

Mazowiecki Szpital Specjalistyczny Sp. z o.o.
26-617 Radom, ul. Juliana Aleksandrowicza 5

Edukacja pacjentów stosujących tlenoterapię

Opracowała: mgr Wioleta Krawczyk, pielęgniarka
Oddział Pulmonologii i Onkologii Pulmonologicznej

7. Treści kształcenia

Tlen jest eliksirem życia niezbędnym do wytwarzania energii. Istnieje prosta zależność: brakuje tlenu - brakuje energii.

Dotleniony organizm jest bardziej odporny na infekcje, alergię i niewydolność krążenia. Wg badań osoby regularnie korzystające z terapii tlenowej żyją o 10 lat dłużej.

Tlenoterapia nie zastępuje ruchu na świeżym powietrzu, z którego trzeba korzystać dopóki sprzyjają ciepłe dni jesieni. Spacer czy jogging w miejscu wolnym od spalin jest nie tylko naturalnym wietrzeniem płuc ale też czystą przyjemnością.

Pierwsze objawy niedoboru tlenu:

- ospałość i zmęczenie,
- poczucie braku sił,
- spadek sprawności i koncentracji,
- psychiczne wyczerpanie,
- bezsenność,
- wzmożona wrażliwość na zmiany pogody,
- wzrasta zachorowalność.

Terapia tlenowa to uznana naukowo metoda profilaktyki i leczenia przez wiele klinik na całym świecie.

Tlenoterapia:

- poprawia kondycję,
- pomaga pozbyć się zbędnych kilogramów,
- obniża poziom cholesterolu i kwasu moczowego we krwi,
- odmładza skórę,
- uodparnia na stresy,
- usuwa zmęczenie i bezsenność,
- hamuje procesy starzenia,
- poprawia samopoczucie i powoduje wzrost aktywności.

Długoczasowa terapia tlenowa jest wskazana przy następujących schorzeniach:

- chroniczne zapalenie oskrzeli i astma oskrzelowa,
- mukowiscydoza,

- schorzenia naczyń wieńcowych,
- po zawale,
- spowodowane niedokrwieniem mięśnia sercowego, arytmie,
- niedo- i nadciśnienie tętnicze krwi,
- niedokrwienie kończyn,
- niedokrwienie mózgu,
- trudności w koncentracji,
- stan po epilepsji,
- migreny,
- depresje,
- niedokrwienie siatkówki,
- zakłócenia równowagi,
- otłuszczenie wątroby, również po chorobie alkoholowej,
- chroniczne stany zapalne,
- terapia towarzysząca przy schorzeniach złośliwych,
- stwardnienie rozsiane.

Technika leczenia tlenem.

Wskazania

Tlenoterapię stosuje się w ostrej i przewlekłej niewydolności oddechowej.

Bezwzględnym wskazaniem w stanach ostrych jest wysycenie tlenem hemoglobiny krwi tętniczej (SaO_2) $< 94\%$; wyjątek stanowi rozpoznana lub podejrzewana hiperkapniczna niewydolność oddechowa – p. niżej.

Domowe leczenie tlenem (DLT) prowadzi się w zaawansowanej przewlekłej niewydolności oddechowej (spowodowanej najczęściej przewlekłą obturacyjną chorobą płuc [POChP]; rzadziej rozstrzeniami oskrzeli, samoistnym włóknieniem płuc lub mukowiscydozą); niekiedy też u chorych z przewlekłą niewydolnością serca lub zaawansowaną chorobą nowotworową.

W POChP przewlekła tlenoterapia jest zwykle konieczna u chorych w stadium IV z:

1) ciśnieniem parcjalnym tlenu we krwi tętniczej (PaO_2) ≤ 55 mm Hg lub $\text{SaO}_2 \leq 88\%$ albo

2) PaO_2 56–60 mm Hg, jeśli występują objawy nadciśnienia płucnego, obrzęki obwodowe wskazujące na zastoinową niewydolność serca lub hematokryt wynosi $> 55\%$.

Przeciwwskazania

Narastająca retencja CO_2 u chorego z przewlekłą niewydolnością oddechową (najczęściej wskutek POChP) nie jest przeciwwskazaniem do tlenoterapii, jeśli występuje hipoksemia, ale wymaga zmniejszenia stężenia tlenu w mieszaninie oddechowej albo zastosowania wentylacji mechanicznej płuc.

Powikłania

1. **Działania niepożądane tlenu** (ryzyko tym większe, im większe stężenie tlenu w mieszaninie oddechowej i dłuższy czas stosowania tlenoterapii):

1) zapalenie tchawicy i oskrzeli – z suchością błony śluzowej i upośledzeniem oczyszczania śluzowo-rzęskowego

2) niedodma absorpcyjna – podczas oddychania 100% tlenem dochodzi do wypłukiwania azotu, który zapobiega m.in. zapadaniu się pęcherzyków płucnych, a tlen zastępujący azot ulega szybkiej absorpcji

3) ostre uszkodzenie płuc

2. **Następstwa oddychania suchą i zimną mieszaniną gazów** (zwłaszcza długotrwałego):

1) wysychanie i owrzodzenia błony śluzowej

2) upośledzenie transportu śluzowo-rzęskowego, zaleganie wydzieliny i zwiększenie jej gęstości (prowadzące do powstania ognisk niedodmy)

3) skurcz oskrzeli

4) zakażenia.

