

© The Author (s) 2013;

This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of University Radom in Radom, Poland

**Open Access**

This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and source are credited.

This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

Conflict of interest: None declared. Received: 15.06.2013. Revised: 25.08.2013. Accepted: 18.09.2013.

## **The guidelines of the European Society of Hyperbaric Medicine, the Society of Underwater and Hyperbaric Medicine and the National Health Fund Polish Republic on a hyperbaric oxygen therapy (HBOT) in 2013**

**Wytyczne Europejskiego Towarzystwa Medycyny Hiperbarycznej, Towarzystwa Medycyny Podwodnej i Hiperbarycznej i Narodowego Funduszu Zdrowia Rzeczypospolitej Polskiej na temat leczenia za pomocą hiperbarycznej terapii tlenowej na rok 2013**

**Kamil Buda<sup>1</sup>, Magdalena Daroszewska<sup>1</sup>, Natalia Ciesielska<sup>1</sup>, Remigiusz Sokolowski<sup>1</sup>, Sylwia Ferenc<sup>1</sup>, Martyna Sysakiewicz<sup>1</sup>, Izabela Zielińska<sup>1</sup>, Walery Zukow<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Department and Clinic of Geriatrics, Nicolaus Copernicus University Collegium Medicum, Bydgoszcz, Poland

<sup>2</sup>Kazimierz Wielki University, Bydgoszcz, Poland

**Keywords: oxygen, hyperbaric chamber, bag Gamow, indications and contraindications for treatment in a hyperbaric chamber.**

**Słowa kluczowe: tlen, komora hiperbaryczna, worek Gamowa, wskazania i przeciwwskazania do leczenia w komorze hiperbarycznej.**

### **Abstract**

Hyperbaric Oxygen Therapy (HBOT) is a rapidly developing branch of medicine. In recent centuries, the prototype underwent hyperbaric chamber only mild modification. Initially, HBOT was designed for patients Pulmonary Hospital, divers and miners. As the years passed indications for hyperbaric therapy are becoming more numerous. Every year, the European Society of Hyperbaric Medicine, the Society of Underwater and Hyperbaric Medicine and the National Health Fund of the Republic of Polish show indications and contraindications for hyperbaric oxygen therapy. The paper presents the indications and contraindications for hyperbaric oxygen therapy for 2013.

## Streszczenie

Tlenowa terapia hiperbaryczna (HBOT) jest dynamicznie rozwijającą się gałęzią medycyny. Na przestrzeni ostatnich stuleci pierwowzór komory hiperbarycznej ulegał jedynie delikatnym modyfikacjom. Początkowo HBOT było przeznaczone dla pacjentów Szpitali Pulmonologicznych, nurków i górników. Wraz z biegiem lat wskazania do terapii hiperbarycznej są coraz liczniejsze. Co roku Europejskie Towarzystwo Medycyny Hiperbarycznej, Towarzystwo Medycyny Podwodnej i Hiperbarycznej i Narodowego Funduszu Zdrowia Rzeczypospolitej Polskiej przedstawiają wskazania i przeciwwskazania do tlenowej terapii hiperbarycznej. W pracy zostały przedstawione wskazania i przeciwwskazania do tlenowej terapii hiperbarycznej na rok 2013.

## Introduction

Hyperbaric oxygen therapy (HBOT) is becoming a thriving and appreciated branch of medicine that allows the treatment of an increasing number of acute and chronic conditions.

In recent centuries, the list of indications for HBO T gradually increases currently counting several diseases.

Historical outline of the discovery and use of oxygen reaches the sixteenth century, it is suspected that was first described in 1604 in the book "Twelve treatises philosophers stone" by Michal Sedziwoj being an alchemist at the court of King Sigismund III Vasa. Sedziwoj performing experience roasting saltpeter (potassium nitrate) observed that nitrate "contains the spirit of the world," recognizing the oxygen for the Philosopher's Stone that allows life.

The discovery began intensive studies on the life-giving biogenic element [1, 2, 3].

In 1775 the world became aware of the discovery by the English chemist Joseph Priestley, oxygen-gas build-up during the heating mercuric oxide (II). The beginning of the nineteenth century resulted in the discovery and characterization of liquid oxygen [2, 3, 9].

