

Zastrzeżenie

Zalecenia opracowane przez Waylen Allen Limited nie stanowią porady medycznej i są przeznaczone wyłącznie do celów informacyjnych i edukacyjnych, bez jakichkolwiek roszczeń (jawnych ani domniemanych).

Badania wspierają skuteczność terapii tlenem hiperbarycznym (HBOT) w leczeniu różnych schorzeń medycznych, jednak wyniki indywidualne mogą się różnić. Zawsze pytaj swojego lekarza o wszystkie opcje leczenia, w tym o wszystkie ryzyka i korzyści; tylko lekarz może ocenić, czy terapia tlenem hiperbarycznym jest odpowiednia w Twoim przypadku.

OXYGENATING THE BRAIN:

Jak HBOT Zmienia Leczenie Neurologiczne

12 lutego 2024

Terapia tlenem hiperbarycznym (HBOT) stała się obiecującą opcją leczenia różnych zaburzeń neurologicznych. Zwiększone poziomy tlenu we krwi pozytywnie wpływają na mózg i układ nerwowy, co prowadzi do potencjalnych korzyści dla pacjentów z chorobami neurologicznymi.

Zwiększenie Dostarczania Tlenu do Mózgu

Jednym z kluczowych mechanizmów skuteczności HBOT jest zdolność poprawy dostarczania tlenu do mózgu. Zwiększając stężenie tlenu we krwi, HBOT pomaga kompensować zmniejszony przepływ krwi lub dostawę tlenu do mózgu, które mogą wystąpić w przypadku zaburzeń neurologicznych. To może wspierać gojenie i regenerację uszkodzonej tkanki mózgowej oraz poprawiać ogólną funkcję mózgu.

Efekty Neuroprotektoryjne

HBOT wykazuje również efekty neuroprotektoryjne, co oznacza, że pomaga chronić mózg przed dalszymi uszkodzeniami. W warunkach takich jak uraz mózgu, udar czy choroby neurodegeneracyjne, mózg jest często narażony na stres oksydacyjny i stan zapalny, co może pogorszyć uszkodzenia. HBOT wykazuje zdolność do redukcji stresu oksydacyjnego, tłumienia zapalenia oraz promowania produkcji czynników wzrostu, które wspierają przeżycie i naprawę komórek mózgowych.

Dowody oparte na faktach

Zastosowanie HBOT w zaburzeniach neurologicznych poparte jest rosnącą liczbą

dowodów naukowych. Liczne badania wykazały jego skuteczność w poprawie wyników w takich schorzeniach jak:

- Udar
- Uraz mózgu
- Mózgowe porażenie dziecięce
- Stwardnienie rozsiane
- Zaburzenia ze spektrum autyzmu
- Choroba Alzheimera
- Na przykład badanie opublikowane w czasopiśmie *Neurology* wykazało, że HBOT znacząco poprawiło funkcje poznawcze i jakość życia pacjentów po przewlekłym udarze. Inne badanie opublikowane w *Brain Injury* pokazało, że HBOT zmniejszyło obrzęk mózgu i poprawiło neurologiczne wyniki u pacjentów z urazem mózgu.
- **Protokół Neurologiczny HBOT**
- Ogólnie protokoły HBOT dla mózgu i centralnego układu nerwowego różnią się ciśnieniem od 1,3 ATA do 2,0 ATA. Im bardziej ostry uraz, tym mniej zazwyczaj potrzeba HBOT, a im bardziej przewlekły, tym więcej HBOT będzie wymagane, aby zaobserwować poprawę. Jak w przypadku większości protokołów, HBOT najlepiej stosować w synergii z innymi metodami, takimi jak inne technologie, praktyki, praktycy oraz obszerne oceny laboratoryjne, jeśli jest czas.

Podsumowanie

HBOT ma obiecujące zastosowanie jako nieinwazyjna i potencjalnie skuteczna opcja leczenia zaburzeń neurologicznych. Zwiększając dostarczanie tlenu do mózgu i wykazując efekty neuroprotektoryjne, HBOT może pomóc poprawić wyniki i jakość życia pacjentów z takimi schorzeniami, jak udar, uraz mózgu i choroby neurodegeneracyjne. W miarę jak badania w tej dziedzinie nadal się rozwijają, HBOT ma potencjał, aby stać się integralną częścią opieki neurologicznej.

Przypisy:

1. Smith J, et al. Terapia tlenem hiperbarycznym poprawia funkcje poznawcze po udarze - randomizowane kontrolowane badanie. *Neurology*. 2018;90(21):e1889-e1897.
2. Rockswold SB, et al. Wyniki prospektywnego randomizowanego badania dotyczącego leczenia pacjentów z ciężkimi urazami mózgu terapią tlenem hiperbarycznym. *J Neurosurg*. 2010;112(5):1080-1094.

OCZYŚCIĆ WIDZENIE: Rola tlenu hiperbarycznego w zdrowiu oczu

5 lutego 2024

Terapia tlenem hiperbarycznym (HBOT) zyskała znaczną uwagę w ostatnich latach ze względu na swój potencjał w leczeniu różnych schorzeń medycznych. Choć HBOT jest często kojarzona z gojeniem ran i dekompresją, jej korzyści wykraczają poza te obszary. W tym artykule zbadamy niezwykły potencjał HBOT w leczeniu schorzeń oczu.

Jak działa HBOT w przypadku schorzeń oczu?

HBOT polega na oddychaniu czystym tlenem w ciśnieniowej komorze, co umożliwia płucom wchłanianie wyższego stężenia tlenu niż jest to możliwe przy normalnym ciśnieniu atmosferycznym. To zwiększone dostarczenie tlenu jest następnie transportowane przez krew do wszystkich części ciała, w tym oczu.

W przypadku schorzeń oczu HBOT pomaga poprzez:

- Zwiększanie dostarczania tlenu do tkanek oka
- Wzmacnianie naturalnych procesów gojenia organizmu
- Redukowanie zapalenia i obrzęku
- Promowanie wzrostu nowych naczyń krwionośnych

Schorzenia, które mogą korzystać na HBOT

HBOT wykazała obiecujące wyniki w leczeniu różnych schorzeń oczu, w tym:

- Zator tętnicy siatkówki
- Zator żyły centralnej siatkówki
- Retinopatia cukrzycowa
- Zwrodnienie plamki żółtej
- Zapalenie nerwu wzrokowego
- Owrzodzenia rogówki
- Oparzenia chemiczne

Badania wykazały, że HBOT może poprawić ostrość wzroku, zmniejszyć obrzęk plamki oraz wspomagać regenerację uszkodzonych komórek siatkówki. Może także pomóc w zarządzaniu powikłaniami ocznymi związanymi z cukrzycą.

Czego można się spodziewać podczas sesji HBOT

Podczas sesji HBOT w leczeniu schorzeń oczu pacjent jest umieszczany w komorze hiperbarycznej, która następnie jest sprężana do odpowiedniego ciśnienia. Pacjent

oddycha tlenem przez maskę, kaptur lub kaniulę donosową, a ciśnienie utrzymywane jest przez określony czas — zazwyczaj od 60 do 120 minut.

HBOT jest zabiegiem bezbolesnym i nieinwazyjnym. Pacjenci mogą odczuwać uczucie pełności w uszach, podobne do tego, które pojawia się podczas podróży samolotem lub nurkowania. Można je złagodzić przełykaniem lub ziewaniem. Liczba wymaganych sesji zależy od nasilenia schorzenia oczu oraz indywidualnej reakcji na terapię, ale zwykle mieści się w zakresie od 1,5 do 2,0 ATA.

Czy HBOT jest bezpieczny w leczeniu chorób oczu?

HBOT jest ogólnie uważany za bezpieczny, jeśli jest wykonywany pod nadzorem wykwalifikowanego personelu medycznego. Jednak, jak w przypadku każdego leczenia, istnieją potencjalne ryzyka i przeciwwskazania. Kluczowa jest konsultacja z okulistą lub specjalistą medycyny hiperbarycznej w celu ustalenia, czy HBOT jest odpowiedni dla konkretnego schorzenia oczu.

Niektóre przeciwwskazania do HBOT obejmują:

- Nieleczoną odmę opłucnową (zapadnięte płuco)
- Niewyrównaną padaczkę
- Ciężką przewlekłą obturacyjną chorobę płuc (POChP)
- Ciążę
- Przebyte operacje uszu

Warto również zauważyć, że zaćma może rozwijać się szybciej w środowisku hiperbarycznym, jeśli była obecna przed rozpoczęciem terapii. Zazwyczaj nie dzieje się tak, dopóki ciśnienie nie przekroczy 2.0 ATA lub gdy wykonuje się bardzo dużą liczbę sesji.

Wnioski

Terapia tlenem hiperbarycznym (HBOT) daje duże nadzieje w leczeniu różnych schorzeń oczu. Poprzez zwiększenie dopływu tlenu do oczu HBOT może wspomagać gojenie, redukować stan zapalny oraz promować regenerację uszkodzonych tkanek. Jednak kluczowa jest konsultacja z lekarzem, aby określić, czy HBOT jest odpowiedni w danym przypadku.

Bibliografia:

Smith, R. S., & Smith, T. J. (2012). *Bacterial keratitis: an update for internists*. The

American Journal of Medicine, 125(1), 26–33.

Chen, Y. L., & Hu, F. R. (2016). *Hyperbaric oxygen therapy for corneal neovascularization*. Journal of Ocular Pharmacology and Therapeutics, 32(5), 277–282.

Wang, J. H., & Wei, Y. H. (2019). *Hyperbaric oxygen therapy for optic neuritis: a systematic review and meta-analysis*. Journal of Neuro-Ophthalmology, 39(2), 234–241.

WZMACNIANIE TERAPII ONKOLOGICZNEJ: synergiczna moc HBOT

29 stycznia 2024 r.

Choć HBOT jest powszechnie stosowany w leczeniu choroby dekompresyjnej oraz trudno gojących się ran, w ostatnich latach coraz większą uwagę zwraca się na jego potencjał we wspomaganiu leczenia nowotworów. W tym artykule omówimy zastosowanie HBOT jako terapii wspomagającej w onkologii oraz możliwe mechanizmy jej działania.

Zwiększenie utlenowania w walce z nowotworami

Jedną z cech charakterystycznych guzów nowotworowych jest rozwój hipoksyjnego (niedotlenionego) mikrośrodowiska. Hipoksja ta może sprzyjać wzrostowi guza, angiogenezie i oporności na konwencjonalne terapie. HBOT przeciwdziała hipoksji, dostarczając organizmowi wysokie stężenia tlenu.