Sprzęt

1. Źródła tlenu

1) **szpitalne** (źródła czystego tlenu) – tlen ciekły lub gazowy, sprężony w butlach o różnej pojemności, dostarczany do pacjenta przez centralną instalację tlenową lub z przenośnej butli

2) pozaszpitalne

a) koncentratory – zagęszczają tlen pobierany z otaczającego powietrza (do stężenia 85–95%) i dostarczają go w sposób ciągły choremu

b) inne, rzadziej stosowane w tlenoterapii domowej – tlen gazowy sprężony w butlach, tlen ciekły w butlach.

2. **Przepływomierz z możliwością regulacji** – podłączony do gniazda centralnej instalacji tlenowej, butli lub koncentratora, pozwala uzyskać pożądane stężenie tlenu w mieszaninie wdychanych gazów (ryc. 1)

3. Maski i cewniki tlenowe

1) cewnik umieszczony w obydwu nozdrzach przednich (tzw. **wąsy tlenowe** – ryc. 2) – najczęściej używany; przepływ tlenu 1 l/min zapewnia stężenie tlenu w mieszaninie oddechowej 24%, a zwiększenie przepływu o każdy następny 1 l/min (w przedziale 2–8 l/min) zwiększa to stężenie o kolejne 4%

2) **cewnik** wprowadzany do jednego nozdrza – rzadko używany (głównie podczas bronchoskopii)

3) **maski proste** (zwykle; ryc. 3) – zapewniają stężenie tlenu w mieszaninie oddechowej 40–60% przy przepływie 5–8 l/min (5–6 l/min – 40%, 6–7 l/min – 50%, 7–8 l/min – 60%); nie należy stosować przepływu <5 l/min, ze względu na ryzyko powtórnego wdychania wydychanego CO₂ i narastającego oporu podczas wdechu

4) **maski z zastawkami Venturiego** (ryc. 4) – podawanie czystego (100%) tlenu z odpowiednią prędkością przepływu (wg instrukcji producentów)

umożliwia uzyskanie dokładnie określonego stężenia tego gazu (24%, 25%, 28%, 35%, 40%, 50% i 60%) w mieszaninie oddechowej – zalecane u chorych na POChP i innych pacjentów zagrożonych hiperkapniczną niewydolnością oddechową; jeżeli częstotliwość oddechów wynosi $>30/\text{min}$, przepływ tlenu należy zwiększyć o 50% powyżej ustalonego w instrukcji producenta

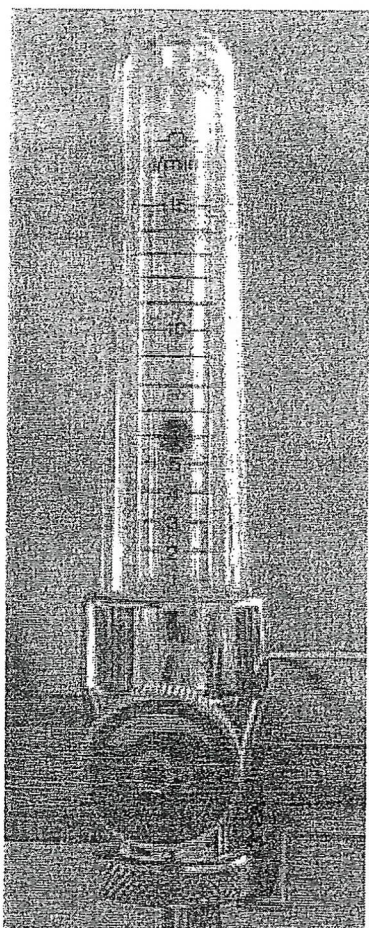
5) **maski częściowo zwrotne** (z workiem rezerwuarowym bez zastawki uniemożliwiającej mieszanie się powietrza z czystym tlenem) – pozwalają uzyskiwać duże stężenie tlenu (7 l/min – 70%, 8 l/min – 80%, 9–15 l/min – 90–95%)

6) **maski bezzwrotne** (ryc. 5) – z workiem rezerwuarowym i zastawką uniemożliwiającą mieszanie się powietrza z czystym tlenem; pozwalają uzyskiwać duże stężenie tlenu (jak maski częściowo zwrotne)

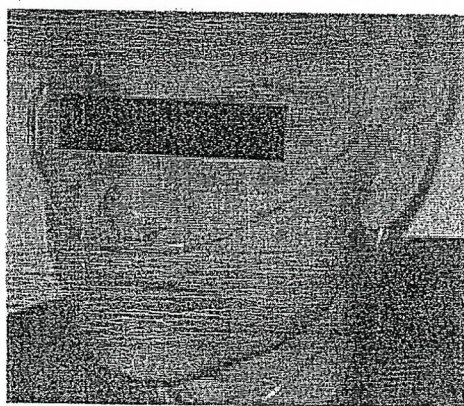
7) **worki samorozprężalne** z maską twarzową – służą zwykle do ręcznego wspomagania wentylacji i wentylacji zastępczej, mogą być wyposażone w zastawkę i worek rezerwuarowy, umożliwiają uzyskiwanie dużego stężenia tlenu (jak maski częściowo zwrotne) przy dużym przepływie tlenu (i wypełnieniu worka samorozprężalnego [oraz rezerwuarowego, jeśli wchodzi w skład zestawu]).

