



OKSIGENOTERAPIJA

OPREMA ZA SPROVOĐENJE OKSIGENOTERAPIJE

Dijeli se na dva načina: prema koncentraciji kiseonika koji isporučuje i prema protoku kiseonika.

Podjela sistema za oksigenoterapiju prema protoku O₂

- sistemi sa niskim protokom (low-flow)
- sistemi sa visokim protokom (high-flow).

Treba imati na umu da visok protok O₂ i visoka inspiratorna koncentracija kiseonika (FiO₂) nisu sinonimi, već dva potpuno različita pojma. Neki sistemi sa malim protokom mogu obezbjediti visoku inspiratornu koncentraciju kiseonika i obrnuto.

Sistemi za isporuku O₂ sa niskim protokom su: nazalni kateter, standardna maska za lice, maska sa delimičnim rebritingom, maska bez rebritinga, traheostomska maska, kiseonički šator i dr.

Maksimalni protok O₂ koji se njima postiže je 15 L/min. Primjena ovih sistema se preporučuje:

- kod bolesnika sa stabilnim vitalnim parametrima (npr. postoperativno kada postoji samo blagi pad SaO₂),
- kod bolesnika kod kojih je potrebna DOT (posebno u kućnim uslovima).

Primjena ovih sistema se ne preporučuje kod bolesnika sa retencijom CO₂ (AE HOBP).

Sistemi za isporuku kiseonika sa visokim protokom su: Venturi maska, T- nastavak sa Venturi sistemom, sistem za “jet” ventilaciju, nazalna kanila sa visokim protokom (HFNC), CPAP, mehanički ventilatori i dr.

Podjela sistema za oksigenoterapiju prema koncentraciji O₂

Sistemi za sprovođenje oksigenoterapije, u zavisnosti od koncentracije O₂ koju aplikuju, klasifikuju se u tri grupe:

- Sistemi za aplikaciju niske koncentracije kiseonika (nazalni kateter i standardna (obična) maska za lice),
- Sistemi za aplikaciju srednje koncentracije kiseonika (Venturi maska, maska sa rezervoarom bez nepovratnih ventila) i
- Sistemi za aplikaciju visoke koncentracije kiseonika (maska sa rezervoarom i nepovratnim ventilima, kiseonični šatori).

NAZALNI KATETER

Nazalni kateter je fleksibilna plastična cev sa dva kratka nastavka dužine 1-2 cm koji ulaze u oba spoljna nosna otvora. Bolesnik udiše O₂ koji dolazi preko katetera i atmosferski vazduh preko usta i nosa.

- omogućava bolesniku da govori, jede i pije za vreme primjene terapije.

Nedostatak je nemogućnost aplikovanja visoke koncentracije O₂, jer kiseonik aplikovan na ovaj način ulazi direktno u blizini sluznice nosa i odatle ide u pluća.

Blizina sluznice na mestu izlaska kiseonika iz cjevčica ograničava protok na maksimalno 6 L/min. tj. FiO₂ 45%.

Duža aplikacija O₂ u koncentraciji već od 4 L/min može kod osjetljivijeg bolesnika da iritira nazofarinks, što se manifestuje kihanjem i laganim kašljem. Isporuka protoka većeg od 4 L/min zahtijeva ovlaživanje kiseonika.

Nazalni kateter se ne može koristiti kod bolesnika koji imaju kompletnu nazalnu opstrukciju.

L/min	%
1	25
2	29
3	33
4	37
5	41
6	45

STANDARDNA MASKA

Standardna maska ima na bočnim stranama otvore kroz koje prilikom udisaja ulazi atmosferski vazduh, a prilikom izdisaja izlazi CO₂.

Da bi prije sljedećeg udaha sav izdahnuti CO₂ koji se nakupio u masici bio eliminisan kroz bočne otvore neophodno je da protok O₂ koji u masku dolazi preko konektora bude najmanje 5 L/ min pri čemu bolesnik dobija oko 40% O₂. Ukoliko je protok manji od 5 L/min bolesnik će udisati sopstveni CO₂.

Tom maskom se mogu isporučiti visoke koncentracije O₂ (i do 50% pri protoku od oko 8-10 L/min) tako da je ne možemo koristiti kod bolesnika kojima treba dati male koncentracije kiseonika zato što postoji rizik od retencije CO₂.

