

XIX. Kongres České společnosti hyperbarické a letecké medicíny 2011

Zub David¹, Hájek Michal²

Rehabilitační ústav Hostinné¹, Centrum hyperbarické medicíny Městské nemocnice Ostrava²

Ve dnech 23. - 24. června 2011 uspořádal kolektiv Rehabilitačního ústavu Hostinné ve spolupráci s Centrem hyperbarické medicíny Městské nemocnice Ostrava celkově 19. Kongres České společnosti hyperbarické a letecké medicíny. Místem konání byl Špindlerův Mlýn.

První blok byl věnován klinické problematice a medicíně založené na důkazech (předsedající doc. MUDr. Otto Mayer, CSc. a MUDr. Michal Hájek) a zahájil jej doc. Mayer z pracoviště hyperbarické oxygenoterapie při Oddělení klinické farmakologie FN v Plzni sdělením ne téma „Zlepšuje se úroveň důkazu v HBO?“ Studií, dokazujících účinnost HBO v příslušné terapeutické indikaci je stále nedostatek. Např. v léčbě syndromu diabetické nohy (DFU) je k dispozici přes dvacet studií z uplynulých let, ale jen několik málo z nich splňují podmínky studie randomizované, dvojitě slepé a placebem kontrolované. Takto definovaná poslední studie HODFU z roku 2010 zjistila, že jednoroční zahojení bylo u 61 % pacientů s léčbou HBO a 27% ve skupině kontrolní (Löndahl et al. 2010). Upozornil i na zahájenou multicentrickou studii v Kanadě (O'Reilly et al., 2011), která má jasný cíl - podat definitivní důkaz prospěšnosti HBO jako přídatné léčby DFU. Předložené příklady kvalitních vědeckých studií ukazují, že i při zvláštnostech léčby hyperbarickým kyslíkem lze docílit podmínky zaslepeného srovnání s placebem a jen s takovým důkazem má HBO šanci na zařazení do guidellines v příslušné indikaci. V následném sdělení MUDr. Jitka Zapletalové ze IV. interní kliniky VFN a I. LF UK Praha na téma „Osteoradionekróza mandibuly po ozáření tumorů v orofaciální oblasti a léčba hyperbarickou oxygenoterapií“ bylo zmíněno, že osteoradionekróza (ORN) jako postaradiační poškození při tumorech v orofaciální oblasti patří mezi závažné pozdní nežádoucí účinky radioterapie a nejfrekventovanější publikované postradiační poškození s výskytem až u 60% ozářených. Může vzniknout v odstupu 6 týdnů, nejčastěji v odstupu 6-18 měsíců, nezřídka i po několika letech po lokální aktinoterapii. HBO se v léčbě této komplikace uplatňuje díky schopnosti proniknutí kyslíku do objemově limitované tkáně – kosti. Při těžkém poškození krevního zásobení v ozářené oblasti je podpora angiogeneze při léčbě HBO nezastupitelná. Již po 20 expozicích HBO při tlaku 2,4 ATA, 90 minut 5 dní v týdnu, byla mikroangiograficky detekovaná zvýšená vaskulární denzita. Byly sledovány jednotlivé skupiny tkání – subkutánní, periost a mandibulární dřev. Vzestup hemopoetických elementů a kostních trabekul byl zaznamenán pouze u léčby HBO. Výzkumy od počátku osmdesátých let minulého století potvrzují, že stoupající gradient pO₂ prospívá stimulaci angiogeneze prostřednictvím tkáňových makrofágů, které migrují a vylučují biochemické „posly“, včetně chemotaktických angiogenetických faktorů. Autorka rovněž poukázala na skutečnost, že stále není vytvořen jednotný protokol HBO pro diagnózu osteoradionekrózy v orofaciální oblasti. V Severní Americe je známo cca 20 protokolů, z nichž nejznámější je tzv. Miamský protokol. Společné pro většinu z nich je HBO při tlaku 2,4-2,6 ATA po dobu 90 minut, minimálně 5x týdně. HBO při vzniku ORN bývá součástí konzervativní léčby (antibiotika + lokální ošetřování). Při nutnosti chirurgického zákroku, sequestraci event. vaskulárních štěpů či patologických frakturách a osteolýze se doporučuje v HBO pokračovat co nejdříve. Prospěšným se jeví 20-60 expozic podle stupně postižení i závažnosti subjektivních příznaků. Přehled léčených pacientů a výsledky, vč. výsledků v řadě zahraničních studií, prokazují úspěšnost HBO v léčbě osteoradionekrózy a osteomyelitidy ve srovnání s NBO. Nezastupitelná je úloha HBO v oxygenaci ischemické tkáně, histologicky potvrzené angiogenezi v subkutánní oblasti, periostu i kostní dřevu, stimulaci tvorby kolagenu, stimulaci granulace a epitelizace, v podpoře ATB a chirurgické léčby.

