

PREGLEDNI ČLANAK – REVIEW ARTICLE

DOI: 10.5937/Insp2421019S

TERAPIJA KISEONIKOM VISOKOG PROTOKA:

NEINVAZIVNA RESPIRATORNA PODRŠKA

HIGH-FLOW OXYGEN THERAPY: NON-INVASIVE RESPIRATORY SUPPORT

PODACI O AUTORU: Biljana Savić: UKC Niš, Klinika za anesteziju i intenzivnu terapiju, Srbija

DATUM PRIJEMA: 13. 11. 2023.

UDK BROJ615.835

DATUM PRIHVATANJA: 10. 01. 2024.

COBISS.SR-ID 137110793

SAŽETAK

Terapija kiseonikom visokog protoka (HFOT) je neinvazivna respiratorna podrška koja pacijentima isporučuje zagrejan, vlažan vazduh obogaćen kiseonikom. Terapija kiseonikom visokog protoka može pružiti respiratornu podršku pacijentima sa akutnom respiratornom insuficijencijom (ARF) i takođe može sprečiti naknadnu intubaciju. Blagotvorni efekti HFOT-a mogu se objasniti njegovom dobrom tolerancijom i fiziološkim karakteristikama uključujući isporuku visoke inspiratorne koncentracije kiseonika (FiO_2), efekat pozitivnog krajnjeg ekspiratornog pritiska (PEEP) i kontinuirano ispiranje mrtvog prostora koji doprinosi smanjenom radu disanja. Dovodi do poboljšanja oksigenacije, brzine disanja, dispneje i udobnosti pacijenata i pomaže pacijentima da se brže oporave nakon ekstubacije. Ova vrsta terapije kiseonikom je takođe ekonomična, jer ne zahteva nužno upotrebu respiratora i može se koristiti u različitim bolničkim odeljenjima. Utvrđeno je da terapija kiseonikom visokog protoka može smanjiti smrtnost pacijenata sa ARF primljenih u jedinicu intenzivne nege u poređenju sa neinvazivnom ventilacijom (NIV). HFOT se stoga može smatrati strategijom prve linije oksigenacije kod ovih pacijenata. Nasuprot tome, NIV treba oprezno koristiti kod pacijenata sa ARF-om zbog velikih respiratornih zapremina koje podstiče podrška pritiska što može potencijalno pogoršati već postojeću povredu pluća. U ovom preglednom članku će se raspravljati o terapiji kiseonikom visokog protoka i/ili neinvazivnoj ventilaciji koja se koristi samo kao terapijska mera za lečenje akutne respiratorne insuficijencije, dok profilaktičke primene dizajnirane da spreče nastanak akutne respiratorne insuficijencije neće biti razmatrane. **Ključne reči:** terapija kiseonikom velikog protoka, nazalna kanila, akutna respiratorna insuficijencija, neinvazivna ventilacija, prednosti.

ABSTRACT

High-flow oxygen therapy (HFOT) is non-invasive respiratory support that delivers warmed, humidified, oxygen-enriched air to patients. High-flow oxygen therapy can provide respiratory support for patients with acute respiratory failure and can also prevent subsequent intubation. The beneficial effects of HFOT may be explained by its good tolerance and by physiological characteristics including delivery of high inspiratory oxygen concentration (FiO_2), positive end expiratory pressure (PEEP) effect and continuous dead space washout contributing to decreased work of breathing. It leads to improvements in oxygenation, respiratory rate, dyspnea and patient comfort and helps patients recover faster following extubation. This type of O_2 therapy is also economical, as it does not necessarily require a ventilator, and can be used across different hospital departments. It has been found that high-flow oxygen therapy can reduce mortality of patients with ARF admitted to intensive care unit as compared to non-invasive ventilation (NIV). HFOT might therefore be considered as a first-line strategy of oxygenation in these patients. In contrast, NIV should be used cautiously in patients with ARF due to high tidal volumes promoted by pressure support and that may potentially worsen pre-existing lung injury. In this review article it will be discuss about high-flow oxygen therapy and/or non-invasive ventilation used only as a therapeutic measure for the treatment of acute respiratory failure, while prophylactic applications designed to prevent the onset of acute respiratory failure will not be discussed. **Key words:** high-flow oxygen therapy, nasal cannula, acute respiratory failure, non-invasive ventilation, advantages.

