



Zdravotně  
sociální fakulta  
Faculty of Health  
and Social Sciences

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

## **Hyperbarická oxygenoterapie v intenzivní péči z pohledu sester**

# **DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Studijní program:

**SPECIALIZACE V OŠETŘOVATELSTVÍ**

Autor: Bc. Dominika Krajčová, DiS.

Vedoucí práce: PhDr. Andrea Hudáčková, Ph.D.

České Budějovice 2022

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci s názvem Hyperbarická oxygenoterapie v intenzivní péči z pohledu sester jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby diplomové práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé diplomové práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 26. 4. 2022

Bc. Dominika Krajíková, DiS.

## **Poděkování**

Ráda bych na tomto místě poděkovala PhDr. Andree Hudáčkové, Ph.D. za vedení diplomové práce, odbornou pomoc a cenné rady. Současně mé poděkování patří těm, kteří mi během rozhovorů věnovali svůj drahocenný čas a mému manželovi za podporu.

# **Hyperbarická oxygenoterapie v intenzivní péči z pohledu sester**

## **Abstrakt**

Cílem této diplomové práce je zjistit, jakým způsobem sestry přistupují k hyperbarické oxygenoterapii během péče o pacienty v intenzivní péči. Především to, jak jsou pro práci školeny, jakým způsobem jsou připravovány k výkonu práce z hlediska zdravotních a mentálních aspektů. Dále jakým způsobem připravují vlastní hyperbarickou komoru a jakým způsobem probíhá příprava pacienta. Současně je cílem práce zhodnotit komplikace této terapie a vliv práce v hyperbarické komoře na sestry.

Cíle je dosaženo na základě kvalitativního výzkumu. Sestry, které se starají o pacienty v intenzivní péči během hyperbarické oxygenoterapie, absolvovaly rozhovory, na jejichž základě byly zodpovězeny výzkumné otázky. Sestry jsou zaměstnanci dvou různých pracovišť, která jsou v práci srovnána. Tato dvě pracoviště jsou vybrána proto, že v rámci České republiky poskytují příslušnou intenzivní péči o pacienty nejdéle, a naopak nejkratší dobu. Zvolená pracoviště jsou Centrum hyperbarické medicíny v Městské nemocnici Ostrava a Anesteziologicko-resuscitační oddělení Nemocnice České Budějovice.

Na základě zjištěných informací jsou obě pracoviště srovnána, tato práce může sloužit vedle jiného jako informace pro jednotlivá oddělení o tom, co je možné v rámci péče o pacienty během hyperbarické oxygenoterapie změnit. Z informací shrnutých v této diplomové práci je pro sestry připraven přehled stručných informací o hyperbarické oxygenoterapii a přípravě pacienta pro tento druh terapie.

Současně je tato práce vhodná k využití jako přehled informací o ošetrovatelské péči týkající se hyperbarické oxygenoterapie a může být využita sestrami v praxi stejně jako studenty lékařských i nelékařských oborů.

## **Klíčová slova**

HBO, hyperbarická oxygenoterapie, intenzivní péče, ošetrovatelství, ošetrovatelská péče, hyperbarická komora, edukace, sestra

# **Hyperbaric Oxygen Therapy in Intensive Care from the Perspective of Nurses**

## **Abstract**

The point of interest of this diploma thesis is to research the approach of nurses to hyperbaric oxygen therapy while taking care of patients in intensive care. Primarily how are they trained for this kind of work and how are they prepared mentally and from a state of health. Another target is to study how nurses prepare their hyperbaric chamber before the therapy and how a patient is prepared. Concurrently one of the goals is to assess the complications of this therapy and the impact of work in a hyperbaric chamber on nurses.

The goals are approached by quality research. Nurses, which take care of intensive care patients while undergoing hyperbaric oxygen therapy, participated in interviews, which are sources for answering the research questions. The nurses are employees of two different workplaces, which are compared in this thesis. These two workplaces are chosen since in the Czech Republic they operate hyperbaric oxygen therapy for intensive care patients for the longest and the shortest period. The chosen workplaces are The Centre of Hyperbaric Medicine in Ostrava and The Department of Anaesthesiology and Intensive Care of The Hospital České Budějovice.