Polish name owes Jan Oczapowski element, which in 1851 proposed and promoted the acceptance of the combined oxygen [2].

The following years brought more and richer understanding of the properties of the element which is an essential part of every living organism.

The origins of the use of oxygen in medicine dates back to the seventeenth century, when it was built in England, the first hyperbaric chamber which is designed for divers and caisson workers. The first device based on the use of compressed oxygen mechanism constructed in 1622 doctor Dr Henshaw, who has been targeted for patients with diseases pulmonologic [4, 9]. In the United States precursor HBOT was a doctor, Dr Cunningham, who during a pandemic Spanish flu (1918-19) built in a hyperbaric chamber, which in 1823 was a tragedy in the chamber caught fire due to a technical fault was found later, all residing at that time in the chamber died [5, 9].

The breakthrough came in the 80s when Rustem Igor Gamow bag began to promote his name called. Gamow bag was addressed to the climbers to optimize the high-altitude training, but did not meet with interest. The bag has a unique tool to combat acute mountain sickness. The mechanism of action rely on the injured person is placed inside a plastic bag and then through the injection pump to the inside air. The pressure inside the Gamow bag is higher than outside, which is obtained from the victim of controlled descent to a lower

altitude [6]. As the years passed and the development of medicine and engineering sciences hyperbaric chamber underwent a change but never changed drastically from the original.

1959 belonged to the cardiac surgeon Boerema idea that removing the cellular elements of the blood in the pig and placing it in a hyperbaric chamber proved that the oxygen dissolved in the plasma in hyperbaric oxygen can survive the animal. This experience has revolutionized the perception of HBO T. Cardiac surgeon performed a complex congenital heart disease in hyperbaric conditions. The operation was a total success [7, 8, 9].

## **Hyperbaric chamber**

Operation hyperbaric chamber defines Henry's law (the amount of dissolved gas is directly proportional to the partial pressure of the gas) [9, 10, 11, 12].

Currently, using a mixture of hyperbaric chamber at a pressure respirator greater than atmospheric pressure (in the chamber air is used at a different pressure, usually about two and a half times higher than atmospheric pressure) as consisting of one hundred percent oxygen. We divide them into single and multi chamber stationary and portable single chamber [13, 14, 15, 16].

The mechanism of single-ventricle patient is breathing oxygen directly from the chamber, not needed here are additional pieces of equipment like masks or hoods. The big downside and dangers of this chamber is the lack of immediate assistance to the patient. In this kind of chamber maximum pressure obtained does not exceed 3 bar for which is not suited for the treatment of emboli and decompress disease [13, 14, 15, 16].

Shared chambers are spacious, each patient has its own post oxygen consumption, the chamber may remain qualified medical personnel, who at any moment can give a patient assistance or to clarify doubts. Critically ill patients or unconscious during the whole meaning of the chamber are connected to a specialized life-saving equipment. On the outside of the chamber's control panel protected against too rapid change in pressure inside the chamber [13, 14, 15, 16].

Recent chamber single portable vertical and horizontal allow you to use them in places without medical facilities and technical people in wheelchairs and in the patient's home. Unfortunately, the cost of co chamber is high [13, 14, 15, 16].

Hyperbaric Therapy (HBOT) is the primary form of treatment of the disease and adjunct treatment and convalescence of the patient. At the turn of the last century, numerous observations and studies have shown that the use of a hyperbaric chamber allows the following positive action on the body as providing life-giving oxygen to hypoxic tissues which is supported by the circulation, helps fight infections of various etiologies, especially oxygen, accelerates the elimination of carbon monoxide or reduce the tissue swelling and the volume of gas bubbles [13, 14, 15, 16, 17].