UVOD

Akutna hipoksemijska respiratorna insuficijencija ili akutna respiratorna insuficijencija je stanje u kojem respiratorni sistem zataji u jednoj ili obe funkcije razmene gasova, to jest oksigenaciji i/ili eliminaciji ugljen-dioksida iz mešane venske krvi.[1]

Akutna respiratorna insuficijencija (ARF) karakteriše akutna hipoksemija (obično definisana odnosom parcijalne koncentracije kiseonika i inspiratorne koncentracije kiseonika - $PaO_2/FiO_2 < 200$ mm/Hg) i visoka respiratorna frekvencija kod pacijenata bez hronične bolesti pluća i bez kardiogenog plućnog edema. Ovakav obrazac disanja dovodi do velikih respiratornih zapremina sa hiperventilacijom, a hiperkapnija je neuobičajena. Shodno tome, lečenje je usmereno na ispravljanje hipoksemije, oslobađanje respiratornog napora i konačno izbegavanje intubacije.[1] Međutim, takvu strategiju treba sprovoditi oprezno u cilju izbegavanja odložene intubacije, koja može povećati rizik od smrtnosti. Neinvazivna ventilacija je pokazala kontradiktorne rezultate u ovoj postavci i stoga se ne preporučuje, dok je nazalna kanila sa visokim protokom kiseonika trenutno sve više u primeni nakon što je pokazala koristi kod pacijenata sa ARF.

U ovom preglednom članku obradiće se terapija kiseonikom visokog protoka i/ili neinvazivna ventilacija koja se primenjuje samo kao terapijska mera za lečenje akutne respiratorne insuficijencije, dok profilaktičke primene dizajnirane da spreče nastanak akutne respiratorne insuficijencije neće biti razmatrane.

Konvencionalna terapija kiseonikom

Konvencionalna terapija kiseonikom je primena kiseonika u većoj koncentraciji od one koja se nalazi u vazduhu okoline u cilju lečenja ili prevencije simptoma i manifestacija hipoksije. Koristi nazalne katetere ili maske i ima maksimalan efektivni protok od približno petnest litara u minuti. Ovom brzinom se ne može postići značajno povećanje ekspiratornog pritiska. Da bi se sprečilo isušivanje sluzokože, ovlaživanje protoka vazduha se generalno preporučuje pri brzinama koje prelaze dva litra u minuti i postiže se propuštanjem kiseonika kroz posudu sa sterilnom vodom.

Terapija kiseonikom visokog protoka (HFOT) je neinvazivna respiratorna podrška koja pacijentima isporučuje zagrejan, vlažan vazduh obogaćen kiseonikom pri većim brzinama protoka i do 60 litara u minuta. Obično se koristi za pacijente koji spontano dišu a kojima je potreban kiseonik sa većim protokom.

Terapija kiseonikom visokog protoka za pacijente koji spontano dišu

Terapija kiseonikom visokog protoka primenjuje se specijalnom binazalnom visokoprotokom nosnom kanilom (HFNC) i zagrejanim inspiratornim kolom za disanje. Koristi se za primenu zagrejanog i vlažnog mešanog vazduha i kiseonika pri visokim brzinama protoka, obično postavljenim između 30 l/min i 50 l/min. Ovaj visoki protok može da obezbedi konstantnije koncentracije kiseonika u udisaju od konvencionalne terapije kiseonikom i takođe može da generiše pozitivan krajnji ekspiratorni pritisak. HFNC sistemi se takođe koriste za ispiranje ugljen dioksida (CO_2) koji je istekao iz inspiratornog mrtvog prostora u disajnim putevima gasom obogaćenim kiseonikom. Terapija kiseonikom visokog protoka može se efikasno koristiti za lečenje pacijenata sa blagim do umerenim nivoima hipoksemične respiratorne insuficijencije. Kao preventivna mera protiv respiratorne insuficijencije nakon ekstubacije, nazalne kanile visokog protoka su se pokazale efikasnim i dosledno se bolje tolerišu od NIV terapije.

