

615.836:616.13:616.379-008.64:616.28-008.14

VYUŽITÍ HYPERBARICKÉ OXYGENOTERAPIE

Pplk. MUDr. Miloš SÁZEL, CSc., pplk. MUDr. Petr DOŠEL
Ústav leteckého zdravotnictví, Praha
(ředitel: plk. MUDr. Dušan Bartoš, CSc.)

Léčba pacientů podáváním kyslíku v přetlaku se stala běžnou a zasahuje do řady lékařských oborů. První léčení přetlakovým kyslíkem bylo provedeno již v roce 1937, ale teprve od šedesátých let došlo k jeho výraznému rozvoji. Počty léčebných přetlakových komor (bez potápěčských) se ve světě pohybují řádově minimálně v tisících.

V Ústavu leteckého zdravotnictví je v provozu přetlaková komora sloužící k hyperbarické oxygenoterapii od roku 1966 (Pohl, Vytisková, 1988).

Princip léčby

Základem léčebného efektu je především zvýšení dodávky kyslíku do cílových tkání, které trpí hypoxií. Přetlak kyslíku zlepšuje jeho difuzi na alveolokapilární membráně. Po přestupu kyslíku do krve se jím zcela nasatí hemoglobin, ale především stoupá množství rozpuštěného kyslíku v krevní plazmě.

Tento fyzikálně rozpuštěný kyslík může plně nahradit základní metabolickou potřebu tkání (Doležal, 1995). Kladně také ovlivňuje odbourávání oxidu uhelnatého z hemoglobinu a redukci methemoglobinu. Při lokálních poruchách oběhu kompenzuje vyšší obsah kyslíku nižší průtok krve. I při úplné ischemii se díky difuzi šíří do značné hloubky tkáně.

Vliv kyslíku u ischemické či stagnační hypoxie je komplexní - stimule reparace poškozených buněk a osteogeneze, baktericidní a bakteriostatické účinky (anaerobní mikroby), zvýšení baktericidní schopnosti leukocytů, ochrana intracelulárního ATP a peroxidace lipidů. Jako možný se uvádí i inhibiční vliv na maligní buňky.

Hyperbarie samotná se podílí významně na léčení dekompresní nemoci, zmenšením a rozpuštěním dusíkových bublin (Doležal, 1992), a přispívá k léčení procesů v uzavřených stěnách kostí a zubů vlivem na zánětlivý tkáňový edém. Připouští se i imunosupresivní vliv.

Kombinace obou účinků léčby je zřetelná u řady procesů, zejména při hojení ran a ranných ploch.

Indikace k léčbě

K absolutní indikaci k hyperbarické oxygenoterapii patří:

- dekompresní nemoc,

- vzduchová embolie,
- otrava oxidem uhelnatým a kyanidy,
- methemoglobinémie,
- šokové stavy při anaerobní klostridiální infekci (příp. hemoragický a kardiogenní šok),
- cystoidní pneumatóza střed (Barcal, Emmerová, Hadravský, 1992).

V ostatních případech je indikace relativní. Ilustrativní je seznam indikací pro hyperbarickou terapii kyslíkem přijatý Undersea and Hyperbaric Medical Society, USA (Fiorito, 1995):

1. Akutní vzduchová nebo plynná embolie
2. Otrava oxidem uhelnatým, akutní inhalace kouřových plynů s předpokladem otravy oxidem uhelnatým nebo kyanidy
3. Poranění rozdrčením (crush), compartment syndrom a další akutní traumatické ischemie
4. Akutní otrava kyanidy
5. Dekompresní nemoc
6. Urychlení hojení - diabetické vředy, vředy při venózní stáze, dekubitální vředy, vředy při arteriální insuficienci
7. Výrazné krevní ztráty (anémie)
8. Plynatá gangréna (klostridiální)
9. Nekrotizující infekce měkkých tkání, podkožních, svalových, fasciálních - krepitující anaerobní celulitida, progresivní bakteriální gangréna, nekrotizující fascitida, neklostridiální myonekróza, Furniérovo onemocnění, smíšené nekrotizující infekce
10. Osteomyelitidy (nezabírající na léčbu)
11. Radiační nekrózy - osteoradionekróza a radiační nekróza měkkých tkání, vleklé záněty v ozářených kostech
12. Vybrané léčbě odolné anaerobní infekce - aktinomykóza
13. Kožní štěpy a laloky
14. Tepelné popáleniny