Dále vystoupil MUDr. Michal Hájek se sdělením „Hyperbarická oxygenoterapie v léčbě syndromu diabetické nohy a jiných obtížně se hojících defektů“. Zásadní pro léčbu je hyperoxygenace hypoxické tkáně díky zvýšení množství fyzikálně rozpuštěného kyslíku v krvi a prodloužení jeho difúzní dráhy z kapilár do tkání. V průběhu HBO dochází k vazokonstrikci ve zdravé tkáni s nasměrováním krevního toku do hypoxické tkáně, přičemž snížení krevního průtoku ve tkáních až o 20% vede k výrazné redukci otoku. Vliv na metabolismus mikrobů, zesílení „respirační burstu“ leukocytů s nadprodukcí reaktivních kyslíkových substancí a následným usmrcením fagocytovaných bakterií, synergický efekt s působením ATB (aminoglykosidy, sulfonamidy), baktericidní efekt vůči striktním anaerobům, zastavení tvorby alfa toxinu Clostridie perfringens, down-regulace prozánětlivých cytokinů apod. Hypoxie bývá velmi silný signál např. pro expresi růstových faktorů a syntézu kolagenu, ale platí to především pro akutní hypoxii mírného až středního stupně. Při protražované a extrémní hypoxii k těmto signálům nedochází a hojení rány se stává problematickým. Střídání hypoxie a hyperoxie (cyklování), ke kterému při HBO dochází, je velmi výhodné k zajištění optimálního průběhu hojení, a to díky kombinaci jak hypoxických, tak hyperoxických signálních efektů. Dominantním mechanismem HBO je produkce kyslíkových a dusíkatých radikálů (RNOS), zejména oxidu dusnatého (NO), jenž je regulátorem mikrocirkulace, endoteliálních buněk a mediátorem angiogeneze. Zvýšením hladiny NO v kostní dřeni se zvýší i hladina progenitorových vaskulogenních kmenových buněk v krvi a dochází ke stimulaci růstu a diferenciaci těchto buněk v cílovém místě. Efekt je zprostředkovaný expresí hypoxií indukovaného faktoru 1 a 2 (HIF 1,2). Několik randomizovaných kontrolovaných studií prokazující léčebný a ekonomický efekt užití HBO u syndromu diabetické nohy. Efekt na snížení počtu vysokých amputací byl jednoznačně prokázán ve studii E. Faglii a spol. „Adjunctive Systemic Hyperbaric Oxygen Therapy in Treatment Of Severe Prevalently Ischemic Diabetic Foot Ulcer“ (Diabetes Care 1996). Nověji pak i ve švédské studii HODFU, M. Löndahl "Hyperbaric Oxygen Therapy Facilitates Healing of Chronic Foot Ulcers in Patients With Diabetes“(viz výše). Přes všechny tyto výsledky však HBO nebyla dosud přijata mezi tzv. standardní metody léčby a stále není její význam spravedlivě zhodnocen navzdory vědeckým důkazům v doporučených postupech příslušných odborných společností. První blok uzavřel MUDr. David Zub stručným přehledem výsledků HBO v RHB ústavu Hostinné za celé období provozu hyperbarické komory (2004-6/2011). Léčeno celkem 223 pacientů, indikace – anoxické poškození mozku, kraniotraumata, chronické defekty vč. syndromu diabetické nohy, chronická osteomyelitida, náhlá hluchota, tinitus, algoneurodystrofie a několik případů replantací končetin v rámci spolupráce s Ústavem chirurgie ruky a plastické chirurgie ve Vysokém n/J. Léčba hyperbarickým kyslíkem je v Rehabilitačním ústavu Hostinné považována za velmi prospěšnou adjuvantní metodu v komplexní péči, a to především u pacientů se syndromem diabetické nohy a pacientů po těžkých kraniotraumatech (do 2-3 měsíců od inzultu). Druhý blok na témata