

# HYPERBARICKÁ KOMORA

Hyperbaroxie

HBO



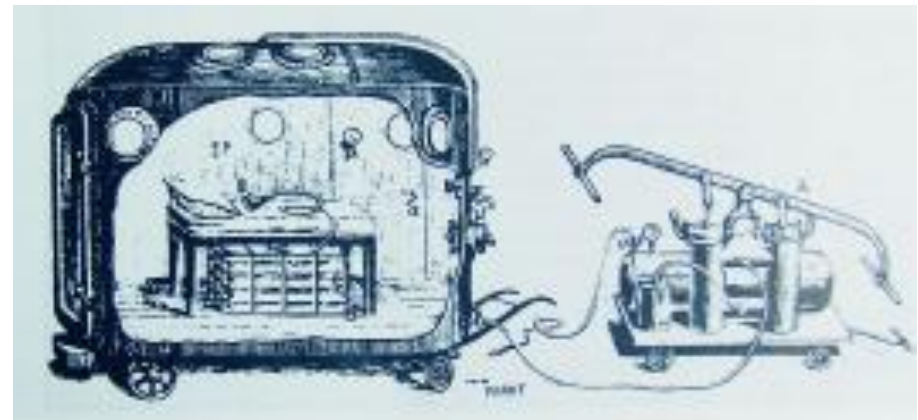
- Je to léčebná metoda, spočívající v podávání kyslíku za podmínek zvýšeného atmosférického tlaku.
- Vzduch obsahuje téměř 21% kyslíku a 78% dusíku. Při hyperbaroxii se vdechovaná koncentrace kyslíku blíží 100 %, je tedy 5x vyšší než ve vzduchu.
- Pracovní tlak v hyperbarické komoře je 2,5-3násobně vyšší než atmosférický tlak.
- Nabídka kyslíku může být při HBO až 15x vyšší než při dýchání vzduchu za normálních podmínek.

# **Hyperbaroxie je obor multidisciplinární**

- má vztah k mnoha medicínským (ARO, chirurgie, traumatologie, interna, dermatologie, otorinolaryngologie, oftalmologie, ortopedie, pediatrie, neurologie, onkologie , mikrobiologie, urologie, pracovní lékařství, pracovní hygiena, sportovní medicína)
- i nemedicínským oborům (teorie potápění, dekompresologie, matematické modely jednotlivých typů bublin, teoretická, aplikovaná fyzika apod.).

# Historie

- V 19. století byly v Evropě konstruovány pneumatické instituty na způsob tehdy oblíbených minerálních lázní. Byla zkonstruována první komora umožňující operační zákroky. V roce 1878 demonstroval Paul Bert toxické účinky kyslíku na CNS. V roce 1899 Lorrain-Smith popsal toxické účinky na plicní parenchym.
- V roce 1918 Cunningham zprovoznil první velkou klinickou komoru téměř 30 metrů dlouhou, posléze v roce 1928 vůbec největší komoru v historii tzv. "Steel Ball Hospital", vysokou jako 6patrový dům.
- Jednalo se však o léčbu bez vědeckého podkladu. Za skutečné zakladatele oboru jsou považováni Brit Churchill-Davidson a holandský chirurg prof. Boerema, kteří publikovali práce koncem 50. a počátkem 60. let minulého století.



# Typy komor

Hyperbarické komory jsou ocelové tlakové nádoby, jejichž provoz podléhá přísným bezpečnostním opatřením a speciálním technickým normám.

**Tlakové komory, které vytvářejí hyperbarické prostředí, lze rozdělit podle**

- **Určení**
  - komory léčebné
  - potápěčské
  - komory pro experimentální lékařský výzkum
- **Velikosti**
  - komory malé s objemem asi 1 m krychlový
  - střední s objemem 4-8 m krychlových
  - velké s objemem několika desítek metrů krychlových
- **Plnění**
  - Malé komory bývají plněny kyslíkem, velké vzduchem. Některé potápěčské a experimentální komory se plní i jinými plyny, např. směsí kyslíku a helia



