primjene pozitivnog respiratornog tlaka odnosi se na poboljšanja u kardiovaskularnom i respiratornom sustavu. Prva postiže smanjenje venskog povratka s

naknadnim smanjenjem prednaprezanja i desne i lijeve klijetke a druga koristi prednosti intraalveolarnog tlaka protiv edema sa smanjenjem rada disanja i osigurava regrutiranje kolabiranih alveola, poboljšavajući na taj način oksigenaciju (38).

Međutim, moraju se uzeti u obzir i drugi problemi, kao i povećanje plućnog vaskularnog otpora što dovodi do povećanog opterećenja desne klijetke i smanjene usklađenosti s udarnim volumenom lijeve klijetke (27).

Primjena NPPV (uključujući i dvorazinski i kontinuirani pozitivni tlak u dišnim putovima (BIPAP odnosno CPAP) dovodi do smanjene stope smrtnosti i smanjene potrebe za intubacijom u bolesnika s ARI uzrokovane kardiogenim plućnim edemom (28).

5.1.4. Restriktivne plućne bolesti

NIV je primarna terapijska opcija u bolesnika s restriktivnim plućnim bolestima i posljedičnim KRI-jem. U ovu grupu bolesti ubrajamo: tešku skoliozu, kifozu, pectus carinatum, pectus excavatum, ankilozantni spondilitis, fibrotoraks, posttuberkulozne sekvele, posttraumatske i postoperativne deformacije torakalnog zida.

Indikacije za NIV u bolesnika s restriktivnim plućnim bolestima
Indikacije za primjenu NIV-a u bolesnika s restriktivnim plućnim bolestima jesu simptomatska kronična respiracijska insuficijencija i smanjena kvaliteta života uz barem jedan od kriterija:
• kronična dnevna hiperkapnija s $PaCO_2 \geq 45$ mmHg (6 kPa)
• noćna hiperkapnija s $PaCO_2 \geq 50$ mmHg (6,7 kPa)
• dnevna hiperkapnija uz porast $PTcCO_2 \geq 10$ mmHg (1,3 kPa) tijekom noći

Bolesnici koji nemaju manifestnu hiperkapniju, ali imaju teški restriktivni poremećaj ventilacije (vitalni kapacitet pluća < 50%), trebali bi imati češće kontrole (svaka 3 mjeseca), uključujući polisomnografsku/poligrafsku reevaluaciju (11) .

5.1.5. Hipoventilacijski sindrom pretilih osoba (eng. *obesity hypoventilation syndrome* OHS)

Kako je u bolesnika s OHS-om prevalencija opstruktivne apneje u spavanju visoka (do 90%), u njih je nužna polisomnografska obrada. CPAP je primarni izbor u OHS-u, a NIV se primjenjuje u bolesnika s OHS-om u kojih terapija CPAP-om nije bila uspješna. Ako se na kontrolnom pregledu (koji uključuje polisomnografiju/poligrafiju) pokaže da terapija CPAP-om nije rezultirala poboljšanjem simptoma kronične hipoventilacije ili se nije postigla dnevna normokapnija, potrebno je bolesnika prevesti na NIV.

Indikacije za NIV u bolesnika s OHS-om
Indikacije za NIV u bolesnika sa simptomatskom kroničnom respiracijskom insuficijencijom, a koji provode adekvatnu terapiju CPAP-om jesu:

- noćna hiperkapnija s $PaCO_2 \geq 55$ mmHg (7,3 kPa) dokazana plinskom analizom arterijske krvi odmah nakon buđenja ili $PTcCO_2 \geq 55$ mmHg (7,3 kPa) duže od 5 minuta
- porast $PTcCO_2 \geq 10$ mmHg (1,3 kPa) tijekom noći dokazan transkutanom kapnometrijom
- desaturacija hemoglobina tijekom noći < 80% SaO2 u trajanju ≥ 10 minuta

U slučaju teške hiperkapnije ili teških komorbiditeta može se razmotriti primjena NIV-a kao primarna opcija. Gubitak tjelesne težine dugotrajni je cilj liječenja bolesnika s OHS-om. Ako se nakon liječenja NIV-om postigne redukcija tjelesne težine od barem 10%, preporučuje se ponoviti polisomnografiju i razmotriti prilagođavanje liječenja (11).

5.1.6. Neuromuskularne bolesti

Grupa neuromuskularnih bolesti (NMB) obuhvaća širok spektar entiteta. Respiracijsku insuficijenciju najčešće uzrokuju: amiotrofična lateralna skleroza, Duchenneova mišićna distrofija, miastenija gravis, spinalna mišićna atrofija, posttraumatsko i postinfektivno oštećenje središnjega živčanog sustava. Bolesnicima s NMB-om koji imaju povišen rizik od razvoja slabosti dišne muskulature treba redovito kontrolirati razinu plinova u arterijskoj krvi i plućnu funkciju (svaka 3 do 12 mjeseci, ovisno o podležećoj bolesti). Poligrafija je nužna ako je VC < 70% (2, C). Ove su mjere potrebne da bi se osigurala pravodobna dijagnoza slabosti dišne muskulature i na vrijeme spriječilo otkrivanje iste tek u fazi respiratorne dekompenzacije (11).

NPPV igra važnu ulogu za neuromuskularne bolesnike s akutnim i kroničnim respiratornim zatajenjem. Posebno treba razmotriti pristup koji kombinira NIV s tehnikama čišćenja dišnih puteva kako bi se izbjegla intubacija, posebice u bolesnika bez značajnog bulbarnog oštećenja (29,30).

Indikacije za primjenu NIV-a u bolesnika s NMB-om

Indikacije za primjenu NIV-a u bolesnika s NMB-om jesu simptomatska kronična respiracijska insuficijencija i smanjena kvaliteta života uz barem jedan od kriterija:

- kronična dnevna hiperkapnija s $PaCO_2 \geq 45$ mmHg (6 kPa)
- noćna hiperkapnija s $PaCO_2 \geq 50$ mmHg (6,7 kPa)
- dnevna normokapnija uz porast $PTcCO_2 \geq 10$ mmHg (1,3 kPa) tijekom noći
- brz, znatan pad vitalnog kapaciteta pluća

Pri prvom otkrivanju noćne hiperkapnije ne smije se odgađati primjena NIV-a radi izbjegavanja nastanka hiperkapnije tijekom budnosti. Ako bolesnik treba primjenu NIV-a duže od 16 sati dnevno, potrebno je razmotriti traheotomiju i primjenu invazivne mehaničke ventilacije.

Indikacije za traheotomiju kod bolesnika s NMB-om:

- nemogućnost adekvatnog namještanja sučelja
- intolerancija NIV-a
- neučinkovitost NIV-a
- teški bulbarni simptomi s učestalim aspiracijama
- neučinkovito neinvazivno zbrinjavanje sekreta
- neuspjeh prelaska na NIV nakon invazivne ventilacije (31,32,33)

5.2. Kontraindikacije za primjenu NIV-a

Apsolutna kontraindikacija za NIV je hitna potreba za endotrahealnom intubacijom. Relativne kontraindikacije su: nemogućnost zaštite dišnog puta, opekline, traume, nedavne operacije lica ili gornjih dišnih putova, fiksna opstrukcija gornjih dišnih putova, nedrenirani pneumotoraks, operacije gornjeg gastrointestinalnog trakta, povraćanje, obilna sekrecija iz respiratornog trakta, životno ugrožavajuća hipoksemija (ukoliko je PaO2 <8kPa na maksimalnoj dozi kisika), hemodinamska nestabilnost koja zahtijeva inotropnu potporu (osim ako se bolesnik liječi u JIL-u), nestabilne srčane aritmije, ileus, krvarenje iz gornjeg gastrointestinalnog trakta, metabolička acidoza, vidljive velike bule na rendgenskom nalazu pluća, GCS<8, hipotenzija SBP<90 mmHg, te konfuzija/agitacija i općenito nesuradljivost bolesnika. Važno je napomenuti da NIV može biti koristan kod konfuzije uzrokovane hiperkapnijom kod KOPB-a ali je potreban intenzivni nadzor (20).