4. **Dreny łączące** – w przypadku stacjonarnych koncentratorów w domu dopuszcza się długość do 12 m.

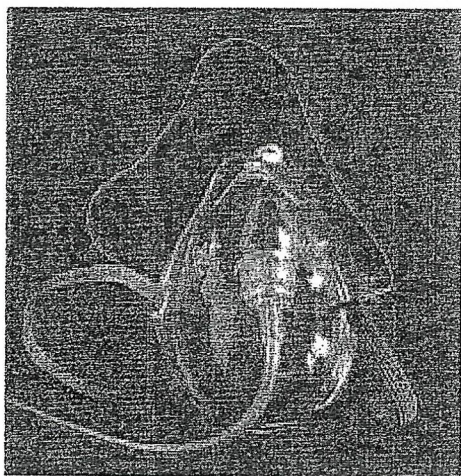
5. **Urządzenia do nawilżania i ogrzewania gazów oddechowych** – są korzystne przy oddychaniu (zwłaszcza długotrwałym) przez maskę mieszaniną o dużym stężeniu tlenu, natomiast niepotrzebne przy tlenoterapii przez cewnik donosowy. Najwydajniejsze są aktywne układy nawilżania. Brak należytej higieny podczas nawilżania bywa przyczyną zakażeń układu oddechowego. Nie należy stosować urządzeń, w których tlen jest nawilżany poprzez przejście przez warstwę płynu z kaniuli umieszczonej na dnie zbiornika z cieczą, ponieważ nie ma dowodów na korzyści z takiego postępowania, a jednocześnie zwiększone jest ryzyko zakażenia.



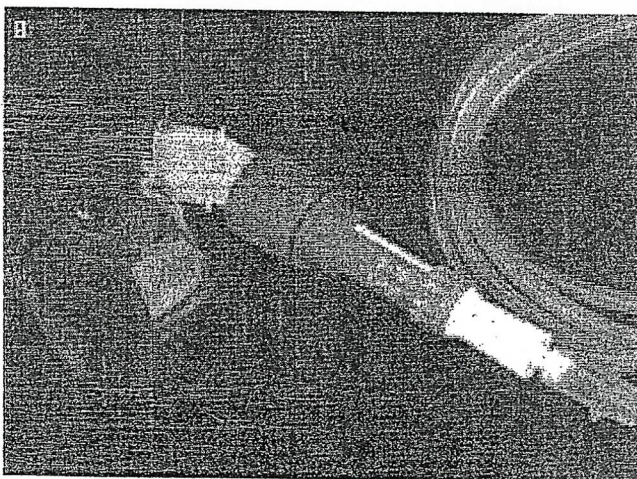
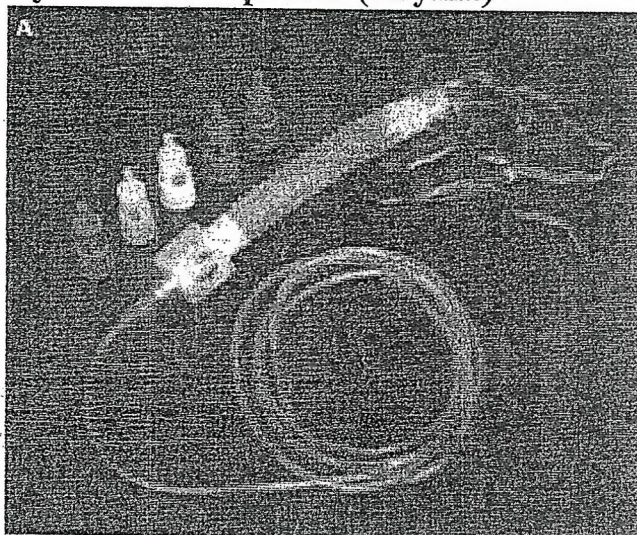
Ryc. 1. Przepływomierz do tlenoterapii – przepływ tlenu ustawiono na 6 l/min