V seznamu není zahrnuta u nás uznávaná léčba percepčních poruch sluchu. Mnohdy je popisován i vliv hyperbarického kyslíku na urychlené hojení zlomenin, příznivé působení u akutních cévních mozkových příhod, autoimunních chorob, roztrou-

šené sklerózy mozkomíšní a poškození jaterního parenchymu.

Kontraindikace léčby

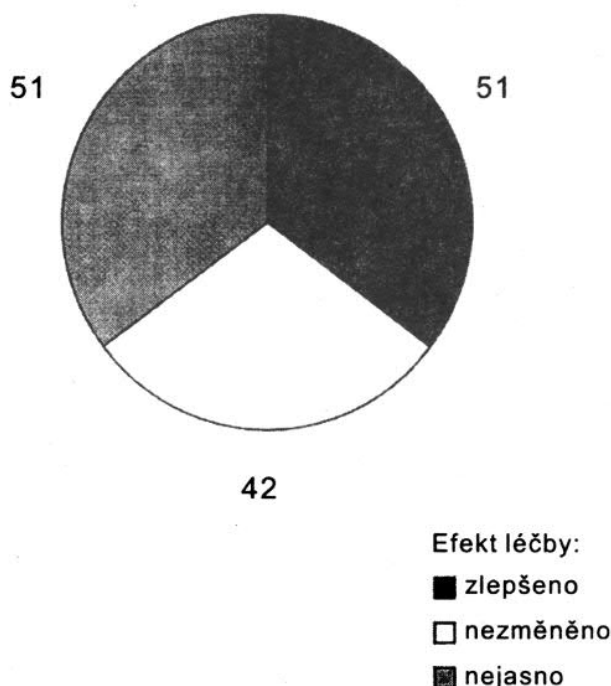
Na kontraindikace nejsou zcela shodné názory. Jednoznačně absolutní kontraindikací k přetlakové léčbě kyslíkem je neléčený pneumotorax. Největším rizikem hyperbarické léčby je akutní toxicita kyslíku působící na CNS, projevující se zpočátku křečemi a posléze vedoucí k smrti. Proto je nutno zvažovat indikace k léčbě zejména u akutních virových infekcí, kde horečka zvyšuje tendenci ke křečím, případně u dalších horečnatých stavů. Indikaci u ostatních nemocných s potencionálními křečovými projevy je třeba posuzovat velmi opatrně. Časté poškození horních cest dýchacích zánětem predisponuje k poškození uší a nosních dutin barotraumaty. Obstrukční poškození plic, plicní rozedma, traumatické poškození plic jsou možnou relativní kontraindikací. I klaustrofobie může být vzácně překážkou léčby. U těhotenství může dojít především k poškození plodu (Brown aj., 1992).

Přehled léčených nemocných

Od února 1993 do března 1996 se podrobilo léčbě v naší přetlakové komoře celkem 319 pacientů. Jednotlivá denní expozice s dýcháním kyslíku z masky při tlaku okolního vzduchu 0,3 MPa trvala obvykle 2 hodiny, při běžném počtu 4 expozic za týden. Celková doba léčení se řídila klinickým stavem, případnými dysbarickými potížemi, ochotou pacientů dlouhodobě se léčit i kapacitními možnostmi komory (5 sedících nebo 1 ležící a 3 sedící). O ukončení léčby rozhodovalo naše pracoviště po dohodě s ošetřujícím odborným lékařem.