6. Nadzor bolesnika na NIV-u

Liječenje NIV-om doista je kompleksno i njegova uspješnost ovisi o nekoliko faktora koji se međusobno isprepliću. To su:

- Educiranost osoblja
- Dostupnost opreme i odgovarajućih sučelja
- Suradnja bolesnika
- Stalni nadzor bolesnika

Educiranost osoblja

Razina edukacije vezane uz terpiju NIV-om u Hrvatskoj još uvijek nije zadovoljavajuća, posebice što se tiče sestrinske skrbi. Naime iza nas je desetogodišnji, trnoviti put samoedukacije i razvoja na temelju "pokušaja i pogreški". U početnim godinama zamaha razvoja terapije NIV-om, postojao je vrlo mali broj stručnih i znanstvenih članaka vezanih za problematiku skrbi takvih bolesnika. U Hrvatskoj nisu postojale smjernice za liječenje NIV-om, dok je na radilištima postojao vrlo mali broj ventilatora a isto tako i sučelja za rad s bolesnicima.

Tada a i sada, posezali smo za međunarodnim smjernicama British Thoracic Society, Agency for Clinical Innovation (Australija), American Academy of Pediatrics.
Smjernice su temeljene na dokazima i brojnim kliničkim iskustvima i odnose se na kliničku procjenu, rukovanje NIV -om i skrb bolesnika (34). S brojem osoblja za rad s bolesnicima na NIV-u također smo bili u nezavidnoj situaciji, naime iste te smjernice preporučuju odnos broja sestara na broj bolesnika 1:2 za intenzivnu skrb, 1:4 za bolničke odjele. Ono što medicinska sestra koja radi s bolesnicima na NIV-u mora znati i poznavati su: indikacije i kontraindikacije liječenja NIV-om, komplikacije terapije NIV-om, osnovne karakteristika ventilatora, kako odabrati i postaviti odgovarajuće sučelje, referentne vrijednosti parametara plinske analize arterijske krvi te znati prepoznati promjene ponašanja i svijesti bolesnika.

Dostupnost opreme i odgovarajućih sučelja

Što se tiče ventilatora, spomenuli smo da postoje oni za bolničko i kućno liječenje. Bolnički ventilatori mogu biti portabilni ili oni visokosofisticirani, predviđeni za rad u jedinicama intenzivne skrbi. Prije svakog korištenja obavezna je kontrola ispravnosti uređaja te

pripadajuće opreme (cijevi, filteri, konektora). Također, važno je u svakom trenutku znati kojim i kakvim sučeljima raspolažemo, te kakav im je način ekshalacije s obzirom da se svaki od gore navedenih tipova ventilatora može zateći na odjelu ili jedinici intenzivnog liječenja, a zahtijeva različite kombinacije maski, cijevi i konektora. Već pri prvom odabiru sučelja važno je imati individualni pristup bolesniku, a mjerači lica nam mogu barem orjentacijski pomoći.

Suradnja bolesnika

Bez obzira u kakvom je bolesnik stanju, iznimno mu je važno objasniti prednosti i tijek liječenja NIV-om. Pružanjem mogućnosti sudjelovanja pri odabiru najudobnijeg sučelja, povećavamo suradnju i toleranciju na ovaj oblik liječenja. Bolesniku je također važno naglasiti da će moći razgovarati s nama i uzimati hranu i tekućinu, što dodatno umiruje.

Stalni nadzor bolesnika

Nadzor bolesnika u akutnoj respiratornoj insuficijenciji predviđen je isključivo za jedinice intenzivne skrbi radi kontinuiranog monitoringa i mogućnosti brze intubacije u slučaju pogoršanja. Pri samom prijemu uvodi se arterijska kanila zbog učestalih kontrola acidobaznog statusa i parcijalnih tlakova O_2 i CO_2 u arterijskoj krvi. Liječenje NIV-om započinje se incijalno nižim tlakovima IPAP-a i EPAP-a da se bolesnik privikne, a kasnije se tlakovi povisuju. Ukoliko se stanje ne stabilizira ili se dalje pogoršava pristupa se endotrahealnoj intubaciji. Monitoring ovakvog bolesnika odvija se na dva paralelna kolosijeka koji završavaju na istom cilju. Potrebna je uska suradnja liječnika i sestara odnosno izmjenjivanje informacija, ispreplitanje intervencija te trosmjerna komunikacija (bolesnik-sestra-liječnik-bolesnik) a sve u svrhu što boljeg ishoda liječenja.

6.1. Liječnički nadzor

Razna znanstvena društva shematski dijele parametre koji se koriste za nadzor bolesnika tijekom NIV-a prema stupnju intenziteta skrbi i praćenja u tri razine:

Razina I – koristi se rutinski, osnovni parametri karakterizirani su:

- jednostavnošću korištenja
- relativno niskim troškovima
- "nespecijalističkim" tumačenjima
- minimalnoj invazivnosti

Razina II – djelomično invazivne ili neinvazivne mjere, parametri su općenito karakterizirani :

- višim troškovima
- manje kontinuiranom uporabom
- potrebom specijalističke interpretacije
- mogućom relativnom invazivnošću za bolesnika

Razina III – invazivna, karakterizirana:

- visokim troškovima
- potrebom za visoko specijaliziranim osobljem (potpuni postav intenzivnog liječenja)

U skladu sa smjernicama AIPO-a (eng.*Italian Association of Hospital Pulmonologists*; Udruga bolničkih pulmologa Italije), kod svih se neinvazivno ventiliranih bolesnika provodi praćenje I razine. Navedeno međutim ne isključuje gotovo rutinsku uporabu metoda praćenja razine II i III prema vlastitim mogućnostima. Dakle liječnički monitoring prve razine u praksi je najzastupljeniji i podrazumijeva:

6.1.1. Fizikalni pregled

Klinički pregled bolesnika može otkriti fizičke znakove bolesti, te dati povratne informacije o učinku liječenja. Fizikalni pregled kod kritično bolesnih je usmjeren prvenstveno na

otkrivanje predskazujućih ili stvarnih znakova akutnih respiratornih tegoba i kontrolu vitalnih znakova, koji čine kliničku sliku zdravstvenog stanja bolesnika.

Znakovi poremećaja respiratornih mišića koji moraju biti pažljivo traženi, a uključuju:
- paradoksalne pokrete trbuha
- torakalno-trbušnu alternaciju
- aktiviranje pomoćnih inspiratornih mišića
- tonus trbušnih mišića tijekom respiratornog ciklusa
- Hooverov znak (paradoksalno kretanje zadnjih rebara prema unutra tijekom inspirija)
- tahipneju

Ostali temeljni parametri fizikalnog pregleda su:
- tjelesna temperatura, izmjerena najmanje četiri puta u 24 h
- brzina disanja (vidjeti kasnije)
- 24-satni diureza urina ili volumen satnog urina
- stanje svijesti (senzorija) bolesnika, što se može procijeniti raznim skalama za procjenu razine svijesti, poput Glasgow Coma Scale (GCS), čiji je rezultat ugrađen u procjenu APACHE II i Kelly ljestvice.