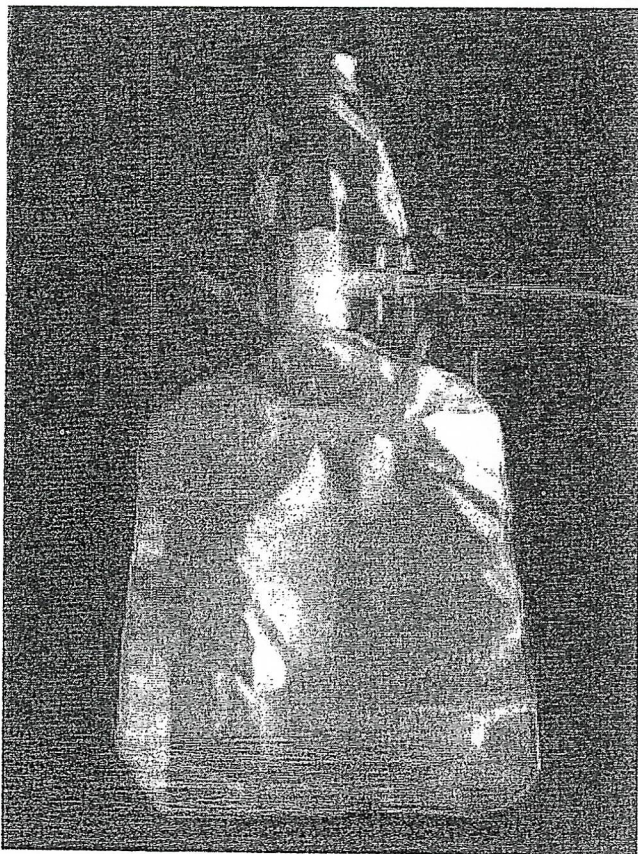
Ryc. 2. Wąsy tlenowe



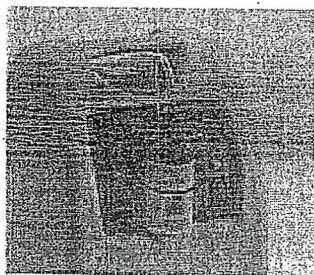
Ryc. 3. Maska prosta (zwykła)



Ryc. 4. Maska z zastawką Venturiego – wymienną (A) i regulowaną (B)



Ryc. 5. Maska bezzwrotna



Ryc.6. Nawilżacz tlenu

Stacjonarne koncentratory tlenu

Najczęściej stosowanym źródłem tlenu używanym w warunkach domowych jest stacjonarny koncentrator tlenu. Jest to też najtańszy sposób zapewnienia tlenu osobom go potrzebującym.

Koncentrator to urządzenie, które poprzez odpowiedni sposób oddzielania azotu i innych gazów od tlenu zawartego w powietrzu atmosferycznym (sito molekularne) produkuje mieszaninę powietrza wzbogaconą tlenem.

Koncentrator tlenu jest w stanie dostarczyć tlen o czystości ok. 96 %, co w zupełności wystarcza do stosowania w przewlekłej niewydolności oddychania.

Koncentrator tlenu jest urządzeniem zasilanym energią elektryczną o napięciu 230 V, jest w stanie zapewnić przepływ mieszaniny oddechowej do 5 l/min (produkowane są też modele umożliwiające uzyskanie przepływu do 10 l/min).

Nie powoduje nadmiernego hałasu – zwykle pracuje ciszej niż lodówka.

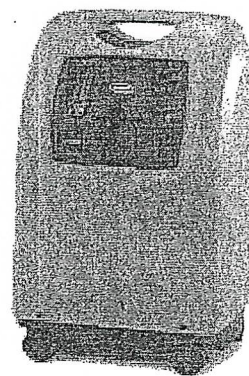
Jego obsługa nie wymaga specjalistycznej wiedzy technicznej – praktycznie sprowadza się do dbania o regularne czyszczenie filtra wlotu powietrza (niewielka gąbka). Pozostałe czynności – takie jak wymiana filtrów wewnętrznych, czyszczenie wnętrza – wykonywane są przez wyspecjalizowany serwis.

Stacjonarne koncentratory tlenu posiadają ograniczenia, z których najbardziej istotnym jest brak możliwości stosowania go poza domem – musi być stale zasilany energią elektryczną. Dobrą wiadomością jest fakt, że umożliwia dość swobodne poruszanie się po domu: długość przewodów powietrznych może sięgać 18 m, czyli na taką odległość można oddalić się od koncentratora. Dzięki takiej długości przewodów koncentrator tlenu można umieścić w innym pomieszczeniu niż to w którym przebywamy – ogranicza to dyskomfort związany z hałasem podczas jego pracy. Jest to szczególnie ważne w ciągu nocy – zapewnia właściwą higienę snu.

Koncentrator tlenu może być wyposażony w nawilżacz – jest to wyposażenie opcjonalne.

Ze względu na wagę (ok. 20 kg) trudno jest go zabierać ze sobą podczas wyjazdów poza dom, jednakże łatwo go przemieszczać po podłodze – posiada kółka, które to umożliwiają.

Koncentrator tlenu wyposażony jest w system alarmów, który informuje zarówno w sposób świetlny, jak i dźwiękowy o nieprawidłowościach w jego pracy i ewentualnej konieczności kontaktu z serwisem.



Ryc. Koncentrator tlenu

Niezwykle ważne jest stosowanie zasad bezpieczeństwa podczas korzystania z koncentratora tlenu. Zasady te są opisane w osobnym rozdziale.

Przenośne koncentratory tlenu

Są to urządzenia działające na takiej samej zasadzie jak koncentratory stacjonarne. Dodatkowe wyposażenie ich w baterię umożliwia pracę bez zewnętrznego źródła zasilania.

Dzięki zastosowaniu odpowiednich technologii uzyskano znaczną redukcję rozmiarów oraz wagi koncentratorów przenośnych.



Koncentratory przenośne wyposażone są w system oszczędzania tlenu – czyli urządzenia podające tlen tylko w początkowej fazie wdechu. Wynika z to z faktu, że powietrze, które dociera do pęcherzyków płucnych jest pobierane podczas pierwszej połowy trwania wdechu. Ryc. Przenośny koncentrator tlenu. Powietrze pobieranej w drugiej połowie wdechu nie bierze udziału w wymianie gazowej. W związku z tym – tlen podawany w drugiej połowie wdechu jest zwykle niewykorzystywany.