klinické problematiky HBO, hyperbarické fyziologie a otravy oxidem uhelnatým (předsedající doc. MUDr. Evžen Hrnčíř, CSc., MBA a MUDr. Petr Došel) zahájil doc. Hrnčíř sdělením na téma „Proudový odpor dýchacích cest v hyperbarickém prostředí“. Rozlišujeme 3 typy proudění v trubici - laminární, turbulentní a typ přechodný. Za podmínek normálního atmosférického tlaku se při nízkém průtoku turbulentní typ neobjevuje a proudění má charakter laminární. V hyperbarickém prostředí vzniká turbulentní proudění nejdříve v průdušnici a průduškách nižšího řádu a s narůstajícím tlakem se šíří dále do periferie, tedy do průdušek vyššího řádu a je subjektivně vnímáno jako zvýšení dechové práce, objektivně pak jako snížení dynamických ukazatelů plicní ventilace, někdy i s mírnou hyperkapnií. Pokud navýšíme tlak okolního prostředí, bude rozložení laminárního a turbulentního proudění v dýchacích cestách stejné, jako kdybychom přímo úměrně zvýšili průtok. Proudový odpor v hyperbarickém prostředí je přímo úměrný tlaku a lze jej snížit např. použitím směsi plynu

s odlišnou dynamickou viskozitou (např. Helium), což by se dalo použít v normobarických podmínkách u osob s prokázanou obstrukční ventilační poruchou. Naopak v hypobarickém prostředí dochází ke snížení proudového odporu. V přednášce "Projevy centrální kyslíkové toxicity" sdělil MUDr. Boris Oniščenko, že kyslík může být při dýchání v hyperbarickém prostředí toxický a to se projevuje jednak ve formě plicní (efekt Lorraine-Smithův), jednak ve formě neurologické (efekt Paul-Bertův). V druhém případě se jedná o akutní stav s náhlou ztrátou vědomí a křečemi typu grand-mal, pravděpodobnost se zvyšuje s narůstajícím parciálním tlakem kyslíku ve vdechované směsi. Součástí přednášky byly i videozáznamy dvou záchvatů kyslíkových křečí přímo v komoře ÚLZ Praha, které se odehrály v posledních 24 měsících, přičemž incidence na daném pracovišti je cca 0,7 případů na 10 000 expozic. Po krátké diskuzi o zkušenostech z jiných pracovišť upozornil MUDr. Michal Hájek ve své následné přednášce „Intoxikace oxidem uhelnatým“ na stále aktuální problémy spojené s touto otravou. Tato závažná, frekventní a často chybně diagnostikovaná otrava se v epidemiologických číslech stále umísťuje na prvním místě v Evropě i Severní Americe mezi náhodnými otravami. V ČR jsou nejčastěji postiženi muži produktivního věku, nejvíce pak v lokalitách Praha, Brno a Plzeň. Připomněl i hromadné otravy jak v ČR, tak v zahraničí, včetně zdrojů a následků. Vdechnutý CO, který se minimálně metabolizuje, je silně navázán na hemoproteiny (Hb, myoglobin a cytochromy dýchacích řetězců), blokuje jejich funkci, čímž se rozvíjí tkáňová hypoxie kombinovaného původu. Hrozí nebezpečí vzniku těžkého neurologického postižení či smrti postiženého. U těžkých otrav může dojít po obnovení dodávky kyslíku k rozvoji ischemicko-reperfúznímu poranění, což vede ke spuštění mnoha patofyziologických kaskád, k aktivaci neutrofilů se zvýšenou adhezí ke kapilárnímu endotelu, lipoperoxidaci a endoteliálnímu poškození, k aktivaci autoimunitní reakce, k poškození myelinového bazického proteinu neuronů, ke spuštění neurální apoptózy. Jistý význam se přisuzuje i genetické predispozici k míře neurologického poškození po intoxikaci CO. Klinický