VENTURI MASKA

Venturi maska isporučuje preciznu koncentraciju O₂ u zavisnosti od vrste (boje) nastavka (ventila).

Minimalni protok O₂ koji je preporučen od strane proizvođača je označen na svakoj masici.

Ventili funkcionišu tako da O₂ dolazi kroz klasičnu cijev do uskog grla ventila, što ubrzava protok O₂ i stvara podpritisak koji usisava okolni vazduh, tako da u masku ulazi mješavina sa tačnom koncentracijom O₂.

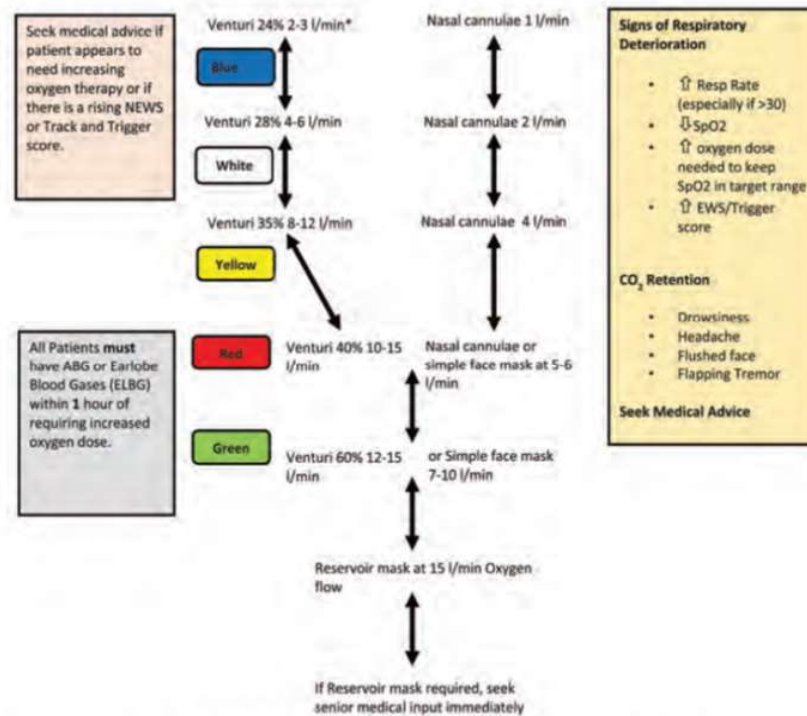
Kod Venturi sistema važi pravilo da što je manji port (mjesto kroz koje ambijentalni vazduh ulazi) to je veći FiO₂ i obrnuto. Tom maskom može se postići koncentracija od 24% (protok-2 L/min), 28% (protok-4 L/min), 31% (protok-6 L/min), 35% (protok-8 L/min), 40% (protok-10 L/min) i 60% (protok-15 L/min).

Koristi se kod bolesnika koji zahtijevaju tačno određenu koncentraciju O₂, a Venturi maska 24% i 28% se najviše preporučuju za bolesnike sa retencijom CO₂ (npr. HOBP).

See patient's drug chart and Chart 1 and tables 1-4 for starting dose and target saturation
 Choose the most suitable delivery system and flow rate

Titrate oxygen up or down to maintain the target oxygen saturation.

The table below shows available options for stepping dosage up or down.
 The chart does NOT imply any equivalence of dose between Venturi masks and nasal cannulae.
 Allow at least 5 minutes at each dose before adjusting further upwards or downwards
 (except with major and sudden fall in saturation – falls $\geq 3\%$ also require clinical review)
 Once your patient has adequate and stable saturation on minimal oxygen dose, consider discontinuation of oxygen therapy.



