

# Raport demonstracyjny dotyczący włączenia tlenoterapii hiperbarycznej do leczenia

## Ciężkie przypadki COVID-19

*Zespół Programu Specjalistycznego Centrum Medycznego Marynarki Wojennej*

Doniesienia kliniczne i pokazane patologiczne ustalenia anatomiczne wskazują, że postępująca hipoksemia jest główną przyczyną pogorszenia stanu zdrowia pacjentów z COVID-19. „Śmiertelność krytycznych pacjentów w WuHan jest bliska 60%, a my staramy się rozwiązać problem niedotlenienia”, Zhong Nanshan powiedział 27<sup>th</sup> Luty HBOT to najsilniejsza nieinwazyjna tlenoterapia. We wczesnym stadium leczenia klinicznego poddano 5 przypadków ciężkich i krytycznych pacjentów z COVID-19 a, co dowiodło, że długotrwały doskonały efekt kliniczny stosowania HBOT w leczeniu niedotlenienia dotyczy również pacjentów z COVID-19. Efekt HBOT jest lepszy niż oddychanie tlenem atmosferycznym o wysokim przepływie tlenu i techniki wentylacji mechanicznej. Sugeruje się promowanie HBOT jako terapii tlenowej u krytycznie chorych pacjentów z COVID-19, co ma znacząco poprawić skuteczność leczenia, zmniejszyć presję medyczną i ryzyko infekcji oraz zmniejszyć śmiertelność krytycznych pacjentów. Ma to praktyczne znaczenie dla dalszego przyspieszenia ogólnego zwycięstwa tej epidemii,

# **I. Ocena skuteczności HBOT w tlenoterapii u krytycznych pacjentów z COVID-19.**

## **1) 5 krytycznych pacjentów wykazało stałą odpowiedź na tlenoterapię HBOT**

Zhong Yangling, dyrektor oddziału hiperbarycznego tlenu w Wuhan Yangtze River Shipping General Hospital, z powodzeniem przeprowadził leczenie HBOT u 5 pacjentów z COVID-19 (2 krytyczne i 3 ciężkie), które przyniosło znaczące wyniki. Opublikowano opisy przypadków pierwszego pacjenta. Przedstawiono wyniki analizy klinicznej 5 przypadków:

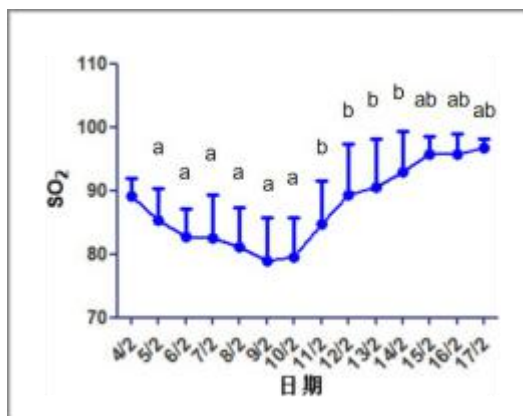
### **a) Efekt leczniczy postępującej hipoksemii u ciężkich pacjentów**

**-Szybkie złagodzenie objawów niedotlenienia.** 5 pacjentów miało wcześniej oczywiste objawy postępującej hipoksji. Po pierwszej sesji HBOT objawy takie jak duszność i ból w klatce piersiowej ustępują. Po drugiej sesji HBOT objawy zasadniczo ustępują, a częstość oddechów stopniowo się zmniejsza, ale duszność po ruchu ustępuje powoli.

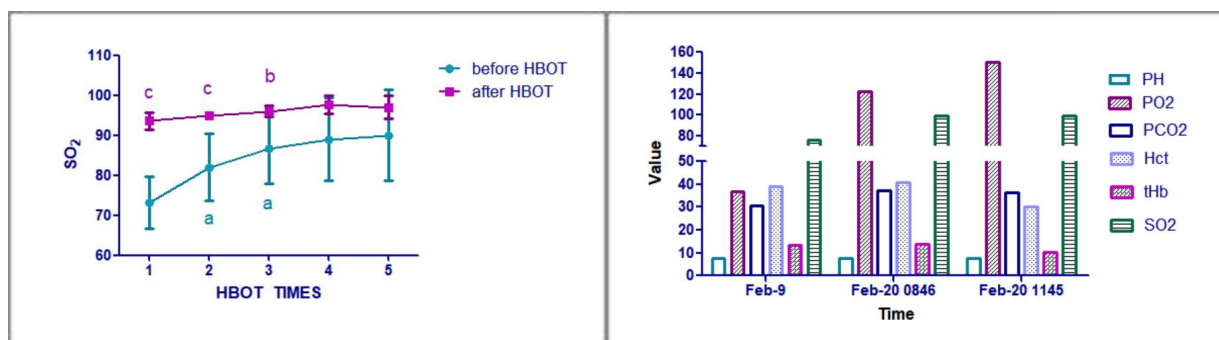
**-Szybka korekta hipoksemii.** Gazometria krwi tętniczej 5 pacjentów pod warunkiem oddychania tlenem z maską tlenową