Struktura nemocných byla velmi pestrá. Nemoci vnitřního ucha a nemoci cév dolních končetin však tvořily přes 80 % léčených diagnóz. Dále byli léčeni pacienti s potraumatickými nebo pooperačními stavy a s osteomyelitidami. Ostatní diagnózy se vyskytly ojediněle.

Celkem 144 nemocných se léčilo pro nemoci vnitřního ucha. Jednalo se o stavy spojené s percepční nedoslýchavostí. Efekt léčby byl posuzován dle audiogramu. Hyperbarická léčba byla vždy spojena s další léčbou ORL, většinou infuzní vazodilatační. U více než třetiny stavů došlo k zlepšení (graf 1). U některých pacientů nám nebyly audiogramy doručeny. V tabulce jsou rozvedeny léčené diagnózy s příslušným počtem pacientů (příp. počtem kúr), průměrným věkem nemocných s jeho směrodatnou odchylkou, podílem mužů a žen, průměrem expozic na pacienta a naznačeným efektem léčby (tabulka 1).



Graf 1 Nemoci vnitřního ucha

Do poruch vestibulárních funkcí byly zařazeny veškeré případy nedoslýchavosti spojené se závratí, Meniérovou chorobou a hydropsem. V účinku hluku byla zahrnuta akutní akutraumata.

Jako prvotní léčba nedoslýchavosti byly brány případy odesílané nejpozději do měsíce od vzniku onemocnění. Výsledky potvrdily, že nejlepší efekt při léčbě kombinované s hyperbarickou oxygenací je dosahován u případů přicházejících co nejdříve od vzniku onemocnění a u mladších ročníků. Nejmenší efekt byl dosažen u léčby starších pacientů s dlouhodobým poškozením sluchu.

Velkou skupinu nemocných tvořilo 112 poškozených nemocných cév dolních končetin. Jako úspěšná byla hodnocena léčba, kdy defekt jevil vizuálně zřetelnou tendenci k hojení (zmenšil se, objevily se granulace apod.), zlepšilo se palpačně periferní prokrvení nebo to prokázalo cévní vyšetření. Účinek komplexní léčby (interní, chirurgické, kožní, hyperbarické oxygenace atd.) měl výrazně pozitivní vliv u více než poloviny nemocných (viz graf 2).

Nejzřetelnější hojení defektů bylo dosahováno zejména u diabetických mikroangiopatií (tabulka 2). I v ostatních případech, aterosklerotického či jiného zúžení tepen a periferních angiopatií, bylo dosaženo také dobrého efektu léčby.

U dalších léčených diagnóz byl poměrně malý počet nemocných pro posuzování. U Bürgerovy choroby byla hyperbarická oxygenoterapie často jedinou efektivní symptomatickou léčbou.

Tabulka 1

Nemoci vnitřního ucha

Diagnóza	n (kúr)	Věk (let)	M/Ž	Ø exp.	Zlepšeno	Nezměněno	Nejasno
H81	21 (26)	50 ± 12	13/8	14 ± 5	9	5	7
H83.3	23 (24)	37 ± 17	18/5	11 ± 5	9	7	7
H90.3-4a	60 (64)	50 ± 14	31/29	13 ± 6	22	18	20
H90.3-4b	40 (45)	54 ± 16	26/14	11 ± 6	11	12	17

Diagnóza: H81 - Poruchy vestibulární funkce
H83.3 - Účinky hluku na vnitřní ucho
H90.3 - Percepční nedoslýchavost oboustranná
H90.4 - Percepční nedoslýchavost jednostranná
n (kúr) - Počet pacientů (počet kúr)
Věk (let) - Průměrný věk pacientů ± s
Ø exp. - Průměrný počet expozic ± s
M/Ž - Poměr léčených mužů/žen