* For Venturi masks, the higher flow rate is required if the respiratory rate is >30

Patients in a peri-arrest situation and critically ill patients should be given oxygen therapy at 15 l/min via reservoir mask or bag valve mask whilst immediate medical help is arriving.
 (Except for patients with COPD with known oxygen sensitivity recorded in patient's case notes and drug chart or in the Electronic Patient Record (EPR); keep saturation at 88-92% for this sub-group of patients)

Figure 2 Chart 2 - Flow chart for oxygen administration on general wards in hospitals. *For Venturi masks, the higher flow rate is required if the respiratory rate is >30. ABG, arterial blood gas; COPD, chronic obstructive pulmonary disease; EPR, electronic patient record; EWS, early warning score; NEWS, National Early Warning Score; SpO₂, arterial oxygen saturation measured by pulse oximetry.

Primjena kiseonika je apsolutno indikovana kada je PaO₂ u arterijskoj krvi (PaO₂) < 60 mmHg mada oksigenoterapija može biti primjenjena i pri višim vrijednostima PaO₂.

Pri vrijednostima PaO₂ manjim od 60 mmHg hipoksija je praćena i ozbiljnom hiperkapnijom a kompenzatorna moć bubrega je iscrpljena, tako da dalji porast PaCO₂ ovih bolesnika dovodi do životno ugrožavajuće acidoze, depresije disajnog centra i kome.

Indikacije za primenu oksigenoterapije u bolničkim uslovima, prema preporukama Britanskog Torakalnog Udruženja (BTS) iz 2017. godine, su:

- Životno ugrožavajuće bolesti kod kojih treba primjeniti visoke koncentracije kiseonika
- Bolesti kod kojih treba primjeniti umjerene koncentracije kiseonika
- Bolesti kod kojih treba primjeniti niske koncentracije kiseonika
- Urgentna stanja kod kojih oksigenoterapiju treba primjeniti samo u slučaju hipoksemije.