Poboljšanje oksigenacije zajedno sa zaštitom pluća i dijafragme koju obezbeđuje neinvazivna podrška može pomoći da se izbegne endotrahealna intubacija, spreče komplikacije sedacije i invazivne mehaničke ventilacije. Međutim, spontano disanje kod pacijenata sa povredom pluća nosi rizik da snažan inspiratorni napor, kombinovan ili ne sa mehaničkim povećanjem pritiska u disajnim putevima, dovede do visokih transpulmonalnih promena pritiska i lokalnog prenaprezanja pluća. [2] Ovo na kraju dovodi do dodatnog oštećenja pluća (samopovreda pluća), tako da za pacijente koji su intubirani nakon probe neinvazivne podrške raste stopa mortaliteta. Smanjenje napora udisaja putem nazalne kanile za primenu kiseonika visokog protoka ili isporuka trajnog pozitivnog pritiska na kraju izdisaja kroz interfejs kacige (Helmet) može smanjiti ove rizike.

Prva opservaciona studija koja je koristila HFOT objavljena je 2010. godine i upoređivala je kliničke efekte HFOT sa standardnim kiseonikom kod 20 pacijenata sa hipoksemijom sa ARF. [2] Pokazala je da su neinvazivne strategije oksigenacije (visok protok kiseonika u nosu, neinvazivna ventilacija kontinuiranim pozitivnim pritiskom

u disajnim putevima - CIPAP preko Helmet-a ili maska za lice) u poređenju sa standardnom terapijom kiseonikom u mogućnosti da spreče endotrahealnu intubaciju kod pacijenata sa blagom hipoksemijom.

Međutim, uloga neinvazivnih strategija oksigenacije kod pacijenata sa umerenom do teškom hipoksemijom ostaje nejasna. Klinički ishod se poboljšava kada neinvazivna podrška uspešno dozvoljava izbegavanje endotrahealne intubacije. S druge strane, ako je intubacija potrebna nakon neuspešne probe neinvazivne podrške, mortalitet je povećan, verovatno zbog produžene izloženosti povređenih pluća dodatnom oštećenju izazvanom povećanim respiratornim naporom. Trenutne smernice kliničke prakse nisu mogle da daju jasne preporuke u vezi sa ulogom neinvazivnih strategija respiratorne podrške u ARF/Akutni respiratorni distress sindrom (ARDS). [3]

Bez obzira na to, posebno tokom pandemije Covid19, upotreba neinvazivne podrške je bila uobičajena kod umerenih do teških slučajeva, jer nedostatak opreme, respiratora i osoblja predstavljali su stres za zdravstvene sisteme širom sveta.

Prednosti održavanja spontanog disanja uz neinvazivnu podršku

Prednosti HFNO-a možemo podeliti na kliničke i fiziološke na sledeći način: [3]

- Kliničke koristi:
 - Poboljšana udobnost pacijenata i usklađenost sa samim terapijskim tretmanom
 - Bolja tolerancija pacijenata zbog topline i vlažnosti udahnutog vazduha
 - Lakoća upotrebe opreme
- Fiziološke prednosti:
 - Poboljšana oksigenacija zbog većih inspiratornih protoka znače smanjeno razblaživanje kiseonika
 - Smanjenje mrtvog prostora i ponovnog udisanje CO₂ u poređenju sa terapijom kiseonikom niskog protoka i NIV
 - Poboljšanje brzine disanja, takođe smanjenje srčane frekvencije sa značajnim poboljšanje SpO₂

Neinvazivna respiratorna podrška uključuje nazalni kiseonik visokog protoka i neinvazivnu ventilaciju ili kontinuirani pozitivan pritisak u disajnim putevima (CPAP) koji se isporučuju kroz maske za lice ili kacige. Ovi uređaji ne zahtevaju primenu invazivnih procedura. Pritisak i protok se isporučuju u gornje disajne puteve uz minimalnu invazivnost.