Badania wykazały kilka potencjalnych efektów przeciwnowotworowych:

- Zwiększenie skuteczności radioterapii, która opiera się na wytwarzaniu reaktywnych form tlenu uszkadzających DNA komórek nowotworowych.
- Hamowanie wzrostu i rozprzestrzeniania się guzów, gdyż komórki nowotworowe gorzej funkcjonują w środowisku o wysokiej zawartości tlenu.
- Stymulację układu odpornościowego.

Potencjalne mechanizmy działania

Proponowane mechanizmy obejmują:

- Hamowanie angiogenezy, czyli powstawania nowych naczyń krwionośnych.
- Modulację ekspresji genów związanych z proliferacją, apoptozą i stanem zapalnym.
- Zwiększoną produkcję reaktywnych form tlenu prowadzącą do stresu oksydacyjnego i śmierci komórek nowotworowych.

Proponowane sposoby, w jakie HBOT może wspierać leczenie nowotworów

Co najmniej 7 mechanizmów może odgrywać rolę:

- Leczenie powikłań popromiennych (jedyna w USA powszechnie refundowana wskazanie HBOT w onkologii)
- Uwrażliwianie guzów na chemioterapię i radioterapię
- Połączenie z innymi terapiami oksydacyjnymi (dieta ketogeniczna, dożylna witamina C)
- Wspomaganie rekonwalescencji po operacjach
- Poprawa jakości życia u pacjentów z niskimi parametrami krwi
- Leczenie „chemobrain” — zaburzeń poznawczych po chemioterapii

Aktualne badania i próby kliniczne

Obecnie trwają liczne badania, m.in.:

- Badanie nad zastosowaniem HBOT w połączeniu z chemioterapią w zaawansowanym raku jajnika — wstępne wyniki są obiecujące.
- Badanie HBOT jako terapii neoadiuwantowej w raku piersi, mające na celu zwiększenie skuteczności chemioterapii przedoperacyjnej.

Wnioski

HBOT ma duży potencjał jako metoda wspomagająca leczenie nowotworów. Zwiększając poziom tlenu w organizmie, może wzmacniać działanie klasycznych terapii, hamować wzrost guzów i stymulować układ odpornościowy. Trwające badania dostarczą dalszych dowodów dotyczących skuteczności tego podejścia.

Cytacje:

Smith, T. J., & Wilson, J. R. (2019). *Hyperbaric oxygen therapy in oncology*. Medical

Gas Research, 9(3), 143–145.

Chen, Y., Zhang, H., Zhou, L., & Xu, D. (2020). *Hyperbaric oxygen therapy in cancer: consensus or confusion?* Medical Gas Research, 10(3), 109–113.

Wei, L., Liu, Q., & Li, Z. (2021). *Hyperbaric oxygen therapy in cancer: from biology to clinical application.* Cancer Management and Research, 13, 1011–1021.

ODKRYWANIE NOWYCH GRANIC: rola HBOT w terapii zaburzeń psychicznych

19 stycznia 2024 r.

Terapia tlenem hiperbarycznym (HBOT) zyskała w ostatnich latach dużą uwagę jako potencjalna metoda leczenia zaburzeń psychicznych. W tym artykule omawiamy korzyści i dowody naukowe dotyczące HBOT w psychiatrii.

1. Jakie zaburzenia psychiczne może wspierać HBOT?

Badania sugerują możliwą skuteczność w:

- Depresji
- Zaburzeniach lękowych
- Zespole stresu pourazowego (PTSD)
- Zaburzeniu obsesyjno-kompulsyjnym (OCD)
- ADHD

Choć konieczne są dalsze badania, wyniki wstępne oraz doniesienia kliniczne są obiecujące.

2. Dowody naukowe

Przykłady badań:

- *Journal of Affective Disorders*: znacząca poprawa objawów depresyjnych.
- *Journal of Clinical Psychopharmacology*: pozytywne efekty u pacjentów z depresją lekooporną.

- *Journal of Nervous and Mental Disease*: zmniejszenie objawów PTSD, w tym lęku i depresji.

3. Ciśnienia hiperbaryczne stosowane w psychiatrii

Standardowe protokoły wykorzystują ciśnienie 1.3–2.0 ATA.

Zwykle zaleca się minimum 20 sesji, a najczęściej **40 sesji**, wykonywanych od poniedziałku do piątku.

HBOT jest znacznie skuteczniejszy w ramach kompleksowego podejścia, obejmującego:

- opiekę psychiatryczną,
- zmiany żywieniowe i stylu życia,
- w niektórych przypadkach dietę ketogeniczną (zobacz metabolicmind.org).

4. Wnioski

HBOT wydaje się obiecującą metodą wspomagającą leczenie zaburzeń psychicznych. Zwiększone dotlenienie mózgu może wspierać funkcjonowanie neuronalne i poprawę objawów. Potrzebne są dalsze badania, ale obecne dowody sugerują, że HBOT może stanowić cenne uzupełnienie terapii — zwłaszcza w ramach podejścia integracyjnego.

Bibliografia:

Smith ML et al. (2011). *Hyperbaric oxygen therapy for late-stage treatment-resistant depression*. J Clin Psychopharmacol.

Farchi S et al. (2019). *Hyperbaric oxygen therapy in treatment-resistant PTSD*. J Nerv Ment Dis.

Zhao L et al. (2020). *Hyperbaric oxygen therapy for post-stroke depression*. J Affect Disord.

PRZYSZŁOŚĆ LECZENIA: odkrywanie potencjału HBOT w medycynie regeneracyjnej

29 grudnia 2023 r.

Medycyna regeneracyjna zrewolucjonizowała opiekę zdrowotną, oferując nowe możliwości leczenia szerokiego zakresu schorzeń. Dwiema kluczowymi technikami w tej dziedzinie są terapia komórkami macierzystymi oraz terapia osoczem bogatopłytkowym (PRP). Te innowacyjne metody wykazały obiecujące rezultaty w wielu zastosowaniach medycznych.

Jednak ich potencjał może być jeszcze większy, gdy zostaną połączone z terapią tlenem hiperbarycznym (HBOT).

Komórki macierzyste i HBOT: potężne połączenie

Komórki macierzyste to niezróżnicowane komórki zdolne do przekształcania się w różne typy komórek w organizmie. Mogą być pozyskiwane z różnych źródeł, takich jak szpik kostny, tkanka tłuszczowa czy krew pępowinowa. Terapia komórkami macierzystymi polega na ich przeszczepieniu do uszkodzonych lub chorych tkanek w celu wspierania ich regeneracji.

Połączenie terapii komórkami macierzystymi z HBOT zwiększa jej skuteczność. HBOT podnosi dostępność tlenu niezbędnego do przeżycia i funkcjonowania komórek macierzystych. Wyższe stężenie tlenu poprawia ich zdolność do różnicowania się oraz wspiera naprawę tkanek. Dodatkowo HBOT stymuluje uwalnianie własnych komórek macierzystych organizmu, a także czynników wzrostu i cytokin, co jeszcze bardziej wspiera proces regeneracji.

Terapia PRP i HBOT: dynamiczny duet

Terapia PRP wykorzystuje właściwości regeneracyjne płytek krwi. Zawierają one czynniki wzrostu i inne bioaktywne substancje odgrywające kluczową rolę w procesach gojenia. W terapii PRP skoncentrowana frakcja płytek jest wstrzykiwana w obszar objęty chorobą, pobudzając naturalną reakcję naprawczą organizmu.

W połączeniu z HBOT terapia PRP staje się jeszcze bardziej efektywna. HBOT zwiększa dostarczanie tlenu do tkanek, co wspiera aktywację płytek i uwalnianie czynników wzrostu. Ten efekt synergiczny przyspiesza proces gojenia i poprawia wyniki terapii.

Zastosowania technik medycyny regeneracyjnej z HBOT

Połączenie terapii komórkami macierzystymi oraz PRP z HBOT przynosi obiecujące efekty w wielu dziedzinach medycyny:

- **Ortopedia:** znaczną poprawę obserwuje się w leczeniu złamań, uszkodzeń chrząstki i zapaleń ścięgien.
- **Gojenie ran:** HBOT zwiększa skuteczność terapii komórkowej i PRP w leczeniu trudno gojących się ran, owrzodzeń cukrzycowych i oparzeń.
- **Zaburzenia neurologiczne:** obiecujące wyniki w leczeniu chorób neurodegeneracyjnych, udarów i urazów mózgu.
- **Medycyna estetyczna:** HBOT wzmacnia odmładzające efekty terapii komórkami macierzystymi i PRP, m.in. w zabiegach odmładzania twarzy i leczenia wypadania włosów.

Wnioski

Połączenie technik medycyny regeneracyjnej — takich jak terapia komórkami macierzystymi i PRP — z terapią tlenem hiperbarycznym (HBOT) stanowi silną synergię sprzyjającą gojeniu i regeneracji.

Zwiększając dostarczanie tlenu i stymulując uwalnianie czynników wzrostu, HBOT wzmacnia działanie tych innowacyjnych metod. Zastosowania tego połączenia obejmują liczne dziedziny medycyny, oferując pacjentom nowe, zaawansowane możliwości terapeutyczne.

Źródła

1. Smith A, Jones B, Doe C, i in. *The effects of stem cells, PRP, and HBOT on tissue repair*. Journal of Regenerative Medicine. 20XX; 10(2): 123–145.
2. Johnson C, Brown D, Williams E, i in. *Combined therapy of stem cells, PRP, and HBOT in orthopedic injuries*. Journal of Orthopedic Research. 20XX; 15(4): 234–256.
3. Anderson L, Wilson R, Thompson S, i in. *The potential of combined therapy in neurological disorders*. Neurology Today. 20XX; 8(3): 78–92.

NOWY ODDECH NADZIEI: przełomowa rola HBOT w immunoterapii nowotworów

22 grudnia 2023 r.

Immunoterapia to przełomowe podejście w walce z rakiem. Wykorzystując układ odpornościowy, metoda ta osiąga imponujące sukcesy w leczeniu wielu typów nowotworów. Jednym z najbardziej ekscytujących kierunków rozwoju jest połączenie immunoterapii z terapią tlenem hiperbarycznym (HBOT).

Warto zauważyć, że ten artykuł skupia się na **HBOT + immunoterapia**, lecz istnieje **co najmniej 7 innych sposobów**, w jakie HBOT działa synergistycznie w opiece onkologicznej — m.in. w powikłaniach popromiennych, uwrażliwianiu guzów na chemioterapię i radioterapię, rekonwalescencji pooperacyjnej, terapii metabolicznej (dieta ketogeniczna, witamina C i in.), leczeniu chemobrain i innych skutków ubocznych leczenia.

Jak HBOT wzmacnia immunoterapię?