( 5 ~ 8 l / min ) przed leczeniem HBOT wykazano, że PaO<sub>2</sub> wynosi 37, 65, 60, 78 i 68 mmHg, trend nasycenia krwi tlenem krwi tętniczej palca (SO<sub>2</sub>) u krytycznych pacjentów został natychmiast odwrócony. Od 5 dnia średnia dzienna SO<sub>2</sub> wynosiła do 95% (1). Porównaj z danymi dotyczącymi ciała pacjenta

zanim wykonają terapię HBOT, która jest traktowana jako dane z ostatniego dnia, SO<sub>2</sub> wykazywał znaczącą tendencję wzrostową dzień po dniu (pozostały 2). Po zabiegu HBOT poziom SO<sub>2</sub> przekracza 93%, a każdy zabieg rozwiązał problem całkowitego niedotlenienia. Znacząco poprawił się wskaźnik gazometrii krwi tętniczej (rys. 2 po prawej).



(rys 1) Zmiany SO<sub>2</sub> krytycznych pacjentów przed i po HBOT (11/2)



(rys. 2) Dzielne zmiany SpO<sub>2</sub> i gazometria krwi tętniczej 5 pacjentów przed i po HBOT

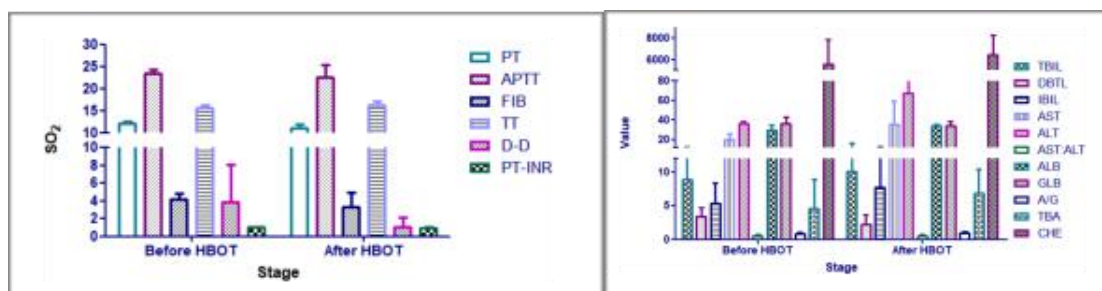
## b) Kompleksowy efekt terapeutyczny tlenoterapii HBOT

### u ciężkich pacjentów

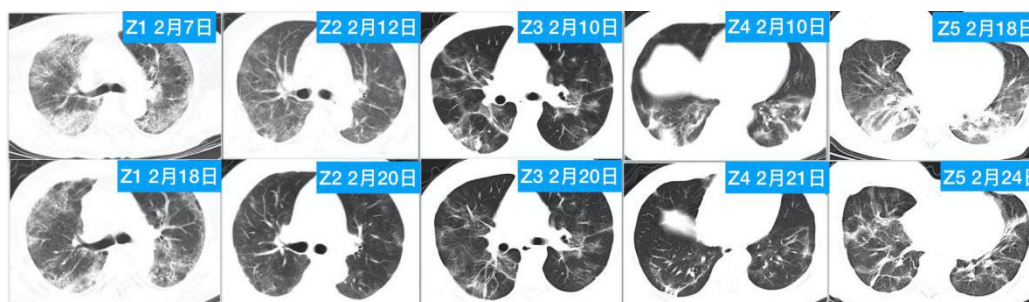
- **Odwrócenie stanu ogólnego.** Oprócz złagodzenia objawów niedotlenienia u wszystkich pacjentów stan ogólny uległ istotnemu odwróceniu. Zmniejszyła się objawy żołądkowo-jelitowe i przywraca apetyt. Zniknął ból głowy i poprawił się stan psychiczny.

- **Poprawiono obiektywne wskaźniki kliniczne.** Oprócz znacznych zmian w krwi tętniczej palca i gazometrii krwi tętniczej, różnicowania morfologii krwi, które w odpowiedzi na funkcję immunologiczną odzyskiwały stopniowo, poprawił się wskaźnik krzepnięcia reaktywnych zaburzeń krążenia obwodowego, poprawiły się wskaźniki odzwierciedlające czynność wątroby i uszkodzenie mięśnia sercowego (3).