Upotreba neinvazivnih strategija oksigenacije obezbeđuje zaštitu i prohodnost disajnih puteva i mogu direktno da smanje komplikacije povezane sa endotrahealnom intubacijom (npr. traume larinksa i traheje) i invazivnom mehaničkom ventilacijom. [2] To uključuje i povredu pluća izazvanu upotrebom respiratora, pneumoniju povezanu sa respiratorom, neophodnu sedaciju i neuromišićnu blokadu. Očuvanjem budnosti pacijenata i očuvanjem njegove interakcije sa okolinom, upotreba neinvazivne podrške smanjuje rizik od nelagodnosti i delirijuma.

Održavanje spontanog disanja ima dodatne prednosti u vezi sa fiziologijom pluća, srca i dijafragme. Konkretno, spontano disanje sprečava disfunkciju i atrofiju dijafragme [2], omogućava održavanje predopterećenja srca i minutnog volumena i dovodi do povećane aeracije zavisnih pluća, što minimizira neusklađenost ventilacije/perfuzije. Kao takva, neinvazivna respiratorna podrška je manje invazivna strategija za poboljšanje hipoksemije u slučaju neuspeha konvencionalne terapije kiseonikom.

Ipak, održavanje spontanog disanja tokom umerene do teške ARF i ARDS nosi inherentne rizike, a nerazumna upotreba neinvazivne podrške može produžiti izloženost povređenih pluća štetnim efektima pojačanog respiratornog pokreta, što na kraju dovodi do odložene endotrahealne intubacije i pogoršanja kliničkog ishoda.

Štetnost od spontanog spontanog disanja kod pacijenata sa ARF

Potencijalne štete od spontanog disanja kod neintubiranih pacijenata sa ARF i ARDS proizilaze iz začaranog kruga izazvanog hipoksemijom, neregulisanim inspiratornim naporom, izmenjenom respiratornom mehanikom i nehomogenom inflacijom pluća. [2]

Pojačani respiratorni napor je uzrokovan višestrukim mehanizmima: oštećenjem izmene gasova i respiratorne mehanike, metaboličkom acidozom, zapaljenjem, groznicom i agitacijom. Ovo rezultira intenzivnim inspiratornim naporom, visokim udisajnim zapreminama i tahipnejom, sa ili bez dodatne mehaničke podrške. Povređena pluća su izložena većem riziku od volumne i baro-traume, što dodatno pogoršava oštećenje pluća u obliku sličnom povredi pluća izazvanoj respiratorom koja se primećuje tokom kontrolisane ventilacije.

Hiperventilacija sa intenzivnim inspiratornim naporom, visokim udisajnim zapreminama i inspiratornim pritiscima može da povredi čak i zdrava pluća [2]. Međutim, štetni efekti intenzivnog inspiratornog napora su uvećani prisustvom povrede pluća, što čini distribuciju inspiratornih sila nehomogenom kroz tkivo. Intenzivan inspiratorni napor može da izazove dodatno regionalno prekomerno rastezanje u zavisnim regionima pluća i pogoršanje upale.

Snažan inspiratorni napor može da stvori nehomogenost i razlike u regionalnoj snazi dijafragme, što dovodi do slabosti dijafragme, same povrede dijafragme i upale mišića te štetno utiče na kratkoročni i dugoročni klinički ishod.

Kroz sve ove mehanizme, spontano disanje može dovesti do samopovrede pluća pacijenta.

Kliničke studije su pokazale uzročnu vezu između upornog visokog respiratornog napora i neuspešne primene neinvazivne podrške. Stalno visok inspiratorni napor, brzina disanja i udisajni volumen uprkos neinvazivnoj podršci povezani su sa neuspehom u lečenju i potrebom za intubacijom. Inspiratorni napor može biti proporcionalan težini pacijenta, a osetljivost pacijenta za primenu mehaničke ventilacije je povećana u slučaju najteže akutne respiratorne insuficijencije.

Kako sprečiti dodatne povrede pluća pri spontanom disanju tokom neinvazivne podrške?