# Pro léčebné účely

- se využívají komory všech velikostí, nejrozšířenější jsou komory malé - jednomístné. U jednomístných komor však není během léčby přítomen zdravotnický pracovník a není ani k pacientovi během léčby přístup.
- **V kyslíkem plněných komorách pacienti dýchají kyslík přímo z prostředí komory, je zde však velké nebezpečí vzniku požáru.**
- **U vzduchem plněných komor je kyslík dodáván z tlakových kyslíkových lahví či zásobního tanku, v nemocnicích častěji z centrálního rozvodu.** Pacienti inhalují kyslík skrze těsnící masku z dýchacího přístroje, jenž se nazývá **dýchací automatika**. Svým nádechovým úsilím otevírají membránu a tím přívod kyslíku.
- Střední a velké komory bývají vybaveny **předkomorou**, která umožňuje vstup a výstup z komory během pracovní expozice za účelem vstupu lékaře při indispozici pacienta, ukončení terapie indisponovaného pacienta, vykonání tělesné potřeby apod.
- Plášť komory je vybaven několika průzory k lepší možnosti sledování pacientů z vnějšího prostředí. Dále je zde tzv. podávací prostor, umožňující za provozu vkládat předměty do komory, nebo je vyndávat ven z komory.

# Vysvětlení metody

Účinky v organismu - existují dva základní patofyziologické principy hyperbaroxie:

- **mechanický efekt**, spočívající v redukci velikosti bublin (embolie) u pacientů s různými formami dekompresní nemoci či vzduchové embolie.
- **mnohonásobné zvýšení parciálního tlaku kyslíku ve tkáních** s prodloužením jeho difúzní vzdálenosti, zvýšením množství fyzikálně rozpuštěného kyslíku v plazmě a transportem do tkání postižených ischemií a hypoxií.
- Hyperbarická hyperoxie přináší několik desítek efektů a změn nejen v oblasti transportu a metabolismu kyslíku, ale také na kardiovaskulární, respirační, neurologické, metabolicko-biochemické, imunitní a enzymatické úrovni.

# Byly popsány ...

- četné efekty hyperoxie a hyperoxygenace ve vztahu k infekci a systémové zánětlivé odpovědi.
- HBO má vliv na metabolismus mikrobů především díky produkci reaktivních kyslíkových substancí.
- Je zesílen „respirační burst“ leukocytů, tedy prudké zvýšení spotřeby kyslíku s produkcí reaktivních kyslíkových substancí a následným usmrcením fagocytovaných bakterií, čímž se zlepšuje proces fagocytózy a obranyschopnost organismu.
- Adekvátní parciální tlak kyslíku je primární pro efekt některých antimikrobiálních látek. Byl popsán synergický efekt s působením některých antibiotik (např. aminoglykosidy, sulfonamidy), baktericidní efekt vůči striktním anaerobním bakteriím, zastavení tvorby alfa toxinu bakterie *Clostridium perfringens* apod.
- HBO způsobuje down-regulaci prozánětlivých cytokinů.
- Byl prokázán pozitivní efekt na průběh ischemicko-reperfúzního (I-R) poranění, systémové zánětlivé odpovědi, multiorgánové dysfunkce, septického šoku a těžké akutní pankreatitidy.
- Dochází k snížení vzájemné interakce aktivovaných polymorfonukleárů s endotelem kapilár downregulací adhezivních molekul CD11 a CD18 a adhezivních molekul endotelu typu ICAM-1 a P-Selektinu.



# Důsledek

- Všechny tyto děje vedou ke zvýšené dodávce kyslíku tkáním, což může být prospěšné u řady chorob.
- Kromě toho má hyperbarický kyslík řadu dalších specifických efektů:
  - zmenšení velikosti bublin plynu,
  - snížení otoku ve tkáních,
  - modulace imunitních funkcí v boji proti infekci,
  - snížení průběhu ischemicko-reperfuzního syndromu,
  - stimulace neovaskularizace, fibroblastové proliferace a podobně.

# Seznam indikovaných diagnóz

## Akutní

- Otrava oxidem uhelnatým, kouřovými plyny
- dekompresní choroba
- plynová embolie
- akutní traumatická ischemie svalová, drtivé poranění končetin
- těžká anaerobní nebo smíšená bakteriální infekce měkkých tkání, fasciitida, myonekróza, plynatá sněť
- reperfuční syndrom po invazivním cévním výkonu
- replantace končetiny