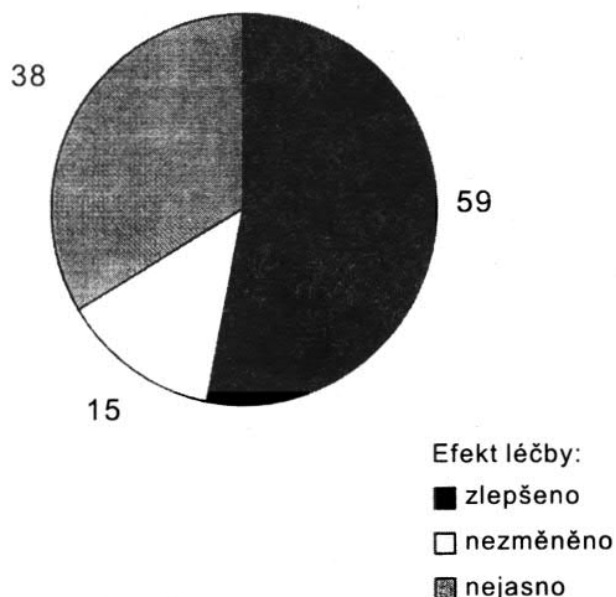
a - v rámci prvotní léčby
b - později

Tabulka 2

Nemoci cév (dolních končetin)

Diagnóza	n (kúr)	Věk (let)	M/Ž	Ø exp.	Zlepšeno	Nezměněno	Nejasno
I 70.2 (I 77.1)	24 (35)	63 ± 12	23/1	16 ± 7	12	4	8
I 79.2 + E10 (11).5	38 (50)	63 ± 10	28/10	15 ± 8	22	5	11
I 70 + I 79.2	25 (32)	70 ± 11	20/5	15 ± 6	11	4	10
I 73.1	9 (23)	46 ± 7	6/3	20 ± 8	6	-	3
I 74.3	4 (4)	-	1/3	-	2	-	2
I 83.0	12 (18)	59 ± 12	9/3	22 ± 8	6	2	4

I 70.2 - Ateroskleróza končetinových tepen
I 77.1 - Zúžení tepny
I 79.2 - Periferní angiopatie při nemocech zařazených jinde
E10 (11).5 - Diabetes mellitus závislý (nezávislý) na inzulinu s periferními oběhovými komplikacemi
I 73.1 - Trombangitis obliterans
I 74.3 - Embolie a trombóza dolních končetin
I 83.0 - Žilní městky dolních končetin s vředem



Graf 2 Nemoci cév

Další vyhraněnou léčenou skupinou byli nemocní s osteomyelitidou (tabulka 3). Převážně šlo o postižení na kostech dolních končetin, 3 případy byly onemocněním čelistí. Zlepšení bylo konstatováno odbornými lékaři. Pacienti vesměs užívali současně antibiotickou kúru.

Velmi pestrá byla skupina pacientů, do které byli zahrnuti nemocní v různých stavech jak po traumatech, tak po operacích (tabulka 4). Společné pro ně bylo špatné hojení ran a předpokládané poruchy krevního zásobení postižených tkání. Nejčastěji šlo o stavy po ortopedických operacích, často o polytraumata nebo onkologické nálezy. Mnohdy šlo o pacienty s rozsáhlými devastujícími poraněními s masivním znečištěním ran.

Další léčené stavy nelze souhrnně hodnotit, neboť se jednalo o ojedinělé případy, které se od sebe výrazně odlišovaly z více hledisek. Patřily sem např. 2 případy anaerobní infekce, 1 otrava oxidem uhelnatým, 2 nemocní s dekubity, 2 pacientky s defekty buněčné imunity a další.