Based on ascertained information both workplaces are compared, and this diploma thesis might serve as a source of information for the departments, on how can be care of patients in intensive care during hyperbaric oxygen therapy improved. Pieces of information contained in this diploma thesis are summed up for nurses to use in the form of a brief manual. This manual contains basic facts about hyperbaric oxygen therapy and the preparation of a patient for it.

At the same time, this thesis can be used as an overview of information on nursing care in hyperbaric oxygen therapy and can be used by nurses in practice as well as by students in medical and nursing fields of study.

## **Keywords**

HBO, hyperbaric oxygen therapy, intensive care, nursing, nursery care, hyperbaric chamber, education, nurse

## Obsah

Úvod.....	9
1 Současný stav .....	11
1.1 Historie hyperbarické medicíny .....	11
1.2 Normobarická oxygenoterapie .....	12
1.3 Hyperbarická oxygenoterapie .....	13
1.3.1 Fyzikální princip.....	14
1.3.2 Účinky baroterapie na organismus .....	14
1.3.3 Průběh terapie .....	16
1.3.4 Indikace .....	17
1.3.5 Vybrané akutní indikace.....	19
1.3.6 Kontraindikace .....	23
1.3.7 Komplikace.....	23
1.4 Přístrojové vybavení pro hyperbarickou oxygenoterapii .....	25
1.4.1 Druhy komor .....	25
1.4.2 Přístrojové vybavení .....	26
1.5 Hyperbarická oxygenoterapie z pohledu sestry .....	28
1.5.1 Vzdělání nelékařského zdravotnického personálu pro hyperbarickou oxygenoterapii .....	29
1.5.2 Podmínky pro práci v přetlaku .....	30
1.5.3 Příprava prostředí .....	30
1.5.4 Příprava pacienta .....	31

1.5.5	Péče o pacienta po hyperbarické oxygenoterapii .....	34
1.5.6	Dokumentace .....	34
1.5.7	Rizika spojená s prací v přetlaku .....	34
1.6	Hyperbarická medicína v České republice .....	36
2	Cíl práce a výzkumné otázky .....	37
2.1	Cíle práce .....	37
2.2	Výzkumné otázky .....	37
3	Metodika .....	38
3.1	Metodika výzkumu .....	38
3.2	Pracoviště vybraná pro výzkum .....	38
3.2.1	Nemocnice České Budějovice, a.s. ....	38
3.2.2	Městská nemocnice Ostrava, příspěvková organizace .....	39
3.3	Charakteristika výzkumného souboru .....	40
4	Výsledky .....	42
4.1	Příprava pro práci v hyperbarické komoře .....	43
4.2	Příprava hyperbarické komory před provedením HBO .....	50
4.3	Příprava pacienta v intenzivní péči k HBO .....	55
4.4	Výkon práce v hyperbarické komoře .....	61
5	Diskuze .....	67
6	Závěr .....	76
7	Seznam literatury .....	78
8	Seznam příloh a obrázků .....	86

9	Seznam Zkratk.....	94
---	--------------------	----



## Úvod

„Kyslík je pro člověka nejdůležitější molekulou...“ (Sjöberg a Singer, 2013). Tento citát vystihuje přesně to, co každý z pravděpodobně ví, nicméně si málokdo v reálném životě uvědomuje. Kyslík ve větším, než obvyklém množství může mít pozitivní účinky na lidský organismus, pokud je správně využíván. Právě problematikou aplikace 100% kyslíku po omezenou dobu se zabývá hyperbarická oxygenoterapie. Tato metoda provází lidstvo již přibližně 100 let a vědci ještě dnes odhalují všechny její účinky na lidský organismus. S rozvojem medicíny došlo i k rozvoji hyperbarické oxygenoterapie, a tak dnes existuje řada indikací, které můžeme pomocí této metody léčit, a to nejen u pacientů při vědomí, ale také u pacientů v bezvědomí a v umělém spánku. Aby byla tato metoda bezpečná, doprovází pacienty v intenzivní péči hyperbarickou oxygenoterapií personál, který zajišťuje veškeré podstatné aspekty poskytování této terapie.