Dzięki systemom oszczędzania tlenu (pulsowe podawanie tlenu) możliwe jest znaczne wydłużenie pracy urządzenia w trakcie korzystania z baterii. System pulsowego podawania tlenu jest kosztowny i z tego powodu nie stosuje się go w koncentratorach stacjonarnych.

Ze względu na wagę możemy wyróżnić:

- Koncentratory przenośne – waga do 4 kg, można je nosić na pasku, umożliwiają jedynie pulsowe podawanie tlenu
- Koncentratory transportowalne – waga do 8 kg, przewożone są na wózku transportowym, umożliwiają uzyskanie przepływu zarówno pulsowego, jak i ciągłego. Koncentrator wraz z wózkiem ma wygląd podobny do podręcznego bagażu samolotowego.

Skuteczność działania przenośnych koncentratorów tlenu używających wyłącznie przepływu pulsowego zależy od częstości oddechów chorego. W przypadku znacznego wzrostu częstości oddychania (tachypnoe) zmniejsza się wielkość dawki tlenu podawanej przez koncentrator i może okazać się on nieskuteczny.

Koncentratory przenośne mogą być zasilane, a ich baterie ładowane, energią elektryczną 230 V lub 12/24 V (gniazdka samochodowe). Bateria umożliwia działanie koncentratora przez okres około 6 godzin.

Koncentrator przenośny – podobnie jak stacjonarny – wyposażony jest w system alarmów informujący o jego nieprawidłowym działaniu.

Tlen sprężony

Możliwe jest stosowanie lekkich butli przenośnych zawierających tlen. Jednakże problemy logistyczne związane z bardzo częstymi wymianami powodują, że ich zastosowanie w przewlekłej tlenoterapii jest bardzo ograniczone.

W celu wyeliminowania powyższej wady skonstruowano urządzenie (HomeFill) będące połączeniem stacjonarnego koncentratora tlenu oraz sprężarki umożliwiającej napełnianie butli w warunkach domowych (ambulatoryjnych).



Proces napełniania butli jest zautomatyzowany, a dzięki odpowiedniej konstrukcji złącza – ryzyko niewłaściwego podłączenia butli ze sprężarką jest praktycznie wyeliminowane.

System HomeFill pozwala na jednoczesne korzystanie z koncentratora tlenu i ładowanie butli przenośnej, co umożliwia nieprzerwane korzystanie z tlenu.

Ryc. System do napełniania butli

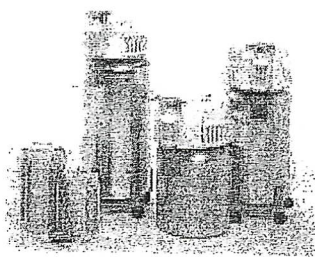
tlenowych w warunkach ambulatoryjnych. Dzięki takiemu rozwiązaniu chory może korzystać w domu z koncentratora stacjonarnego, natomiast po napełnieniu butli może ją zabrać dokąd tylko zechce: do pracy, na spacer, na koncert (bezsmerowa podawanie tlenu). W związku tym chory nie musi rezygnować z aktywności fizycznej. Również waga butli (ok. 2,5 kg) nie przeszkadza w jej noszeniu poza domem.

Butla może być noszona na ramieniu bądź w plecaku, przez co możliwe jest jej dyskretne użytkowanie. Posiada również regulację przepływu tlenu i może być wyposażona w system oszczędzania tlenu, co zdecydowanie wydłuża czas jej użytkowania. W przeciwieństwie do koncentratorów przenośnych wyposażonych w system pulsacyjnego podawania tlenu, w tym przypadku dawka tlenu nie zależy od częstości oddechu chorego. Zapas tlenu wystarcza na jego podawanie przez okres do kilkunastu godzin.

Zbiorniki z tlenem ciekłym

Jest to znacznie bardziej efektywna metoda podawania tlenu, jednakże przynajmniej kilkukrotnie bardziej kosztowna niż podawanie tlenu z koncentratora.

W przypadku stosowania tlenu ciekłego – chory posiada w domu niskociśnieniowy zbiornik tlenu (termos) o pojemności 32 – 44 l, z którego oddycha



Ryc. Zbiornik z tlenem ciekłym

samodzielnie lub też uzupełnia mały, przenośny zbiornik o pojemności 1,2 l. Pozwala to na uzyskanie systemu, który zapewnia korzystanie z tlenu w warunkach domowych (zbiornik stacjonarny), jak też podczas aktywności poza domem (zbiornik przenośny, podawanie tlenu przez okres do 12 godzin).

Zaletą takiego systemu jest również możliwość bardzo dokładnego dawkowania tlenu (ze zbiornika uzyskujemy 100 % tlenu) oraz uzyskiwania wysokich przepływów tlenu – do 7 l/min. Wysokie przepływy tlenu mają znaczenie w leczeniu niektórych chorób układu oddechowego – np. w leczeniu ciężkich postaci włóknienia płuc.

1 litr skroplonego tlenu odpowiada 860 litrom tlenu w postaci gazowej, co powoduje, że jest to niezwykle wydajny system magazynowania i dostarczania tlenu.