- **Poprawiona patologia płuc.** Ponowne badanie TK płuc po leczeniu wykazało znaczną poprawę stanu zapalnego płuc u wszystkich 5 pacjentów (4).



(rys. 3) Zmiany funkcji krzepnięcia i nawodnienia kości krzyżowej u 5 pacjentów przed i po HBOT  
leczenie



(rys. 4) Zmiany w TK przed i po 4-7 HBOT u 5 pacjentów

## 2) Mechanizm tlenoterapii HBOT

Różnica między tlenoterapią HBOT a tlenoterapią pod normalnym ciśnieniem polega na ogół na stosowaniu wysokociśnieniowej inhalacji tlenowej, która w pełni i istotnie poprawia efektywność transportu tlenu z zewnątrz do całych komórek tkankowych. Mechanizm HBOT polega na

wykorzystać fizyczne właściwości gazu, aby zwiększyć ciśnienie parcjalne tlenu w środowisku poprzez dużą amplitudę oraz zmniejszyć zapotrzebowanie na wymianę i transport tlenu w organizmie, aby uzyskać najlepszy efekt tlenoterapii. Mechanizm HBOT przedstawiono na rys. 5. Zalety w porównaniu z technologią tlenoterapii pod ciśnieniem atmosferycznym to:

**Po pierwsze, skuteczniejszy niż zwykła inhalacja tlenu pod ciśnieniem w celu zwalczania zapalenia tkanki płucnej.**

Szybkość dyfuzji i odległość tlenu pod wysokim ciśnieniem są kilkakrotnie większe niż w przypadku tlenu pod normalnym ciśnieniem, który pokonuje przeszkodę w wymianie gazowej spowodowaną pogrubieniem zapalenia tkanki płucnej, a ze względu na wyższą rozpuszczalność ilość tlenu rozpuszczonego we krwi jest kilkakrotnie większy niż tlen atmosferyczny, który dodatkowo niweluje wpływ współczynnika krążenia krwi.

**Po drugie, skuteczniejsze jest zwiększenie ciśnienia parcjalnego tlenu niż zwiększenie wskaźnika natlenienia przez wentylację mechaniczną.**

W medycynie chorób układu oddechowego i intensywnej opieki medycznej wydajność tlenu w klinicznym wspomaganiu oddychania wykorzystuje wskaźnik utlenowania (jest to stosunek ciśnienia parcjalnego tlenu w tętnicy do ciśnienia parcjalnego tlenu we wdychanym gazie [ $OI = PaO_2 / FiO_2$  (ciśnienie powietrza / 760)]) jako ostateczny wskaźnik oceny. Jeśli celem terapeutycznym jest częściowe ciśnienie tętnicze tlenu,

wzór przeliczeniowy [ $PaO_2 = OI \times FiO_2$  (ciśnienie powietrza / 760)]. Technika wentylacji mechanicznej polega na poprawie  $PaO_2$  poprzez zwiększenie  $OI$ .  $FiO_2$  HBOT można zwiększyć o 1,6 ~ 2,8 razy. Można przewidzieć, że  $PaO_2$  może wzrosnąć 1,6 ~ 2,8 razy przy niezmiennym  $OI$  pacjentów HBOT, co jest tym samym, co efekt  $OI$  zwiększony 1,6 ~ 2,8 razy. Efekty  $OI$  i leczenia przed leczeniem u 5 pacjentów zostały w pełni zweryfikowane. W jednym przypadku HBOT zastosowano w celu odwrócenia niedotlenienia na podstawie braku efektu nieinwazyjnej wentylacji mechanicznej przez 2 dni. Technologia HBOT dla pacjentów z inwazyjną wentylacją mechaniczną jest dojrzała i była rutynowo stosowana w klinicznym HBOT. Dlatego zasugerowano, że zasady selekcji klinicznej są następujące: (1) Leczenie HBOT jest preferowane, gdy wskaźnik utlenowania pacjenta jest znacznie obniżony, a naturalne oddychanie jest wyraźne, i nie oczekuje się, że wentylacja mechaniczna zwiększy wskaźnik natlenienia o 1,5 raza; (2) Gdy poprawa wskaźnika utlenowania przy wentylacji mechanicznej jest mniej niż dwukrotnie większa niż w przypadku naturalnego oddychania, sugeruje się zwiększenie dobowego leczenia HBOT na podstawie wentylacji mechanicznej.