## **Indications for HBOT**

Guidelines for eligibility of patients for treatment in a hyperbaric chamber in Poland designates the National Health Fund and it completely refunded. For a patient to be eligible for treatment must submit the following documents: a referral from a medical professional, proof of current insurance, chest X-ray, ECG-to-date, the documents of the current course of the disease and methods of treatment [13]. Following the submission of the above documents is the classification of the patient and make a decision about treatment or withdrawal from it by HBOT. The National Health Fund in Poland in 2013 identified the following conditions that are treated free of charge by hyperbaric oxygen therapy indications list coincides with the indications of the European Society of Hyperbaric and the Society of Underwater and

Hyperbaric Medicine. They are divided into two groups of diseases: acute indications and indications of chronic [13]. Indications for HBOT for the year 2013 of the European Society of Hyperbaric and Underwater Medicine Society adopted by the National Health Fund in Poland are presented in Table 1 [13, 17, 18, 19].

**Table 1 On the basis of the European Society of Hyperbaric and Underwater Medicine Society adopted by the National Health Fund in Poland in 2013.**

Indications for HBO	Disease
Acute	<ul style="list-style-type: none"> <li>• decompression sickness;</li> <li>• idiopathic sudden hearing loss, deafness after acoustic trauma;</li> <li>• necrotizing soft tissue infections (anaerobic and mixed);</li> <li>• thermal burns (second degree of &gt; 10% in children and the third level of &gt; 20% in adults).</li> <li>• acute ischemia of soft tissue and musculoskeletal trauma, polytrauma;</li> <li>• gas embolism;</li> <li>• carbon monoxide poisoning.</li> </ul> <p>* European Society of Hyperbaric Medicine and the Society of Underwater and Hyperbaric Medicine also shows a group of other conditions on which intensive clinical and cerebral stroke, cerebral palsy, retinal edema, multiple sclerosis, myocardial infarction, and migraine. This group is not subject to reimbursement by the National Health Fund in Poland.</p>
Chronic	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radiation damage to tissues and organs;</li> <li>• hard to heal the wounds of past documented failure of other methods include here the following conditions: diabetic foot syndrome, infection, amputation stump necrosis, inflammation of the skin and subcutaneous tissue, diffuse, malignant otitis externa, bedsores, trophic ulcers of the lower limbs in the course of chronic venous insufficiency , inflammation and necrosis of bone, skin grafts at risk of necrosis, tissue reconstruction threatened necrosis, infection, traumatic injury, inflammation of the sternum, mediastinal postoperative sternal instability;-intracranial abscesses, pleura, lung, liver, actinomycosis)</li> </ul>

### **HBOT Contraindications**

The final decision to qualify a patient for treatment in a hyperbaric chamber made by a physician specialist in the Center. The decision is based on a thorough analysis of the collected medical records, current health status, co-morbid medical conditions and risk analysis for the patient which involves therapy and resulting from its benefits. Note that HBO is based on the inhalation of large amounts of oxygen which is in excess of toxic especially for lung tissue. Oxygen poisoning during hyperbaric treatment are rare but potentially dangerous threat to the life of the patient [13].

Contraindications to hyperbaric oxygen therapy are presented in table number 2 [13].

**Table 2 Contraindications to HBO T [13].**

Contraindication to HBO	Disease
Absolute	<ul style="list-style-type: none"><li>• nondecompressio pneumothorax (a life-threatening!)</li><li>• treatment with cytostatic agents such as adriamycin, disulfiram, cis-platinum, sulphamylon (HBOT increases their side effects)</li></ul>
The relative	<ul style="list-style-type: none"><li>• upper respiratory tract infections,</li><li>• pregnancy (only carbon monoxide poisoning is an indication for HBOT)</li><li>• epilepsy</li><li>• emphysema,</li><li>• fever,</li><li>• ear surgeries and chest,</li><li>• metastatic cancer</li></ul>

### **Availability of HBOT in Poland:**

In Poland, for patients, the five of hyperbaric chambers, which are located in the following cities: Gdynia (Department of Hyperbaric Medicine and Sea Rescue - The National Centre for Hyperbaric Medicine); Siemianowice Silesia (Laboratory of Hyperbaric Oxygen Treatment Center Burns), Warsaw (Mazowia Hyperbaric Therapy Center, NZOZ Punjab Hyperbaric Therapy Center and Wound Healing), Wrocław (Lower Silesia Centre for hyperbaric oxygen therapy, Clinical Center, Medical University), and the latest opened in April 2013 in Bydgoszcz (X Military Hospital with Policlinic) [16]. All of the above clinical entities have signed a contract for the provision of hyperbaric oxygen therapy with the National Health Fund.