6.1.2. Brzina disanja

Izražava se kao broj udaha u minuti. Ovaj često podcijenjeni parametar dobro korelira sa stupnjem respiratornog distresa, ali nažalost gotovo nikada nije zabilježen na temperaturnoj listi bolesnika. Visoka frekvencija disanja (> 30 udisaja u minuti) brzo dovodi do zamora respiratorne muskulature i neizravan je znak da je bolesnik respiratorno ugrožen.

6.1.3. Dispneja

Stefano Nava u svom priručniku o NIV-u kaže:
"Gotovo je skandalozno kako mi pneumolozi često podcjenjujemo ovaj parametar koji nam daje mjeru respiratorne tegobe ili, kako je volimo zvati, "Boli dišnog sustava". U onkologiji i palijativnoj njezi bol se mjeri onoliko često koliko puta dnevno se doziraju analgetici bilo

kojeg terapijskog izbora, koristeći VAS za procjenu boli. Danas postoji modificirana Borgova skala također vizualno analognog karaktera poput one za procjenu boli. Ove su skale vrlo jednostavne za upotrebu, pod uvjetom da bolesnik nema duboke senzoričke promjene.

6.1.4. Analiza krvnih plinova i acidobaznog statusa

Analiza krvnih plinova daje bitne podatke o ukupnoj učinkovitosti disanja. To je najvažniji test kojim se služimo u svrhu procjene učinkovitosti mehaničke ventilacije. Ova analiza je jednostavna, široko dostupna i pouzdana. Daje informacije o:

- alveolarnoj ventilaciji, temeljem razine $PaCO_2$;
- izmjeni plinova temeljem razine PaO_2 u odnosu na FiO_2
- acidobaznom statusu, temeljem mjerenja pH i bikarbonata

Plinovi iz arterijske krvi trebaju se analizirati u unaprijed određenim intervalima u prvih nekoliko sati NIV-a, a zatim barem jednom dnevno, a po mogućnosti i nakon svake promjene u FiO_2 i modalitetu ventilacije.

6.1.5. Pulsna oksimetrija

Ova tehnika mjerenja saturacije periferne krvi kisikom koristi različite spektre apsorpcija ili odraz svjetla (crveno svjetlo na 660 nm; infracrveno na 900 nm) kod oksigeniranog hemoglobina i deoksigeniranog hemoglobina. SpO_2 treba smatrati vitalnim parametrom i pratiti ga kontinuirano u prva 24 sata kod bolesnika u jedinicama intenzivne skrbi, jer osigurava kontinuirani nadzor. Praćenje ovog parametra može nas pravovremeno upozoriti na neadekvatnu oksigenaciju organizma i smanjiti uzorkovanje krvi za analizu dišnih plinova. Suvremeni monitori imaju mogućnost memoriranja praćenih parametara, pa se njihov trend može retrogradno pregledati. Za praćenje ovog parametra nije potrebna dugotrajna edukacija. Oprema je vrlo jednostavna i relativno jeftina. Ograničenja mjerenja pulsne oksimetrije su sljedeća:

- ne daje točnu informaciju o PaO_2 - ukoliko je PaO_2 između 80 i 160 mmHg; SpO_2 slabo korelira s PaO_2
- vrijednosti SpO_2 <60% su podcijenjene

- na mjerenje utječu pokreti bolesnika, stupanj periferne perfuzije tkiva, prisutnost žutice ili pigmentacije kože, razine methemoglobina, razine karboksihemoglobina i difuzija svjetlosti iz izvora okoliša.

6.1.6. Osnovno praćenje kardiovaskularne funkcije (EKG i neinvazivno mjerenje sistemskog arterijskog krvnog tlaka)

Poremećaji srčanog ritma često se nalaze u kasnijim fazama uznapredovalog kroničnog respiratornog poremećaja ili u situacijama kronične hipoksije. Mogućnost prepoznavanja takvih aritmija bi trebala biti sastavni dio sustava nadgledanja najmanje prva 24 sata akutne terapije NIV-om. EKG treba tiskati najmanje svakih 24 sata. Za mjerenje sistemskog krvnog tlaka postoje sfigmomanometarske manžete koje se redovito napuhuju i automatski bilježe krvni tlak. Postoje i instrumenti temeljeni na pletizmografskoj metodi i omogućuju kontinuirano (pulsirajuće) neinvazivno određivanje krvnog tlaka; međutim, ovi instrumenti daju samo kvalitativnu procjenu, budući da na mjerenja utječu pokreti prsta koji je bio napuhivan i stoga se ne mogu smatrati pouzdanim za upotrebu u intenzivnoj njezi.

6.1.7. Transkutana kapnografija

Transkutano mjerenje ugljičnog dioksida (CO_2) je metoda izbora za kontinuirano, neinvazivno praćenje krvnih plinova i ventilacije. Putem senzora koji se aplicira na tijelo mogu se pratiti i procijeniti plinovi koji difundiraju kroz kožu. Transkutano nadgledanje vrlo je koristan alat za neinvazivno nadgledanje oksigenacijskog ($TcpO_2$) i ventilacijskog ($TcpCO_2$) statusa. Ovime se prezentiraju vitalni podaci u stvarnom vremenu, omogućujući da se odmah poduzmu mjere za poboljšanje sigurnosti i udobnosti bolesnika.

6.1.8. Izdahnuti dišni volumen

U bolesnika koji su podvrgnuti mehaničkoj ventilaciji respiratorna se funkcija i adekvatnost postignute ventilacije može kontinuirano nadzirati praćenjem izdahnutog dišnog volumena.
Izdahnuti dišni volumen je vrlo važan parametar koji se mjeri tijekom terapije NIV-om jer

odražava alveolarnu ventilaciju bolesnika bolje nego inspiratorni volumen postavljen na ventilatoru (u slučaju A/C volumne ventilacije). Inspiratorni volumen ne mora odgovarati ekspiratornom volumenu jer se dio inspiratornog volumena u pravilu gubi curenjem zraka između maske i lica. Suvremeni ventilatori za NIV omogućuju praćenje ekspiratornog dišnog volumena u stvarnom vremenu kao i gubitke. Ventilatori s jednom cijevi također mogu snimiti te parametre, premda iz algoritma koje aparat procjenjuje, a ne iz izravnih mjerenja. Pouzdanost ovih mjera uvelike varira od ventilatora do ventilatora. Ovo je kritičan problem jer, osim upravljanja električnom opremom, regulatorna tijela zadužena za kontrolu ventilatora, vrlo rijetko provjeravaju da li su vrijednosti izviještene u sustavu praćenja točne.

6.1.9. Prognostički rezultati

APACHE (eng. *Acute Physiological Score and Chronic Health Evaluation) score* i SAPS score uzimaju u obzir brojne fiziološke varijable, starost bolesnika i njegovo prethodno opće zdravstveno stanje. Vrijednosti APACHE i SAPS u dobroj su korelaciji s podacima o preživljavanju bolesnika. U svakom slučaju, oni daju trenutačnu i prilično kompletnu "fotografiju" općeg stanja bolesnika. Uvijek bismo trebali imati na umu da akutno zatajenje disanja nije jedini problem, te to uzeti u obzir kod mnogih bolesnika koji nam se obraćaju s brojnim komorbiditetima, posebno ako imaju kronični respiratorni poremećaj (13).

