
ZPRÁVY

ZPRÁVA O CELOSTÁTNÍM SEMINÁŘI O HYPERBARICKÉ OXYGENOTERAPII

V. DOLEŽAL, Ústav leteckého zdravotnictví, Praha

Ve dnech 20.—21. října 1977 se konal v Plzni pod záštitou České vědecko-technické společnosti — odborné skupiny „Technika ve zdravotnictví“ ČVTS se sídlem v Plzni celostátní seminář na téma: Klinicko-technické problémy hyperbarické oxygenoterapie. Seminář se konal na počest Velkého října. Jednání se účastnilo přes 50 účastníků. Cílem jednání byla výměna zkušeností s bezpečnostními opatřeními a provozem v malých (jednomístných) a velkých (vícemístných) barokomorách. Jde především o zdravotně bezpečnostní hlediska pacientů, ošetřujícího personálu a zdravotníků, kteří vstupují do přetlakové komory s pacienty. V současné době je v ČSSR asi 12 přetlakových komor sloužících k léčení nemocných, kromě toho existuje řada moderně vybavených barokomor potápěčských. Tyto komory slouží výcviku potápěčů, zkouškám potápěčské techniky a pro léčení kesonových příhod potápěčů.

Seminář pořádaný odbornou pracovní skupinou „Tlakové komory“ Čs. bioklimatologické společnosti při ČSAV je v pořadí třetí a cílem organizátorů (odborným garantem semináře byl prim. MUDr. Rudolf Barcal, CSc., zástupce přednosty interní kliniky fakultní nemocnice v Plzni) bylo soustředit se na hlavní téma, jak uvedeno výše. V minulém roce byla hlavní témata semináře zaměřena na otázky léčení popálenin hyperbarickým kyslíkem.

Plzeňský seminář se týkal především bezpečnosti práce v přetlakových komorách a technických otázek. Proto byli na semináři přítomni i inženýři, technici a střední zdravotnický personál. Přítomni byli např. zástupci Ústředního výzkumného ústavu oborového podniku Škoda v Plzni, zástupci Státního ústavu pro projektování zdravotnické výstavby v Praze.

Odborná část byla zahájena přednáškou dr. Tulachové z Ostravy, která přednesla přednášku na téma: Zdravotně bezpečnostní hlediska práce ve velkých přetlakových komorách. V úvodu popsala technické vybavení barokomory, rozmístění konstrukcí a dalších zařízení nezbytných pro provoz barokomory: kompresorů, kyslíkové stanice, elektrické instalace apod. Do barokomory o objemu 43 m³ se vede přetlakový vzduch z kompresorové stanice, vzdálené 400 m. Tlakový vzduch prochází úpravnou vzduchu při tlaku 4 atm, je chlazen freonovým systémem a tlak se redukuje na 2,5 atm. Kyslík se přivádí z kyslíkové stanice do komory k osmi redukčním ventilům, na které jsou napojeny plicní automatiky zn. Saturn, výroby MEVA Roudnice n. Labem. Kon-

centrace kyslíku v prostředí komory se udržuje pomocí ventilace na 23 %. Vnitřek barokomory je z bezpečnostních důvodů natřen nehořlavou polyuretanovou barvou, podlaha je mramorová. Elektrické osvětlení má napětí 24 V. Bezpečnostní opatření se týkají pravidelných kontrol, protipožárních opatření, dodržování léčebně provozního řádu a pečlivého výběru zdravotnického a technického personálu.

V další části referátu autorka podrobně pojednala o zdravotně bezpečnostních hlediscích týkajících se lékařů a sester vstupujících s pacienty do barokomory. Jde zejména o zvýšenou únavnost, vyplývající z opakované expozice tlaku a tlakových změn. Důraz je kladen na preventivní prohlídky těchto pracovníků a pravidelné, periodické lékařské prohlídky. Ostravská barokomora má nepřetržitý 24hodinový provoz, který zajišťuje 5 techniků a 6 zdravotnických sester. Tato barokomora má řadu specifických zvláštností a svou koncepcí, s ohledem na více než 10letý nepřetržitý provoz, je stále moderní a umožňuje léčení různých nemocí. V barokomore lze provádět i menší chirurgické zákroky.