Právě práci personálu v hyperbarických podmínkách se zabývá tato diplomová práce. Práce sester je důležitá nejen pro pacienta, ale také pro zdravotnictví jako takové. Postupem času získaly sestry odborné kompetence a dnes se významnou měrou podílí na péči o pacienta během jeho pobytu v lůžkovém zařízení. Sestry intenzivní péče musí kromě péče o psychické i tělesné zdraví pacienta ovládat také velké množství přístrojové techniky a musí být schopny pacienta ošetřovat během různých vyšetření a terapií. Mezi ně patří právě i zmiňovaná hyperbarická oxygenoterapie. Sestry během této terapie doprovází pacienta v pro něj nestandardních podmínkách a v případě pacientů v intenzivní péči přejímají kompletní zodpovědnost i za přípravu k hyperbarické oxygenoterapii. Jak sestry k této práci přistupují je jedním z výzkumných cílů této práce. Text této diplomové práce popisuje komplexním způsobem celou problematiku péče o pacienty v intenzivní péči tak, jak ji vnímají sestry, které hyperbarickou oxygenoterapii s pacienty absolvují. Důležitá je nejen příprava k výkonu této práce, ale také psychické aspekty a faktory, které během průběhu terapie na sestry působí. Existují specifické postupy, které je třeba v hyperbarických podmínkách dodržovat, a na ty se tato práce zaměřuje také. Současně jako každá metoda má hyperbarická oxygenoterapie i své komplikace, jež jsou nedílnou součástí výzkumu. Všechny tyto parametry tato diplomová práce zachycuje ze subjektivního pohledu sester, které práci v komoře vykonávají, a to na dvou konkrétních pracovištích, která byla pro účely této práce vybrána. Jedná se o pracoviště Centrum hyperbarické medicíny v Městské nemocnici Ostrava a

Anesteziologicko-resuscitační oddělení Nemocnice České Budějovice. Rozhovory vedené se sestrami vykonávajícími péči o pacienty v intenzivní péči během hyperbarické oxygenoterapie jsou hlavním zdrojem informací praktické části této diplomové práce. Současně jsou v práci porovnány jednotlivé výpovědi sester v rámci komparace obou pracovišť, jejich přístupu a pracovních podmínek.

# 1 Současný stav

## 1.1 Historie hyperbarické medicíny

Hyperbarická oxygenoterapie patří mezi metody, které na rozdíl od jiných nemají hluboké historické kořeny. První zmínky o léčbě stlačeným vzduchem se datují do roku 1662, kdy zařízení mající schopnost vytvořit nejenom hyperbarické, ale současně hypobarické podmínky, nazvané domicilium, sestrojil Nathaniel Henshaw (Nicholson et al., 2018). Toto zařízení mělo za cíl zlepšit dýchání, zažívání a odkašlávání (Hájek et al., 2017a). K dalšímu rozmachu baroterapie dochází počátkem 19. století. V roce 1834 vybudoval francouzský lékař David Junod hyperbarickou komoru navrženou Jamesem Wattem. Tato komora byla schopna vyvinout tlak až 4 atmosfér (dále AT) a využívala se k léčbě plicních onemocnění. Svoji terapii nazval koupel ve stlačeném vzduchu (Krishnamurti, 2019). V druhé polovině 19. století se v Evropě léčba stlačeným vzduchem rozmohla. Tato byla prováděna v luxusně vybavených komorách v tzv. pneumatických institutech zaměřená na léčbu plicních onemocnění (Ježek, 2007). V roce 1876 byl ve Francii otevřen první mobilní operační sál doktorem J. A. Fontainem, ve kterém operoval právě v hyperbarických podmínkách. Jednalo se například o operace břišních kýl (Krishnamurti, 2019), přičemž bylo popisováno rychlejší zotavování z anestezie (Hájek et al., 2017a). Léčba stlačeným vzduchem pokračovala během počátků 20. století. V této době, konkrétně v roce 1928 vznikla díky doktoru Cunninghamovi i největší stavba zabývající se hyperbarickou terapií nazvaná Steel Ball Hospital. Pětipodlažní budova tvarem připomínala ocelovou kouli o průměru téměř 20 metrů, vážila 900 tun a ve svých 60 pokojích byla zařízena jako běžný hotel. Rostoucí úspěch a poptávka po Cunninghamově terapii vedla Americkou lékařskou asociaci k prozkoumání této metody a k žádosti o předložení důkazů o efektivitě této metody. Vzhledem ke Cunninghamově neochotě sdílet detaily ohledně své léčby a odmítnutí spolupráce s asociací byl posléze označen za podvodníka a šarlatána. Steel Ball Hospital byla v roce 1937 rozebrána a následně rozprodána jako šrot během druhé světové války (Krishnamurti, 2019).