ALGORITAM PRIMJENE KISEONIČNE TERAPIJE U AKUTNOJ HIPOKSEMIJI SMJERNICE BRITANSKOG TORAKALNOG UDRUŽENJA- BTS 2017

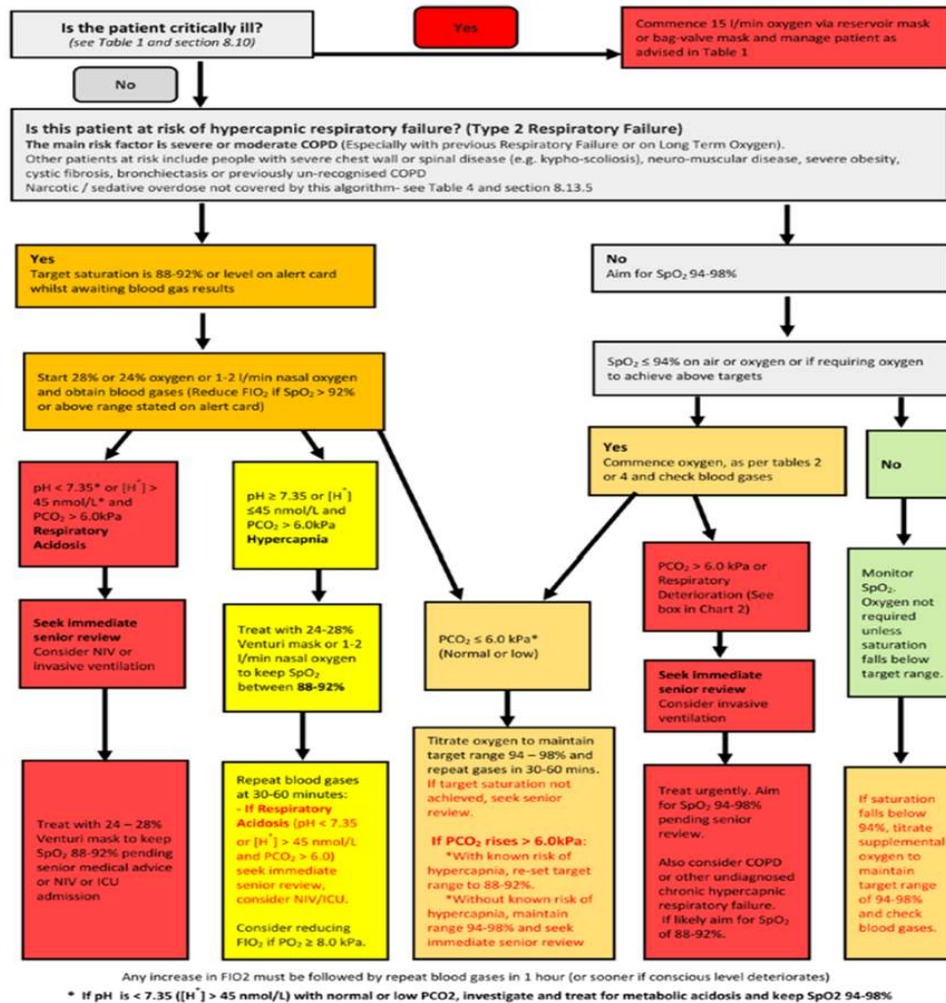


Figure 1 Oxygen prescription guidance for acutely hypoxaemic patients in hospital. COPD, chronic obstructive pulmonary disease; ICU, intensive care unit; NIV, non-invasive ventilation; PO₂, oxygen tension; PCO₂, arterial or arteriolised carbon dioxide tension; SpO₂, arterial oxygen saturation measured by pulse oximetry.

Tabela 1. Kritične bolesti koje zahtevaju primenu visokih koncentracija kiseonika kod odraslih

Ciljna saturacija 94-98%	Primeniti inicijalne koncentracije kiseonika do normalizacije vitalnih znaka, zatim smanjiti isporuku kiseonika tako da ciljna vrednost saturacije bude u rasponu od 94-98%	
Indikacije	Inicijalna koncentracija	Način primene
<ul style="list-style-type: none"> • Cardiac arrest <ul style="list-style-type: none"> ○ Osnovno održavanje života ○ Uznapredovalo održavanje života ○ Obstrukcija disajnog puta stranim telom ○ Traumatski cardiac arrest ○ Reanimacija porodilja ○ Trovanje ugljen-monoksidom 	Maksimalne koncentracije kiseonika do normalizacije vitalnih znaka	Maska sa balonom (ambu-balon)
<ul style="list-style-type: none"> • Velika trauma <ul style="list-style-type: none"> ○ Abdominalna trauma ○ Opekotine ○ Udarstruje ○ Trauma glave ○ Trauma ekstremiteta ○ Trauma vratakične ○ Trauma karlice ○ Utapanje ○ Trauma grudnogkoša ○ Trauma u trudnoći • Anafilaksa • Velika krvarenja u plućima • Sepsa i meningokokna • Šok 	15 L/min	Maska sa rezervoarom (maska bez rebritinga)
<ul style="list-style-type: none"> • Aktivne konvulzije • Hipotermija 	Primeniti 15 L/min kiseonika do postizanja ciljne saturacije, posle prilagoditi protok kiseonika tako da ciljna saturacija bude u rasponu od 94-98%	Maska sa rezervoarom (maska bez rebritinga)

Alternativa za masku bez rebritinga u svim situacijama hipoksemijske respiratorne insuficijencije bez hiperkapnije je primjena O₂ pomoću nazalne kanile sa visokim protokom (HFNC).

Tabela 2. Primena umerenih koncentracija kiseonika kod odraslih, kritično obolelih, ukoliko je pacijent hipoksemičan

Ciljna saturacija 94-98%	Primeniti inicijalne koncentracije kiseonika do normalizacije vitalnih znaka, onda smanjiti isporuku kiseonika tako da ciljna saturacija kiseonikom bude u rasponu od 94-98%	
Indikacije	Inicijalna koncentracija	Način primene
<ul style="list-style-type: none"> Akutna hipoksemija ili centralna cijanoza (uzrok nije dijagnostikovano) Pogoršanje plućne fibroze ili drugih intersticijskih plućnih bolesti 	$SaO_2 < 85\%$ 10-15 L/min	Maska sa rezervoarom (maska bez rebriinga)
<ul style="list-style-type: none"> Akutna hipoksemija (uzrok nije dijagnostikovano) Pogoršanje plućne fibroze ili drugih intersticijskih plućnih bolesti Akutna astma Akutna srčana slabost Pneumonija Karcinom pluća Postoperativna nemogućnost disanja Plućna embolija Pleuralne efuzije Pneumotoraks Teška anemija Kriza srpastih ćelija 	$SaO_2 \geq 85-93\%$ 2-6 L/min	Nazalna kantila
	$SaO_2 \geq 85-93\%$ 5-10 L/min	Jednostavna maska za lice