**Po trzecie, skuteczniejszy niż ECMO w poprawie poboru tlenu przez komórki tkanki.**

Chociaż ECMO przewyższyło funkcje wentylacji i wymiany gazowej płuc i może spowodować całkowite nasycenie Hb, nie jest tak

dobry jak HBOT w dostarczaniu tlenu po stronie tkanek. Rozpuszczony tlen we krwi przekroczył ilość przenoszoną przez Hb, a odległość dyfuzji została znacznie zwiększona, co może stosunkowo przewyżżyć przeszkody w krążeniu obwodowym spowodowane uszkodzeniem przed niedotlenieniem i / lub infekcyjnym stanem zapalnym oraz poprawić wydajność i całkowitą ilość komórek tkanki w celu uzyskania tlenu.

**Po czwarte, nie ma poważnych zakłóceń mechanicznej wentylacji dróg oddechowych podczas naturalnego oddychania.**

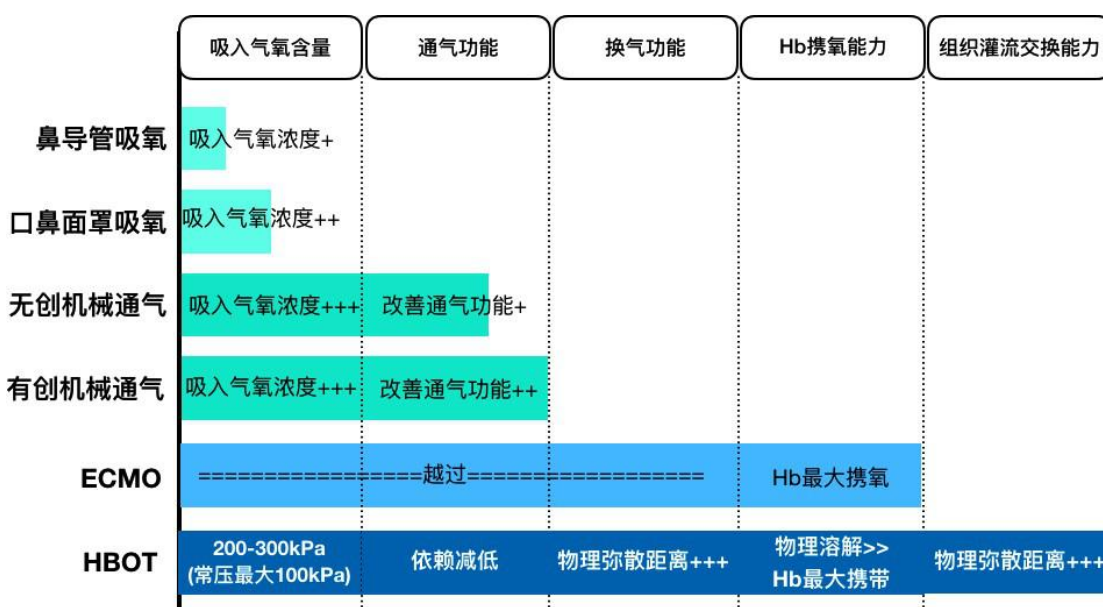
HBOT oznacza, że pacjent znajduje się pod wysokim ciśnieniem. Powszechną metaforą różnicy między trybem oddychania a ciśnieniem atmosferycznym jest to, że oddychanie na płaskowyżu jest tym samym, co oddychanie na równinie, co jest naturalnym oddychaniem. W odróżnieniu od wentylacji mechanicznej, ma duży wpływ na drogi oddechowe, dlatego lekarze i pielęgniarki muszą na niego zawsze zwracać uwagę i się nimi zajmować. W przeciwnym razie łatwo o różne komplikacje, takie jak uraz dróg oddechowych.

**Po piąte, nie ma konfliktu z obecnymi sposobami leczenia krytycznego, a tryb + HBOT ma wyraźną rolę w poprawie efektu leczenia.**

COVID-19 oprócz przeciwciał i szczepionek nie ma konkretnego leku. Całe leczenie kliniczne polega w zasadzie na leczeniu objawowym i wspomagającym.

HBOT nie jest etiologicznym leczeniem

COVID-19, jest objawowym leczeniem niedotlenienia u pacjentów z COVID-19 i stanowi uzupełnienie dotychczasowej technologii tlenoterapii. Oprócz HBOT raz dziennie przez 95-120 minut chorzy otrzymali również dotychczasowe kompleksowe leczenie na OIT, w tym wentylację mechaniczną. Oprócz HBOT lekarze OIOM są nadal odpowiedzialni za codzienne kompleksowe leczenie wyżej wymienionych ciężkich pacjentów. Nie ma konfliktu w technologii leczenia. Wręcz przeciwnie, może zapewnić lepsze wsparcie dla innych terapii wspomagających.