Oczywiście – tlen jest podawany pacjentowi w postaci gazowej – zbiorniki tlenu ciekłego posiadają system parownic, który umożliwia zmianę stanu skupienia tlenu z cieczy na gaz.

Zbiornik stacjonarny wymaga wymiany co kilka – kilkanaście dni (w zależności od przyływu tlenu). Wymiana zbiornika stacjonarnego musi być dokonywana przez specjalistyczną firmę, która przestrzega wysokich standardów bezpieczeństwa oraz standardów jakościowych przy produkcji oraz transporcie tlenu ciekłego.

Również chorzy korzystający z takiego źródła tlenu powinni być odpowiednio przeszkoleni oraz bezwzględnie muszą przestrzegać zasad bezpieczeństwa.

Zasady tlenoterapii

Dawka tlenu musi być wymierzona; u większości pacjentów wrażliwość ośrodka oddechowego na dwutlenek węgla jest ograniczona lub zniesiona i oddychanie zależy prawie wyłącznie od bodźców dochodzących z receptorów wrażliwych na hipoksję. Tlenoterapia kontrolowana polega na podawaniu tlenu w małych, dokładnie wymierzonych ilościach tak, aby zapewnić organizmowi bezpieczny poziom utlenowania tkanek, a uniknąć nadmiernego narastania hiperkapni. Ponieważ trudno jest z góry ustalić stopień

niewrażliwości ośrodka oddechowego na dwutlenek węgla, lepiej jest przecenić niż nie docenić groźby hipowentylacji występującej po podaniu tlenu. Obowiązuje zasada, że im większa kwasica oddechowa przed rozpoczęciem tlenoterapii, tym mniejsze stężenie tlenu należy wstępnie stosować. Dobra tolerancja małego stężenia tlenu pozwala na jego zwiększenie. Leczenie tlenem powinno być prowadzone w sposób ciągły, przerywanie leczenia tlenem dla zapobieżenia kumulacji dwutlenku węgla należy do historii. Organizm nie ma możliwości magazynowania tlenu. Znajduje się go w nim tylko tyle, ile zawiera powietrze w płucach i krew transportująca go do tkanek. Tlen tkankowy jest bardzo szybko wykorzystywany. Przerwanie podawania tlenu prowadzi prawie natychmiast do obniżenia utlenowania organizmu do stanu przed rozpoczęciem leczenia. W odróżnieniu od tlenu, organizm jest zdolny do magazynowania dużych ilości dwutlenku węgla i wypłukiwanie go jest powolne. Aby przewlekłe leczenie tlenem miało wpływ na przedłużenie życia chorego, konieczne jest stosowanie go co najmniej 15 godzin na dobę. Jednak priorytetem leczenia jest to, by było bezpieczne.

1. Należy dążyć do uzyskania $PaO_2 > 60$ mm Hg.
2. Zaleca się przyjmowanie tlenu przez co najmniej 15 godzin w ciągu doby, a najlepiej przez całą dobę.
3. Przepływ tlenu należy ustalić indywidualnie, na podstawie wyników badania gazometrycznego, zwykle na ~ 2 l/min (0,5–3 l/min).
4. W czasie snu i podczas wysiłku fizycznego zaleca się zwiększenie przepływu tlenu o 1 l/min.
5. Trzeba zawsze pamiętać, żeby nie stosować tlenu przy otwartym źródle ognia.

Ogólne zasady tlenoterapii
Ostra niewydolność oddechowa

1. Należy dążyć do uzyskania SaO_2 94–98% u wszystkich chorych, z wyjątkiem tych z rozpoznaną lub podejrzaną hiperkapniczną niewydolnością oddechową (najczęściej są to chorzy na POChP, rzadziej – kifoskoliozę, choroby nerwowo-mięśniowe, rozstrzenie oskrzeli lub mukowiscydozę, albo ze znaczną otyłością), u których docelowe SaO_2 wynosi 88–92%.

2. Konieczne jest monitorowanie efektów tlenoterapii za pomocą pulsoksymetrii i/lub gazometrii krwi (p. niżej), a niekiedy kapnometrii. Po każdej zmianie stężenia tlenu należy monitorować SaO_2 w sposób ciągły przez co najmniej 5 minut.

3. Często konieczne jest podawanie tlenu w dużym stężeniu (>50%, czyli $\text{FiO}_2 > 0,50$). Ze względu na toksyczność tlenu w dużym stężeniu stosuje się go zazwyczaj krótko (od kilku godzin do kilku dni), a niewystąpienie poprawy stanu klinicznego często jest wskazaniem do mechanicznej wentylacji płuc.

Zaostrzenie przewlekłej niewydolności oddechowej

1. Ze względu na możliwości hipoksemicznego napędu oddechowego w następstwie hiperkapni (zwłaszcza u chorych na POChP, rozstrzenie oskrzeli i [rzadziej] mukowiscydozę; inne rzadsze przyczyny – p. wyżej) nie należy stosować tlenu w dużym stężeniu w mieszaniu oddechowej u pacjenta z dusznością, zanim (szybko) uzyska się informację o występującej u niego chorobie płuc.