6.2. Sestrinski nadzor

Osim objektivnih pokazatelja poput vitalnih funkcija i krvnih nalaza, nadziru se mnogi subjektivni pokazatelji bolesnikovog odgovora na ovu vrstu terapije. Cjelokupni sestrinski nadzor uključuje:

- Kontinuirani monitoring
- Procjenu stanja svijesti
- Procjenu težine zaduhe
- Sinkronizaciju disanja bolesnika s ventilatorom
- Procjenu integriteta kože
- Procjenu nutritivnog statusa i balansa tekućine
- Kontrolu krvnih nalaza
- Procjenu udobnosti bolesnika
- Kliničku učinkovitost

6.2.1. Kontinuirani monitoring

Odnosi se na trajno praćenje vitalnih funkcija: frekvencije pulsa, frekvencije disanja, krvnog tlaka (mjernog invazivno ili neinvazivno), saturacije kisikom (SpO_2) te, transkutane vrijednosti ugljičnog dioksida ($TcpCO_2$). Sve navedeno potrebno je dokumentirati u temperaturnu listu i sestrinski dekurzus.

6.2.2. Procjena stanja svijesti

Stanje svijesti važan je pokazatelj stanja bolesnika. Svaku promjenu (smetenost, razdražljivost, somnolentnost) važno je dokumentirati i obavijestiti liječnika jer ona može biti odraz porasta $PaCO_2$. Svakodnevno se radi procjena stanja svijesti prema Glasgow koma skali GCS (eng. *Glasgow Coma Scale*). U slučaju gubitka svijesti koji je posljedica hiperkapnije indikacija je za endotehealnu intubaciju.

6.2.3. Procjena težine zaduhe

Težinu zaduhe objektivno procjenjujemo putem Borg-ove skale zaduhe, no ne zanemarujemo ni subjektivnu procjenu, našu i bolesnikovu. O svakoj promjeni treba obavjestiti liječnika, primjeniti ordiniranu terapiju i sve provedeno dokumentirati.

6.2.4. Sinkronizacija disanja bolesnika s ventilatorom

Usavršavanjem tehnoloških mogućnosti ventilatora, omogućeno je poboljšanje sinkronizacije aparata i bolesnika, te automatska prilagodba ventilatora načinu bolesnikovog disanja. Novije generacije aparata, posebice portabilni, toleriraju odnosno kompenziraju veća curenja zraka oko maske, što također pridonosi lakšem privikavanju bolesnika na takvu vrstu terapije. No kako je početna faza liječenja iznimno stresna za bolesnika, vrlo je važno umiriti bolesnika, biti uz njega i pomoći mu u toj prilagodbi.

6.2.5. Procjena integriteta kože

Prije same primjene NIV-a radi se inicijalna procjena integriteta kože. Prilikom svakog skidanja sučelja važna je inspekcija kože da možemo pravovremeno izbjeći oštećenje.
Svakodnevno je potrebno raditi procjenu prema Braden skali čime se mogu rano identificirati bolesnici s povećanim rizikom za razvoj oštećenja kože.

6.2.6. Procjena nutritivnog statusa i balansa tekućine

Kod bolesnika na NIV-u iznimno je važno pratiti dnevni unos i iznos tekućine, te prema težini stanja prilagođavati vrstu unosa hrane i tekućine. Naime u akutnoj fazi, pauze skidanja maske i tolerancija zaduhe su vrlo kratke, no i tada treba poticati peroralni unos, jer to doprinosi bolesnikovom samopouzdanju i održavanju normalne funkcije probavnog trakta. Bolesnik svakako mora biti upoznat s važnošću unosa tekućine i zašto ga na to potičemo. Ukoliko peroralni unos hrane i tekućine nije dovoljan, važno je pravodobno započeti enteralnu i parenteralnu prehranu.

6.2.7. Kontrola krvnih nalaza

Kontrola krvnih nalaza iznimno je važna, posebno u prvim satima liječenja. Iz arterijske krvi dobivamo uvid u parcijalne tlakove O_2 i CO_2 te acidobazni status koji su nam neophodni za potpunu kliničku procjenu. Iz uzorka venske krvi bitan je dnevni nadzor elektrolita upalnih parametara koji nas upućuju na intenzitet upalnog zbivanja, te albumina koji nam govore o nutritivnom statusu bolesnika i riziku oštećenja kože.

6.2.8. Procjena udobnosti bolesnika

Bolesnici koji se neinvazivno ventiliraju trebali bi biti pozicionirani tako da mogu pokretati stijenku prsnog koša kako nebi došlo do opstrukcije gornjih dišnih puteva. Povišeno uzglavlje kreveta s mogučnošću sjedenja optimalna je pozicija za dobru ventilaciju i drenažu. Veliku važnost moramo posvetiti udobnosti sučelja. Naime ako bolesnik ima vizualni kontakt s okolinom i maska ga ne opterećuje pritiskom, ostvariti će puno bolju sinkronizaciju s aparatom a time i ventilaciju. Ukoliko su prisutni bolovi potrebno je primijeniti analgetike prema uputi liječnika, a nakon procjene na vizualno analognoj skali. Svaki poduzeti postupak se dokumentira u pripadajuću dokumentaciju.

6.2.9. Klinička učinkovitost

U dio liječničkog monitoringa spada i procjena kliničke učinkovitosti terapije NIV-om. Medicinske sestre su uvelike involvirane u sve dijelove donošenja procjene učinkovitosti. Naime česte kontrole plinske analize arterijske krvi, praćenje vitalnih funkcija, uvažavanje bolesnikovog subjektivnog odgovora na terapiju, interpretiranje alarma aparata, sve je to dio mozaika koji čini sliku uspješnosti terapije.

7. Sestrinska skrb u bolesnika na neinvazivnoj mehaničkoj ventilaciji

Liječenje NIV-om danas se provodi na različitim radilištima kao i u domu bolesnika. U akutnoj fazi bolesti neinvazivna ventilacija se može započeti već u ambulanti za hitan prijem bolesnika (u Hrvatskoj to još nije praksa) no pravo mjesto takvom bolesniku je u jedinici intenzivne skrbi, prvenstveno radi pojačanog nadzora i mogućnosti brze reakcije (endotrahealne intubacije) u slučaju naglog pogoršanja. Kada takvi bolesnici postanu vitalno stabilni, omogućena im je terapija NIV-om na bolničkim odjelima ili u vlastitom domu, pri potrebi za trajnom primjenom terapije a uz prethodnu edukaciju bolesnika i članova obitelji. O tome gdje je bolesnik smješten i u kakvoj fazi bolesti je, ovisi i vrsta i razina sestrinske skrbi. Razlika u pružanju sestrinske skrbi na bolničkom odjelu i jedinici intenzivne skrbi odnosi se na razinu pomoći oko samozbrinjavanja, monitoringu vitalnih funkcija, učestalosti kontrola krvnih nalaza. Dakle govorimo o bolesnicima koji prema stupnju samozbrinjavanja i nadzora mogu varirati od drugog do četvrtog stupnja. (36)