### **Summation**

Oxygen therapy patients one hundred percent pure oxygen in a hyperbaric chamber for years complementary therapy treatment of many diseases. It is as a life-saving therapy in decompression sickness. HBO T to obtain good therapeutic effects in chronic, non-healing wounds. The dynamic development of medicine and expand the number of clinical indications for HBO T making it possible therapies for diseases for which medicine has not yet found an appropriate treatment.

### **References**

1. Jan Oczapowski: Projekt do słownictwa chemicznego. Warszawa: 1853. Przedruk: Uwagi o tlenie (oxygenium). Ogłoszone przez Jana Oczapowskiego. (1853).. „Chemik Polski”. Rok X (12), s. 264-269, 1910-06-15.

2. Władysław Leppert. Jan Oczapowski. „Chemik Polski”. Rok X (12), s. 269-272, 1910-06-15.
3. Cailletet L. THE LIQUEFACTION OF OXYGEN.. „Science”. Jul 17;6. 128, s. 51-52, 2007. doi:10.1126/science.ns-6.128.51. PMID 17806947.
4. Henshaw N. Aero-chalinos. Dublin, Dancer, 1664.
5. Cunningham OJ. Oxygen therapy by means of compressed air. *Anaest Analg* 1927; 6:64.
6. <http://alpinmed.blogspot.com/2012/07/pod-cisnieniem-czyli-o-terapii-ostrej.html>
7. Boerema I, Kroll JA, Meijne E, Lokin E, Kroon B, Huiskes JW. High atmospheric pressure as an aid to cardiac surgery. *Arch Chir Neerl* 1956; 8:193–211. Medline.
8. Brummelkamp WH, Hogenijk J, Boerema I. Treatment of anaerobic infections (clostridial myositis) by drenching the tissue with oxygen under high atmospheric pressure. *Surgery* 1961; 49:299–302.
9. <http://qjmed.oxfordjournals.org/content/97/7/385.2.full.pdf+html4>
10. Tibbles PM, Edelsberg JS. Hyperbaric oxygen therapy. *N Engl J Med* 1996; 334:1642–8.
11. Gabb G, Robin ED. Hyperbaric oxygen—a therapy in search of diseases. *Chest* 1987; 92:1074–82.
12. Leach RM, Rees PJ, Wilmshurst P. Hyperbaric oxygen therapy. *Br Med J* 1998; 317:1140–3.
13. Mazowieckie Centrum Terapii Hiperbarycznej <http://www.hiperbaria.pl>
14. Knefel G. i wsp.: Podstawy hiperbarycznej terapii tlenowej: Leczenie Ran 2006 T3 z.3 s. 83-93.
15. Oxynet – Information Resources on Hyperbaric Oxygen Therapy and Diving Medicine <http://www.echm.org>
16. [http://actabalneologica.pl/pl/articles/item/17120/aktualny\\_stan\\_medycyny\\_hiperbarycznej\\_w\\_polsce](http://actabalneologica.pl/pl/articles/item/17120/aktualny_stan_medycyny_hiperbarycznej_w_polsce)
17. Ciesielska N., Smuczyński W., Sokołowski R. Use of HBOT in the treatment of neurological disorders after stroke. Review of selected clinical trials. *Journal of Health Sciences*. 2013; 3(5): 377-390.
18. [www.eubs.org](http://www.eubs.org)
19. [www.uhms.org](http://www.uhms.org)

## Wstęp

Hiperbaryczna terapia tlenowa (HBOT) staje się coraz prężniej działającą i docenianą gałęzią medycyny umożliwiającą leczenie coraz większej ilości stanów ostrych i przewlekłych. Na przestrzeni ostatnich stuleci lista wskazań do HBOT stopniowo się wydłuża licząc aktualnie kilkanaście schorzeń.