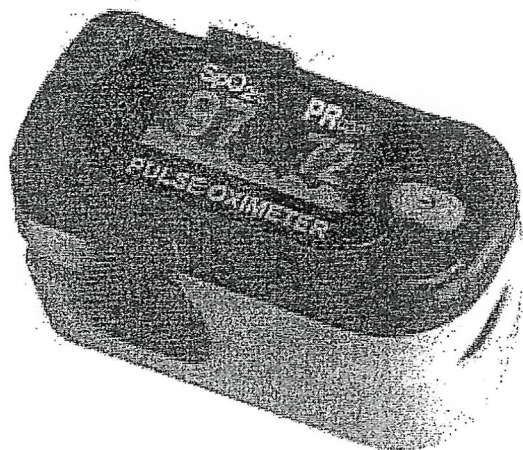
2. Przed rozpoczęciem leczenia tlenem powinno się wykonać gazometrię krwi tętniczej (ew. arterializowanej krwi włosniczkowej).

3. U chorych zagrożonych hiperkapnią na ogół należy dążyć do uzyskania SaO_2 88–92%. W przypadku izolowanej hipoksemii przepływ tlenu przez cewnik donosowy zazwyczaj wynosi 2 l/min (w razie znacznej hipoksemii należy zwiększyć przepływ tlenu, a najlepiej użyć maski Venturiego). W razie hiperkapni stosuje się mniejszy przepływ tlenu (0,5–1 l/min) przez cewnik donosowy lub używa się maski Venturiego, zapewniającej najmniejsze możliwe stężenie tlenu (24% lub 25%) w mieszaniu oddechowej. Jeśli w gazometrii nie stwierdza się retencji CO_2 , można zwiększyć docelowy zakres SaO_2 do 94–98%. Jeśli stężenie CO_2 narasta, można tolerować niewielką hipoksemię (PaO_2 50–60 mm Hg), ale nie wolno dopuszczać do $\text{PaO}_2 < 40$ mm Hg. W razie utrzymywania się tak niskiego PaO_2 lub nasilenia hiperkapni powinno się rozważyć nieinwazyjną lub inwazyjną wentylację mechaniczną.

4. Konieczne jest uważne monitorowanie efektów tlenoterapii (ryc. 6), uwzględniające nie tylko SaO_2 (pulsoksymetria), lecz także PaCO_2 i pH (gazometria krwi tętniczej). Gazometrię należy wykonać na początku leczenia tlenem, 30–60 minut później oraz 30–60 minut po każdej zmianie stężenia tlenu.

Monitorowanie tlenoterapii

Do monitorowania tlenoterapii wykorzystuje się pulsoksymetrię i gazometrię krwi.



Pulsoksymetria

Pulsoksymetria jest nieinwazyjną, przyłózkową metodą przezskórnego monitorowania SaO_2 i częstotliwości tętna. Do tego celu służą urządzenia (pulsoksymetry) działające na zasadzie spektrofotometrii transmisyjnej, wykorzystującej różne właściwości optyczne hemoglobiny utlenowanej i odtlenowanej. Są one wyposażone w czujniki zakładane na palec, małżowinę uszną, czoło lub skrzydełka nosa. SaO_2 zmierzone metodą pulsoksymetrii oznacza się niekiedy symbolem SpO_2 .

Interpretacja wyniku

1. Prawidłowe SaO_2 (SpO_2) wynosi 95–98% (u osób >70. rż. – 94–98%), a podczas tlenoterapii może sięgać 99–100%. Zdecydowanie nieprawidłowe SaO_2 (SpO_2) <90% odpowiada PaO_2 <60 mm Hg.
2. Najważniejsze ograniczenia pomiaru:
 - 1) artefakty ruchowe i upośledzenie obwodowego przepływu krwi (wynik SpO_2 jest najczęściej niewiarygodny, jeśli częstotliwość tętna zmierzona przez pulsoksymetr nie odpowiada ocenie palpacyjnej; niektóre modele pulsoksymetrów wyświetlają falę pletyzmograficzną, która powinna wyglądać jak krzywa tętna tętniczego)
 - 2) zawyżenie wyniku przez hemoglobinę tlenkową i metemoglobinę (mają podobne właściwości optyczne jak oksyhemoglobina)
 - 3) zaniżenie wyniku przez zmiany na paznokciach (ciemny lakier [należy zmyć przed pomiarem], grzybica):

8. Uwagi o realizacji

Przed planowaną edukacją pacjenci otrzymują długopisy i kartki w celu wpisania własnych problemów związanych ze stosowaniem tlenoterapii w warunkach domowych.

Zajęcia są planowane w grupach 15 osobowych. Czas trwania zajęć 90 -120 min. Pomieszczenie do realizacji zajęć podzielone jest na dwie części: w jednej realizowana będzie część teoretyczna (krzesła ustawione w półokręgu), natomiast druga przeznaczona zostanie na prowadzenie zajęć praktycznych.

9. Ocena skuteczności realizacji programu

Ocena wiedzy uczestników: pogadanka kontrolno-oceniająca.

10. Materiały edukacyjne dla pacjentów

Twoje zdrowie zależy tylko i wyłącznie od Twojej motywacji i działania.