(rys. 5 Wpływ innej terapii tlenowej na tlen ze środowiska zewnętrznego do proces tkanki i narządu)

### 3) Wyraźne wskazania HBOT w objawowym leczeniu niedotlenienia

Po pierwsze, niedotlenienie jest pierwszym wskazaniem do HBOT.

HBOT jest rutynową terapią tlenową stosowaną w klinicznie odpornej hipoksji.



HBOT jest szeroko stosowany w klinice od ponad pół wieku, odkąd został po raz pierwszy zastosowany we wspomagającym leczeniu chirurgii klatki piersiowej w 1956. W Chinach szpitale klasy A są na ogół wyposażone w komory tlenowe i codziennie przeprowadza się dużą liczbę HBOT różnych chorób, szczególnie w przypadku zatrucia tlenkiem węgla - typowej ostrej anoksji, która stała się kluczowym leczeniem. Z punktu widzenia chorób HBOT ma szeroki zakres wskazań. W przypadku rutynowego stosowania tlenoterapii wskazaniem jest zasadniczo „niedotlenienie”, czyli uogólniony i miejscowy uparty problem niedotlenienia.

**Po drugie, rozpoznanie niedotlenienia u ciężkich pacjentów z COVID-19 jest jasne.**

Objawy kliniczne ciężkich pacjentów z niedotlenieniem są wyraźne, oznaki hipoksemii są oczywiste, a istnienie niedotlenienia jest oczywiste. Z całej wcześniej opublikowanej klinicznej literatury naukowej dotyczącej COVID-19 jasno wynika, że ciągły i postępujący rozwój hipoksemii jest ważnym objawem pogorszenia się stanu chorobowego. W ciężkim leczeniu COVID-19 HBOT stosuje się w objawowym leczeniu korekcji niedotlenienia z wyraźnymi wskazaniami.

Efekt terapeutyczny 5 pacjentów był bardzo znaczący, a zarówno subiektywne, jak i obiektywne wskaźniki kliniczne wykazały, że pogarszanie się hipoksji zostało natychmiast przerwane, a następnie cały organizm stopniowo wracał do zdrowia po pierwszym HBOT.

Takie konsekwentne traktowanie

odpowiedzi, zgodnie z prawem statystycznym, nie można wyjaśnić przypadkiem. Powyższy mechanizm wykazał, że skuteczność HBOT u 5 pacjentów nie była przypadkowa.

Terapeutyczny wpływ HBOT na niedotlenienie jest naukowym podsumowaniem wpływu HBOT w leczeniu nieuleczalnej i odpornej hipoksji w różnych chorobach przez długi okres czasu. Odpowiednie artykuły naukowe, literatura i prace są nieograniczone. Przewaga HBOT w leczeniu ciężkiej hipoksji u pacjentów z COVID-19 jest wyraźnie naukowa. W przeciwieństwie do nowo opracowanego etapu leczenia lub skuteczności medycyny wciąż na etapie hipotezy naukowej, HBOT nie wymaga weryfikacji badań klinicznych i innych metod tlenoterapii, które zostały zastosowane klinicznie, takich jak wentylacja mechaniczna czy ECMO, może być rozsądnie używany.

Podsumowując, stosowanie HBOT może zapewnić wyraźne korzyści kliniczne w przypadku problemów patofizjologicznych napotykanym w leczeniu niedotlenienia w ciężkich chorobach krytycznych. HBOT może być stosowany w leczeniu ciężkiej hipoksji u pacjentów z COVID-19, co może skuteczniej i kompleksowo rozwiązać problem hipoksemii niż tlenoterapia normalnym ciśnieniem (inhalacja tlenem o wysokim przepływie, wentylacja mechaniczna), w pełni skorygować niedotlenienie tkanek głębokich i znacznie odciążyć ogólnoustrojowe zapalenie niedotlenienia, a także ma praktyczne znaczenie kliniczne dla efektów innych metod leczenia (np.

leczenie).