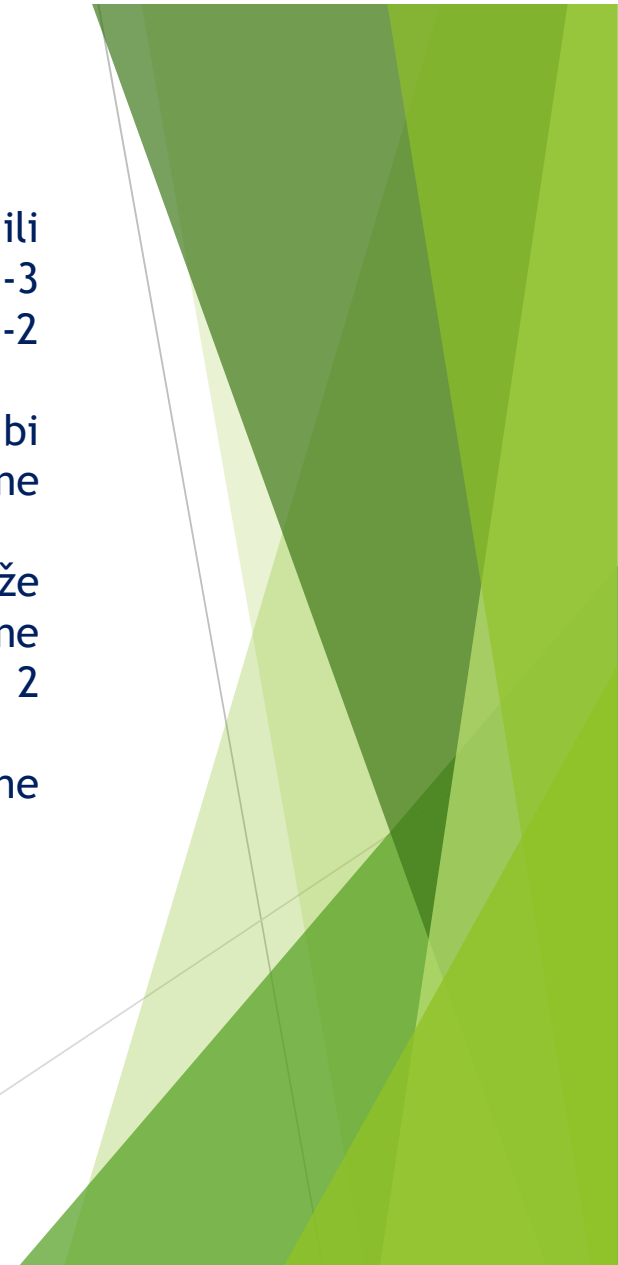
Ukoliko dođe do pogoršanja stanja i pada SaO_2 ispod vrijednosti od 85%, neophodno je primjeniti visoke koncentracije O_2 uz pomoć maske bez rebriinga sa protokom od 10-15 L/min ili respiratornu podršku u smislu invazivne ventilacije.

Kod bolesnika koji uz akutno oboljenje imaju i HOBP, neuromišićno oboljenje ili rizik od nastanka hiperkapnije treba primjeniti 24% Venturi masku sa protokom 2-3 L/min, 28% masku sa protokom 4 L/min ili nazalni kateter sa protokom od 1-2 L/min O₂ a ciljna SaO₂ treba da bude 88-92%.

Pomoću Venturi maske može se dozirati precizna, niska koncentracija O₂ kako bi bio smanjen rizik od dalje retencije CO₂ i nastanka hiperkapnijske respiratorne insuficijencije.

Sredstvo za isporuku kiseonika ili protok O₂ treba promjeniti ukoliko se ne postiže ciljna SaO₂. Npr. ukoliko se kod bolesnika sa HOBP primjenom Venturi maske ne popravi oksigenacija, treba je zameniti nazalnim kateterom sa protokom od 2 L/min.

Ako ni to ne popravi stanje bolesnika, treba razmotriti primjenu neinvazivne ventilacije (NIV).