Tabulka 3

Chronické záněty kostí

Diagnóza	n (kúr)	Věk (let)	M/Ž	Ø exp.	Zlepšeno	Nezměněno	Nejasno
M86 (.4) K10.2	14 (16)	37± 14	7/7	17± 7	5	-	9

M86.4 - Chronická osteomyelitida s odtokovou píštělí

K10.2 - Zánětlivá onemocnění čelistí

Tabulka 4

Potraumatické a pooperační stavy

Diagnóza	n (kúr)	Věk (let)	M/Ž	Ø exp.	Zlepšeno	Nezměněno	Nejasno
-	27 (33)	42± 18	15/12	11± 7	14	2	11

Rýsuji se další indikace k hyperbarické oxygenoterapii, a to z oblasti neurologie. Za první, pacienti (3) po prodělaných a odléčených encefalitidách (postvaccinační, infekční) uvádějící neurčitě obtíže (nesoustředěnost, rychlá duševní únavnost apod.) se po hyperbarické léčbě kyslíkem cítili subjektivně podstatně lépe. Za druhé, postižení po úrazech hlavy s organickou poruchou (5) rovněž většinou uváděli zlepšení stavu, často objektivně potvrzené. Příznivé vlivy léčby CNS by měly teoretické opodstatnění jak v lepší oxygenaci mozkové tkáně, tak v působení na tkáňový edém.

padech dobře využít. Její podíl na úspěšné léčbě lze však obtížně hodnotit. Nejlepší výsledky vykazovalo léčení ischemických poruch na dolních končetinách (112). Nejpočetnější byla skupina nemocných s diagnózou percepční nedoslýchavosti (144). Léčení byli i pacienti po závažných traumatických a operačních stavech (27) a s osteomyelitidami (14). Ostatní nemoci a stavy se vyskytovaly ojediněle. Novou neurologickou indikací k hyperbarické oxygenoterapii se mohou stát některé stavy spojené s hojením postižené mozkové tkáně.

Závěr

Hyperbarická oxygenoterapie nezůstává pouze metodou k léčení vyhraněných poruch, jako jsou dekompresní nemoc, otrava CO, anaerobní infekce apod. Významně přispívá k léčení nemocí dolních končetin spojených s ischemií, percepčních nedoslýchavostí, osteomyelitid a k doléčování řady potraumatických a pooperačních stavů. U řady dalších chorob se rovněž předpokládá příznivý vliv, u některých diagnóz se o tomto efektu uvažuje. Vymezení dopadu léčby přetlakovým kyslíkem nelze v případech relativních indikací jednoznačně vyhodnotit, neboť tato metoda není, a nemůže být, jen samostatně užitým terapeutickým postupem.

Souhrn

Ve třech uplynulých letech bylo v ÚLZ léčeno hyperbarickou oxygenoterapií přes 300 nemocných. Rozborem klinického stavu pacientů bylo prokázáno, že tuto metodu lze v indikovaných pří-

Literatura

1. BARCAL, R. - EMMEROVÁ, M. - HADRAVSKÝ, M.: Základy hyperbarické medicíny. Praha, Univerzita Karlova 1992. 109 s.
2. BROWN, D. B. - MUELLER, G. L. - GOLICH, F. C.: Hyperbaric oxygen treatment for carbon monoxide poisoning in pregnancy: A case report. Aviat. Space environ. Med., 63, 1992, č. 11, s. 1011-1014.
3. DOLEŽAL, V.: Poznámky k výskytu a léčbě dekompresní nemoci. Voj. zdrav. Listy, 61, 1992, č. 4, s. 143-148.
4. DOLEŽAL, V.: Hyperbarická oxygenoterapie. Čas. Lék. čes., 134, 1995, č. 13, s. 399-403.
5. FIORITO, A.: Indications of the use of hyperbaric oxygen in a military medical emergency field. Int. Rev. armed Forces med. Serv., 67, 1995, č. 4/5/6, s. 100-105.
6. POHL, V. - VYTISKOVÁ, V.: 20 let hyperbarické oxygenoterapie v přetlakové komoře ÚLZ. Voj. zdrav. Listy, 57, 1988, č. 2, s. 63-64.

Klíčová slova: Hyperbarická oxygenoterapie; Nemoci cév; Ischemická choroba dolních končetin; Diabetes mellitus; Percepční nedoslýchavost; Pouřazové stavy; Pooperační stavy.

Do redakce došlo 28. 5. 1996