## **II. Bezpieczeństwo HBOT w tlenoterapii u ciężkich pacjentów z COVID-19**

HBOT jest standaryzowany i szeroko stosowany klinicznie od prawie wieku. Jego podstawowe bezpieczeństwo medyczne nie jest tutaj powtórzone. Nacisk kładziony jest na zagrożenia związane z zapobieganiem i kontrolą chorób (CDC), jakie stwarzają choroby zakaźne klasy A. Leczenie HBOT wymaga specjalnego sprzętu i procedur, a pacjenci muszą być przenoszeni z oddziału do hiperbarycznej komory tlenowej. Transfer odbywa się w środowisku atmosferycznym i istnieją dojrzałe środki CDC bez nie do przewyżnienia problemów technicznych. Szpital ogólny w Wuhan Changjiang opracował już praktyczną metodę, którą można ulepszyć i która nie zostanie tutaj powtórzona. W artykule skupiono się na procesie leczenia HBOT w kabinie tlenowej oraz ryzyku CDC na oddziale hiperbarycznym.

**1). Ryzyko zakażenia drobnoustrojami chorobotwórczymi w kabinie nie jest większe niż na oddziale**

**Po pierwsze, ryzyko wykonania CDC w hiperbarycznej komorze tlenowej jest takie samo, jak ryzyko CDC na oddziale infekcji.**

Różnica między mikrośrodowiskiem hiperbarycznej komory tlenowej a mikrośrodowiskiem oddziału zakażenia to ciśnienie radonu, czyli różnica między plateau a poziomem morza. Personel medyczny jest narażony na działanie mikrośrodowiska komory tlenowej pod wysokim ciśnieniem, natężenie powierzchniowe ciśnienia jest równe, a różnicy ciśnień nie można wyczuć. Sprzęt ochronny nie ulega również odkształceniom „ściskającym”. Wymagania dotyczące kontroli zakażeń w szpitalu na płaskowyżu nie różnią się od tych na równinie. Nie ma wyraźnych różnic w wymaganiach CDC dla różnych presji środowiskowych. Proces leczenia w kabinie hiperbarycznej nie zwiększał istotnie ryzyka CDC w porównaniu z tą samą operacją na oddziale infekcji.

**Po drugie, hiperbaryczna kabina tlenowa to zupełnie nowe środowisko wiatrowe.**

W procesie HBOT zwykle stosuje się środki „wentylacji”. Zawór ciśnieniowy i zawór upustowy otwierają się w tym samym czasie. Gdy ilość doprowadzanego powietrza jest równa ilości wydmuchiwanego powietrza, natężenie ciśnienia w kabinie jest stałe, a odpowietrzanie wewnątrz kabiny jest zapewnione. stale aktualizowane. Otwór wlotu i wylotu powietrza znajdują się po przeciwnych stronach kabiny. Przy ciągłej wentylacji przepływ powietrza w kabinie jest generalnie jednokierunkowy,

podobny do sali operacyjnej z przepływem laminarnym. Ciśnienie powietrza w rurociągu spada stopniowo od źródła do króćca wylotowego. Nie ma przepływu wstecznego gazu pod gradientem ciśnienia. Źródła powietrza są filtrowane, zwiększane i obniżane przez bezolejowe urządzenie do zaawansowanego oczyszczania sprężarki powietrza, aby zapewnić czyste źródła powietrza.

**Po trzecie, powietrze, którym oddychają lekarze i pacjenci, jest w kabinie stosunkowo oddzielone.**

Pacjent używał maski Bulding w układzie oddechowym (BIBS) do oddychania czystym tlenem po wejściu do kabiny. Wydychany przez pacjenta gaz znajduje się głównie w przewodzie wydechowym tlenu i przepływa jednokierunkowo na zewnątrz. Personel medyczny oddycha powietrzem w kabinie, w zasadzie nie przepuszcza gazu, którym oddycha pacjent. To jest lepsze niż oddział infekcji.

Personel medyczny wywiera niezależne ciśnienie. Podczas procesu zwiększania ciśnienia ciśnienie po stronie korpusu wyposażenia ochronnego jest niskie, a powietrze w kabinie może dostać się do strony korpusu wyposażenia ochronnego w miarę wzrostu ciśnienia. Komora tlenowa hiperbaryczna wyposażona jest w kabinę przejściową (mała kabina). Personel medyczny wykorzystuje niezależną kabinę do utrzymywania ciśnienia, aby uniknąć możliwości przedostania się dużej ilości powietrza z kabiny zabiegowej, w której pacjent jest uważany za obszar skażony, do strony ciała wyposażenia ochronnego. Plik

proces dekompresji jest odwrotny, więc nie ma ryzyka CDC.