Neméně podstatným pro provádění hyperbarické oxygenoterapie je objev kyslíku jakožto chemického prvku na konci 18. století. Díky tomuto objevu mohl tak být položen základ hyperbarické oxygenoterapie. Dále by na tomto místě měla být zmíněna práce Paula Berta z roku 1878 s názvem *La Pression Barométrique*, která položila základ hyperbarické

medicíny. Autor zde mimo jiné zde popisuje toxické účinky kyslíku. V roce 1895 byla poprvé popsána léčba stlačeným kyslíkem jako vhodná pro otravu oxidem uhelnatým (Hájek et al., 2017a) a v roce 1937 byla poprvé použita Behnkem a Shawem pro úspěšnou léčbu dekompresní nemoci (Smolle et al., 2021).

Skutečný základ oboru hyperbarické medicíny, jak ji chápe současná lékařská věda, byl položen v padesátých letech 20. století Churchillem Davidsonem a Ite Boeremem. Davidson zkoumal účinky hyperbarické oxygenoterapie (dále HBO) na léčbu nádorů a Boerema prováděl kardiochirurgické operace v hyperbarickém prostředí. Profesor Boerema kromě provedení mnoha kardiochirurgických operací vrozených vad, například Fallotovy tetralogie nebo transpozice velkých cév, taktéž zkoumal schopnost přežití myši s téměř nulovou hladinou hemoglobinu v hyperbarickém prostředí (Ježek, 2007). Došel tak k závěru, že kyslík rozpuštěný v těle během HBO postačí k zásobení tkání kyslíkem, aniž by bylo zapotřebí červených krvinek nebo hemoglobinu. Své poznatky shrnul v knize Život bez krve (Krishnamurti, 2019).

V 60. letech došlo k postupným objevům indikací k HBO, které platí dodnes. Konkrétně se jedná o inhibici anaerobních bakteriálních onemocnění, otravu oxidem uhelnatým a léčbu osteomyelitidy. Taktéž byl prokázán pozitivní vliv na pacienty po cévní mozkové příhodě (Krishnamurti, 2019). Na tyto objevy navazuje čím dál častější používání HBO jako primární i adjuvantní metody terapie. Vzhledem k širokému a nejednoznačnému využití u různých indikací byla od roku 1980 hyperbarická oxygenoterapie zpochybňována. Proto od roku 1994 vývoj oboru probíhá především na základě vědeckých výzkumů (Hájek, 2017). Ačkoli je díky této činnosti v dnešní době již prozkoumáno mnoho indikací, vědecké bádání stále pokračuje a dochází k prohlubování a rozvoji současných poznatků.

V roce 1967 byla ve Spojených státech amerických založena Podmořská a hyperbarická lékařská společnost, aby podporovala výměnu dat týkajících se hyperbarické oxygenoterapie. Do dnešní doby vydává směrnice pro hyperbarickou praxi (Nicholson et al., 2018).