Da bi se sprečile dodatne traume pluća pri spontanom disanju tokom neinvazivne podrške, istraživanja su se fokusirala na strategije koje bi spontano disanje mogle učiniti manje štetnim. [2]

Prvo, treba proceniti i korigovati nerespiratorne faktore koji mogu povećati respiratorni napor (bol, nelagodnost, metabolička acidoza, groznica). Nakon toga, mogu se koristiti farmakološki agensi za smanjenje respiratornog napora. Pokazalo se da samo propofol i benzodiazepini smanjuju respiratorni napor, dok opiodi prvenstveno smanjuju brzinu disanja sa mešovitim efektima na udisajne zapremine i inspiratorni napor [2].

Međutim, upotreba propofola i benzodiazepina može imati relevantne nuspojave, koje ograničavaju njihovu upotrebu na odabrane visoko kritično bolesne pacijente. Opioidi mogu poboljšati dispneju, ali i povećati rizik od apneje i njihovu upotrebu uvek treba pratiti odgovarajući nadzor [2].

Primena visokih PEEP nivoa takođe obećava prevenciju dodatnih trauma pluća pri spontanom disanju. Predložena je primena umerenog do visokog nivoa PEEP (10–15 cmH₂O) tokom spontanog disanja i ARDS-a da bi se poboljšala homogenost ventilacije.

Štaviše, PEEP vrši direktan mehanički efekat na dijafragmu što dovodi do smanjenja inspiratornog napora i smanjenja udisajnog volumena, konačno čineći spontano disanje manje štetnim. Iz ovih razloga, strategije primene višeg nivoa PEEP (tj. 10–15 cmH₂O) uz pomoć neinvazivne podrške dobijaju sve veću pažnju za neinvazivno lečenje kod ARF/ARDS.

2015.godine u jednom od istraživanja Frat i saradnika pokazano je da su pacijenti sa umerenom do teškom ARF lečeni HFNO bili opterećeni nižim rizikom od intubacije u poređenju sa onima kod kojih je primenljivana NIV maskom za lice. Ovi rezultati mogu biti posledica, barem delimično, povećane udobnosti i olakšanja dispneje koju proizvodi HFNO.

Tehnika upotrebe visoko protočne nazalne oksigenacije

Sistem koji se koristi za isporuku HFNO zahteva sledeće komponente: gasni blender i merač protoka, aktivni ovlaživač, grejani inspiratorni krug i nosnu kanilu ili konektor za traheostomiju kao interfejs. Kada govorimo o

nosnoj kanili visokog protoka (HFNC), moramo imati na umu četiri elementa koji opisuju ovu terapiju: protok, kiseonik, toplotu i vlažnost.

Ako bliže pogledamo značenje svakog elementa, prednosti korišćenja HFNC-a su jasne:

- Toplota:
 - gas treba zagrejati do nivoa telesna temperatura od 37°C (osim tokom NIV gde je podrazumevana temperatura 31°C);
- Protok:
 - veće brzine protoka omogućavaju da se podesi inspiratorni tok koji bi adekvatno zadovoljio ili čak i prevazišao neophodne inspirativne zahteve;
- Kiseonik:
 - mogu se preciznije podesiti FiO₂ u rasponu od 21% do 100%. Međutim, ukoliko je potrebno, može se razmotriti i podešavanje većeg FiO₂ od 60% ukoliko je to potrebno da se postigne ciljani SpO₂;
- Vlažnost:
 - gas za disanje je zasićen blizu 100% relativne vlažnosti koja zadovoljava fiziološke zahteve. [4]

HFNO se obezbeđuje blenderom za vazduh-kiseonik direktno povezanim sa meračem protoka (podešenim na 60 L/min), turbinom povezanom sa meračem protoka kiseonika ili ventilatorom na bazi kompresovanog gasa i zagrejanim ovlaživačem.

Aktivacijom uređaja, nakon adekvatnog postavljanja pacijenta na sistem HFNO, kontinuirani protok zagrejanog i vlažnog gasa sa FiO₂ do 100% se isporučuje pacijentu kroz nazalnu kanilu konfigurisanu da obezbedi veliki protok i ograniči kondenzaciju vode.