Sestrinska skrb bolesnika na NIV-u koji većinom pripadaju 4. stupnju samozbrinjavanja može se podijeliti u nekoliko kategorija koje su neizostavne u algoritmu zbrinjavanja takvog bolesnika i neizbježno se međusobno isprepliću. Ukoliko se stanje bolesnika popravlja imperativ nam je poticati njegovu samostalnost bez obzira na razinu skrbi koju zahtijeva. Sa smanjenjem stupnja samozbrinjavanja smanjuje se i razina nadzora vitalnih funkcija i hodograma krvnih pretraga. Kategorije u sestrinskoj skrbi bolesnika na NIV-u su sljedeće:

7.1. Pomoć u aktivnostima samozbrinjavanja

- obavljanje osobne higijene
- hranjenje
- eliminacija
- oblačenje i dotjerivanje

Prije pružanja pomoći u bilo kojem dijelu samozbrinjavanja, važno je svakodnevno procijeniti samostalnost bolesnika i izraditi plan zdravstvene njege koji uključuje pomoć kod brige o sebi, čije mogućnosti se kod svakog bolesnika razlikuju u nijansama koje individualiziraju njegov plan zdravstvene njege. Spretna koordinacija objektivnih i subjektivnih pokazatelja bolesnikove razine samostalnosti i naše pomoći, biti će odličan motivacijski čimbenik u ostvarenju cilja zdravstvene njege svakog od navedenih područja.

7.1.1. Obavljanje osobne higijene

Procjena stanja bolesnika prvi je korak prije obavljanja zahtjevne aktivnosti poput obavljanja osobne higijene. U procjenu stanja spada: kontrola vitalnih funkcija, procjena zaduhe, stanja svijesti, mogućnosti disanja bez potpore ventilatora. U akutnoj fazi bolesti bolesnik najčešće nije u mogućnosti samostalno sudjelovati u postupcima obavljanja osobne higijene, stoga će medicinska sestra okupati bolesnika u krevetu, obrijati ga, oprati kosu i urediti nokte. U fazi oporavka, bolesnika treba poticati na samostalno obavljanje osobne higijene, što je prvih dana samo parcijalno a kasnije kompletno.

7.1.2. Hranjenje bolesnika

Kao kod obavljanja higijene i kod hranjenja je nužna opetovana procjena bolesnikova stanja. U akutnoj fazi bolesnici nerijetko toleriraju odvajanje od ventilatora na duže od par minuta, dakle dovoljno za nekoliko gutljaja tekućine. Najčešće se u tim trenucima provodi enteralna prehrana putem nazogastrične sonde ili samo parenteralna potpora. Iz tog razloga važno je pratiti balans tekućine i kontrolu elektrolitskog statusa i adekvatno hidrirati bolesnika bilo

kojim putem unosa. U fazi oporavka bolesnici podnose sve duže odvajanje od ventilatora te samostalno jedu uz potporu kisika putem nazalnog katetera.

7.1.3. Eliminacija

U akutnoj fazi bolesnicima se najčešće uvodi urinarni kateter a defekacija se obavlja u pelenu ili noćnu posudu. U fazi oporavka bolesnik mokri putem urinarnog katetera ili u noćnu posudu dok se defekacija vrši u sani kolica. Važno je pratiti kompletni eliminacijski status, diurezu zbog hidracije a defekaciju zbog visokog rizika za opstipaciju koji je direktno povezan sa neadekvatnom prehranom i smanjenom fizičkom aktivnošću a indirektno s neadekvatnom hidracijom.

7.1.4. Oblačenje i dotjerivanje

Možda ova kategorija samozbrinjavanja u pogoršanju dolazi u drugi red među prioritetima no nikako ju ne smijemo zanemariti jer pridonosi motiviranosti bolesnika za napretkom. Potrebno je odabrati prikladnu odjeću, široku i udobnu, ne preširoku da bolesnik ne padne, elastičnu, jednostavnog kopčanja.

U sklopu cjelodnevnog zbrinjavanja bolesnika potrebno je definirati situacije kada bolesnik treba pomoć, poticati bolesnika da koristi propisana protetska pomagala (naočale, leće, slušni aparat), pomoći bolesniku u namještanju / korištenju pomagala(37).

7.2. Higijena usne šupljine

Jedan od najboljih načina prevencije VAP-a(eng.*ventilator associated pneumonia-ventilatorom uzrokovana upala pluća)* u respiratorno insuficijentnih bolesnika koji zahtijevaju mehaničku ventilacijsku potporu je korištenje neinvazivne ventilacije umjesto intubacije i invazivne mehaničke ventilacije, kada god je to moguće. Za neke bolesnike, kao što su oni s akutnim egzacerbacijama KOPB-a, neinvazivna ventilacija pozitivnim tlakom (NIV) može biti učinkovita i sigurnija alternativa (35). Isušivanje sluznice usne šupljine jedna je od komplikacija NIV-a koju nastojimo izbjeći. No višednevna terapija pozitivnim tlakovima svakako isušuje usnu šupljinu koja, u kombinaciji s povišenom tjelesnom temperaturom i dehidracijom može dovesti do oštećenja poput ragada i naslaga koje su odlična podloga za kolonizaciju bakterijama. Ukoliko nastupi pogoršanje koje zahtijeva endotrahealnu intubaciju, postoji visok rizik za ventilatorom uzrokovanu pneumoniju jer prolaskom tubusa kroz tako oštećenu usnu šupljinu neizbježno unosimo kolonije bakterija u niže dišne puteve.

Toaleta usne šupljine provodi se sredstvima i priborom čiji izbor ovisi o odabiru osoblja i financijskom statusu pojedinog odjela. Tupferi od gaze i drvena špatula uz antiseptik dovoljni su za mehaničko čišćenje usne šupljine. Postupak treba provoditi 4 puta dnevno. Nakon mehaničkog čišćenja usnu šupljinu treba isprati klorheksidinom čiji je preventivni učinak studijski dokazan (38). Kod tih intervencija vrlo je važno da se ne preskoči prva stepenica u preveniranju prijenosa patogena sa jednog bolesnika na drugog, odnosno zadovoljiti „Pet trenutaka za higijenu ruku“, propisno nošenje zaštitne odjeće i pridržavanje mjera izolacije.
Tretiranje i ispiranje 2% klorheksidinom povezano je sa 40%-tnom redukcijom vjerojatnosti nastanka VAP-a u kritično oboljelih odraslih bolesnika. Dakako, nema dokaza o razlici u smrtnim ishodima ili trajanju boravka u JIL-u, te također nema dokaza da njega usne šupljine koja uključuje četkanje zubi i klorheksidin zajedno daje drugačije rezultate nego sam klorheksidin (39).

Dakle mjere iz VAP snopa postupaka koje pripadaju njegi usne šupljine možemo bez dvojbi koristiti i u bolesnika na NIV-u kao mjeru sprječavanja kolonizacije usne šupljine. Što se tiče oralne njege, većina rezultata koje uključuju pregledne studije i metaanalize imale su visoki rizik pristranosti i postojala je heterogenost u odnosu na vrstu proučenih intervencija. Unatoč tome, kemijska njega usne šupljine povezana je sa smanjenjem VAP-a i smrtnosti (40).