Zarys historyczny odkrycia i wykorzystania tlenu sięga XVI wieku, podejrzewa się, że został po raz pierwszy opisany w 1604 roku w dziele "Dwanaście traktatów o kamieniu filozofów" autorstwa Michała Sędziwoja będącego alchemikiem na dworze króla Zygmunta III Wazy. Sędziwoj przeprowadzając doświadczenie prażenia saletry potasowej (azotan potasu) zaobserwował, że saletra „zawiera ducha świata” uznając tlen za kamień filozoficzny umożliwiający życie. Odkrycie to rozpoczęło intensywne badania nad życiodajnym biogennym pierwiastkiem [1, 2, 3]

W roku 1775 świat obiegła wiadomość o odkryciu przez angielskiego chemika Josepha Priestleya tlenu-gazu zbierającego się podczas ogrzewania tlenku rtęci (II). Początek XIX wieku przyniosło odkrycie i opisanie ciekłego tlenu [2, 3, 9].

Polską nazwę pierwiastek zawdzięcza Janowi Oczapowskiemu, który w roku 1851 zaproponował i propagował zaakceptowanie nomenklatury tlen [2].

Kolejne lata przynosiły coraz to bogatszą wiedzę na temat właściwości tego pierwiastka będącego niezbędnym elementem każdego organizmu żywego.

Początki wykorzystania tlenu w leczeniu sięgają XVII wieku, kiedy to w Anglii zbudowana została pierwsza komora hiperbaryczna będąca przeznaczona dla nurków i pracowników kesonowych. Pierwsze urządzenie oparte na mechanizmie wykorzystania sprężonego tlenu skonstruował w 1622 roku lekarz - dr Henshaw, które było skierowane dla pacjentów z chorobami pulmonologicznymi [4, 9]. W Stanach Zjednoczonych prekursorem HBOT był lekarz dr Cunningham, który podczas pandemii hiszpanki (1920 r.) zbudował komorę hiperbaryczną w, której w 1823 roku doszło do tragedii w komorze wybuchł pożar z powodu jak później ustalono awarii technicznej, wszystkie przebywające w tym czasie wewnątrz komory zginęły [5, 9]. Przełom nastąpił w latach 80 XX wieku kiedy to Rustem Igor Gamow zaczął promować worek nazwany swoim nazwiskiem. Worek Gamowa był adresowany do alpinistów celem optymalizacji treningów wysokogórskich, niestety nie spotkał się z zainteresowaniem. Worek stał się wyjątkowym narzędziem walki z ostrą chorobą wysokogórską. Mechanizm działania polegał na umieszczeniu osoby poszkodowanej we wnętrzu worka a następnie za pomocą pompki włączania do wnętrza powietrza. Ciśnienie wewnątrz worka Gamowa jest wyższe niż poza nim, przez co otrzymywany zostaje efekt kontrolowanego zejścia poszkodowanego na niższą wysokość [6]. Wraz z biegiem lat i rozwojem medycyny i nauk technicznych komora hiperbaryczna ulegała zmianą ale nigdy nie zmieniła się diametralnie od pierwowzoru.

Rok 1959 należał do kardiochirurga Idea Boerema, który usuwając elementy komórkowe układu krwionośnego u świni i umieszczając ją w komorze hiperbarycznej udowodnił że tlen rozpuszczony w osoczu w warunkach hiperbarii tlenowej umożliwia przeżycie zwierzęcia. Doświadczenie to zrewolucjonizowało postrzeganie HBOT. Kardiochirurg przeprowadził skomplikowaną operację wrodzonej wady serca w warunkach komory hiperbarycznej. Operacja w pełni się udała [7, 8, 9].

## **Komora hiperbaryczna**

Działanie komory hiperbarycznej definiuje prawo Henry'ego (ilość gazu rozpuszczonego jest wprost proporcjonalne do ciśnienia parcjalnego gazu) [9, 10, 11, 12].

Aktualnie komory hiperbaryczne wykorzystujące mieszaninę oddechową o ciśnieniu wyższym niż ciśnienie atmosferyczne (w komorze wykorzystywane jest powietrze pod różnym ciśnieniem, najczęściej około dwu i pół krotnie wyższym niż ciśnienie atmosferyczne) składającą się nawet w stu procentach z tlenu. Dzielimy je na jednoosobowe i wieloosobowe komory stacjonarne oraz jednoosobowe przenośne komory [13, 14, 15, 16].