obraz souvisí s koncentrací CO ve vdechované směsi, délkou expozice, alveolární ventilací a individuální vnímavostí. Je velmi nespecifický a charakteristické růžové zbarvení kůže bývá zřídka patrné (COHb 50-60%). Obvyklé jsou mírnější příznaky (nevolnost, zvracení, bolesti hlavy nebo na hrudi, závratě, palpitace, slabost, psychické příznaky), při závažnějším stupni přistupují neurologické příznaky (extrapyramidová, pyramidová symptomatologie) a dochází k poruše vědomí všech stupňů (somnia, sopor až koma). K zhodnocení závažnosti lze použít Ostravskou klasifikaci (stadia I- IV). Obzvláště toxický je CO vůči těhotným, resp. plodu, díky vyšší afinitě k fetálnímu hemoglobinu. Komplikace lze rozdělit na komplikace časně fáze a komplikace pozdní. Z nejvýznamnějších časných komplikací jsou dysrytmie, koronární syndrom, plicní edém a to i u mladých a dosud zdravých osob. Mezi pozdní řadíme perzistentní neurologické postižení (koma, PVS, mozková dysfunkce od počátku intoxikace) a tzv. pozdní neurologické postižení (PNP), ke kterému dochází s určitou latencí (3-240 dnů) u 15-40% pacientů s přechodnou normalizací mozkových a neurologických funkcí! Vzhledem ke kontroverzi výsledků není HBO v léčbě favorizována před NBO, zůstává však vyčleněna pro otravy CO se závažným průběhem, při těchto stavech: ztráta vědomí, abnormality v neurologickém nálezu, těhotné ženy, kardiální dysfunkce. NBO pak pro lehčí případy s nevýraznou symptomatologií. Doporučuje se zahájení HBO co nejdříve, optimálně do 4 hodin od inzultu. Po té již rozdíl mezi normobarickou a hyperbarickou oxygenoterapií není významný. Některými autory je přijímán jako léčebný standart tzv. Weaverův protokol - 3 expozice HBO během 24 hod, první na vyšším tlaku (3 ATA) po dobu 50 min s následným snížením (2 ATA). Dále MUDr. Michal Hájek pokračoval sdělením „Hyperbarická oxygenoterapie v emergentní medicíně a intenzivní péči“. Na úvod uvedl, že úkolem odborné společnosti ČSHLM je vybudování sítě pracovišť schopných zajistit komplexní péči o všechny skupiny pacientů indikovaných k HBO včetně urgentních indikací (dekompresní poranění, vzduchová embolie, otrava oxidem

uhelnatým, nekrotizující infekce měkkých tkání, devastující drtivá poranění měkkých tkání apod.). Uvedl i problematiku ošetřování kriticky nemocných, kdy se HBO stává součástí komplexní péče o pacienta včetně monitorace vitálních funkcí, popř. zajištění umělé plicní ventilace apod. V závažném stavu je nutné pacienty zajistit během léčby speciálně vyškoleným doprovodem (v případě oběhové nestability či nutnosti UPV i vícečlenným), léky a emergentní vybavení musí být umístěny uvnitř komory. Přehled emergentních indikací vyžadující případnou intenzivní péči podle VII. Evropské konsenzuální konference Evropské komise pro hyperbarickou medicínu: vzduchová embolie, dekompresní choroba, otrava oxidem uhelnatým, klostridiová myonekróza (plynatá sněť) a ostatní agresivně se chovající infekce-nekrotizující infekce měkkých tkání, nekrotizující fasciitidy vč. Fournierovy gangrény, akutní ischemie měkkých tkání – traumatické, compartement syndrom, replantace končetin, přenos štěpů a laloků, reperfuční syndrom, dále postanoxická encefalopatie, popáleniny, náhlá hluchota a akutní ischemie v oblasti oftalmologické.