V diskusi k tomuto referátu dr. Seman (voj. nemocnice Bratislava) zdůraznil význam kontinuální analýzy CO₂ a O₂ v barokomore. Brázdá (potápěč z povodí Vltava — potěčské výcvikové středisko) doporučil zakoupit jednoduché zařízení k plicním automatům, které odvádí vydechnutý O₂ přímo z masky, takže nedochází ke kontaminaci atmosféry v barokomore. Další diskutující se soustředil na otázku kontraindikací vstupu gravidních žen do přetlaku a na věkové hranice pro práci v přetlakové komore.

Dr. Filípek (Státní sanatorium v Praze) zdůraznil význam zvláštních podmínek práce anesteziologa při celkové anestézii pacienta v podmínkách zvýšeného barometrického tlaku. Podstatou problému funkce anesteziologických přístrojů v přetlaku jsou změny objemu a viskozity plynů. Např. průtoky plynů plovákovými průtokoměry narkotizačních přístrojů nutno korigovat na příslušný tlak podle Dostála. Inhalační narkotika musí být nehořlavá a nevýbušná. Anestézie a narkóza v přetlaku je zejména pro práci ve velkých přetlakových komorách v současné době velmi aktuální.

Dr. Emerová a spol. (interní klinika fakultní nemocnice — Plzeň) referovala o technických a zdravotně bezpečnostních hlediscích práce s malými přetlakovými komorami. Pl-

zeňská barokomora je v provozu od r. 1968, byla vyrobena ZAM DKP v Ostravě a patří dnes k nejlépe vybaveným barokomorám tohoto typu v ČSSR, zejména zásluhou prim. dr. Barcala (zástupce přednosta interní kliniky fakultní nemocnice), který po stránce organizační a odborné koordinoval a řídil celou činnost barokomory až po současnou dobu. Barokomora je vybavena automatickým dýchačem, konstruovaným MUDr. Hadravským. Jde o čs. patent, jehož technická data byla publikována v odborném tisku. V barokomoře bylo léčeno již přes 1000 pacientů při více než 18 000 expozicích přetlaku. (V ostravské barokomoře bylo léčeno již více než 3000 pacientů.)

Objem barokomory je 1180 litrů při povoleném tlaku 250 KPa. Ke komoře patří řada pomocných technických zařízení, která zajišťují provoz. Jde např. o klimatizační blok, který regeneruje atmosféru v přijatelném rozmezí. Zdravotně-technická a bezpečnostní problematika práce s malými barokomorami se shoduje s prací s velkými barokomorami a vyžaduje komplexní řešení.

Trpík (VZS 040 Praha) referoval o jednomístné, přenosné barokomoře, typu DK-1 čs. výroby. Umožňuje transport potápěče vyžadujícího léčení v přetlaku do velké barokomory beze změny (poklesu) tlaku. Má objem 0,4 m³ a provozní tlak 0,6 MPa. Víko se uzavírá pomocí segmentového uzávěru. Autor referoval o 25 zkouškách tlakové komory, které zahrnovaly obsluhu komory, přepravu osob z různých vzdáleností vozidlem Š-1203, P-V3S a terénním vozidlem VAZ-452, které se ukázalo jako nejvýhodnější. Dále byly prováděny tlakové zkoušky, měřeny objemy plynů, ventilace, měření mikroklimatu při provozu komory. Tuto barokomoru lze napojit na potápěčský trenážer o průměru 3 m a výšky 5 m pomocí segmentového uzávěru. Tento systém tj. malé přetlakové, přenosné barokomory s potápěčským trenážerem, bude sloužit bezpečnosti práce potápěčů při veškeré potápěčské činnosti v ČSSR.