Mechanizm działania komory jednoosobowej polega na oddychaniu pacjenta tlenem bezpośrednio z komory, nie potrzebne tutaj są dodatkowe elementy wyposażenia jak maski czy kaptury. Ogromnym minusem i niebezpieczeństwem tej komory jest brak możliwości natychmiastowej pomocy pacjentowi. W tego rodzaju

komorze maksymalne uzyskane ciśnienie nie przekracza 3 barów przez co nie nadaje się do leczenia zatorów gazowych i choroby dekompresyjnej [13, 14, 15, 16].

Komory wieloosobowe są przestronne, każdy z pacjentów posiada własne stanowisko poboru tlenu, wewnątrz komory może przebywać wykwalifikowany personel medyczny, który w każdej chwili może udzielić choremu pomocy czy też wyjaśnić wątpliwości. Pacjenci w stanie ciężkim lub nieprzytomni podczas całego trwania sesji w komorze są podłączeni do specjalistycznego sprzętu ratującego życie. Na zewnątrz komory znajduje się panel kontrolny z zabezpieczeniem przed zbyt gwałtowną zmianą ciśnienia wewnątrz komory [13, 14, 15, 16].

Najnowsze komory jednoosobowe przenośne pionowe i poziome umożliwiają korzystanie w nich w miejscach bez zaplecza medycznego oraz technicznego, osobom na wózkach inwalidzkich oraz w domu chorego. Niestety koszt komory jest wysoki [13, 14, 15, 16].

Terapia hiperbaryczna (HBOT) nie jest podstawową formą leczenia danego schorzenia a metodą wspomagającą leczenie i rekonwalescencję pacjenta. Na przełomie ostatniego stulecia liczne obserwacje i badania dowiodły że korzystanie z komory hiperbarycznej umożliwia następujące pozytywne działania na organizm jak dostarczenie życiodajnego tlenu do niedotlenionych tkanek przez co wspomagane jest krążenie, ułatwia walkę z zakażeniami o różnej etiologii, zwłaszcza beztlenowej, przyspiesza eliminację tlenku węgla czy też zmniejsza obrzęki tkanek i objętość pęcherzyków gazu [13, 14, 15, 16, 17].

### **Wskazania do HBOT**

Wytyczne do kwalifikacji pacjentów na leczenie w komorze hiperbarycznej w Polsce wyznacza Narodowy Fundusz Zdrowia i go całkowicie refunduje. Aby pacjent mógł zostać zakwalifikowany do leczenia musi złożyć następujące dokumenty: skierowanie od lekarza specjalisty, dowód aktualnego ubezpieczenia, zdjęcie rentgenowskie klatki piersiowej, aktualne badanie elektrokardiograficzne, dokumenty przedstawiające aktualny przebieg choroby i zastosowane metody leczenia [13]. Po złożeniu wyżej wymienionych dokumentów następuje kwalifikacja pacjenta i podjęcie decyzji o leczeniu lub odstąpieniu od niego metodą HBOT. Narodowy Fundusz Zdrowia w Polsce na rok 2013 określił następujące schorzenia, które nieodpłatnie są leczone za pomocą hiperbarycznej terapii tlenowej lista wskazań pokrywa się ze wskazaniami Europejskiego Towarzystwa Hiperbarycznego i Towarzystwa Medycyny Podwodnej i Hiperbarycznej. Podzielone są one na dwie grupy schorzeń: wskazania ostre i wskazania przewlekłe [13]. Wskazania do HBOT na rok 2013 Europejskiego Towarzystwa Hiperbarycznego i Towarzystwa Medycyny Podwodnej przyjęte przez Narodowy Fundusz Zdrowia w Polsce zostały przedstawione w tabeli nr 1. [13, 17, 18, 19].