HFNO omogućava preciznu isporuku podešenog FiO₂, obezbeđuje niske varijabilne nivoe pozitivnog pritiska u disajnim putevima stvarajući blagi PEEP efekat i obezbeđuje ispiranje mrtvog prostora. U poređenju sa standardnim kiseonikom, HFNO smanjuje inspiratorni napor, rad disanja i brzinu disanja, poboljšava udobnost i oksigenaciju. Kod hipoksemičnih pacijenata, najpovoljniji efekti se postižu primenom većeg protoka gasa (tj. 60 L/min). [2]

Praktična primena ogleda se u sledećem:

A. **Sa konvencionalnim uređajima** za isporuku kiseonika maksimalna brzina inspiratornog protoka kod pacijenata sa akutnom respiratornom insuficijencijom premašuje isporučeni protok kiseonika. Tipični sistemi malog protoka obezbeđuju dodatni O₂ direktno u disajne puteve pri protoku od 8 l/min ili manje. Ovaj O₂ koji obezbeđuje uređaj sa malim protokom uvek se razblaži okolnim vazduhom (sa 21% FiO₂); rezultat je nizak i promenljiv FiO₂.

Ova promenljiva FiO₂ može biti povezana sa jednim ili više od navedenog: interfejs maska koja se koristi za isporuku kiseonika, brzina disanja, maksimalni inspiratorni protok i način na koji pacijent diše (na usta ili nos). Podešavanje isporuke kiseonika putem nazalne kanile sa malim protokom obezbeđuju samo 22% do 40% kiseonika pri protoku do 6 l/min kod odraslih, dok kod upotrebe maske za kiseonik sa malim protokom obezbeđuju se samo 35% do 50% kiseonika na protoku od 5 do 10 l/min.

B. **Binazalna kanila visokog protoka**

- Za razliku od terapije kiseonikom sa malim protokom, protok gasa i FiO₂ kod upotrebe HFNC se mogu podesiti nezavisno jedan od drugog, u zavisnosti od inspiratornih zahteva pacijenta.
- Kod sistema nazalnih kanila visokog protoka, FiO₂ se isporučuje preciznije i može se podesiti od 21% do 100%.
- Moguće su veće brzine protoka da ispuni ili čak premaši pacijentov maksimum inspirativnog protoka.
- Mešavina vazduha i kiseonika koja se isporučuje pacijentu se u potpunosti zagreva i ovlažuje pomoću komore za vlaženje i zagrejanog kola za disanje. Ovo kolo za disanje sadrži žice za grejanje unutar zida cevi koji minimiziraju kondenzaciju.
- Terapija se dostavlja direktno pacijentu u nozdrve kroz binazalnu kanilu.

Konvencionalne metode isporuke kiseonika u odnosu na HFNC

Tokom normalnog udisaja, potreba pacijenta za inspirativnim protokom je 30 do 40 l/min. Sa terapijom nazalne kanile visokog protoka, primenjeni FiO_2 bi bio jednak inhaliranom FiO_2 , dok bi u slučaju sistema sa niskim protokom, inhalirani FiO_2 bio manji od primenjenog FiO_2 jer je razblažen okolnim vazduhom.

Za veće protoke, adekvatno ovlaživanje je od suštinskog značaja jer poboljšava toleranciju i usklađenost tretmana. HFNC sistemi zahtevaju aktivni zagrejani ovlaživač za postizanje optimalne telesne temperature (37°C kod odraslih i 34°C do 37°C kod pedijatrijskih pacijenata) sa izlaznom vlažnošću većom od 33 mg $\text{H}_2\text{O/l}$ i blizu 100% relativne vlažnosti.