Přednáška dr. Hadravského se týkala tepelných změn a klimatizace během hyperbaroxie. Dosažení klimatického komfortu pro pacienty v barokomoře nutno věnovat pozornost. Autor navrhuje využít při řešení klimatizace barokomor během provozu zkušeností s podobnými konstrukcemi, které jsou analogické klimatizačním soustavám, užívaným v praxi. Klimatizace barokomor musí pracovat daleko rychleji a přistupují zde problémy vysokých absolutních i relativních vlhkostí při značném množství polytropicky uvolněného nebo pohlcovaného tepla.

Otázce barotrauma ve sportovním potápění věnovali podrobnou přednášku dr. Novák a dr. Rous z Ústavu tělovýchovného lékařství LF a ORL kliniky v Plzni. Barotrauma bylo rozebráno z hlediska bezpečnosti práce potápěče. Při posuzování závažnosti klinických projevů a objektivního nálezu se autoři přidržují Seemanovy a Teedovy klasifikace barotrauma

středního ucha. Rozebírají charakteristiky jednotlivých stadií podle otoskopického nálezu. Způsoblost k potápění je dána funkční zdatností sluchové trubice, jejíž průchodnost lze funkčně hodnotit. Význam posuzování schopnosti k potápění z ORL hlediska vyplývá z toho, že u potápěčů dochází často k poruše sluchu, podle japonských údajů má až 40 % vyšetřených lovců perel kombinované sluchové poruchy. V další části referátu autoři podrobně rozebrali barotrauma oční krajiny, kůže, barotrauma plic, břišní dutiny a upozornili na některá nebezpečí plynoucí z použití potápěčských oděvů.

V diskusi vystoupil dr. Kolář (II. interní klinika LF KU Praha), který referoval o některých zkušenostech s použitím barokomory fy Vickers při léčení ischemické choroby srdeční. Dr. Barcal upozornil na vlastní zkušenosti při léčbě infarktu myokardu, kardiogenního šoku, anaerobních infekcí a otrav CO hyperbarickým kyslíkem. Všechny tyto zkušenosti byly publikovány již v odborném tisku (např. Čs. Lék. čas.).

Prim. dr. Zavadová (IHE Krč) upozorňovala na význam léčení anaerobních i aerobních infekcí hyperbarickým kyslíkem.

Druhá část semináře byla uvedena dvěma přednáškami polských účastníků konference. Prof. Ulevicz (ředitel Výzkumného ústavu námořní medicíny v Gdyni) referoval o vlivu hyperbarického kyslíku na streptokokové infekce, na imunologické reakce při léčení kyslíkem, kdy stoupá antimikrobiální aktivita, blokující metabolismus mikroorganismů.

Dr. Doležal (ÚLZ Praha) referoval o některých nových aspektech a názorech na otravu kyslíkem. Především doporučuje hovořit o vedlejších účincích kyslíku podobně jako ve farmakodynamice. Během bezpečné doby dýchání kyslíku se uplatňuje jeho příznivý efekt, při předávkování se dostávají prodromální příznaky, a to jak při dýchání kyslíku při normálním barometrickém tlaku, tak i v přetlaku. Z velkého počtu studií provedených na klinických i výzkumných pracovištích vyplývá, že kyslík není po krátkou dobu v emergentních situacích kontraindikován. Rovněž neexistují studie, které by naznačovaly, že lidé s onemocněním plic jsou ve srovnání se zdravými dobrovolníky ke kyslíku citlivější. Zabránit všem toxickým projevům kyslíku však nebude možné. Pro léčení hypoxie tkání by bylo ideální, kdybychom byli schopni normalizovat tenzi kyslíku, ale ne vyvolávat hyperoxii, jak je tomu často doposud. V tabulce byl uveden přehled vedlejších účinků při jeho aplikaci při tlaku 2–3,5 ata, podle údajů v odborném písemnictví.