**Po czwarte, w komorze hiperbarycznej tlenowej stosuje się pomiary CDC oddziału infekcji i nie jest wymagana dodatkowa ocena.**

Hiperbaryczna komora tlenowa jest obsługiwana jako oddział dla pacjentów z nowym koronawirusem. Proces dezynfekcji odbywa się pod normalnym ciśnieniem, a metoda i efekt technologii dezynfekcji są takie same. Proces zwiększania ciśnienia odbywa się przy użyciu „systemów pełnego świeżego powietrza”, powietrze, którym oddychają lekarze i pacjenci, jest względnie niezależne, a możliwe zanieczyszczenie gazem jest mniejsze niż w przypadku zakażonych oddziałów. Ponadto wymagania CDC dotyczące oddziałów infekcji mają zastosowanie do zarządzania kontrolą zakażeń, gdy ciśnienie w komorze hiperbarycznej jest względnie stałe.

**2). Środki oddziału hiperbarycznego tlenowego mające na celu kontrolę infekcji zostały początkowo opracowane i praktyczne**

Oddział Tlenowania Hiperbarycznego to obszar leczenia zakażonych pacjentów. Istnieją jasne zasady i przepisy dotyczące wyznaczania obszaru izolacji oddziału i ochrony personelu pod normalnym ciśnieniem, które mogą być punktem odniesienia. Stworzyła również zestaw skutecznych praktyk, które nie będą tutaj powtarzane. Celem kontrolowania infekcji jest oczyszczanie i sterylizacja spalin z wylotu tlenu systemu BIBS

i komorowy wylot dekompresyjny oddechu pacjenta. W związku z tym w kraju ani za granicą nie znaleziono żadnych produktów do oczyszczania i dezynfekcji spalin w komorze hiperbarycznej. Najpierw zastosowaliśmy ścisłe środki kontrolne w rejonie portu wydechowego, aby uniknąć możliwego wpływu wydychanych przez pacjenta gazów na czynności zewnętrzne w efektywnym obszarze. Jednocześnie tymczasowo przyjęto niestandardowe środki dezynfekcyjne, a spaliny były filtrowane roztworem dezynfekującym, aby dodatkowo zapobiec zanieczyszczeniu spalin do otaczającego środowiska i rozprzestrzenianiu się wirusa. Obecnie dostawca komory hiperbarycznej zakupił sprzęt do oczyszczania gazów medycznych certyfikowany przez odpowiednie władze krajowe do modyfikacji. Po zamontowaniu może spełniać normy krajowe.

Podsumowując, hiperbaryczna komora tlenowa to zamknięty system zarządzania gazem z jednokierunkowym przepływem powietrza, systemami pełnego świeżego powietrza i oddzielnymi rurociągami powietrznymi dla personelu medycznego i pacjentów. Nie ma przeszkód technicznych nie do pokonania w leczeniu HBOT w przypadku CDC. Oddział Hiperbarii Tlenowej Szpitala Ogólnego Wuhan Changjiang Shipping opracował kompletne procedury i środki kontroli zakażeń w leczeniu HBOT pacjentów z nowym koronawirusem i przeszedł ocenę działu kontroli zakażeń. Leczenie HBOT u pacjentów z ciężką chorobą przeprowadzono ponad

20 razy na wczesnym etapie i żaden lekarz nie został zainfekowany. Generalnie ryzyko infekcji w komorze HBOT nie jest tak duże jak na oddziale. Wczesna interwencja HBOT może ograniczyć stosowanie wentylacji mechanicznej i przyspieszyć wyleczenie krytycznie chorych pacjentów, a także dodatkowo zmniejszyć ryzyko zakażenia personelu medycznego.

### **III. Ocena wykonalności terapii tlenowej HBOT w szpitalu**

#### **Huoshenshan dla COVID-19**

Szpital Huoshenshan będzie ostatnią linią obrony przed COVID-19. Z powyższej dyskusji wynika, że jest oczywiste, że HBOT może być stosowany w tlenoterapii u pacjentów z COVID-19, jeśli może mieć znaczenie kliniczne. Ale szpitale Huoshenshan nie są wyposażone w sprzęt do HBOT, co jest największym problemem w przypadku HBOT. Biorąc pod uwagę, że leczenie niedotlenienia jest kluczowym i trudnym punktem w obecnym ciężkim leczeniu, ma praktyczne znaczenie dążenie do terapii tlenowej HBOT w szpitalu Vulcan. Przedstawiono następujące wstępne sugestie dotyczące wykonalności i postępu istniejącego leczenia + HBOT w szpitalu Huoshenshan.