**Tabela nr 1. Na podstawie Europejskiego Towarzystwa Hiperbarycznego i Towarzystwa Medycyny Podwodnej przyjęte przez Narodowy Fundusz Zdrowia w Polsce na rok 2013.**

Wskazanie do HBO	Schorzenie
Ostre	choroba dekompresyjna; głuchota nagła idiopatyczna, głuchota po urazie akustycznym; martwicze zakażenia tkanek miękkich (beztlenowe i mieszane); oparzenia termiczne (II stopień > 10% u dzieci i III stopień > 20% u dorosłych); ostre niedokrwienie tkanek miękkich, uraz mięśniowo-szkieletowy, uraz wielonarządowy; zatory gazowe; zatrucie tlenkiem węgla.  * Europejskie Towarzystwo Medycyny Hiperbarycznej oraz Towarzystwo Medycyny Podwodnej i Hiperbarycznej podaje również grupę innych schorzeń nad, którymi trwają intensywne badania kliniczne jak udary mózgowie, dziecięce porażenie mózgowie, obrzęk siatkówki, stwardnienie rozsiane, zawał mięśnia sercowego i migreny. Grupa ta nie jest objęta refundacją przez NFZ w Polsce.
Przewlekłe	Popromienne uszkodzenie tkanek i narządów; trudno gojące się rany po wcześniejszym udokumentowanym niepowodzeniu leczenia innymi metodami zaliczamy tutaj następujące schorzenia: zespół stopy cukrzycowej, zakażenie, martwica kikuta po amputacji, zapalenie skóry i tkanki podskórnej, rozlane, złośliwe zapalenie ucha zewnętrznego, odleżyny, owrzodzenia troficzne kończyn dolnych w przebiegu niewydolności żylniej, zapalenia i martwica kości, przeszczepy skóry zagrożone martwicą, rekonstrukcja tkanek zagrożona martwicą, zakażenie rany pourazowej, zapalenie mostka, śródpiersia pooperacyjne, niestabilność mostka; ropnie- wewnętrzzaszkowe, opłucnej, płuca, wątroby; promienica)

### Przeciwwskazania do HBOT

Ostateczną decyzję do zakwalifikowania pacjenta do terapii w komorze hiperbarycznej podejmuje lekarz specjalista w danym Ośrodku. Decyzja opiera się na dokładnym przeanalizowaniu zgromadzonej dokumentacji medycznej, aktualnego stanu zdrowia, schorzeń towarzyszących chorobie oraz dokonania analizy ryzyka dla pacjenta jaką niesie ze sobą terapia oraz uzyskanych dzięki niej korzyści. Należy pamiętać że HBO opiera się na wdychaniu dużej ilości tlenu, który jest w nadmiarze toksyczny szczególnie dla tkanki płucnej. Zatrucia tlenem podczas terapii hiperbarycznej są bardzo rzadkie jednak potencjalnie niebezpiecznym zagrożeniem dla życia pacjenta [13].

Przeciwwskazania do hiperbarycznej terapii tlenowej zostały przedstawione w tabeli numer 2. [13].

**Tabela 2. Przeciwwskazania do HBOT [13].**

Przeciwwskazanie do HBO	Schorzenie
Bezwzględne	nieodbarczona odma opłucnowa (stan zagrożenia życia!) leczenie cytostatykami takimi jak : adriamycyny, disulfiramu, cis-platyny, sulfamylonu (HBOT nasila ich działania niepożądane)
Względne	zakażenia górnych dróg oddechowych, ciąża (jedynie zatrucie tlenkiem węgla jest wskazaniem do HBOT) padaczka rozedma płuc, stany gorączkowe, przebyte operacje ucha i klatki piersiowej, rozsiana choroba nowotworowa

## **Dostępność HBOT w Polsce:**

W Polsce dla pacjentów dostępnych jest pięć komór hiperbarycznych, które znajdują się w następujących miastach: Gdynia (Klinika Medycyny Hiperbarycznej i Ratownictwa Morskiego – Krajowy Ośrodek Medycyny Hiperbarycznej); Siemianowice Śląskie (Pracownia Hiperbarii Tlenowej Centrum Leczenia Oparzeń); Warszawa (Mazowieckie Centrum Terapii Hiperbarycznej, NZOZ Mazowieckie Centrum Terapii Hiperbarycznej i Leczenia Ran); Wrocław (Dolnośląski Ośrodek Tlenoterapii Hiperbarycznej, Centrum Kliniczne Akademii Medycznej we Wrocławiu) oraz najnowsza oddana do użytku w kwietniu 2013 roku w Bydgoszczy (X Wojskowy Szpital Kliniczny z Polikliniką) [16]. Wszystkie wyżej wymienione jednostki kliniczne posiadają podpisany kontrakt na świadczenie usług w zakresie tlenoterapii hiperbarycznej z Narodowym Funduszem Zdrowia.