Počet otrav podle přehledu není velký. Podle neurosáhlejší studie, zveřejněné v r. 1975, která se opírá o celostátní anketu provedenou v SSSR, bylo na 68 033 expozic hyperbarického kyslíku 47 případů kyslíkových křečí, což reprezentuje asi 0,07 %. V současné době převládá teorie blokády enzymatických systémů

kyslíkem jako příčina kyslíkové toxicity. V důsledku toho dochází ke značnému poklesu ATP a dalších energických rezerv v buňce. Kyslík zvyšuje tvorbu volných radikálů, peroxidů lipidů, aktivuje lipidy vázané na struktury buněčných membrán, čímž mění jejich permeabilitu. Biopotenciál buněčných membrán, který je vázán na ATP, ztrácí schopnost transformovat energii chemickou na jiné. Změny potenciálu membrán buněk a aktivace volných radikálů způsobují nahromadění peroxidů lipidů a ortochinonů a poruchu struktury buňky, což je pravděpodobný začátek toxického působení kyslíku.

Dále autor popsal patomorfologický obraz toxicity kyslíku u pokusných zvířat v podmínkách normo — a hyperbarie.

V diskusi k přednesenému referátu vystoupil dr. Piroh (Fakultní nemocnice LF Plzeň), který uváděl některé analogie mezi anoxií a hyperoxií. Vzhledem k tomu, že inhibice enzymů obsahujících -SH skupiny je reverzibilní, lze předpokládat, že po obnovení funkcí enzymů dojde k opětovné resyntéze živin, zejména ATP v buňkách. Prim. dr. Holeček (Fakultní nemocnice v Plzni) hovořil o prevenci otravy kyslíkem a možných mechanismech vzniku edému plic. Zabránit vedlejším projevům kyslíku nebude pravděpodobně v budoucnosti možné, ale krátkodobá prevence se v současné době provádí podáváním látek obsahujících sulfhydrylové skupiny a tokoferol.

Prim. dr. Kugler (vojenská nemocnice v Plzni) diskutoval o otázce nutnosti a možnostech dekomprese v barokomoře při vzniku kyslíkových křečí.

Zajímavou přednášku uvedl dr. Šedivec (psychiatrická klinika LF KU v Plzni), týkající se klaustrofobie. Charakterizoval klaustrofobii jako panický strach z uzavřeného prostoru. Vyskytuje se u osob psychastenických na určitém konstitučním podkladě. Pro potřebu léčby v barokomoře je třeba diferencovat skutečnou klaustrofobii od strachu, který může pramenit z nesprávné instrukce pacienta. Přednáška dr. Šedivce byla doplněna podrobným rozбором otázky dr. Švábem (Výzkumný ústav psychiatrický Praha-Bohnice), který uvedl význam psychiatrického vyšetření u řady profesí, např. kosmonautů, potápěčů, letců a u pacientů léčených v barokomorách. Uváděl některé zkušenosti z výběru kosmonautů, z pokusů s imobilizací, projevujících se příslušnými psychosomatickými reakcemi.

Další část semináře byla zaměřena na bezpečnostní a protipožární opatření v barokomorách. V této části pracovníci ÚLZ Praha (Pohl a Doležal) hovořili o bezpečnosti práce v barokomorách a o protipožárních opatřeních. Na základě vlastních pokusů s hořením různých materiálů v hyperbarických podmínkách doporučují některá protipožární opatření.

K této otázce hovořila také vedoucí ostravské hyperbarické komory při ARO MěNsP — dr.

Tulachová, která referovala o hořlavosti narkotik — halotanu a kysličníku dusného — v podmínkách přetlaku. Doporučuje užít k anestézii pouze směs halotanu a kyslíku nebo směsi kysličníku dusného a kyslíku. Směs halotanu, kysličníku dusného a kyslíku je nebezpečná a na základě vlastních pokusů se tato směs nedoporučuje pro použití v přetlaku.