HBOT wspomaga immunoterapię, tworząc optymalne warunki dla działania komórek odpornościowych. Zwiększone stężenie tlenu poprawia zdolność układu immunologicznego do rozpoznawania i eliminowania komórek nowotworowych.

Mechanizmy działania HBOT w immunoterapii:

- **Aktywacja limfocytów T** – kluczowych w zwalczaniu komórek nowotworowych. HBOT zwiększa ich produkcję i aktywację.
- **Poprawa dostarczania leków immunoterapeutycznych do guza** poprzez stymulację angiogenezy i poprawę przepływu krwi.

Korzyści z połączenia HBOT i immunoterapii

- **Silniejsza odpowiedź immunologiczna**
- **Lepsza penetracja guzów** dzięki zwiększeniu unaczynienia
- **Zmniejszenie skutków ubocznych** takich jak stan zapalny czy uszkodzenia tkanek
- **Wyższa skuteczność leczenia** — badania wykazują lepsze wyniki i wyższe wskaźniki przeżycia

Wnioski

HBOT jest przełomowym dodatkiem do immunoterapii nowotworów. Poprawiając reakcję immunologiczną i dostarczanie leków, może znacząco poprawić wyniki leczenia i przeżywalność pacjentów. Wraz z dalszym rozwojem badań integracja HBOT z immunoterapią zapowiada nową erę terapii przeciwnowotworowych.

Źródła

1. Jain KK. *Hyperbaric oxygen therapy for cancer*. Expert Rev Anticancer Ther. 2017.
2. Feldmeier JJ, Heimbach RD, Davolt DA, i in. *Hyperbaric oxygen as an adjunctive treatment for malignant gliomas*. Clin Med Res. 2006.
3. Thom SR. *Hyperbaric oxygen: its mechanisms and efficacy*. Plast Reconstr Surg. 2011.

PRZEŁAMANIE ŁAŃCUCHÓW BÓLU: jak terapia tlenem hiperbarycznym rewolucjonizuje leczenie fibromialgii

10 grudnia 2023 r.

Związek między urazem mózgu a fibromialgią

Uraz mózgu (TBI) coraz częściej uznawany jest za czynnik prowadzący do rozwoju fibromialgii — schorzenia objawiającego się przewlekłym bólem w całym ciele. Kompleksowość TBI i jego związek z fibromialgią sprawiają, że leczenie tego stanu jest trudne.

Terapia tlenem hiperbarycznym: nowy horyzont

HBOT, polegający na oddychaniu czystym tlenem w środowisku podwyższonego ciśnienia, wykazuje obiecujące wyniki u pacjentów z fibromialgią związaną z TBI.

Przełomowe badanie

Ważne badanie Uniwersytetu w Tel Awiwie objęło 64 pacjentów z fibromialgią spowodowaną urazem głowy.

- Grupa HBOT otrzymywała 100% tlen przy 2 ATA przez 90 minut, 5 dni w tygodniu, przez 3 miesiące.
- Grupa kontrolna otrzymywała leczenie farmakologiczne (pregabalina, duloksetyna).

Wyniki:

U 2 z 5 pacjentów w grupie HBOT stan poprawił się na tyle, że nie spełniali już kryteriów fibromialgii.

Dlaczego HBOT działa w fibromialgii po TBI

HBOT zwiększa dotlenienie tkanek mózgowych, zmniejsza stan zapalny i wspiera naprawę komórek nerwowych.

W przeciwieństwie do leków, które jedynie łagodzą objawy, HBOT może działać przyczynowo, wspierając gojenie uszkodzeń mózgu.

Porównanie HBOT z tradycyjnymi terapiami

Pacjenci leczeni lekami nie osiągnęli znaczącej poprawy, natomiast grupa HBOT wykazała wyraźne zwiększenie progu bólu i jakości życia — niektórzy doświadczyli całkowitej remisji objawów.

Bezpieczeństwo i dostępność

HBOT powinna być wykonywana wyłącznie w licencjonowanych ośrodkach medycznych dysponujących profesjonalnymi komorami hiperbarycznymi. Protokół z badania nie jest dostępny w prywatnych, nielicencjonowanych komorach.

Szersze znaczenie HBOT dla TBI i fibromialgii

Sukces HBOT w tym kontekście sugeruje możliwość dużej zmiany w podejściu terapeutycznym — od leczenia objawowego do leczenia przyczynowego.

Wnioski

HBOT stanowi przełom w terapii fibromialgii związanej z TBI. Jej zdolność do oddziaływania na pierwotne procesy chorobowe daje pacjentom realną nadzieję na

trwałe zmniejszenie objawów. Konieczne są dalsze badania, ale już dziś terapia ta otwiera nowe możliwości leczenia przewlekłego bólu po urazach mózgu.

Źródła

(źródła powtarzają się czterokrotnie zgodnie z Twoim tekstem)

Medicalxpress.com (2023). *Dedicated protocol of hyperbaric oxygen therapy found to be more effective for fibromyalgia caused by head injury.*

LECZENIE UZALEŻNIENIA OD OPIOIDÓW ZA POMOCĄ HBOT: Innowacyjne podejścia do zdrowienia

16 grudnia 2023

Uzależnienie od opioidów to poważny i złożony problem dotyczący miliony ludzi na całym świecie. Tradycyjne metody leczenia, takie jak terapia wspomagana lekami i poradnictwo, okazały się skuteczne w łagodzeniu objawów odstawienia i redukowaniu głodu narkotykowego. Coraz większe zainteresowanie budzą jednak terapie alternatywne, takie jak tlenoterapia hiperbaryczna (HBOT), jako potencjalna metoda wspomagająca leczenie uzależnienia od opioidów. Czy jednak HBOT rzeczywiście może pomóc w uzależnieniu i objawach odstawienia?

Przyjrzyjmy się literaturze naukowej i doniesieniom medialnym, aby to sprawdzić.

Dowody naukowe i literatura

Choć istnieje ograniczona liczba badań skupionych bezpośrednio na HBOT w kontekście uzależnienia od opioidów, niektóre z nich sugerują, że terapia może przynosić korzyści. W badaniu opublikowanym w *Journal of Neuroinflammation* wykazano, że HBOT zmniejsza objawy odstawienia i głód narkotykowy u szczurów uzależnionych od morfiny. Inne badanie, opublikowane w *Journal of Addiction Medicine*, doniosło, że HBOT poprawił funkcje poznawcze i zmniejszył lęk u osób przechodzących przez odstawienie opioidów. W Rosji HBOT stosuje się od dziesięcioleci w leczeniu uzależnienia od opioidów, choć literatura ta nie jest łatwo dostępna ani przetłumaczona.

Inne badanie zatytułowane "*Hyperbaric Oxygen Therapy for Pain, Opioid Withdrawal, and Related Symptoms: A Pilot Randomized Controlled Trial*" wykazało, że już jedna sesja HBOT na poziomie 2.0 ATA poprawiła retencję w badaniu, satysfakcję z leczenia oraz zmniejszyła objawy odstawienia, głód narkotykowy, natężenie bólu, zaburzenia snu i nastroj u uczestników.

Przykłady z prasy

Choć literatura naukowa wciąż się rozwija, w mediach pojawiają się liczne przykłady zainteresowania HBOT w leczeniu uzależnienia od opioidów. W artykule *The New York Times* pewna kobieta opisała swoje doświadczenia z HBOT w procesie wychodzenia z uzależnienia. Donosiła o poczuciu spokoju i poprawie samopoczucia po każdej sesji, co pomagało jej utrzymać koncentrację na zdrowieniu.

Podobnie w materiale *ABC News* przedstawiono historię mężczyzny, który pokonał uzależnienie dzięki wsparciu HBOT, przypisując terapii zmniejszenie objawów odstawienia i głodu, co pozwoliło mu wyrwać się z cyklu uzależnienia.

Wniosek

Mimo że dowody naukowe dotyczące HBOT w leczeniu uzależnienia od opioidów są wciąż ograniczone, pojawiają się obiecujące wyniki sugerujące potencjalne korzyści. Należy jednak pamiętać, że HBOT **nie powinna być stosowana jako samodzielne leczenie**, lecz raczej jako część kompleksowego planu terapii obejmującego leczenie farmakologiczne, wsparcie psychologiczne oraz inne metody o udowodnionej skuteczności.

Piśmiennictwo

1. Zhang, Y., Zhang, Y., Wang, L., i in. (2019). *Hyperbaric oxygen therapy ameliorates withdrawal symptoms of morphine-addicted rats...* Journal of Neuroinflammation, 16(1), 1–14.
2. Wilson M., Bindler R.J., Stanek K., Layton M.E., Quock R.M. (2022). *Hyperbaric Oxygen Therapy for Pain, Opioid Withdrawal, and Related Symptoms...* Pain Management Nursing, 23(5), 616–624.

PROTOKOŁY HBOT: Jak dobrać odpowiednie ciśnienie?

27 listopada 2023

Jest to krótkie podsumowanie poziomów ciśnienia w HBOT i sposobów określania, które ciśnienie jest najlepsze dla danego wskazania.

Więcej tlenu i wyższe ciśnienie NIE zawsze oznaczają lepsze efekty

Wskazania neurologiczne zazwyczaj leczone są w zakresie **1.3–2.0 ATA**, a systemowe **2.0–3.0 ATA**.

U niektórych pacjentów warto zaczynać od niższych wartości ze względu na stan zdrowia ogólnego, poziom neurozapalny i obciążenie organizmu toksynami.

Badania optymalizujące przepływ krwi do mózgu i układowo (z lat 70.) wykazały, że:

- **1.3–2.0 ATA** to bardziej zakres neurologiczny/CNS,
- **≥2.0 ATA** to bardziej zakres systemowy.

W praktyce oznacza to, że przepływ krwi do mózgu zwiększa się bardziej przy niższych ciśnieniach, a przy wyższych — przepływ systemowy rośnie kosztem mózgowego.

Dlaczego tak się dzieje?

To opinia autora (brak badań), ale:

Mózg jest wyjątkowo wrażliwy na tlen i ciśnienie — zwłaszcza gdy jest uszkodzony, zapalny lub pod wpływem stresu oksydacyjnego. Po przekroczeniu pewnego progu (u wielu około **2.0 ATA**) nadmierny stres oksydacyjny może prowadzić do wazokonstrykcji, co zmniejsza przepływ i natlenienie tkanek mózgu.

Istnieje więc **optymalny zakres**, a zbyt wysokie ciśnienia dają odwrotny efekt — coś jak krzywa w kształcie dzwonu lub „strefa Złotowłosej”.

Niektóre badania u pacjentów z TBI wykazały nawet pogorszenie objawów przy zbyt głębokich ciśnieniach (w porównaniu z placebo).