## **Podsumowanie**

Tlenowa terapia chorego czystym stu procentowym tlenem w komorze hiperbarycznej jest od lat uzupełniającą terapią leczenia wielu schorzeń. Bywa też terapią ratującą życie w chorobie dekompresyjnej. HBOT umożliwia uzyskanie dobrych efektów terapeutycznych w chorobach przewlekłych, trudno gojących się ranach. Dynamiczny rozwój medycyny i liczne badania kliniczne rozszerzają wskazania do HBOT dając możliwość terapii schorzeń na, które medycyna nie znalazła jeszcze odpowiedniej terapii.

## **Bibliografia:**

1. Jan Oczapowski: Projekt do słownictwa chemicznego. Warszawa: 1853. Przedruk: Uwagi o tlenie (oxygenium). Ogłoszone przez Jana Oczapowskiego. (1853). „Chemik Polski”. Rok X (12), s. 264-269, 1910-06-15.
2. Władysław Leppert. Jan Oczapowski. „Chemik Polski”. Rok X (12), s. 269-272, 1910-06-15.
3. Cailliet L. THE LIQUEFACTION OF OXYGEN.. „Science”. Jul 17;6. 128, s. 51-52, 2007. doi:10.1126/science.ns-6.128.51. PMID 17806947.
4. Henshaw N. Aero-chalinos. Dublin, Dancer, 1664.
5. Cunningham OJ. Oxygen therapy by means of compressed air. *Anaest Analg* 1927; 6:64.
6. <http://alpinmed.blogspot.com/2012/07/pod-cisnieniem-czyli-o-terapii-ostrej.html>
7. Boerema I, Kroll JA, Meijne E, Lokin E, Kroon B, Huiskes JW. High atmospheric pressure as an aid to cardiac surgery. *Arch Chir Neerl* 1956; 8:193–211. Medline.
8. Brummelkamp WH, Hogenijk J, Boerema I. Treatment of anaerobic infections (clostridial myositis) by drenching the tissue with oxygen under high atmospheric pressure. *Surgery* 1961; 49:299–302.
9. <http://qjmed.oxfordjournals.org/content/97/7/385.2.full.pdf+html4>
10. Tibbles PM, Edelsberg JS. Hyperbaric oxygen therapy. *N Engl J Med* 1996; 334:1642–8.
11. Gabb G, Robin ED. Hyperbaric oxygen—a therapy in search of diseases. *Chest* 1987; 92:1074–82.
12. Leach RM, Rees PJ, Wilmshurst P. Hyperbaric oxygen therapy. *Br Med J* 1998; 317:1140–3.
13. Mazowieckie Centrum Terapii Hiperbarycznej <http://www.hiperbaria.pl>
14. Kniefel G. i wsp.: Podstawy hiperbarycznej terapii tlenowej: *Leczenie Ran* 2006 T3 z.3 s. 83-93.
15. Oxyenet – Information Resources on Hyperbaric Oxygen Therapy and Diving Medicine <http://www.echm.org>
16. [http://actabalneologica.pl/pl/articles/item/17120/aktualny\\_stan\\_medycyny\\_hiperbarycznej\\_w\\_polsce](http://actabalneologica.pl/pl/articles/item/17120/aktualny_stan_medycyny_hiperbarycznej_w_polsce)
17. Ciesielska N., Smuczyński W., Sokołowski R. Use of HBOT in the treatment of neurological disorders after stroke. Review of selected clinical trials. *Journal of Health Sciences*. 2013; 3(5): 377-390.
18. [www.eubs.org](http://www.eubs.org)
19. [www.uhms.org](http://www.uhms.org)