Ing. Plaček (Ostrava) referoval o technickém uspořádání přetlakové komory v Ostravě a o bezpečnostních zařízeních, která jsou zde v provozu. Protipožární opatření je prováděno dusíkem, který je umístěn v tlakových lahvích mimo komoru v množství 24 000 m³. Hašení dusíkem je nověji doplněno moderně pojatou koncepcí hašení — vodní clonou. Hašení vodní clonou je ovládáno technikem zvenčí. V přetlakové komoře bude podél stropu instalováno potrubí ve dvou podélných směrech. Z potrubí bude na každou stranu nasměrováno 10 trysek tak, že vodní clona bude působit v místech předpokládaného největšího nebezpečí ohně. Kombinaci hašení dusíkem a vodní clonou lze pokládat v současné době za nejdokonalejší a pro nás nejpřístupnější.

V poslední části semináře se hovořilo o dekompresi. Podrobně na toto téma referoval Katz (Výzkumné a zkušební středisko 050 Státní zkušebny 212 Praha). Ve státní zkušebně probíhají práce na přípravě celostátně platných dekompresních tabulek, které by měly sloužit všem potápěčským složkám. K tomu účelu bylo provedeno ve spolupráci s ÚLZ Praha více než 700 sestupů v barokomorách s jednou až čtyřmi pokusnými osobami do tlaků odpovídajících hloubce 80—90 m. Pro porovnání dekompresních režimů bylo použito dekompresních tabulek z USA, SSSR, Anglie, NSR, Francie a Polska. Dekompresní režimy byly srovnány a rozdíly byly graficky dokumentovány. Nejúplnější dekompresní tabulky jsou tabulky publikované US Navy Diving Manual, které jsou také ve světě nejrozsáhlejší. V roce 1974 zpracovala Royal Navy Physiological Laboratory v Anglii dekompresní tabulky, které jsou v současné době ve světě nejmodernější. Ve druhé části přednášky byla zmínka o dekompresometrech, které znamenají v současné době nejvýznamnější vnnález pro bezpečnost potápěčů. Principy a funkce dekompresometrů byly dokumentovány graficky a schématy. Ve zkušebně SZ 212 byla provedena řada porovnání dekompresních časů odečtených na dekompresometrech a na dekompresních tabulkách, přičemž bylo shledáno, že dekompresometry jsou spolehlivé a v roce 1973 byl jejich dovoz do ČSSR povolen v souladu se zákonem č. 30/1968 Sb.

O klinických projevech dekompresní nemoci hovořil dr. Kryl a dr. Novák (Odd. sportovního lékařství VN a Ústav tělovýchovného lékařství LF KU v Plzni). Autoři podrobně probírali příznaky dekompresní nemoci — etiolo-

gií a patogenezi. Dekompresní nemoc u potápěčů nastává většinou při nedodržování dekompresních zastávek a příslušných časů, nutných pro desaturaci inertním plynem. Nejrozšířenějším projevem dekompresní nemoci jsou kožní projevy, dále jsou postiženy velké klouby, centrální nervový systém, srdce i koronární řečiště. V prevenci nutno bezpodmínečně dodržovat dekompresní režim. V případě výskytu dekompresní nemoci je nutný okamžitý transport potápěče do barokomory s následným léčením podle platných schémat.

První den jednání, odpoledne, byla uskutečněna ukázka barokomory na interní klinice

Fakultní nemocnice, jejího kompletního technického vybavení a plicní automatiky dr. Hadravského. Dále byla demonstrována barokomora na ARO vojenské nemocnice. Tato komora je určena pro čtyři sedící nebo pro jednoho ležícího a dva sedící pacienty.

Závěrem bylo na semináři dohodnuto, že se ustaví speciální komise, která zpracuje návrh na celostátně platné směrnice pro bezpečnost práce, výběr pracovníků v přetlaku, návrh na organizaci péče o akutní stavy absolutně indikované pro léčbu v hyperbarické komoře. Bylo dohodnuto, že příští konference o hyperbarické terapii bude uspořádána v Bratislavě.