Ovi uslovi koje obezbeđuje HFNC promovišu:

- poboljšanu usklađenost pluća
- poboljšanu distribuciju gasova u plućima
- smanjen otpor disajnih puteva
- povećanu udobnost pacijenata

Preporuke za razmatranje upotrebe visoko protočne nazalne oksigenacije

HFNC se smatra terapijom prve linije za pacijente sa akutnom hipoksemičnom respiratornom insuficijencijom i može biti deo strategije lečenja, bilo tokom eskalacije ili odvikavanja. [4]

1. Pouzdana preporuka:

- Hipoksemična respiratorna insuficijencija:
 - niže stope intubacije
 - smanjenje u eskalaciji potrebe za respiratornom podrškom
 - uštede u smislu opreme i izbegavanja intubacije

2. Uslovna preporuka:

- Postekstubacioni period:
 - niža stopa potrebe za reintubacijom
 - smanjenje postekstubacijskih respiratornih smetnji
 - Postoperativna upotreba HFNC kod visoko rizičnih pacijenata i/ili gojaznih pacijenata nakon kardioloških ili torakalnih hirurških intervencija:
 - niža stopa potrebe za reintubacijom
 - smanjenje u eskalaciji potrebe za respiratornom podrškom
- ### 3. Ne preporučuje se:
- Pre intubacioni period:
 - pacijentima koji su već bili podvrgnuti visokom protoku kiseonika treba nastaviti sa HFNC tokom intubacija do momenta plasiranja endotrahealnog tubusa.

MONITORING TOKOM NEINVAZIVNE PODRŠKE

Neintubirani pacijenti sa ARF koji su podvrgnuti terapiji kiseonika putem neinvazivne podrške moraju se pažljivo pratiti da bi se identifikovali rani znaci neuspeha i izbegla odložena intubacija. Za procenu odgovora na neinvazivnu podršku i usmeravanje odluke o intubaciji koriste se poremećaji u razmeni gasova, znaci visokog respiratornog pokreta/napora i pisani vodiči za endotrahealnu intubaciju. [4]

Oksigenaciju treba kontinuirano pratiti pulsnom oksimetrijom (SpO_2), koja bi, međutim, mogla preceniti stvarni sadržaj kiseonika u arteriji u prisustvu niskog arterijskog PaCO_2 . Analiza gasa arterijske krvi daje tačniju procenu oksigenacije pacijenta (odnos $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$).

Umereno-teška hipoksija predviđa potrebu za intubacijom rano nakon početka NIV, a nizak odnos $\text{SpO}_2/\text{FiO}_2$ je povezan sa rizikom od neuspeha kod pacijenata koji su podvrgnuti HFNO. Teška hipoksija možda nije sama po sebi apsolutna indikacija za intubaciju, ali njen trend tokom vremena može biti osetljiviji pokazatelj: pogoršanje oksigenacije ukazuje na kliničko pogoršanje i/ili na dodatne povrede pluća pri spontanom disanju tokom neinvazivne podrške. Inspiratorni napor može biti specifični pokazatelj potrebe za intubacijom jer odražava težinu

samog oboljenja i glavna je determinanta dodatnih povreda pluća pri spontanom disanju tokom neinvazivne podrške. [7] Poboljšanje oksigenacije povezano je sa uspehom neinvazivne podrške.

ZAKLJUČAK

Nazalna kanila za primenu kiseonika visokog protoka predstavlja najperspektivniju tehniku oksigenacije za lečenje teških pacijenata sa ARF. Međutim, nijedan ubedljiv dokaz ne dozvoljava da se preporuči jedan pristup u odnosu na druge u slučaju umerene do teške hipoksemije.[12] Tokom bilo kog lečenja, striktno fiziološko praćenje pacijenta ostaje od najveće važnosti kako bi se blagovremeno otkrila potreba za endotrahealnom intubacijom i ne odlagala mehanička ventilacija.