1. Codziennie efektywnie oddychaj w każdej wolnej chwili.
2. Ćwicz fizycznie, co najmniej trzy razy w tygodniu, minimum przez 30 min. Następnie zwiększaj czas i wysiłek włożony w wykonywane ćwiczenia.
3. Jeżeli przechodzisz fazę zaostrzenia choroby, zmniejsz natężenie wysiłku, ale nie rezygnuj całkowicie.
4. Jeżeli chcesz wykonywać ćwiczenia na powietrzu, pamiętaj o bezwietrznej pogodzie.
5. Nie wymyślaj usprawiedliwień, kiedy nie masz ochoty na ćwiczenia, ponieważ zniszczysz, to co osiągnąłeś/aś.

Przykłady ćwiczeń oddechowych

1. Usiądź wygodnie i rozluźnij mięśnie. Nabierz tyle powietrza, ile potrafisz, przez nos, a następnie wypuszczaj wolno przez usta ułożone w literę U (lub tak, jakbyś chciał/chciała zagwizdać) i oddychaj: 10-15 oddechów/min. Ćwiczenie powtarzaj kilka razy dziennie.
2. Przygotuj słomkę i butelkę z wodą mineralną o pojemności 0,5 l. Z tego odlej $\frac{1}{4}$ zawartości płynu lub wypij. Usiądź lub stań wygodnie i rozluźnij

- mięśnie. Do wnętrza butelki włóż słomkę, dmuchaj wolno i oddychaj: 10-15 oddechów/min. Ćwiczenie powtarzaj kilka razy dziennie.
3. Usiądź wygodnie i rozluźnij mięśnie. Zadbaj o nastrój, zapal świecę i staraj się dmuchać na płomień tak, aby nie zgasła. Oddychaj: 10-15 oddechów/min. Ćwiczenie powtarzaj kilka razy dziennie.
 4. Ułóż się na podłodze lub łóżku wyprostowany/a na brzuchu, połóż na nim rękę lub książkę i oddychaj: 10-15 oddechów/min. Ćwiczenie powtarzaj kilka razy dziennie.

Nie bądź zaskoczony/a, kiedy wystąpi atak duszności. Jest to subiektywne uczucie braku powietrza. Tak się może zdarzyć w przypadku POChP, szczególnie wtedy, jesteś narażony/a na działanie zanieczyszczeń znajdujących się w powietrzu atmosferycznym, domowym lub w czasie wysiłku fizycznego.

Pamiętaj! Duszność nie jest przeciwwskazaniem do wysiłku fizycznego; należy zapobiegać powstawaniu błędnego koła, które zmniejsza szanse na zminimalizowanie skutków ubocznych POChP. W chwili wystąpienia duszności tracisz zainteresowanie wysiłkiem, a w wyniku tej sytuacji dochodzi do upośledzenia funkcjonowania mięśni, które nie potrafią odpowiednio korzystać z tlenu. Układ oddechowy potrzebuje tlenu i zgłasza na niego zapotrzebowanie. Wówczas występuje zwiększony wysiłek i pojawia się duszność.

Pamiętaj! Potrafisz także oddychać w sytuacji, kiedy odczuwasz brak powietrza. Masz wiedzę i motywację. Poniższe pozycje, pozwalające opanować duszność, mają na celu uruchomienie dodatkowych mięśni oddechowych, głównie obręczy barkowej:

- Postaraj się usiąść na krześle lub ławce, z lekkim pochyleniem do przodu, i oprzyj wyprostowane kończyny górne na udach. Wykonaj krótki wdech przez nos i wydłużony wydech przez zamknięte usta. Postaraj się wciągnąć brzuch bez uruchomienia tłoczni brzusznej.
- Usiądź przy stole czy przy innym sprzęcie domowym, z lekkim pochyleniem, co umożliwi wygodne podparcie i unieruchomienie kończyn górnych. Wykonaj krótki wdech przez nos i wydłużony wydech

przez zamknięte usta. Postaraj się wciągnąć brzuch bez uruchomienia tłoczni brzusznej.

- Stań wygodnie z lekkim pochyleniem i oparciem kończyn górnych. Wykonaj krótki wdech przez nos i wydłużony wydech przez zamknięte usta. Postaraj się wciągnąć brzuch bez uruchomienia tłoczni brzusznej.

Jesteś zmęczony/a ciągłym pokasływaniem, bezproduktywnym kaszlem. Czujesz zaleganie i nie możesz nic zrobić. A wystarczy nauczyć się kilku zabiegów ułatwiających usuwanie zalegającej wydzieliny:

- Inhalacja, np. z soli emskiej, z ziół z rumianku, szalwii lub leku rozrzedzającego wydzielinę, zleconego przez lekarza.
- Oklepywanie przedniej i tylnej części klatki piersiowej od podstawy do szczytu płuca (od dołu do góry), ręka powinna być ułożona jak do czerpania wody, należy omijać nerki, kręgosłup, okolice piersi.
- Sprężynowanie polega na uciskaniu klatki piersiowej w czasie wydechu, a następnie szybkie zwolnienie jej podczas wdechu.
- Skuteczne odkrztuszanie wydzieliny polegające na wykonaniu kilku następujących po sobie kaszlnięć w fazie wdechu.
- Pozycje drenażowe ułatwiają odpływ wydzieliny z drzewa oskrzelowego pod wpływem siły ciężkości.