Z kolei niższe ciśnienia mniej wpływają systemowo

Głębsze ciśnienia skuteczniej zwiększają przepływ systemowy i mobilizację komórek macierzystych szpiku. Jednak w mózgu lokalne komórki progenitorowe mogą lepiej reagować na niższe ciśnienia.

Dr Paul Harch — jeden z ojców neurologicznego HBOT — wraz z Richardem Neubauerem rozpoczął badania nad niższymi ciśnieniami już w latach 90. Setki późniejszych badań potwierdziły skuteczność zakresu **1.3–1.5 ATA** w migotaniu mózgowym, udarach, TBI i innych chorobach neurologicznych.

Czy można precyzyjnie dobrać najlepsze ciśnienie?

Częste pytanie: „Jakie ciśnienie jest najlepsze dla mnie?”

Niestety, zazwyczaj nie da się tego przewidzieć dokładnie.

Dlatego w protokołach często zaczyna się od jednego ciśnienia, a następnie — jeśli brak poprawy — zmienia się głębokość lub integruje inne terapie.

W neurologii często istnieje pewien próg, po którego przekroczeniu poprawa pojawia się szybko.

W praktyce klinicznej

Każdy pacjent jest inny. Znaczenie mają:

- ogólny stan zdrowia
- inne terapie stosowane równolegle
- tolerancja na ciśnienie
- możliwość stopniowego zwiększania ciśnienia
- reagowanie na terapię w czasie

Zwykle:

- **1.3–2.0 ATA** — neurologiczne wskazania
- **2.0–2.4 ATA** — systemowe wskazania

Z wyjątkami — np. pacjenci korzystający z komór łagodnych mogą również uzyskać korzyści, choć zazwyczaj wymagają dłuższych protokołów.

Przykład: biegaczka olimpijska Jordan Hasay wyleczyła skręcenie ścięgna Achillesa w 2 tygodnie zamiast 4–6, łącząc komorę łagodną i inne techniki regeneracyjne.

Wniosek: więcej tlenu nie oznacza automatycznie większych korzyści.

Kluczowe jest znalezienie *optymalnej strefy* dla danego schorzenia.

HBOT I CHIRURGIA PLASTYCZNA

17 listopada 2023

Chirurgia plastyczna staje się coraz bardziej popularna, ale wielu pacjentów obawia się długiego procesu rekonwalescencji. Na szczęście HBOT może znacznie przyspieszyć gojenie.

Jak HBOT przyspiesza gojenie po zabiegach chirurgii plastycznej?

Badania wykazały, że HBOT może skrócić czas gojenia nawet o **50%**.

Najważniejsze mechanizmy:

1. Zwiększenie dostarczania tlenu

- Tlen pod wyższym ciśnieniem łatwiej dociera do tkanek o słabym ukrwieniu.
- Tlen jest niezbędny do tworzenia nowych naczyń, regeneracji i zwalczania bakterii.

2. Redukcja stanu zapalnego

HBOT zmniejsza stan zapalny poprzez:

- hamowanie mediatorów prozapalnych
- zwiększenie produkcji substancji przeciwzapalnych

3. Wzrost produkcji kolagenu

Terapia stymuluje fibroblasty i zwiększa syntezę kolagenu → lepsze gojenie i ładniejsze blizny.

4. Zwiększona aktywność antybakteryjna

Wyższe stężenie tlenu hamuje rozwój bakterii, zmniejszając ryzyko zakażeń pooperacyjnych.

5. Angiogeneza – tworzenie nowych naczyń

Nowe naczynia są konieczne do prawidłowego gojenia.

Wniosek

HBOT to cenne narzędzie przyspieszające gojenie po chirurgii plastycznej. Najlepsze efekty daje protokół obejmujący sesje przed i po operacji.

Źródła: Feldmeier (2001), Zamboni (1997), Thom (2011)

HBOT I KOMÓRKI STARZEJĄCE SIĘ (SENESCENT CELLS)

10 listopada 2023

Czym są komórki starzejące się?

To komórki, które przestały się dzielić, ale nadal funkcjonują, wydzielając szkodliwe cząsteczki zapalne, które przyspieszają starzenie i uszkodzają sąsiednie tkanki.

Jak działa HBOT?

HBOT polega na oddychaniu czystym tlenem w warunkach podwyższonego ciśnienia, co:

- zwiększa natlenienie wszystkich tkanek
- wspiera regenerację
- zmniejsza stan zapalny
- wspomaga procesy gojenia

Co ważne, HBOT ma znaczący wpływ na liczbę komórek starzejących się.

HBOT a komórki senescent

Badania pokazują, że HBOT może **zmniejszać liczbę komórek starzejących się**.

W badaniu w *Aging*:

- HBOT zmniejszył liczbę komórek starzejących się u myszy, m.in. w wątrobie, nerkach i śledzionie.

W badaniu w *Oncotarget*:

- u ludzkich fibroblastów wykazano redukcję liczby komórek senescent i poprawę ich funkcji.

Mechanizmy działania

1. Poprawa natlenienia

Komórki starzejące mają zaburzoną mitochondrialną gospodarkę tlenową — HBOT może ją częściowo przywrócić.

2. Redukcja stanu zapalnego

Blokuje wydzielanie czynników prozapalnych.

3. Indukcja apoptozy

HBOT może powodować „programowaną śmierć” komórek starzejących — oczyszczając tkanki.

Wniosek

HBOT jest obiecującą metodą redukcji komórek starzejących się, mogącą:

- spowolnić starzenie
- poprawić funkcjonowanie tkanek
- zapobiegać chorobom związanym z wiekiem

Potrzebne są jednak dalsze badania w celu pełnej optymalizacji protokołów.

Piśmiennictwo

1. Xu M., Pirtskhalava T., Farr J.N., i in. (2018). *Senolytics improve physical function...* Nat Med.
2. Zhang Y., Li Y., Jiang Y., i in. (2020). *Hyperbaric oxygen therapy alleviates senescence in human fibroblasts.* Aging.

HBOT DLA WYTRZYMAŁOŚCI

7 listopada 2023

Czym jest HBOT i jak działa?

Hiperbaryczna terapia tlenowa (HBOT) to leczenie medyczne polegające na oddychaniu czystym tlenem w komorze podwyższonego ciśnienia. Terapia ta od dekad stosowana jest w leczeniu różnych schorzeń, ale czy wiesz, że może również zwiększać wytrzymałość?

Podczas HBOT zwiększone ciśnienie atmosferyczne pozwala płucom pobierać więcej tlenu niż w normalnych warunkach. Środowisko bogate w tlen stymuluje produkcję czerwonych krwinek i wspomaga dostarczanie tlenu do tkanek całego organizmu. W rezultacie HBOT może poprawiać wydolność sportową i wytrzymałość.

Zwiększanie VO_2 max i wytrzymałości

Jednym z kluczowych czynników wpływających na wytrzymałość jest VO_2 max, czyli maksymalna ilość tlenu, jaką organizm może wykorzystać podczas intensywnego wysiłku. Poprzez zwiększenie dopływu tlenu do mięśni HBOT może podnosić VO_2 max i poprawiać zdolność wysiłkową.

Badania wykazały, że sportowcy poddawani HBOT odnotowują znaczące poprawy poziomu VO_2 max. Oznacza to, że są w stanie pobierać więcej tlenu i wykorzystywać go efektywniej, co przekłada się na większą wytrzymałość i lepsze wyniki.

Poprawa frakcji wyrzutowej lewej komory serca (LVEF)

Kolejnym ważnym elementem wytrzymałości jest wydajność serca w pompowaniu natlenionej krwi do mięśni. Frakcja wyrzutowa lewej komory (LVEF) mierzy procent krwi wypompowywanej z lewej komory podczas każdego skurczu.

Wykazano, że HBOT zwiększa LVEF, co wskazuje na poprawę zdolności serca do dostarczania natlenionej krwi organizmowi. Może to znacząco wpłynąć na wytrzymałość — wydajniejsze serce oznacza lepsze dotlenienie mięśni i możliwość pracy na wyższym poziomie przez dłuższy czas.

Mechanizmy działania

HBOT wpływa na wytrzymałość poprzez kilka mechanizmów:

1. Wzrost produkcji ATP

Podwyższone stężenie tlenu sprzyja produkcji adenozynotrójfosforanu (ATP), głównego źródła energii dla skurczów mięśni.

2. Stymulacja czynników wzrostu i komórek macierzystych

HBOT stymuluje uwalnianie czynników wzrostu i komórek macierzystych, co wspiera regenerację tkanek — korzystne zwłaszcza przy zmęczeniu mięśni lub urazach.

3. Redukcja stanu zapalnego i stresu oksydacyjnego

Stany te mogą upośledzać wytrzymałość. HBOT je redukuje, optymalizując fizjologiczną reakcję organizmu na wysiłek.

Wniosek

Gotowy, aby zwiększyć wytrzymałość dzięki HBOT? Odpowiedni protokół może pomóc. Badania wykazały, że potrzeba co najmniej **20 sesji**, aby osiągnąć trwałe zwiększenie $\text{VO}_2 \text{ max}$, ale krótkotrwałe korzyści są możliwe już po **jednej sesji**. Dzieje się tak, ponieważ tlen dostarczony w trakcie HBOT pozostaje w krwiobiegu przez 30–60 minut po zabiegu — można go wykorzystać do dodatkowej pracy i lepszych wyników!

Cytowania

1. Clark, J. M., & Thom, S. R. (2003). *Oxygen under pressure: hyperbaric oxygen therapy*. BMJ, 326(7395), 1377–1381.
2. Plafki, C. i in. (2000). *Complications and side effects of hyperbaric oxygen therapy*. Aviation, Space, and Environmental Medicine, 71(2), 119–124.
3. Lafère, P., & Van Leemputte, M. (2019). *Hyperbaric oxygen therapy: past, present, and future*. Journal of Applied Physiology, 127(5), 1307–1318.

CHOROBA Z LYME (BORELIOZA) I HIPERBARYCZNA TERAPIA TLENOWA

27 października 2023

Czym jest choroba z Lyme, (Bolerioza)?

Choroba z Lyme to infekcja bakteryjna przenoszona przez kleszcze, wywołwana przez *Borrelia burgdorferi*. Objawia się gorączką, zmęczeniem, bólami głowy, mięśni, stawów i powiększeniem węzłów chłonnych. Nieleczona może prowadzić do poważnych powikłań serca, stawów i układu nerwowego.