7.3. Pomoć pri iskašljavanju sekreta

NIV je kontraindiciran u fazama akutnog iskašljavanja krvi te relativno kontraindiciran kada je prisutna obilna viskozna sekrecija. Njegovom primjenom dodatno se pojačava viskozitet sluzi zbog suhog zraka čime je i iskašljavanje otežano. Kako u akutnoj fazi bolesnik tolerira vrlo kratko odvajanje od NIV-a, a ako pri tome još kašlje i iskašljava padovi saturacije su vrlo nagli i brzi. Naše intervencije sastoje se od toga da prije svakog postavljanja sučelja moramo ukloniti sekret iz dišnih puteva, potaknuti bolesnika da to učini samostalno ili to učinimo mi aspiracijom sekreta. Sljedeća mjera je pojačano hidriranje bolesnika, a ukoliko kliničko stanje ne dopušta odgovarajuću peroralnu hidraciju, prelazi se na intravenoznu nadoknadu tekućine. Kako je fizioterapeut dio tima koji brine o bolesniku na NIV-u, on će također intervenirati vježbama disanja i iskašljavanja te po potrebi bolesnika postaviti u drenažne položaje. Ukoliko je potrebno primjenjuju se mukolitici u dogovoru s liječnikom, a krajnja mjera je evakuacija sekreta fiberbronhoskopijom. Oslabljeni refleks kašlja i čišćenje sekreta kod bolesnika s NMB zahtijeva još veći angažman cijelog tima. Oslabljeni refleks kašlja (vršni protok zraka pri kašlju < 270 l/min) vezan je uz povišen rizik od aspiracijske pneumonije i akutnog pogoršanja respiracijske insuficijencije (41).

Kad je refleks kašlja oslabljen, valja stupnjevito uvoditi mjere potpomognutog kašlja. One se sastoje od mjera čijom se primjenom povećava intrapulmonalni volumen (npr., nagomilavanje udisaja, glosofaringealno disanje ili ventilacija balonom za oživljavanje), zatim manualno asistiranog kašlja (abdominalni tlak) te primjene mehaničke insuflacije/eksuflacije pluća (42,43). U slučaju hipersalivacije treba pokušati primijeniti antikolinergike.

7.4. Prevencija infekcije

U radu s bolesnikom na NIV-u potrebno je uvijek procijeniti rizik vezan za kontaminaciju sluznica (oka i usne šupljine). Važno je da se osoblje pridržava "Pet trenutaka za higijenu ruku". Da bi se smanjio rizik prijenosa bakterija, preporuča se koristiti jednokratne materijale i opremu kad god je to moguće, posebno na odjelima visokog rizika poput jedinica intenzivne skrbi. Predmeti koji su označeni za jednokratnu upotrebu koriste se za jednog bolesnika i bacaju se nakon upotrebe. Ponovna upotreba maske ili nekog pribora moguća je samo ako je tako navedeno u uputi proizvođača i istovremeno nam je proizvođač dužan osigurati upute za čišćenje i ponovnu upotrebu (34).

7.5. Prevencija oštećenja integriteta kože

Jedna od najčešćih komplikacija NIV-a je oštećenje ili ulceracija kože korjena nosa. Prije početka liječenja jako je važno napraviti procjenu integriteta kože i procijeniti rizk za oštećenje putem Braden skale. Crvenilo ili ulceracija korjena nosa uzrokovana je pretjeranom napetošću maske na nosnom mostu. To je obično rezultat napora da se smanji curenje zraka oko maske, što bi moglo nadražiti oči. Smanjivanje napetosti vezica obično ublažava problem. Smanjenje direktnog pritiska na kožu može se postići primjenom pjenastih i hidrokoloidnih antidekubitalnih obloga, silikonskih umetaka, nanošenjem umjetne kože (npr. Duoderm, Restore), odnosno mijenjanjem vrste maske. Međutim, da bi terapija bila učinkovita bolesnik se mora osjećati ugodno, bez obzira koje sučelje koristimo (35).

Ispravan odabir sučelja, rana primjena tehnike, postizanje dobre sinkronizacije između bolesnika i ventilatora, izbjegavanje pretjeranog curenja zraka, pomno nadgledanje, proaktivno upravljanje i u nekim slučajevima blaga sedacija, mogu jamčiti uspjeh tehnike (27).

Ukoliko i uz prevenciju dođe do oštećenja, isto je potrebno sanirati. Prvi korak je osloboditi mjesto od pritiska promjenom sučelja, oštećenje sanirati korištenjem prikladnih antidekubitalnih obloga (hidrokoloidi, hidrogel) ovisno o stupnju dekubitusa. Potrebna je svakodnevna inspekcija i dokumentacija oštećenja kože, te procjena rizika putem Braden skale. Sve provedene postupke važno je dokumentirati u pripadajuću sestrinsku dokumentaciju.

7.6. Primjena ordinirane terapije

Neinvazivno ventiliran bolesnik obavezno mora imati otvoren venski put. Za primjenu peroralne terapije također je važno procijeniti težinu zaduhe i koordinacije disanja i gutanja. Ukoliko je gutanje otežano, potrebno je definirati potrebu za uvođenjem nazogastrične sonde. U dogovoru s liječnikom trebamo imati spremno alternativno sučelje za primjenu kisika koje koristimo dok bolesnik jede i pije. Često je potrebno razmisliti o upotrebi odgovarajuće farmakoterapije za ublažavanje simptoma dispneje, anksioznosti i boli (27).

Inhalacijska terapija također ima važno mjesto u liječenju respiratornih bolesnika. Poznate su prednosti inhalacijski primjenjenih bronhodilatatora poput brzog učinka, potrebne male doze lijeka koji djeluje lokalno čime se većinom sprječavaju sistemski učinci terapije. Tehnički aspekt primjene inhalacija ovisi o vrsti aparata kojim raspolažemo. Noviji ventilatori, češće oni za bolničku nego za kućnu ventilaciju, posjeduju mogućnost nebulizacije sa zadanim vremenskim intervalima trajanja. Kod njih je samo potrebno, u skladu s uputama, staviti raspršivač u respiracijski krug i pratiti bolesnika da ne razvija neku od nuspojava (tahikardija, aritmije, glavobolje ili nadražajni kašalj). Kod ventilatora koji nemaju tu mogućnost u respiracijski krug se spaja raspršivač s pogonom vanjskog kompresorskog inhalatora kao zasebne jedinice koja raspršuje lijek.

7.7. Komunikacija s bolesnikom

Neometana komunikacije bolesnika i zdravstvenog osoblja vrlo je važna za bolesnikov doživljaj sigurnosti. Ona pruža mogućnost da bolesnik izrazi svoje osjećaje, nedoumice ili strahove, postavlja pitanja o novonastaloj situaciji ili informira o svom stanju. Također, ona omogućava brzu reakciju na bolesnikove potrebe ili promjene stanja čime se smanjuje strah i tjeskoba a posljedično povećava bolesnikova suradnja. Komunikacija tijekom liječenja NIV-om je otežana zbog maske i buke stroja. Otežana je i stoga što je bolesnik u akutnom stanju koje je često okarakterizirano s fluktuirajućom razinom svijesti, strahom i osjećajem gušenja (45).

Potrebno je uložiti puno truda i uskladiti vrstu komunikacije s težinom stanja bolesnika. Odmah pri prijemu bolesnika, važno je uputiti obitelj i rodbinu u poteškoće koje očekujemo po ovom pitanju te im objasniti da će s poboljšanjem stanja prepreke u komunikaciji ukloniti te da nam je važna njihova potpora bolesniku.

8. Zaključak

U posljednja dva desetljeća znatno je porasla upotreba neinvazivne mehaničke ventilacije (NIV) kao učinkovite metode zbrinjavanja akutne i kronične respiracijske insuficijencije raznih etiologija. O činjenici zbrinjavamo li akutnu ili kroničnu respiracijsku insuficijenciju ovisiti će i vrsta sestrinske skrbi koju pružamo takvom bolesniku.