Třetí blok na témata potápěčské fyziologie, potápěčské medicíny a letecká medicíny (předsedající prof. MUDr. Radek Pudil, PhD a MUDr. Miloš Sázel, CSc.) zahájil prof. Pudil sdělením „Kardiovaskulární systém a potápění“. Existuje řada faktorů, které významně ovlivňují kardiovaskulární systém potápěče během pobytu ve vodním prostředí. Mezi nejvýznamnější patří působení zvýšeného tlaku okolního prostředí, délka a profil ponoru, dále teplota okolního prostředí, vliv dýchacího média, intenzita fyzické aktivity pod vodou, fyzická zdatnost a trénovanost potápěče, přítomnost zjevných či skrytých onemocnění či vliv medikace. Mezi základní změny, které provázejí potápění s přístrojem, patří změny hemodynamiky kardiovaskulárního systému, což vede k redistribuci oběhu, jeho centralizaci, ke změnám velikosti srdečních oddílů, změnám plicní i systémové rezistence, tepové frekvence a tlaku. Mění se minutový srdeční výdej a aktivita autonomního nervstva. K podobným změnám, avšak rychlejším, dochází při tzv. freedivingu neboli potápění na nádech. Na rozdíl od přístrojového potápění jde o velmi krátké ponory, dochází však k poměrně rychlým změnám dosažené hloubky a tedy i rychlým změnám zevních faktorů, podílejících se na funkci kardiovaskulárního systému, který na apneu reaguje tzv. diving reflexem. Veškeré změny jsou zdravými jedinci snášeny bez obtíží. K problémům může dojít u osob, které mají přítomné (skryté či manifestní) kardiovaskulární onemocnění. Mezi potenciálně problematické patří např. přítomnost perzistentního foramen ovale, které se může za určitých okolností podílet na vzniku dekompresní choroby, arteriální hypertenze predisponující ke vzniku edému plic, arytmie a další. V otázce medikace a potápění jsou uváděna jako riziková např. antikoagulancia (pro zvýšené riziko krvácení), betablokátory (neschopnost adekvátně odpovídat na stress, periferní vazokonstrikce, bronchokonstrikce), kalciové blokátory (posturální hypotenze, bradykardizující efekt verapamilu), diuretika (dysminerálie, dehydratace), ACE inhibitory (hypotenze, kašel), antiarytmika (bradykardie, hypotenze, fotosenzibilizace u amiodaronu) a další. Kvalitní a odborně provedené vyšetření zájemců o potápění je tedy na místě a jedná se o nezbytný předpoklad zvýšení bezpečnosti potápění. Vypracovaný a funkční systém péče o potápěče existuje pouze u profesionálního potápění. V oblasti sportovně-rekreačních aktivit však tato situace dořešena není. Cílem druhého sdělení prof. Radka Pudila „Vyšetření zdravotního stavu potápěčů podle standardů“ bylo seznámit posluchače s navrhovanými doporučeními České společnosti hyperbarické a letecké medicíny. Navrhovaná doporučení poskytují vodítko praktickým, případně pověřeným lékařům provádějícím základní vyšetření pro posouzení zdravotního stavu potápěčů k zhodnocení zdravotní způsobilosti nového adepta, dále vymezují rozsah pravidelných ročních, případně mimořádných prohlídek a upřesňují roli specializovaných lékařů při posuzování sporných otázek. Následovala zajímavá kazuistika MUDr. Miloše Sázele z ÚLZ Praha – „Plicní otok při přístrojovém potápění“, ve které se jednalo o detailní popis vlastní nehody při praktickém výcviku (CMAS P**). V literatuře je uváděn poměrně malý počet