Tradycyjne leczenie

Standardem jest antybiotykoterapia (doksycyklina, amoksycylina, cefuroksym). Jednak część pacjentów po leczeniu doświadcza przewlekłych objawów — zespół PTLDS. Lekarze „Lyme literate” stosują podejście wieloterapeutyczne: testy, terapie IV, ozon, ketaminę, HBOT i inne.

Korzyści z HBOT w chorobie z Lyme (Borelioza)

- **Wzmocnienie działania antybiotyków:**
Wyższy poziom tlenu zwiększa skuteczność antybiotyków i pomaga zwalczać biofilmy. *Borrelia* jest fakultatywnym beztlenowcem — nie lubi środowisk bogatych w tlen.
- **Redukcja stanu zapalnego:**
HBOT zmniejsza odpowiedź zapalną i łagodzi objawy.

- **Wzmocnienie odporności:**
Zwiększa produkcję leukocytów, wspierając zwalczanie infekcji.
- **Zmniejszenie bólu:**
Wielu pacjentów doświadcza przewlekłego bólu — HBOT może go łagodzić.

Dowody naukowe

Badanie z *Medical Gas Research* (2019) wykazało, że HBOT + antybiotyki poprawiły objawy u pacjentów z przewlekłą chorobą z Lyme. Podobne wyniki uzyskano w *Frontiers in Medicine* (2020).

Więcej badań jest jednak potrzebnych.

Protokoły HBOT w chorobie z Lyme (Boleriozą)

- **2.0–2.4 ATA × 90 minut,**
- **minimum 40 sesji,** często więcej.

Pacjenci wymagają silnego wsparcia detoksykacyjnego (antyoksydanty, bindery, sauna, IV). Najlepsze wyniki obserwuje się u osób, które osiągnęły już ~50% poprawy innymi metodami.

Należy także rozpoznać koinfekcje — niektóre (*Babesia*, *Bartonella*) mogą rozwijać się w środowisku bogatym w tlen.

U części pacjentów warto zaczynać od łagodnych ciśnień neurologicznych, a następnie schodzić głębiej w celu bezpośredniego zabijania krętków.

Wniosek

HBOT ma potencjał jako terapia wspomagająca w chorobie z Lyme — wzmacnia antybiotyki, zmniejsza stan zapalny, poprawia odporność i łagodzi ból. Pacjenci powinni konsultować HBOT z lekarzem.

Cytowanie: Smith, J. et al., 2019.

HIPERBARYCZNA TERAPIA TLENOWA I CHOROBA ALZHEIMERA

20 października 2023

Czym jest HBOT?

HBOT to terapia polegająca na oddychaniu czystym tlenem pod zwiększonym ciśnieniem, stosowana m.in. w chorobie dekompresyjnej, trudno gojących ranach i zatruciu CO.

Czym jest choroba Alzheimer?

To postępująca choroba neurodegeneracyjna powodująca zaburzenia pamięci, myślenia i zachowania, wynikająca z odkładania się blaszek i splątków białkowych w mózgu.

Potencjał HBOT w leczeniu Alzheimer

Badania pokazują:

- poprawę funkcji mózgu przez zwiększenie dotlenienia
- pobudzenie angiogenezy
- redukcję stanu zapalnego
- zmniejszenie stresu oksydacyjnego

Fizjologia działania HBOT

Podwyższone ciśnienie zwiększa rozpuszczalność tlenu w osoczu — więcej tlenu dociera do słabo ukrwionych obszarów mózgu. Wspomaga to metabolizm komórkowy, regenerację i naprawę neuronów.

HBOT redukuje również neurozapalenie — istotne, ponieważ przewlekłe zapalenie przyczynia się do progresji choroby.

Dowody kliniczne

- Randomizowane badanie w *Aging and Disease*: poprawa funkcji poznawczych i codziennych umiejętności.
- Badanie w *Journal of Alzheimer's Disease*: zmniejszenie atrofi mózgu i poprawa funkcji poznawczych.

Optymalne ciśnienia w Alzheimerza

Nie są jeszcze ustalone. Badania stosują 1.3 ATA i 2.2 ATA.

Mózg w Alzheimerze jest obciążony, dlatego zwykle zaczyna się od niskich ciśnień i stopniowo pogłębia.

Warto współpracować z praktykiem stosującym protokoły RECODE (np. Dale Bredezen — autor „The End of Alzheimer's Disease”).

Ostrożny optymizm

Wyniki są obiecujące, ale potrzeba więcej badań dotyczących długoterminowych efektów, bezpieczeństwa i optymalnych protokołów.

Cytowania

1. Lin et al. (2018)
2. Zhang et al. (2019)
3. Xu et al. (2020)

Bezpieczeństwo Terapii Hiperbarycznej

13 października 2023

Czym jest bezpieczeństwo hiperbaryczne?

To zestaw procedur i środków zapobiegawczych zapewniających bezpieczeństwo osób korzystających z HBOT.

Dlaczego jest to ważne?

Komory hiperbaryczne tworzą środowisko inne niż normalne warunki atmosferyczne — dlatego konieczne jest rygorystyczne przestrzeganie zasad bezpieczeństwa.

Bezpieczeństwo w komorach hiperbarycznych

Czy łagodne komory miękkie są bezpieczne?

Tak — jeśli są używane prawidłowo i pod nadzorem.

Wymagają jednak:

- odpowiedniego szkolenia personelu
- regularnych przeglądów i kontroli
- ścisłych zasad przeciwpożarowych

Bezpieczeństwo pacjenta

Każdy pacjent powinien zostać wcześniej oceniony.

Jedynym bezwzględnym przeciwwskazaniem jest **odma płuca**, ale istnieje wiele względnych przeciwwskazań:

cięża, ciężkie choroby płuc, niewyrównane choroby serca, gorączka, niekontrolowana padaczka, głęboka klaustrofobia.

W komorach medycznych ze 100% tlenem wymagane są bawełniane ubrania.

W komorach miękkich nie wolno wносить nic ostrego, klejącego, łatwopalnego czy elektrycznego.

Monitorowanie

Pacjenci powinni być stale monitorowani — parametry życiowe, poziom tlenu, komfort.

Cytowania

1. Smith (2021)
2. Johnson et al. (2020)
3. National Hyperbaric Association (2019)

WYZWANIA BADAŃ NAD HBOT

21 września 2023

Złotym standardem w medycynie jest randomizowane, podwójnie zaślepienie badanie z grupą kontrolną placebo (RCT).

Oznacza to, że badacze nie wiedzą, która grupa otrzymuje leczenie, pacjenci również nie wiedzą, czy są leczeni (grupa placebo), a uczestnicy są losowo przydzielani do grup tak, aby były jak najbardziej porównywalne i wolne od potencjalnych czynników zakłócających (wiek, status społeczno-ekonomiczny, płeć, rasa itd.).

Czynnikami zakłócającymi mogą być np.: zbyt wielu chorych w jednej grupie, zbyt wiele osób starszych w jednej grupie, zbyt duża koncentracja jednego typu schorzenia — i wiele innych.

Jednak RCT mają swoje problemy.

Prawie nigdy nie znajdziemy badania, które kontrolowałyby dietę i styl życia uczestników, a tym bardziej mikrobiotę jelitową. A ekspozycja na światło słoneczne? Ilość snu? Poziomy hormonów?

Jeśli badanie nie jest ukierunkowane na zbieranie takich danych, nie kontroluje żadnego z tych (i setek innych) czynników.

Aby zminimalizować wpływ takich niekontrolowanych zmiennych, badacze dążą do bardzo dużych prób, najlepiej tysięcy uczestników w każdej grupie.

W teorii „inne” czynniki mają się wtedy wzajemnie zrównoważyć. Ale czy tak jest? Odpowiedź brzmi: czasami tak — ale z pewnością nie zawsze.

Przechodząc do badań klinicznych HBOT

W hiperbaroterapii niezwykle trudno przeprowadzić RCT, ponieważ pacjenci muszą przebywać w komorze.

Jeśli jedna osoba wchodzi do komory, a druga nie, doświadczenia obu grup różnią się — co łamie zasady RCT.

Jeśli grupa HBOT uzdrawia się szybciej, a grupa poza komorą nie — czy był to efekt leczenia? A może samo przebywanie w komorze ma efekt psychologiczny?

Dlatego większość badań HBOT umieszcza **obie grupy — leczoną i „placebo” — w komorze**, ale aktywne leczenie podaje tylko grupie właściwej.

Placebo i „sham”

Zamiast słowa placebo używa się tu terminu **sham**, odnoszącego się do „pozorowanego zabiegu”.

Przykład: w pozorowanej operacji kolana pacjent ma wykonane nacięcie, ale nie operację — po czym obie grupy porównuje się tak samo.

Teoretycznie badania HBOT robią to samo: „leczą” jedną grupę, a drugą umieszczają w komorze i udają leczenie.

Problem polega na tym, że **nie jest to takie proste**.

W komorze hiperbarycznej odczuwa się zmiany ciśnienia, szczególnie w uszach. Dlatego, żeby zabieg sham był wiarygodny, grupa sham musi **również odczuwać zmianę ciśnienia**.

W przeciwnym razie pacjent z grupy sham szybko zorientuje się, że jego uszy się nie „wyrównują”, podczas gdy u osób leczonych tak — i badanie zostaje obiektywnie zniszczone.

Aby temu zapobiec, w wielu badaniach porównuje się:

- **1.5–3.0 ATA z 100% tlenem** (grupa leczona)
do
- **1.3 ATA z 21% tlenem** (grupa sham)

Czasem stosuje się 1.1–1.2 ATA.

W innych badaniach stosuje się takie samo ciśnienie, ale inną mieszankę gazów.

Ciśnienie i fizjologia

Nawet niewielkie zmiany ciśnienia wpływają na:

- naczynia krwionośne,
- błony komórkowe,
- produkcję energii,
- przepływ krwi i limfy,
- detoksykację.

Dlatego porównanie 1.3 ATA (z 21% O₂) z 2.0 ATA (z 100% O₂) **nie jest** badaniem „sham vs. leczenie”.

To porównanie **dwóch dawek HBOT**.

Podobnie, jeśli ciśnienie jest takie samo, ale zmienia się mieszanka gazów — efekty fizjologiczne pozostają znaczące.

Dwa sposoby wykonania prawdziwego RCT w HBOT

Zgodnie z wiedzą kliniczną są tylko dwie realne metody:

1. Sedacja i wentylacja

Pacjent:

- jest całkowicie nieświadomy,
- ma rurki wyrównujące ciśnienie w uszach,
- nie może odczuwać zmian ciśnienia.

Takie badanie wykonano u pacjentów z ciężkim TBI w neuro-ICU.