Bolesti kod kojih treba primjeniti niske koncentracije kiseonika

Bolesnici sa HOBP imaju predispoziciju ka nastanku hiperkapnijske respiratorne insuficijencije (tip 2) sa acidozom, posebno ukoliko su bili izloženi nekontrolisanoj oksigenoterapiji zbog koje je vrijednost PaO₂ porasla iznad 75 mmHg.

Druga stanja koja mogu dovesti do hiperkapnijske RI su: cistična fibroza, bronhiektazije, teška kifoskolioza ili ankilozirajući spondilitis, egzacerbacija plućne fibroze, veliki, stari ožiljak na plućima nakon preležane TBC, patološka gojaznost, mišićno-koštana oboljenja ili slabost disajne muskulature, predoziranje opijatima, benzodijazepinima ili dr. lijekovima koji imaju depresivno dejstvo na disajni centar.

Kod ovih bolesnika prije nego što gasne analize arterijske krvi postanu dostupne, treba primjeniti 24% Venturi masku sa protokom od 2-3 L/min, 28% Venturi masku sa protokom od 4 L/min ili nazalnu kanilu sa protokom 1-2 L/min, ciljna SaO₂ je 88-92%. Kasnije, ukoliko rezultati gasnih analiza pokazuju normokapniju, ciljna SaO₂ je 94-98%. Gasne analize treba provjeriti nakon 30-60 minuta.

Ukoliko i pored primjenjene oksigenoterapije SaO₂ pada ispod vrijednosti od 88% treba primjeniti običnu masku za lice sa protokom od 5-10 L/min.

Urgentna stanja kod kojih oksigenoterapiju treba primjeniti samo u slučaju hipoksemije

Urgentna stanja kod kojih oksigenoterapiju treba primjeniti samo u slučaju hipoksemije su: infarkt miokarda i AKS, moždani udar, aritmije, netraumatski bol u grudima, trudnoća i hitna stanja vezana za trudnoću (porođaj, krvarenje u toku porođaja, hipertenzija izazvana trudnoćom, vaginalno krvarenje), abdominalni bol, klaster glavobolja, hiperventilacioni sindrom ili disfunkcionalno disanje, trovanja ili predoziranja lijekovima, metabolički i bubrežni poremećaji.

U slučaju hipoksemije tj. kada SaO₂ u rasponu od 85-93%, kod ovih bolesnika treba primjeniti nazalnu kanilu sa protokom od 2-6 L/min ili običnu masku za lice za protokom 5-10 L/min.

U slučaju da SaO₂ pada ispod vrijednosti od 85% treba primjeniti masku bez rebritinga sa protokom od 10-15 L/min.

Ciljno zasićenje hemoglobina kiseonikom je 94-98%, osim u slučaju rizika za hiperkapnijsku respiratornu insuficijenciju kada je ciljna SaO₂ 88-92%.

OKSIGENOTERAPIJA I BRONHOSKOPIJA

Hipoksemija koja prati izvođenje fiber-optičke bronhoskopije i komplikacije koje zbog toga nastaju su tranzitorne i najčešće ne zahtijevaju primjenu bilo kakvog terapijskog postupka.

Potreba za oksigenoterapijom postoji uglavnom kod bolesnika koji imaju smanjene vrijednosti FEV1 ili PEF.

Preporuke su da oksigenoterapiju treba primjeniti u sljedećim situacijama: prilikom značajnog pada $SaO_2 < 90\%$, ukoliko je promjena vrijednosti $SaO_2 > 4\%$ i ukoliko je hipoksemija prolongirana (traje > 1 min).

Ciljna SaO_2 treba da bude prilagođena svakom bolesniku pojedinačno i najčešće je u rasponu od 94-98%, osim ako postoji rizik od hiperkapnijske respiratorne insuficijencije kada ciljna SaO_2 treba da bude od 88-92%.

MALIGNNE BOLESTI PLUĆA I OKSIGENOTERAPIJA

Kod bolesnika sa malignom bolešću pluća brojni uzroci mogu dovesti do pogoršanja stanja i napada dispneje: efuzija pleure, pneumonija, HOBP, anemija, atelektaza i sl. Nema čvrstih naučnih dokaza da udisanje O₂ dovodi do poboljšanja stanja, a istraživanja su pokazala da je u slučaju teške dispneje („glad za vazduhom, u terminalnoj fazi bolesti, primjena opijata ili benzodijazepina često efikasnija u odnosu na primjenu O₂).