Zbog svoje jednostavnosti u upotrebi, fizioloških i kliničkih efekata nedavne kliničke smernice sugerišu HFNO kao optimalnu intervenciju prve linije kod ARF. [2]

LITERATURA - REFERENCE

1. Frat J.P., Coudroy R., Thille A. W. Non-invasive ventilation or high-flow oxygen therapy: When to choose one over the other? 08 November 2018. Dostupno na: <https://doi.org/10.1111/resp.13435>; [Pristupljeno: 18.09.2023.]
2. Grieco D.L., Maggiore S.M., Roca O. *et al.* Non-invasive ventilatory support and high-flow nasal oxygen as first-line treatment of acute hypoxemic respiratory failure and ARDS. *Intensive Care Med* 47, 851–866 (2021). Dostupno na: <https://doi.org/10.1007/s00134-021-06459-2>; [Pristupljeno: 08.10.2023.]
3. Frat J.P., Coudroy R., Marjanovic N., Arnaud W. Thille A.W. High-flow nasal oxygen therapy and noninvasive ventilation in the management of acute hypoxemic respiratory failure. *Annals of translational medicine* 2017; Vol 5 (14): 281; (July 25 2017) Dostupno na: <https://atm.amegroups.org/issue/view/585> [Pristupljeno: 12.09.2023.]
4. Basic of high flow nasal cannula therapy. Seeger K. Hamilton medical; Edition 1; August 2022 Dostupno na: https://www.hamilton-medical.com/dam/jcr:3edffebd-e529-4e9d-a565-0b6ebc036973/Basics-of-high-flow-nasal-cannula-therapy_ebook_en_ELO20220618N.00.pdf [Preuzeto: 07.08.2023.]
5. Bellani G, Laffey JG, Pham T *et al* (2016) Epidemiology, patterns of care, and mortality for patients with acute respiratory distress syndrome in intensive care units in 50 countries. *JAMA* 315:788–800. Dostupno na: <https://doi.org/10.1001/jama.2016.0291> [Pristupljeno: 04.07.2023.]
6. Murthy S, Gomersall CD, Fowler RA (2020) Care for critically ill patients with COVID-19. *JAMA* 323:1499–1500. Dostupno na: <https://doi.org/10.1001/jama.2020.3633> [Pristupljeno: 18.09.2023.]
7. Bellani G, Laffey JG, Pham T *et al* (2017) Noninvasive ventilation of patients with acute respiratory distress syndrome. Insights from the LUNG SAFE Study. *Am J Respir Crit Care Med* 195:67–77. Dostupno na: <https://doi.org/10.1164/rccm.201606-1306OC> [Pristupljeno: 06.08.2023.]
8. Grieco DL, Menga LS, Raggi V *et al* (2020) Physiological comparison of high-flow nasal cannula and helmet noninvasive ventilation in acute hypoxemic respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med* 201:303–312. Dostupno na: <https://doi.org/10.1164/rccm.201904-0841OC> [Pristupljeno: 06.08.2023.]
9. Franco C, Facciolo N, Tonelli R *et al* (2020) Feasibility and clinical impact of out-of-ICU noninvasive respiratory support in patients with COVID-19-related pneumonia. *Eur Respir J* 56:2002130. Dostupno na: <https://doi.org/10.1183/13993003.02130-2020> [Pristupljeno: 18.09.2023.]
10. Brusasco C, Corradi F, Di Domenico A *et al* (2021) Continuous positive airway pressure in COVID-19 patients with moderate-to-severe respiratory failure. *Eur Respir J*. Dostupno na: <https://doi.org/10.1183/13993003.02524-2020> [Pristupljeno: 18.09.2023.]
11. Chanques G, Constantin J-M, Devlin JW *et al* (2020) Analgesia and sedation in patients with ARDS. *Intensive Care Med* 46:2342–2356. Dostupno na: <https://doi.org/10.1007/s00134-020-06307-9> [Pristupljeno: 06.08.2023.]
12. Marini JJ (2011) Spontaneously regulated vs. controlled ventilation of acute lung injury/acute respiratory distress syndrome. *Curr Opin Crit Care* 17:24–29. Dostupno na: <https://doi.org/10.1097/MCC.0b013e328342726e> [Pristupljeno: 18.09.2023.]
13. Grieco DL, Menga LS, Cesarano M, *et al.* Effect of helmet noninvasive ventilation vs high-flow nasal oxygen on days free of respiratory support in patients with COVID-19 and moderate to severe hypoxemic respiratory failure: the HENIVOT randomized clinical trial. *JAMA*. 2021;325:1731–1743. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33764378/> [Pristupljeno: 18.09.2023.]