# Seznam indikovaných diagnóz

## Chronické

- postradiační poškození (osteoradionekróza, nekróza měkkých tkání- cystitida, enteritida, proktitida, hrtan, CNS ap.)
- prevence při chirurgickém zákroku - implantace na ozářených tkáních, extrakce zubu
- diabetické defekty
- ischemické vředy a defekty persistující navzdory poskytované optimální léčbě
- neuroblastom IV.st.
- náhlá hluchota
- tinitus
- problematické kožní štěpy a volné svalové laloky
- refrakterní chronická osteomyelitida, algoneurodystrofie, vybrané nehojící se infikované defekty navzdory poskytované optimální léčbě
- akutní uzávěry sítnicové tepny
- popáleniny nad 20 % TBSA st. 2 a více (s výjimkou hlavy, rukou a hráze)
- postanoxická encephalopatie
- cystoidní pneumatóza střeva



# Sazebník Hyperbarické oxygenoterapie (z vyhlášky Ministerstva zdravotnictví č. 331/2007 Sb.)

Sanatorium PRAJZKO Hronov, a.s. je držitelem certifikátu ISO 9001.

Pro více informací volejte na info o léčbě nebo pište na kontaktní e-mail.

**Výkon číslo 78841 - Hyperbarická oxygenoterapie v přetlakové komoře - izokomprese - akutní indikace je možné vykázat:**

## Indikace



Indikace	Diagnóza
Otrava CO	T 58
Kouřovými plyny	T 59.9
Dekompresní choroba	T 70.3 T 70.9
Plynová embolie	T 79.0 T 80.0 T 81.7 T 82.8
Akutní traumatická ischemie svalová	T 79.5-6
Drtivé poranění končetin	T 06.3-4 T 04.2-9
Těžká anaerobní nebo smíšená bakteriální infekce měkkých tkání, fasciitida, myonekróza, plynatá sněž	A 41.0-9 A 48.0 N 49.9 L 03.9
Reperfúzní syndrom po invazivním cévním výkonu	T 81.9 T 82.9
Replantace končetiny	T 87.0-2

# Kontraindikace

- **neošetřený pneumothorax**
  - během expozice (zejména během dekomprese na konci terapie) hrozí vývoj tensního PNO
  - je nutno na něj myslet u stavů spojených s traumatem hrudníku či po kanylaci centrálního žilního řečiště (auskultace, RTG plic)
- **dlouhodobá léčba některými léky**
  - kardiotoxická cytostatika (doxomycin, cis-platina)
  - disulfiram (Antabus), který blokuje tvorbu superoxiddismuttázy (vysoká toxicita O<sub>2</sub> radikálů)
- **akutní infekt HCD, akutní sinusitida, neprůchodnost paranasálních dutin či Eustachovy trubice, těžké ušní afekce či operace v anamnéze**
  - (bolesti hlavy, uší při nemožnosti vyrovnat tlakový gradient mezi jednotlivými dutinami)
- **těžké astma bronchiale, chronická obstrukční choroba s emfyzémem**
- **klaustrofobie, křečové onemocnění** v anamnéze patří mezi relativní kontraindikace zejména ve vztahu k indikační naléhavosti



# Pacient č.1



- Pacient s diagnózou diabetes mellitus na inzulinoterapii s mnohačetnými diabetickými komplikacemi – diabetická mikro a makroangiopatie, neuropatie, chronické selhávání ledvin. Pro gangrénu levé dolní končetiny amputace v bérce. Pro špatný krevní oběh komplikace hojení pahýlu pokračoval zánět a hrozila reamputace ve stehně.
- Po léčbě HBO zcela zhojení pahýlu, celkově zlepšen metabolický stav pacienta, ústup zánětlivých markerů, bez léčby antibiotiky.



## Pacient č.2



- Pacientka s diagnózou diabetes mellitus, léčena perorálními antidiabetiky. Dále léčena pro diabetickou angiopatii s chronickým nehojícím se defektem na bérci levé dolní končetiny.
- Po léčbě HBO zcela zhojení defektu.



## Pacient č.3



- Pacient s diagnózou diabetes mellitus, léčen perorálními antidiabetiky. Dále vysoký krevní tlak a mikrocitární anemie. Léčen pro diabetickou angiopatii s chronickým nehojícím se defektem na bérci levé končetiny.
- Po léčbě HBO zcela zhojení defektu, celkově zlepšen stav, úprava anémie.