Najviši stupanj skrbi zahtijevati će bolesnik s akutnom respiracijskom insuficijencijom, gdje je granica između neinvazivne i invazivne mehaničke ventilacije vrlo krhka. Često, osim o samom stanju bolesnika, vrsta ventilacijske potpore ovisi i o angažmanu cijelog tima koji skrbi o njemu. Liječnički nadzor s jedne strane, te sestrinski s druge neosporno su važni u cijelom kliničkom tijeku. Svakako trebamo uvažiti i osobitosti svakog bolesnika ponaosob i osigurati svoje vrijeme, iskustvo i pažnju u podršci tijekom ovakve vrste ventilacije. Svi su ovi elementi izuzetno važni kako bi se NIV uspješno proveo, jer u protivnom gubimo jedan važan alat u našem radu i definitivno mijenjamo ishod liječenja, odnosno put i kvalitetu liječenja. Upravo tu sestrinska skrb ima važno mjesto. Monitoriranje raznih vrsta parametara (dobivenih invazivnim ili neinvazivnim mjerenjima), vitalnih funkcija, krvnih nalaza, interpretiranje alarma, dišnih plinova, prilagođavana sučelja, respiracijskih krugova, ventilatora, sve je to dio sestrinskog nadzora. Pravovremena reakcija u primjećivanju nesukladnosti, od vitalne je važnosti u skrbi za takvog bolesnika. Nikako ne smijemo izostaviti važnost dobre komunikacije s bolesnikom i njegovom obitelji kao važnu potporu u tijeku prihvaćanja ventilacijske terapije. Edukacija i komunikacija također je važan faktor sestrinske skrbi za bolesnika na NIV-u. U akutnoj insuficijenciji ona je individualizirana i prilagođena ozbiljnosti bolesnikovog stanja, dok je kod kronične insuficijencije i u slučaju potrebe liječenja u kućnim uvjetima, proširena na obitelj, njegovatelje i ostale profile zdravstvenih djelatnika. Ubrzan tehnički napredak NIV aparata u posljednjem desetljeću, zahtijeva od zdravstvenih djelatnika i kontinuiranu edukaciju, kako bi bili u korak s napredcima u liječenju NIV-om i održavali konstantu u skrbi za bolesnike koji se liječe neinvazivnom ventilacijom.

9. Zahvala

Zahvaljujem svojoj mentorici, doc.dr.sc. Gordani Pavliši na ukazanom povjerenju i pruženoj pomoći tijekom izrade diplomskog rada.

Zahvaljujem svojoj obitelji na razumijevanju i podršci tijekom studiranja, posebno Mariji Pauker na bezuvjetnoj pomoći.

Velika hvala svim mojim kolegicama na nesebičnoj pomoći i savjetima. Ivana Barišić, Tanja Zovko, Slađana Režić i Andreja Šajnić bile ste mi velika potpora, bez vas ne bih uspjela.

10. Literatura

1. Pavliša G, Alfirević-Ungarov T, Kasap E. Neinvazivna mehanička ventilacija u bolesnika s kroničnom opstruktivnom plućnom bolešću. Med Jad. 2011;41(3-4):135-41.

2. Simonds AK, ur. Non-invasive respiratory support. A practical handbook. 3.izd. London: Arnold; 2001.

3.Simonds AK. NIV: Past, present and future. U: Simonds AK (ur.) ERS Practical handbook of Noninvasive Ventilation. Sheffield: ERS Journals 2015:1-9

4. Díaz Lobato S, Mayoralas Alises S. Modern non-invasive mechanical ventilation turns 25. Arch Bronconeumol. 2013;49(11):475-9.

5. Barr M. The iron lung - a polio patient's story. J R Soc Med. 2010;103(6):256–9.

6. Engstrom CG. Treatment of severe cases of respiratory paralysis by the Engström universal respirator. Br Med J. 1954;2(4889):666-9.

7. Kinnear WJ, Sheneerson JM. Assisted ventilation at home: is it worth considering? Br J Dis Chest. 1985;79(4):313–51.

8. Abdala YA. Historia y evolución de la ventilación mecánica. Rev CONAREC. 2012;82:188-98.

9. Sullivan CE, Issa FG, Berthon-Jones M, Eves L. Reversal of obstructive sleep apnoea by continuous positive airway pressure applied through the nares. Lancet. 1981;1(8225):862-5.

10. Delaubier A, Guillou C, Mordelet M, Rideau Y. Early respiratory assistance by nasal route in Duchenne's muscular dystrophy. Agressologie. 1987;28(7):737-8.

11. Pavliša G, Bulat Kardum Lj, Puretić H, Žuljević E, Stipić-Marković A, Barković I, i sur. Smjernice za neinvazivnu mehaničku ventilaciju pri liječenju kronične respiracijske insuficijencije. Liječ Vjesn. 2018;140:1–6. [pristupljeno 09.09.2019.];140(1-2)0-0. https://doi.org/10.26800/LV-140-1-2-1

12. Mehic B i sur. Pulmologija. Respiratorno Udruženje u Bosni i Hercegovini 2016;89:291-321.

13. Nava S, Fanfulla F. Non Invasive Artificial Ventilation [Internet]. Milano: Springer Milan; 2014 [pristupljeno: 11.09.2019.]. Dostupno na: http://link.springer.com/10.1007/978-88-470-5526

14. MSD. MSD priručnik dijagnostike i terapije: Pregled mehaničke ventilacije [Internet]. [pristupljeno: 06.09.2019.]. Dostupno na: http://www.msd-prirucnici.placebo.hr/msd-prirucnik/kriticna-stanja/zatajivanje-disanja-i-mehanicka-ventilacija/pregled-mehanicke-

ventilacije

15. Stoller JK. Management of exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. U: UpToDate, Barnes PJ, Hollingsworth H, ur. UpToDate [Internet]. Waltham, MA: UpToDate; 2019 [pristupljeno 02.09.2019.]. Dostupno: https://www.uptodate.com/contents/management-of-exacerbations-of-chronic-obstructive-pulmonary-disease?search=Management%20of%20exacerbations%20of%20chronic%20obstructive%20pulmonary%20disease&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1

16. Vrhovac B, Jakšić B, Reiner Ž, Vucelić B. Interna medicina. 4. izd. Zagreb: Naklada Ljevak; 2008

17. Theodore AC. Oxygenation and mechanisms of hypoxemia. U: UpToDate, Parsons PE, Finlay G, ur. UpToDate [Internet]. Waltham, MA: UpToDate; 2018 [pristupljeno 06.09.2019.]. Dostupno na: https://www.uptodate.com/contents/oxygenation-and-mechanisms-of-hypoxemia?search=oxygenation%20and%20mechanisms%20of%20hypoxemia&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1

18. Leach RM, Bateman NT. Acute oxygen therapy. Br J Hosp Med. 1993;49(9):637-44

19. Hyzy RC, McSparron JI. U: UpToDate, Noninvasive ventilation in acute respiratory failure in adults. U: Parsons PE, Finaly G, ur. UpToDate [Internet]. Waltham, MA: UpToDate; 2019 [pristupljeno 06.09.2019.].Dostupno na: https://www.uptodate.com/contents/noninvasive-ventilation-in-acute-respiratory-failure-in-adults?search=Noninvasive%20ventilation%20in%20acute%20respiratory%20failure%20in%20adults&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1

20. Huljev Šipoš I. Neinvazivna mehanička ventilacija u bolesnika s akutnom egzacerbacijom KOPB-a. [Internet]. 2015 [pristupljeno 05.09.2019.]. Dostupno na: http://www.plivamed.net/aktualno/clanak/10617/Neinvazivna-mehanicka-ventilacija-u-bolesnika-s-akutnom-egzacerbacijom-KOPB-a.html

21. Struik FM, Lacasse Y, Goldstein RS, Kerstjens HA, Wijkstra PJ. Nocturnal noninvasive positive pressure ventilation in stable COPD: a systematic review and individual patient data meta-analysis. Respir Med. 2014;108:329–37.