2. Rurki w uszach bez sedacji

Obie grupy miałyby rurki wyrównujące ciśnienie, aby nie odczuwać różnic. Nigdy jednak nie przeprowadzono takiego badania, ponieważ:

- istnieje ryzyko upośledzenia słuchu po założeniu rurek,
- komisje etyczne (IRB) nie akceptują tego u zdrowych uczestników.

Dlaczego wiele badań HBOT wypada negatywnie

W wielu badaniach wojskowych nad TBI:

- obie grupy otrzymywały zwiększone ciśnienie i/lub tlen,
- **obie grupy poprawiały się,**
- różnice nie były statystycznie istotne,

co doprowadziło do fałszywego wniosku, że HBOT „nie działa”.

W praktyce były to **badania dawek HBOT**, a nie badania sham.

To doprowadziło do ograniczenia finansowania HBOT w leczeniu weteranów.

Gdzie RCT działa dobrze

Działa w schorzeniach:

- urazy popromienne,
- stopa cukrzycowa,

gdzie stosowane są **duże ciśnienia (2.0–2.4 ATA)**.

Rozwiązania — izraelskie badania crossover

W badaniu crossover:

- **wszyscy** uczestnicy otrzymują leczenie — ale w różnym czasie,
- obie grupy przechodzą identyczne testy,
- po okresie kontrolnym zamieniają się miejscami.

Ten model udowodnił skuteczność HBOT w:

- TBI,
- udarze,
- fibromialgii,
- Alzheimerze,
- innych chorobach neurologicznych.

Wniosek

Prawdziwe RCT z HBOT jest **trudne**, ponieważ:

- sham nie jest obojętny — jest niską dawką HBOT,
- mózg jest szczególnie wrażliwy na tlen i ciśnienie,
- różnice między dawkami są subtelne,
- badania są bardzo kosztowne,
- nie można opatentować tlenu ani HBOT.

Dlatego wiele badań jest źle interpretowanych — jako „brak efektu” zamiast „porównania różnych dawek”.

RODZAJE KOMÓR HIPERBARYCZNYCH

12 września 2023

Istnieje kilka typów komór hiperbarycznych:

Komory wieloosobowe (multiplace)

Pierwszy typ w historii.

Mieszczą wiele osób, zwykle również opiekuna.

Oryginalnie przeznaczone były do leczenia choroby dekompresyjnej i pracowały na bardzo głębokich ciśnieniach (>8 ATA).

Dziś istnieją również komory:

- stalowe, bardzo głębokie,
- nowoczesne, lekkie, 1.3–1.5 ATA,
- stosowane poza szpitalami (Izrael, UK — np. kliniki stwardnienia rozsianego).

Tlen dostarczany jest maską, kapturem lub kaniulą.

Cała komora NIGDY nie jest wypełniona czystym tlenem (ryzyko pożaru).

Zalety multiplace

- niższy koszt (w niektórych krajach),
- opiekun w środku,
- możliwość poruszania się i ćwiczeń,
- efekty społeczne — więź grupowa,
- popularne do sesji kreatywnych (Japonia).

Wady

- wszyscy muszą być leczeni na tej samej głębokości,
- problemy jednej osoby zatrzymują cały zabieg (np. równoważenie uszu),
- czas potrzebny na wejście/wyjście,
- mniejsza elastyczność godzinowa.

Komory jednoosobowe (monoplace)

Trzy typy:

1. Twarde komory medyczne

- ciśnienie do ≥ 3 ATA,
- stalowe lub akrylowe,
- pełna widoczność 180°,
- stosowane do wszystkich zatwierdzonych wskazań.

2. Komory hybrydowe

- materiały mieszane (aluminium, plexi),
- 1.4–2.0 ATA.

3. Miękkie/inflacyjne komory (mHBOT)

- 1.3–1.5 ATA,
- wykonane z TPU,
- coraz częściej stosowane w neurorehabilitacji.

Zalety monoplace

- personalizacja terapii (głębokość, tempo zniżania/wynurzania),
- mobilność,
- dominują w klinikach HBOT,
- najpopularniejsze w użytku domowym (szczególnie komory miękkie).

Wady monoplace

- zazwyczaj pozycja leżąca,
- mało miejsca na ćwiczenia,
- brak opiekuna w środku,
- mogą być trudne dla pacjentów z niepełnosprawnością.

Tlen w komorach monoplace

Podawany przez:

- maskę,
- kaptur,
- kaniulę,
- lub w niektórych komorach — 100% tlen w całym wnętrzu.

Komory >1.75 ATA wymagają:

- koncentratorów wysokoprzepływowych,
- kilku koncentratorów w serii,
- tlenu butlowego lub ciekłego.

W ciśnieniu przepływ tlenu jest częściowo utracony z powodu oporu.

CZYM JEST LONG COVID?

Long COVID, znany również jako post-acute sequelae of SARS-CoV-2 infection (PASC), odnosi się do stanu, w którym osoby doświadczają utrzymujących się objawów lub rozwijają nowe objawy po wyzdrowieniu z ostrej fazy COVID-19. Objawy te mogą utrzymywać się przez tygodnie, a nawet miesiące, znacząco wpływając na jakość życia osób dotkniętych tym problemem.

Potencjalne korzyści terapii hiperbarycznej w przewlekłym COVID

Ostatnie badania sugerują, że terapia hiperbaryczna może przynieść potencjalne korzyści osobom doświadczającym objawów long COVID. Oto kilka sposobów, w jakie terapia hiperbaryczna może pomagać:

1. Poprawa utlenowania

Terapia hiperbaryczna zwiększa ilość tlenu rozpuszczonego we krwi nawet do 12-krotności normy, co może znacząco zwiększyć dostarczanie tlenu do tkanek i narządów. Zwiększone utlenowanie może pomóc złagodzić takie objawy jak zmęczenie, duszność i mgła mózgowa, które często występują u pacjentów z long COVID, u których mogło dojść do uszkodzeń tkanek i pozostały funkcjonujące komórki wymagające wsparcia.

2. Redukcja stanu zapalnego

Long COVID jest często związany z utrzymującym się stanem zapalnym w różnych układach organizmu. Wykazano, że terapia hiperbaryczna ma działanie przeciwzapalne, mogąc zmniejszać stan zapalny i wspierać gojenie w zajętych tkankach. Osiąga to poprzez regulację w dół zapalnych substancji chemicznych zwanych cytokinami oraz TNF alfa.

3. Wzmocnienie funkcji odpornościowej

Wykazano, że terapia hiperbaryczna stymuluje układ odpornościowy, zwiększając produkcję białych krwinek, takich jak neutrofile i makrofagi, oraz wzmacniając ich zdolność do zwalczania infekcji. Ten efekt immunostymulujący może pomóc osobom z long COVID szybciej powrócić do zdrowia i zmniejszyć ryzyko wtórnych infekcji.

4. Naprawa i regeneracja tkanek

Long COVID może powodować uszkodzenia różnych narządów i tkanek. Wykazano, że terapia hiperbaryczna stymuluje procesy naprawy i regeneracji tkanek poprzez mobilizację komórek macierzystych oraz optymalizację wszystkich etapów gojenia ran, co może pomagać w regeneracji uszkodzonych tkanek i poprawie ogólnej funkcji narządów.

Badania naukowe wspierające terapię hiperbaryczną w Long COVID

Kilka badań oceniało potencjalne korzyści terapii hiperbarycznej w long COVID.

Jedno z badań opublikowanych w *Journal of the American Medical Association (JAMA)* wykazało znaczącą poprawę w zakresie zmęczenia, funkcji poznawczych i jakości życia u pacjentów z long COVID, którzy poddali się terapii hiperbarycznej.

Inne badanie opublikowane w *New England Journal of Medicine* wykazało, że terapia hiperbaryczna zmniejsza markery stanu zapalnego oraz poprawia funkcję płuc u osób z utrzymującymi się objawami oddechowymi po przechorowaniu COVID-19.

Protokoły terapeutyczne różnią się, ale zwykle obejmują co najmniej 20–30 sesji, 5 dni w tygodniu, przy ciśnieniach między 1,3 a 2,0 ATA. Dane anegdotyczne sugerują, że łagodniejsze ciśnienia są bardziej optymalne dla regeneracji neurokognitywnej i pulmonologicznej, podczas gdy głębsze ciśnienia (2,0 ATA) są bardziej idealne dla redukcji ogólnoustrojowego zapalenia i zmęczenia.

Wniosek

Terapia hiperbaryczna wydaje się obiecującą opcją terapeutyczną dla osób doświadczających objawów long COVID. Poprawiając utlenowanie, zmniejszając stan zapalny, wzmacniając funkcje odpornościowe i wspierając naprawę tkanek, terapia hiperbaryczna może pomagać w łagodzeniu wyniszczających skutków long COVID oraz poprawiać ogólny dobrostan osób dotkniętych chorobą.

Citations:

1. Smith A, et al. „Hyperbaric Oxygen for Postacute Sequelae of SARS-CoV-2 Infection.” *JAMA*. 2021;326(17):1735-1736.
2. Johnson E, et al. „Hyperbaric Oxygen in the Recovery of Persistent Post-COVID-19 Respiratory Symptoms: A Randomized Controlled Trial.” *N Engl J Med*. 2021;385(17):1632-1643.

SAMO POWIETRZE HIPERBARYCZNE MOBILIZUJE KOMÓRKI MACIERZyste

28 sierpnia 2023

Po raz pierwszy w historii hiperbaroterapii wiemy, że nawet łagodne ciśnienia hiperbaryczne — bez dodatkowego tlenu — zwiększają liczbę komórek macierzystych. Wcześniej wiedzieliśmy, że ma to miejsce przy ciśnieniach 2,0 ATA lub wyższych, z podwyższoną zawartością tlenu w mieszaninie oddechowej, i zakładaliśmy, że będzie tak również przy łagodniejszych ciśnieniach, lecz były to jedynie przypuszczenia.

Teraz już wiemy.

W przełomowym badaniu opublikowanym w *Frontiers in Neurology* naukowcy odkryli wpływ powietrza hiperbarycznego na komórki macierzyste u ludzi.

Podsumowanie badania

Hiperbaryczna terapia tlenowa polega na oddychaniu blisko 100% tlenem w komorze podwyższonego ciśnienia. Z wcześniejszych badań wiemy, że przy 2.0 ATA poziom tlenu rozpuszczonego we krwi wzrasta o 1200%. Wiemy również, że przy 1.3 ATA samo powietrze hiperbaryczne (bez dodatkowego tlenu) zwiększa poziom tlenu o około 47%.

Celem tego badania było zbadanie efektów oddziaływania wyłącznie powietrza hiperbarycznego — i naukowcy odkryli, że nawet bez zwiększonego stężenia tlenu w mieszaninie oddechowej, powietrze hiperbaryczne mobilizuje komórki macierzyste, prowadząc do nasilonej naprawy i regeneracji tkanek.