# Sanatorium PRAJZKO



# Vícemístná komora



ČESKÁ SPOLEČNOST  
HYPERBARICKÉ  
A LETECKÉ MEDICÍNY  
ČLS JEP





# Řídící a technické zázemí



# Transportní hyperbarické komory a jiné využití

- Transportní komory slouží k zajištění potápěčů, kesonářů, při výcviku a závodech ve sportovním potápění, atd.
- HBO lze použít u některých operačních výkonů – na srdci, velkých cévách, při značné anémii, při rekonstrukčních operacích na průdušnici a velkých průduškách, ... Využívají se velké komory, ve kterých pracuje celý operační tým. Po ukončení prochází celý tým dekompresí v přechodovém modulu.

# Základní postup

- J jednomístných komorách lze monitorovat EKG, EEG, podávat infuze, měři TK a provádět UPV.
- Kryt komory má okna ke ledování, spojení je zajištěno telefonicky (reproduktory).
- Komora je klimatizovaná, pro obsluhu platí podobná pravidla jako pro práci s tlakovou lahví s kyslíkem: nemocný je umytý, nesmí mít mastné vlasy ani obvazy, nesmí mít digitální hodinky, při obsluze se nesmí zacházet s prvky, které jiskří a nesmí se kouřit.

# Ošetřování JIPkového pacienta



- Před expozicí pacienta při vědomí lze podat premedikaci.
- Vysvětlí se postup – v průběhu komprese polykat, ohlásit včas obtíže.
- Sestra kontroluje nepřítomnost mastí, hodinek (atd.), poučí o způsobu komunikace.
- Při expozici bezvědomých a tlumených se kontroluje fce ventilátoru, přifoukne se obturační manžeta ETK, uzavřou se infuze, napojí se na monitory.
- V průběhu komprese a dekomprese by měl být přítomen lékař.



# Přehled léčebných center v ČR

- **České Budějovice** - Oddělení úrazové a plastické chirurgie
- **Hostinné** - RHB ústav Hostinné
- **Hronov** - Prajzko Hronov a.s. - soukromé sanatorium
- **Kladno** - Oblastní nemocnice Kladno - HBOx Kladno - Hyperbarická komora, poradna pro potápěče
- **Most** - Nestátní zdravotnické zařízení - Ambulance hyperbarické oxygenoterapie
- **Ostrava** - Městská nemocnice Ostrava - Centrum hyperbarické medicíny - Hyperbarická komora v Městské nemocnici Ostrava byla uvedena do provozu v roce 1965 na popud tehdejšího vedení OKD a Městské nemocnice v souvislosti se vzrůstajícím množstvím pracovníků postižených těžkým pracovním úrazem či otravou oxidem uhelnatým v tehdejší těžkém průmyslu. Jednalo se o první a současně největší komoru v tehdejší Československu a v bývalém východním bloku.
- **Pardubice** - Nemocnice Pardubice - Centrum hyperbarické medicíny
- **Plzeň**
  - Fakultní nemocnice Plzeň - Oddělení klinické farmakologie (Bory)
  - Fakultní nemocnice Plzeň - I. interní klinika (Lochotín)
- **Praha**
  - Všeobecná fakultní nemocnice v Praze - IV. interní klinika
  - Nemocnice Na Homolce - ARO
  - Ústav leteckého zdravotnictví - budova ústavu v areálu Ústřední vojenské nemocnice
- **Ústí nad Labem** - Almedea s.r.o. - Hyperbarická oxygenoterapie





# Hyperbarická komora pro Vaše domácí mazlíčky



Cena s DPH: 92 490.00 Kč

hyperinzertce  
www.hyperinzertce.cz

- Nabízíme hyperbarickou komoru i pro domácí zvířata. Terapii můžete provádět jak u sebe doma, tak i ve veterinárních ordinacích.

## Výhody procedury v hyperbarické komoře:

- 1. Snižuje počet bílých krvinek.
- 2. Zvyšuje oběh, kyslík a výživné látky se dostávají do celého těla.
- 3. Spálíte 400-600 kalorií.
- 4. Snižuje faktor nádorové nekrózy až 500krát.
- 5. Čistí tělo od nahromaděných toxinů, jako jsou pesticidy, PCB, zbytky léků, kyselé odpady a další.
- 6. Stimuluje imunitní systém.
- 7. Posílení buněčné imunity (část imunitního systému).
- 8. Produkuje Interleukin II, Gamma interferony (protirakovinné látky).
- 9. Zvyšuje 2,3, DPG – (šíření kyslíku ve tkáních).
- 10. Zvyšuje rozpětí červených krvinek, které tak proudí žilami přímo do tkání.