## *1.2 Normobarická oxygenoterapie*

Jak již bylo uvedeno, objev kyslíku je datován do konce 18. století. Nezávisle na sobě jej souběžně zkoumalo několik mužů, a to Švéd Carl Wilhelm Scheele, Francouz Antoine

Lavoisier a Brit Joseph Priestley. Nicméně až ve 20. století popsal Parkinson efekt kyslíku na ventilaci a oběh člověka (Sjöberg a Singer, 2013). V dnešní době jsou již známé účinky kyslíku na organismus jako takový a jeho nepostradatelnost pro lidskou existenci. Množství kyslíku ve tkáni závisí na anatomické lokaci, oxygenaci arteriální krve, průtoku krve a metabolické aktivitě dané tkáně. Při aplikaci kyslíku při normálním tlaku vzduchu dochází k ovlivnění cirkulace i ventilace. Vlivem hyperoxemie dochází k vazokonstrikci, ke snížení srdeční frekvence a srdečního výdeje při zachování systolického objemu. Hyperoxemie také způsobí zvýšení dechové frekvence a následné snížení parciálního tlaku kyslíku v krvi (Sjöberg a Singer, 2013).

Bohužel to, že zvýšíme množství kyslíku ve vdechovaném vzduchu, nemusí vždy znamenat, že se zvýší množství kyslíku v potřebné tkáni. Jednou z technik, které mohou v tomto případě pomoci, je právě hyperbarická oxygenoterapie (Sjöberg a Singer, 2013).

### ***1.3 Hyperbarická oxygenoterapie***

Alemayehu et al. (2019) definuje hyperbarickou oxygenoterapii jako „... intervenci, která zahrnuje přerušovanou expozici těla 100% kyslíku při tlaku větším než je 1 atmosféra.“ Definice dle Kirbyho et al. (2019) zní: „Hyperbarická oxygenoterapie je definována jako umístění celého pacientova těla do prostředí zvýšeného tlaku za současného vdechování 100% kyslíku...“ dále uvádí že běžný minimální přetlak v hyperbarické komoře je 1,4 AT. Oba dva popisují dvě základní podmínky, které musí být splněny pro to, aby terapie, kterou pacient podstupuje, mohla být označena jako hyperbarická oxygenoterapie, a to – zvýšený atmosférický tlak v komoře a zvýšenou nabídku kyslíku zaručenou inhalací 100% kyslíku.

V běžném prostředí působí na člověka tlak 1 AT následkem váhy a tím pádem tlakového působení atmosféry na zemský povrch. Působící tlak klesá s rostoucí nadmořskou výškou a oproti tlaku při hladině moře je působící tlak poloviční v zhruba 6000 m n. m. Při HBO dochází naopak ke zvyšování tlaku v hyperbarické komoře. Tento tlak je nutné přičíst k běžnému atmosférickému tlaku. Tudíž zvýšení tlaku v komoře na 1,5 AT dává celkový součet absolutního tlaku působícího na člověka 2,5 AT, což je obdobné, jako by se daný člověk ponořil ve vodě do hloubky 15 metrů (Jones et al., 2021).

V dnešní době je hyperbarická medicína multidisciplinárním oborem, a proto může být použita napříč různými medicínskými i nemedicínskými obory. Jako příklad lze uvést

intenzivní medicínu, traumatologii, chirurgii, ortopedii, pediatrii, neurologii. Z nemedicínských oborů pak může jako příklad sloužit potápění nebo výzkum.

### ***1.3.1 Fyzikální princip***

Základní podstatou HBO je zvýšení nabídky kyslíku pomocí inhalace 100% kyslíku, zlepšení přenosu kyslíku hemoglobinem a zvýšení rozpustnosti kyslíku v tělních tekutinách (Kirby et al., 2019).

Při HBO dochází k mechanickému působení na bubliny vzduchu obsažené v těle organismu, ať už se jedná o embolii nebo formu dekompresní nemoci. Bubliny vyskytující se v těle zmenšují svůj objem díky navýšení hydrostatického tlaku v cévách (Mathieu et al., 2015). Bessereau et al. (2017) vysvětluje tento princip na základě Boyle-Mariottova zákona, který popisuje změny tlaku a objemu při konstantní teplotě.