Z badania:

„Dziesięciu zdrowych ochotników w wieku 34–35 lat poddano ekspozycji na 1.27 ATA (4 psi/965 mmHg) powietrza pokojowego przez 90 minut, od poniedziałku do piątku, w ramach 10 ekspozycji podczas 2 tygodni. Pobrano próbki krwi żyłnej: (1) przed pierwszą ekspozycją (służyła jako kontrola dla każdego uczestnika), (2) bezpośrednio po pierwszej ekspozycji (dla oceny efektu ostrego), (3) bezpośrednio przed dziewiątą ekspozycją (w celu oceny efektu przewlekłego) oraz (4) 3 dni po zakończeniu dziesiątej/ostatniej ekspozycji (dla oceny trwałości). Komórki

progenitorowe (SPC) wyodrębniono przez niewidomych badaczy za pomocą cytometrii przepływowej.”

Zaobserwowano **znaczący wzrost liczby komórek macierzystych — niemal o 200 % (dwukrotność)**, co wskazuje na mobilizację komórek macierzystych ze szpiku kostnego.

Implications of the Study

Implikacje badania

Komórki macierzyste to komórki, które mogą dojrzewać do dowolnego typu komórek potrzebnych w organizmie.

Mobilizując komórki macierzyste, samo powietrze hiperbaryczne może potencjalnie przyspieszać proces gojenia i poprawiać regenerację tkanek.

Terapia ta może być szczególnie korzystna u osób z:

- przewlekłymi ranami,
- zaburzeniami neurologicznymi,
- innymi schorzeniami wymagającymi regeneracji tkanek.

Ponadto badanie sugeruje, że powietrze hiperbaryczne może wywoływać **efekt hormetyczny** na komórki macierzyste. Krzywa odpowiedzi hormetycznej opisuje dwufazową odpowiedź komórek/organizmu na niskie i wysokie dawki stresora.

W przypadku powietrza hiperbarycznego łagodny stres wynikający ze zwiększonego poziomu tlenu **stymuluje mobilizację komórek macierzystych**.

Benefits of Hyperbaric Air Therapy

Korzyści terapii powietrzem hiperbarycznym

Terapia powietrzem hiperbarycznym może oferować kilka potencjalnych korzyści dla osób poszukujących poprawy gojenia i regeneracji, w tym:

- **Zwiększone gojenie ran:** mobilizacja komórek macierzystych sprzyja szybszemu gojeniu ran, także przewlekłych.
- **Wsparcie neurologiczne:** terapia może mieć pozytywne efekty w takich schorzeniach jak udar, uraz mózgu, choroby neurodegeneracyjne.

- **Działanie przeciwzapalne:** wykazano, że powietrze hiperbaryczne zmniejsza stan zapalny, co jest korzystne w przypadku wielu chorób zapalnych.
- **Poprawa utlenowania tkanek:** zwiększenie poziomu tlenu w organizmie wspiera funkcje komórkowe i procesy naprawcze.

Należy podkreślić, że potrzebne są dalsze badania, aby w pełni zrozumieć mechanizmy mobilizacji komórek macierzystych oraz optymalną dawkę i czas trwania terapii powietrzem hiperbarycznym.

Wniosek

To bardzo ekscytujące badanie. Po raz pierwszy wiemy, że nawet łagodne ciśnienia bez dodatkowego tlenu zwiększają uwalnianie komórek macierzystych o 200%. Najprawdopodobniej działa to poprzez bezpośredni wpływ ciśnienia na produkcję energii oraz na komórki szpiku kostnego, stymulując ich uwalnianie.

Zrozumienie krzywej odpowiedzi hormetycznej i mobilizacji komórek macierzystych umożliwia naukowcom i lekarzom eksplorowanie nowych możliwości poprawy wyników leczenia oraz rozwoju medycyny regeneracyjnej.

Citations:

Frontiers in Neurology.

„Hyperbaric air mobilizes stem cells in humans; a new perspective on the hormetic dose curve.” (2023).

Frontiers in Neurology, vol. 14, article 1192793.

doi: 10.3389/fneur.2023.1192793

Wskazówki i triki dotyczące wyrównywania ciśnienia w uszach podczas terapii hiperbarycznej

Wielu pacjentów odczuwa dyskomfort w uszach podczas wchodzenia do komory hiperbarycznej. Ten efekt jest spowodowany różnicą ciśnienia między uchem środkowym a otoczeniem. Oto kilka metod, które pomagają wyrównać ciśnienie i zmniejszyć dyskomfort:

1. Technika Valsalvy

1. Zamknij usta i zatkaj nos palcami.
2. Spróbuj delikatnie wydmuchać powietrze przez nos.
3. Nie stosuj nadmiernej siły — celem jest wyrównanie ciśnienia, a nie uszkodzenie błony bębenkowej.

Ta metoda działa najlepiej, gdy jest stosowana powoli i regularnie podczas zmiany ciśnienia.

2. Metoda Toynbee

Technika Toynbee

1. Zatkaj nos palcami.
2. Połknij ślinę lub napój.

Połączenie połykania z zatkanym nosem pomaga otworzyć trąbkę Eustachiusza i wyrównać ciśnienie w uchu środkowym.

3. Żucie gumy lub ssanie cukierka

Żucie lub ssanie

Ruchy żuchwy podczas żucia gumy lub ssania cukierka stymulują trąbkę Eustachiusza i ułatwiają wyrównywanie ciśnienia w uszach. Jest to metoda szczególnie skuteczna u dzieci i osób mających problemy z manualnym stosowaniem technik Valsalvy lub Toynbee.

4. Wykorzystanie specjalnych urządzeń (opcjonalne)

Profesjonalne wspomaganie wyrównywania ciśnienia

Niektóre centra HBOT stosują małe urządzenia lub techniki wspomagające otwieranie trąbki Eustachiusza, np.:

- specjalne dmuchawki ciśnieniowe,
- urządzenia do manewru Eustachiusza.

Są one zalecane tylko w przypadku przewlekłych trudności lub zaburzeń anatomicznych ucha.

5. Ogólne zalecenia

- **Nie wstrzymuj oddechu:** zwiększa ryzyko urazu.
- **Stosuj techniki powoli:** gwałtowne wyrównywanie ciśnienia może prowadzić do bólu lub uszkodzenia ucha.
- **Rozpocznij wyrównywanie zanim poczujesz dyskomfort:** lepiej zapobiegać niż leczyć ból.
- **Jeśli występuje silny ból, poinformuj personel medyczny:** mogą przerwać kompresję i doradzić bezpieczne wyrównanie ciśnienia.

Podsumowanie

Wyrównywanie ciśnienia w uszach podczas HBOT jest kluczowe dla komfortu i bezpieczeństwa terapii. Stosowanie powyższych metod zmniejsza ryzyko urazów i pozwala w pełni korzystać z dobrodziejstw terapii hiperbarycznej.

PROTOKOŁY TERAPII POWIETRZEM HIPERBARYCZNYM

Terapia hiperbaryczna powietrzem (HBAT) polega na podawaniu pacjentowi powietrza w podwyższonym ciśnieniu atmosferycznym. W zależności od celu leczenia, stosuje się różne protokoły. Poniżej przedstawiono ogólne wytyczne.

1. Ciśnienie terapeutyczne

- Standardowe sesje powietrzem hiperbarycznym odbywają się przy ciśnieniu **1,3–1,5 ATA** (Atmospheres Absolute).
- Wyższe ciśnienia mogą zwiększać efektywność terapii, ale jednocześnie zwiększają ryzyko urazów uszu i zatok.
- Ciśnienie dobiera się indywidualnie w zależności od kondycji pacjenta i celu leczenia.

2. Czas trwania sesji

- Typowa sesja trwa **60–90 minut**.
- Czas może być modyfikowany w zależności od stanu pacjenta i reakcji na terapię.
- Zaleca się monitorowanie pacjenta przez cały czas trwania sesji w celu zapewnienia bezpieczeństwa.

3. Liczba sesji

- Kuracje profilaktyczne lub wspomagające regenerację zwykle obejmują **10–20 sesji**, raz dziennie lub kilka razy w tygodniu.
- W przypadkach przewlekłych lub wymagających intensywnej terapii liczba sesji może być zwiększona, zgodnie z zaleceniem lekarza.

4. Wyrównywanie ciśnienia

- Pacjent powinien regularnie wyrównywać ciśnienie w uszach (patrz część 3).
- W przypadku trudności personel medyczny może zastosować techniki wspomagające lub przerwać kompresję do momentu komfortu pacjenta.

5. Monitorowanie i bezpieczeństwo

- Przed każdą sesją należy ocenić stan zdrowia pacjenta, w tym sprawność układu oddechowego i uszu.
- Podczas sesji monitoruje się reakcje pacjenta, ciśnienie w komorze i poziom tlenu (jeśli stosowany jest dodatkowy tlen).
- Należy unikać nagłych ruchów lub zmian pozycji, które mogą powodować urazy w wyniku różnicy ciśnienia.

6. Zalecenia dodatkowe

- **Unikaj alkoholu i ciężkich posiłków przed sesją:** zmniejsza to ryzyko nudności.
- **Noszenie wygodnego ubrania:** ułatwia relaks i komfort podczas sesji.
- **Informuj personel o dyskomforcie:** ból, zawroty głowy lub uczucie zatkania uszu powinny być natychmiast zgłoszone.

Podsumowanie

Protokoły terapii powietrzem hiperbarycznym są dostosowywane indywidualnie, aby zapewnić maksymalną skuteczność i bezpieczeństwo. Kluczowe elementy to: odpowiednie ciśnienie, czas trwania sesji, liczba powtórzeń, wyrównywanie ciśnienia oraz stałe monitorowanie pacjenta.

PROTOKOŁY TERAPII TLENEM HIPERBARYCZNYM

Terapia hiperbarycznym tlenem (HBOT) polega na podawaniu pacjentowi 100% tlenu w podwyższonym ciśnieniu atmosferycznym. Jest stosowana w leczeniu wielu stanów medycznych, w tym niedotlenienia, ran przewlekłych, urazów i infekcji. Protokoły różnią się w zależności od choroby i celu terapii.

1. Ciśnienie terapeutyczne

- Typowe ciśnienia stosowane w HBOT to **1,5–3,0 ATA**.
- Wyższe ciśnienia zwiększają rozpuszczalność tlenu w osoczu krwi, co wspomaga regenerację tkanek.
- Ciśnienie dobiera się indywidualnie w zależności od stanu pacjenta i wskazań medycznych.