Umirući bolesnici nerijetko postaju psihološki zavisni od primjene O₂. S druge strane, članovi njihovih porodica doživljavaju masku za lice kao barijeru za uspostavljanje bliskog kontakta sa bolesnikom. Preporuke su da, kada je smrt neizbježna, u odsustvu respiratornog distresa, oksigenoterapiju ne treba primjenjivati rutinski, čak ni kada je prisutna teška hipoksemija.

Primjena O₂ u palijativnom liječenju treba da bude rezervisana za bolesnike kod kojih se održava značajan pad SaO₂ < 90% ili za bolesnike kod kojih primjena O₂ dovodi do značajnog olakšanja dispneje. Ako bolesnici nisu hipoksemični preporuka je da se prvo proba primjena opioda, anksiolitika i drugih nefarmakoloških sredstava (hlađenje ručnim ventilatorom).

U posljednjim danima života, imajući u vidu da bolesniku treba obezbijediti maksimalan komfor, pulsna oksimetrija i gasne analize arterijske krvi takođe gube na značaju.

INDIKACIJE ZA DOT

- Pacijenti sa stabilnom HOBP kod kojih je u mirovanju $\text{PaO}_2 \leq 7.3$ kPa (Grade A)
- Pacijenti sa stabilnom HOBP kod kojih je PaO_2 u mirovanju ≤ 8 kPa uz prisustvo perifernih edema, policitemije ($\text{HCT} \geq$ od 55%) ili plućne hipertenzije (Grade A)
- Pacijenti sa hiperkapnijom u mirovanju, ukoliko ispunavaju sve ostale kriterijume za DOT (Grade B)

Primjena u drugim respiratornim ili kardiološkim oboljenjima:

- Pacijenti sa ILD kod kojih je u mirovanju $\text{PaO}_2 \leq 7.3$ kPa. (Grade D)
- Pacijenti sa ILD kod kojih je u mirovanju $\text{PaO}_2 \leq 8$ kPa uz prisustvo perifernih edema, policitemije ($\text{HCT} \geq$ od 55%) ili plućne hipertenzije. (Grade D)
- Pacijenti sa CF kod kojih je u mirovanju $\text{PaO}_2 \leq 7.3$ kPa. (Grade D)
- Pacijenti sa CF kod kojih je u mirovanju LTOT $\text{PaO}_2 \leq 8$ uz prisustvo perifernih edema, policitemije ($\text{HCT} \geq$ od 55%) ili plućne hipertenzije. (Grade D)
- Pacijenti sa plućnom hipertenzijom , uključujući idiopatsku PH, kod kojih je PaO_2 is ≤ 8 kPa. (Grade D)
- NIV bi trebao da bude tretman izbora za pacijente sa respiratornom insuficijencijom tipa 2 uzrokovanom oboljenjima grudnog koša ili neuromišićnim oboljenjima. DOT se može razmotriti kao dodatna terapija za pacijente kod kojih hipoksemija nije korigovana NIV-om (Grade D)
- Pacijenti sa uznapredovalom srčanom insuficijencijom kod kojih je u mirovanju $\text{PaO}_2 \leq 7.3$ kPa. (Grade D)
- Pacijenti sa uznapredovalom CHF kod kojih je u mirovanju $\text{PaO}_2 \leq 8$ kPa uz prisustvo perifernih edema, policitemije ($\text{HCT} \geq$ od 55%) ili plućne hipertenzije edema verifikovane EKG-om ili UZV srca (Grade D)



HVALA NA PAŽNJI!!!

OXYGEN ALERT CARD

Name: _____

I have a chronic respiratory condition and I am at risk of having a raised carbon dioxide level in my blood during flare-ups of my condition (exacerbations)

Please use my _____% Venturi mask to achieve an oxygen saturation of _____% to _____% during exacerbations of my condition

Use compressed air to drive nebulisers (with nasal oxygen a 2 l/min)
If compressed air is not available, limit oxygen-driven nebulisers to 5 minutes