případů plicního otoku (PO) při potápění. Většinou se konstatuje, že toto postižení je podhodnocené, málo zdokumentované, často přehlédnutelné nebo překryté jinou diagnózou. Příčiny ani průběh u zcela zdravých jedinců není dosud zcela jasný, předpokládá se řada vyvolávajících faktorů. Významným faktorem je jistě teplota vody ($\approx 15^{\circ}\text{C}$). Hloubky ponorů bývají obvykle střední (mezi 21-37 m). Nástup PO je poměrně časný (\approx za 12 min od zanoření). Výrazněji jsou postižováni potápěči léčení pro vysoký krevní tlak a poruchy tukového metabolismu (cca 50%), popřípadě osoby užívají antiagregancia. Plicnímu otoku zpravidla předchází velké fyzické či psychické zatížení. Příznaky nejsou specifické pro potápění a patří mezi ně: dušnost, kašel, ortopnoe, pěnové sputum (případně s příměsí krve), bolest hrudníku, ztráta vědomí. Po ukončení stimulačního podnětu – ponoru, plicní otok poměrně rychle mizí (8-48 hod.). Důležitá je anamnéza včetně dat ponoru. Základem první i odborné pomoci u plicního otoku je léčba normobarickým kyslíkem, mohou být nasazena diuretika. Ing. René Grünitz, zástupce firmy Haux-life-support přednesl sdělení na téma „Diving technology and deep diving systems“, ve kterém představil vývoj a výrobu systémů – ať již přenosných jednotek, modulů (HAUX-MEDISTAR, MEDILOCK), stacionárních komplexů (HAUX-STARCOM) či celých soustav (HAUX-DEEPSTAR, DIVESTAR) k optimálnímu zabezpečení hloubkového potápění. Na toto sdělení navázal MUDr. Petr Došel přednáškou „Proč vůbec dělat u létajícího personálu hypoxické testy a demonstrace“? Hypoxie patří do triády nejzávažnějších rizik ohrožujících člověka za letu (spolu s dekompresí a chladem). Kompenzační reakce hypoxického stavu se dotýkají obou systémů podílejících se na transportu kyslíku do tkání – dýchacího i oběhového. Jsou prezentovány jednak hypoventilací, jednak tachykardií a redistribucí krevního objemu. Za dostatečný lze tento efekt považovat do výšky 4000 m n. m. Nad touto hranicí se nachází hypoxická zóna s již nedostatečným efektem kompenzačních možností organismu, nad 12 000 m n. m. již není volný pohyb člověka možný. Mezi faktory ovlivňující odolnost jedince k hypoxii patří - absolutní pokles atmosférického tlaku, gradient poklesu a doba expozice, přirozená odolnost vůči hypoxii (geneticky podmíněna), fyzická zátěž, chlad, zdravotní stav, léky, životospráva, vibrace, hluk apod. Samotný klinický obraz se tak odvíjí od citlivosti jednotlivých typů tkání na nedostatečné zásobení kyslíkem. Cílovými orgány jsou tedy především nervová tkáň (CNS, smyslové orgány) a pracující svaly. Příznaky hypoxie dělíme na časné (poruchy vidění, psychomotorických a kognitivních funkcí) a rozvinuté (změna osobnosti, zhoršení úsudku, porucha koordinace pohybu, zhoršení paměti, narušení autocenzury, poruchy smyslového vnímání, zhoršení kvality popřípadě ztráta vědomí, selhání dechových a oběhových funkcí a smrt). Metodu sloužící k demonstraci a testování individuální odolnosti jedince vůči hypoxii dělíme na hypobarickou (snížením atmosférického tlaku v hypobarické komoře dojde ke snížení parciálního tlaku kyslíku a navození hypoxie) a normobarickou (inhalace vzdušné směsi s nižším procentuálním obsahem kyslíku za pomoci hypoxických generátorů, tzv. hypoxikátorů). Přesto, že se ochrana člověka proti hypoxii v leteckém provozu neustále zdokonaluje, nelze její riziko nikdy zcela eliminovat (např. ztráta těsnosti přetlakové kabiny letounu). Znalost příčin, projevů a ochrany před hypoxií je u pilotů zcela nezbytná, obzvláště pak důležitá je i praktická demonstrace individuálních projevů hypoxie, a to vzhledem k absolutní prioritě, jíž je bezpečnost letu. Závěrečná kazuistika MUDr. Aleny Malíkové – „Embolie plodovou vodou“ připomněla tuto velmi vzácnou, ale svými důsledky nejobávanější porodnickou komplikaci, která je nepředvídatelná, bez jasných rizikových faktorů a predispozic. Ukázala HBO jako účinnou metodu v komplexní léčbě pacientky s hypoxicko-anoxickým poškozením mozku.