22. Köhnlein T, Windisch W, Köhler D, Drabik A, Geiseler J, Hartl S, i sur. Non-invasive positive pressure ventilation for the treatment of severe stable chronic obstructive

pulmonary disease: a prospective, multicentre, randomised, controlled clinical trial. Lancet Respir Med. 2014;2:698–705.

23. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global strategy for diagnosis, management, and prevention of COPD. [Internet]. 2016 [pristupljeno 02.09.2019.]. Dostupno na: https://goldcopd.org/gold-reports/

24. McEvoy RD, Pierce RJ, Hillman D, Esterman A, Ellis EE, Catcheside PG, i sur. Nocturnal non-invasive nasal ventilation in stable hypercapnic COPD: a randomised controlled trial. Thorax. 2009;64:561–6.

25. Rochwerg B, Brochard L, Elliott MW, et al. Official ERS/ATS clinical practice guidelines: noninvasive ventilation for acute respiratory failure. Eur Respir J 2017; **50**: 1602426

26. Lightowler JV, Wedzicha JA, Elliott MW, et al. Non-invasive positive pressure ventilation to treat respiratory failure resulting from exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. Cochrane systematic review and meta analysis. BMJ 2003; **326**: 185

27. Masip J, Peacock WF, Price S, Cullen L, Martin-Sanchez FJ, Seferovic P, et al. Indications and practical approach to non-invasive ventilation in acute heart failure. Eur Heart J. 2018;39(1):17-25

28. Hill NS. Where should noninvasive ventilation be delivered? Respir Care 2009; **54**: 62–70

29. Hill NS. Neuromuscular disease in respiratory and critical care medicine. Respir Care 2006; **51**: 1065–1071.

30. Mehta S. Neuromuscular disease causing acute respiratory failure. Respir Care 2006; 51: 1016–1021.

31. Cazzolli PA, Oppenheimer EA. Home mechanical ventilation for amyotrophic lateral sclerosis: nasal compared to tracheostomy-intermittent positive pressure ventilation. J Neurol Sci. 1996;139(Supp l):S123–8.

32. Hill NS. Ventilator management for neuromuscular disease. Semin Respir Crit Care Med 2002;23:293–305.

33. Simonds AK. European Respiratory Monograph: NIV and neuromuscular disease. Sheffield: ERS Journals; 2008. Str. 224-39.

34. ACI- Non-invasive Ventilation Guidelines for Adult Patients with Acute Respiratory Failure. [Internet]. 2014 [pristupljeno 05.09.2019.]. Dostupno na: https://www.aci.health.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0007/239740/ACI14_Man_NIV

_1-2.pdf

35. Hill NS, Kramer NR. Troubleshooting problems with noninvasive positive pressure ventilation. U: UpToDate, King TE, Finaly G, ur. UpToDate [Internet]. Waltham, MA: UpToDate; 2018 [pristupljeno 06.09.2019.]. Dostupno na: https://www.uptodate.com/contents/troubleshooting-problems-with-noninvasive-positive-pressure-ventilation?search=Troubleshooting%20problems%20with%20noninvasive%20positive%20pressure%20ventilation&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1

36. Hrvatska komora medicinskih sestara. Razvrstavanje pacijenata u kategorije ovisno o potrebama za zdravstvenom njegom. [Internet]. 2006 [pristupljeno 05.09.2019.]. Dostupno na: http://www.hkms.hr/data/1321863892_120_mala_Kategorizacija-bolesnika%5B1%5D.pdf

37. Šepec S, Kurtović B, Munko T, Vico M, Abu Aldan D, Babić D, i sur. Sestrinske dijagnoze. Zagreb: HKMS; 2011.

38. Pruitt B, Jacobs M. Best-practice interventions: How can you prevent ventilator-associated pneumonia? Nursing. 2006;36(2):36-41.

39. Hua F, Xie H, Worthington HV, Furness S, Zhang Q, Li C. Oral hygiene care for critically ill patients to prevent ventilator-associated pneumonia. Cochrane Database Syst Rev. 2016;10:CD008367.

40. El-Rabbany M, Zaghlol N, Bhandari M, Azarpazhooh A. Prophylactic oral health procedures to prevent hospital-acquired and ventilator-associated pneumonia: a systematic review. Int J Nurs Stud. 2015;52(1):452-64.

41. ACI – Domiciliary Non-Invasive Ventilation in Adult Patients: a Consensus Statement. [Internet]. 2012 [pristupljeno 03.09.2019.]. Dostupno na: https://www.aci.health.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0008/159794/ACI-NIV-guidelines.pdf

42. Bach JR, Ishikawa Y, Kim H. Prevention of pulmonary morbidity for patients with Duchenne muscular dystrophy. Chest 1997;112:1024–8.

43. Bach JR, Bianchi C, Vidigal-Lopes M, Turi S, Felisari G. Lung inflation by glossopharyngeal breathing and "air stacking" in Duchenne muscular dystrophy. Am J Phys Med Rehabil. 2007;86(4):295-300.

44. Roberts CM, Brown JL, Reinhardt AK, Kaul S, Scales K, Mikelsons C, et al. Non-invasive ventilation in chronic obstructive pulmonary disease: management of acute type

2 respiratory failure. Clin Med. 2008;8(5):517-21.
45. Christensen HM, Titlestad IL, Huniche L. Development of non-invasive ventilation treatment practice for patients with chronic obstructive pulmonary disease:Results from a participatory research project. SAGE Open Med. 2017;5:2050312117739785

11. Životopis

Rođena 10. listopada 1975. godine u Zagrebu. Udana i majka dvoje djece. Osnovnu školu završila u Bistri. Maturirala 1994. u Školi za medicinske sestre Vinogradska. 1995. započinje sa radom Jedinici intenzivne skrbi Klinike za plućne bolesti Jordanovac. 2015. diplomirala na preddiplomskom studiju za medicinske sestre Zdravstvenog veleučilišta u Zagrebu. Diplomski studij sestrinstva pri Medicinskom fakultetu u Zagrebu upisuje 2017. Od 2015.do 2019. radi kao glavna sestra Jedinice intenzivne skrbi Klinike za plućne bolesti Jordanovac, nakon čega prelazi u Kabinet za polisomnografiju na istoj Klinici gdje radi i danas. Član je "Tima za izvanbolničku mehaničku ventilaciju" Klinike za plućne bolesti Jordanovac. Redovito aktivno sudjeluje na stručnim kongresima i pisanjima stručnih članaka. Bila je koordinator tečajeva "Sestrinska dokumentacija " i "Nadzor pacijenta na neinvazivnoj mehaničkoj ventilaciji" te je od 2014. član izvršnog odbora Pulmološkog društva HUMS-a.