**Krok 1. Na niewielkim obszarze stosuje się przenośny wysokociśnieniowy sprzęt tlenowy i powstaje podstawowy proces leczenia dostosowany do aktualnej sytuacji szpitala Huoshenshan.**



Oprócz hiperbarycznej komory tlenowej, sprzęt, który może wdychać tlen pod wysokim ciśnieniem, ma również komorę nurkową do leczenia choroby dekompresyjnej. Wyposażona w sprzęt wojskowy elektryczna komora ciśnieniowa do nurkowania i przenośna komora wysokociśnieniowa mogą również leczyć chorobę dekompresyjną i mogą być wykonywane automatycznie w dobrym środowisku tlenowym w krótkim czasie (120 minut) bez pomocy personelu medycznego.

Uniwersytet wojskowy w Wuhan wyposażony jest w mobilną komorę nurkową (dla dwóch osób) oraz przenośną hiperbaryczną komorę tlenową. Dlatego tlenoterapia hiperbaryczna może być wykonywana na otwartej przestrzeni szpitala. Ta część obszaru jest kontrolowana zgodnie z obszarem skażonym i spełnia wymogi CDC. Zaleca się przeniesienie sprzętu i operatora razem do szpitala Huoshenshan w celu wypróbowania leczenia HBOT dla 5 krytycznie chorych pacjentów z podobnymi schorzeniami. Podstawowe procedury lecznicze i procedury CDC obejmują:

**(1) Leczenie HBOT:** 1,6ATA / 120 minut, ciągła inhalacja tlenem. Oczekuje się, że efekt tlenoterapii będzie 1,6 razy większy niż wskaźnik utlenowania, który jest lepszy niż wentylacja mechaniczna, rozsądne użycie tlenu atmosferycznego, a ogólny efekt terapeutyczny jest znaczący.

**(2) proces CDC leczenia HBOT:** Proces CDC hiperbarycznej terapii tlenowej w szpitalu ogólnym Wuhan Changjiang Shipping

okazała się wykonalna w czasie i może być zoptymalizowana i dostosowana do rzeczywistego układu szpitala Huoshenshan.

**(3) Plan leczenia w nagłych wypadkach HBOT:** HBOT wykorzystuje 1,6ATA, głębokość nurkowania wynosi około 6 metrów, nie jest potrzebna dekompresja. Po zmianie stanu pacjenta można go wyjąć z komory kompresyjnej w ciągu 3 minut. Wystarczy przygotować pierwszą pomoc pod ciśnieniem atmosferycznym obok komory tlenowej, a następnie odwieźć pacjenta z powrotem na oddział intensywnej terapii.

**Krok 2. Skoncentruj przenośny hiperbaryczny sprzęt tlenowy w wojsku i poza nim, aby w jak największym stopniu spopularyzować terapię tlenową HBOT**

Po zbadaniu mobilnego systemu wysokociśnieniowego zdolnego do leczenia choroby dekompresyjnej i połączeniu liczby sprzętu wojskowego, wstępne szacunki wskazują, że HBOT może wzrosnąć 144 razy dziennie.

**Krok 3. Równocześnie rozpoczęto budowę hiperbarycznej komory tlenowej w szpitalu Huoshenshan**

W szpitalu Huoshenshan rozpoczęto budowę nowego systemu hiperbarycznej komory tlenowej. Po przeprowadzeniu dochodzenia dostawca hiperbarycznego sprzętu tlenowego z Wuhan Changjiang Shipping General Hospital może zakończyć instalację i uruchomienie oraz oddać do użytku w ciągu 15 dni. Tlenoterapia HBOT do mechanicznej intubacji dotchawiczej

Pacjenci z wentylacją mogą być dalej rozwijani i łączeni z przenośnym sprzętem do hiperbarii tlenowej, ogólny efekt będzie bardzo znaczący.

## **Wniosek**

Ogólnie rzecz biorąc, tlenoterapia HBOT ma wyraźne wskazania dla pacjentów z COVID-19, z oczywistymi skutkami i bez oczywistych niekontrolowanych zagrożeń dla bezpieczeństwa. Środki i procedury kontrolne zostały opracowane w celu dostosowania do przebiegu leczenia pacjentów z chorobami zakaźnymi klasy A. Ryzyko zakażenia przez personel medyczny nie jest większe niż w przypadku zakażonych oddziałów.

Tlenoterapia HBOT jest szeroko stosowana, a niektóre szpitale są również wyposażone w hiperbaryczną komorę tlenową. Dlatego zdecydowanie zalecamy włączenie HBOT do leczenia COVID-19 w celu zapewnienia lekarzowi prowadzącemu bardziej skutecznej tlenoterapii. Szpital Huoshenshan, jako ostatnia linia obrony przed nowym poważnym leczeniem, stopniowo bada i rozwija terapię tlenową HBOT na dużą skalę, która ma znacznie poprawić skuteczność leczenia,