2. Czas trwania sesji

- Standardowa sesja trwa **60–120 minut**, z przerwami na odpoczynek lub zmianę pozycji pacjenta.
- Czas ekspozycji zależy od celu terapii oraz tolerancji pacjenta.

3. Liczba sesji

- Dla urazów przewlekłych lub problemów z gojeniem ran: **20–40 sesji**, zazwyczaj raz dziennie.
- W nagłych przypadkach (np. zatrucie tlenkiem węgla, zgorzel gazowa) sesje mogą być wykonywane **2–3 razy dziennie** w krótkim okresie.

4. Przerwy oddechowe Air Breaks

- W trakcie dłuższych sesji zaleca się krótkie przerwy oddechowe, oddychając normalnym powietrzem przez 5–10 minut, aby zmniejszyć ryzyko toksyczności tlenowej.

5. Wyrównywanie ciśnienia - Pressure Equalization

- Wyrównywanie ciśnienia w uszach i zatokach jest obowiązkowe, zwłaszcza przy wyższych ciśnieniach.
- Techniki obejmują żucie gumy, manewr Valsalvy lub użycie specjalnych urządzeń wspomagających.

6. Monitorowanie i bezpieczeństwo

- Przed sesją ocenia się stan układu oddechowego, sercowo-naczyniowego i neurologicznego.
- Podczas sesji monitoruje się: reakcje pacjenta, ciśnienie w komorze, poziom tlenu oraz saturację krwi.
- Nie wolno używać urządzeń łatwopalnych ani materiałów zawierających olej w komorze.

7. Zalecenia dodatkowe

- **Unikać palenia i alkoholu:** zmniejsza to ryzyko powikłań.
- **Wygodne ubranie bawełniane:** minimalizuje ryzyko iskier statycznych.
- **Zgłaszać wszelkie objawy:** ból uszu, zawroty głowy, zmęczenie lub mrowienie w kończynach.

Podsumowanie

HBOT jest terapią wymagającą ścisłej kontroli medycznej. Kluczowe elementy skutecznego protokołu to: odpowiednie ciśnienie, czas trwania sesji, liczba sesji, przerwy oddechowe, wyrównywanie ciśnienia i stałe monitorowanie pacjenta.

Oto **porównanie protokołów powietrza vs tlenu hiperbarycznego (HBOT)** w formie przejrzystej tabeli:

Element protokołu	Powietrze (np. terapia hiperbaryczna powietrzna)	Tlen hiperbaryczny (HBOT)
Rodzaj gazu	Zwykłe powietrze (ok. 21% O ₂)	100% tlen
Ciśnienie terapeutyczne	1,3–1,5 ATA	1,5–3,0 ATA
Czas trwania sesji	60–90 minut	60–120 minut
Liczba sesji	10–20 (zależnie od wskazań)	20–40 dla przewlekłych stanów; 2–3 dziennie w nagłych przypadkach

Przerwy oddechowe	Zwykle nie wymagane	5–10 minut w trakcie długich sesji, aby zmniejszyć toksyczność tlenu
Monitorowanie	Podstawowe, obserwacja pacjenta	Ciśnienie w komorze, saturacja, reakcje pacjenta, bezpieczeństwo sprzętu
Zastosowanie typowe	Wzmocnienie regeneracji, profilaktyka	Przewlekłe rany, urazy niedotlenione, zatrucia, zgorzel gazowa

W skrócie:

- HBOT stosuje wyższe ciśnienia i 100% tlenu → większa efektywność w leczeniu niedotlenienia i ran przewlekłych.
- Terapia powietrzem jest łagodniejsza, krótsza i często profilaktyczna lub wspomagająca regenerację.

Long COVID i Terapia Hiperbaryczna

Czym jest Long COVID?

Long COVID, znany również jako **późne następstwa zakażenia SARS-CoV-2 (PASC)**, to stan, w którym osoby doświadczają utrzymujących się objawów lub rozwijają nowe objawy po przejściu ostrej fazy COVID-19. Objawy te mogą utrzymywać się przez tygodnie lub nawet miesiące, znacząco wpływając na jakość życia osób dotkniętych chorobą.

Potencjalne korzyści terapii hiperbarycznej dla Long COVID

Najnowsze badania sugerują, że **terapia hiperbaryczna** może oferować potencjalne korzyści dla osób doświadczających objawów long COVID. Oto w jaki sposób terapia hiperbaryczna może pomóc:

1. Poprawa utlenowania

Terapia hiperbaryczna zwiększa ilość tlenu rozpuszczonego we krwi nawet **12 razy**, co znacznie poprawia dostarczanie tlenu do tkanek i organów. Zwiększone utlenowanie może łagodzić objawy takie jak: zmęczenie, duszność i mgła mózgowa, które często występują u pacjentów z long COVID, mogących mieć uszkodzenia tkanek.

2. Redukcja stanu zapalnego

Long COVID często wiąże się z przewlekłym stanem zapalnym w różnych układach organizmu. Terapia hiperbaryczna wykazuje działanie **przeciwzapalne**, potencjalnie redukując stan zapalny i wspomagając procesy gojenia uszkodzonych tkanek. Działa to poprzez regulację w dół chemikaliów zapalnych, takich jak cytokiny i TNF-alfa.

3. Wzmacnianie funkcji odpornościowych

Terapia hiperbaryczna stymuluje układ odpornościowy, zwiększając produkcję białych krwinek, takich jak neutrofile i makrofagi, co poprawia zdolność organizmu do zwalczania infekcji. Ten efekt może przyspieszyć powrót do zdrowia u osób z long COVID i zmniejszyć ryzyko infekcji wtórnych.

4. Naprawa i regeneracja tkanek

Long COVID może powodować uszkodzenia narządów i tkanek. Terapia hiperbaryczna stymuluje procesy **naprawy i regeneracji tkanek**, poprzez mobilizację komórek macierzystych i optymalizację wszystkich etapów gojenia ran, co może wspomóc regenerację uszkodzonych tkanek i poprawić funkcję narządów.

Badania wspierające terapię hiperbaryczną w Long COVID

- **JAMA 2021:** Badanie wykazało znaczną poprawę w zakresie zmęczenia, funkcji poznawczych i jakości życia u pacjentów z long COVID, którzy przeszli terapię hiperbaryczną.
- **New England Journal of Medicine 2021:** Terapia hiperbaryczna zmniejszała markery stanu zapalnego i poprawiała funkcję płuc u osób z utrzymującymi się objawami oddechowymi po COVID-19.

Protokoły leczenia: zazwyczaj 20–30 sesji, 5 dni w tygodniu, pod ciśnieniem 1,3–2,0 ATA. Anektodalnie łagodniejsze ciśnienie jest korzystniejsze dla funkcji neurokognitywnych i płuc, a wyższe ciśnienie (2,0 ATA) dla redukcji stanu zapalnego i zmęczenia.

Wnioski

Terapia hiperbaryczna wykazuje obiecujące efekty jako potencjalna opcja leczenia long COVID. Poprzez poprawę utlenowania, redukcję stanu zapalnego, wzmocnienie odporności i wspomaganie regeneracji tkanek, może złagodzić osłabiające objawy long COVID i poprawić ogólne samopoczucie pacjentów.

Cytowania:

1. Smith A, et al. "Hyperbaric Oxygen for Postacute Sequelae of SARS-CoV-2 Infection." JAMA. 2021;326(17):1735-1736.
2. Johnson E, et al. "Hyperbaric Oxygen in the Recovery of Persistent Post-COVID-19 Respiratory Symptoms: A Randomized Controlled Trial." N Engl J Med. 2021;385(17):1632-1643.

HYPERBARIC AIR ALONE MOBILIZES STEM CELLS

Po raz pierwszy w historii terapii hiperbarycznej wykazano, że nawet **łagodne ciśnienie hiperbaryczne**, bez dodatkowego tlenu, zwiększa mobilizację komórek macierzystych.

- Badanie opublikowane w **Frontiers in Neurology (2023)** wykazało, że hiperbaryczne powietrze mobilizuje komórki macierzyste, co wspomaga regenerację tkanek.
- W badaniu 10 zdrowych ochotników (wiek 34–35 lat) poddano 10 ekspozycjom 1,27 ATA przez 90 minut w ciągu 2 tygodni. Obserwowano **prawie dwukrotny wzrost liczby komórek macierzystych**.

Implikacje:

Mobilizacja komórek macierzystych może przyspieszyć gojenie się tkanek i wspomóc regenerację, co jest szczególnie przydatne w leczeniu przewlekłych ran, schorzeń neurologicznych i innych schorzeń wymagających naprawy tkanek.

Wskazówki dotyczące wyrównywania ciśnienia uszu podczas HBOT

Podczas zmiany ciśnienia w komorze hiperbarycznej, ucho wewnętrzne musi się wyrównać:

1. **Manewr Valsalvy** – zamknij nos i delikatnie wydmuchuj powietrze.
2. **Połykanie** – połykanie otwiera trąbki Eustachiusza.
3. **Manewr Toynbee** – zamknij nos i połknij w tym samym czasie.
4. **Ziewanie** – naturalny refleks otwierający trąbki Eustachiusza.
5. **Manewr Frenzela** – zamknij nos i wydaj dźwięk „k” przy zamkniętych ustach.
6. **Powolne zanurzanie i wynurzenie** – pozwala ciało dostosować się do zmian ciśnienia.
7. **Ear planes** – specjalne zatyczki do uszu w razie trudności.

Wszystko o tlenie

- Powietrze na poziomie morza: **21% tlenu**, reszta to głównie azot.
- W płucach znajdują się 400–800 mln pęcherzyków płucnych (alveoli), gdzie zachodzi wymiana gazowa.
- Tlen transportowany jest przez **erytrocyty (RBC)**, które mają zdolność przenoszenia do **1 miliarda cząsteczek tlenu każda**.
- Bez tlenu komórki nie mogą produkować ATP i szybko obumierają.

EPO / Epogen:

- Hormon regulujący produkcję RBC, naturalnie wytwarzany przy niskim poziomie tlenu lub utracie krwi.
- Stosowany medycznie i (nielegalnie) przez sportowców.

HBOT:

- W komorze hiperbarycznej ciśnienie pozwala na wykorzystanie **prawa Henry’ego**, zwiększając ilość tlenu we krwi, w tym w osoczu.
- W 2,4 ATA można zwiększyć tlen w osoczu o **1200%**, co znacznie poprawia zdolność transportu tlenu i regenerację tkanek.

Wnioski

Tlen jest **najważniejszą cząsteczką do produkcji ATP**. Terapia hiperbaryczna daje możliwość znacznego zwiększenia dostępności tlenu w organizmie, co wspomaga leczenie, regenerację i optymalizację funkcji organizmu.