Při zvýšeném tlaku vzduchu dochází k elevaci parciálního tlaku kyslíku v krvi a tkáních ve srovnání s běžnou oxygenací. Tento princip popisuje Henryho zákon, podle kterého, je množství plynu, které se rozpustí v objemu tekutiny, je přímo úměrné tlaku, který působí na povrch tekutiny (Nicholson et al., 2018). Díky tomu může být v krevní plazmě přítomno až desetkrát více kyslíku a dostane se i ke tkáním, které jsou v běžném stavu nedostatečně zásobovány (Gottfried et al., 2021). Jones et al. (2021) tvrdí, že plazma pojme dokonce dvacetkrát více kyslíku, konkrétně, že je schopna transportovat až 60 ml/l v tlakových podmínkách 3 AT oproti 3 ml/l v tlakových podmínkách 1 AT. Zvýšený tlak parciálního kyslíku v krvi má za následek také baktericidní efekt na anaerobní bakterie (Bessereau et al., 2017).

### ***1.3.2 Účinky baroterapie na organismus***

Během baroterapie dochází kvůli mechanickému působení ke stlačení plynu ve vzduchových bublinách nebo dutinách jako takových, a to na základě izotermického Boyleho-Mariottova zákona. Následně dojde k vyrovnání tlaku s okolím pomocí Eustachovy trubice. V případě její nefunkčnosti například při zánětu horních cest dýchacích k tomuto vyrovnání nedochází a pacient trpí vpáčením bubínku, které se projevuje bolestí středouší. Může dojít až k ruptuře bubínku (Hájek et al., 2017a).

Kirby et al. (2019) popisuje účinky zvýšeného tlaku na lidský organismus. Reakcí na zvýšený atmosférický tlak je vazokonstrikce periferních cév, zpomalení srdečního rytmu,

zvýšení arteriálního tlaku, centralizace oběhu a uvolnění erytrocytů uložených ve slezině. Dále popisuje prostup vody z třetího prostoru do intravaskulárního řečiště a následné očištění v ledvinách, což vede k častému nutkání na močení po absolvování HBO. Současně může zvýšené množství intravaskulární tekutiny odhalit městnavé srdeční selhání. Proto by kardiálně kompromitovaní pacienti měli být před HBO vyšetřeni echokardiografií.

Mathieu et al. (2015) dále popisuje vliv tlaku na mikrocirkulaci, díky jejímu zvýšení dochází k omezení tvorby edému. Současně dochází ke zvýšení deformability červených krvinek. Thom (2009) uvádí také fakt, že terapeutický efekt mohou mít i reaktivní formy kyslíku a dusíku, které při provádění HBO vznikají v těle člověka. Jedná se například o superoxid, peroxid vodíku, hydroxylový radikál nebo kyselinu chlornou v případě reaktivních forem kyslíku. Z reaktivních forem dusíku lze zmínit oxid dusnatý. Tyto mají za následek skrze biochemické působení v organismu zlepšení neovaskularizace ran a zvyšují možnost zachování tkání po ischemii (Thom, 2009). Heyboer III. et al. (2017) tento proces pojmenovává jako kontrolovaný oxidativní stres.

Hájek et al. (2020) podotýká, že během HBO probíhají v organismu výrazné fyziologické změny, které mohou mít za následek zhoršení stavu především u pacientů v intenzivní péči. Mezi tyto změny negativně ovlivňující pacienta řadí zvýšení hustoty plynů až na trojnásobnou hodnotu a rezistence v dýchacích cestách až na dvojnásobek. Dále dochází k navýšení dechové práce a spotřebě kyslíku ve svalech. Z těchto důvodů bývá nutné upravit ventilaci tak aby byla pro pacienta dostačující a nedocházelo k hypoventilaci a hyperkapnii (Hájek et al., 2020). Tyto dva stavy mají za následek vyšší průtok okysličené krve mozkiem a současně také riziko toxicity kyslíku. Při inhalaci 100% kyslíku dochází ke snižování činnosti řasinkového epitelu a může docházet ke vzniku mikroatektáz. Klinicky se mikroatektázy projeví hyposaturací po skončení HBO (Mathieu et al., 2015).

Tlakové změny působící na pacienta se projeví i v kardiovaskulárním systému. Dochází k zvýšení nitrohruďního tlaku, snížení žilního návratu a k riziku selhání pravé komory. Vazokonstrikcí periférií dochází ke zvýšení systémové vaskulární rezistence a horšímu vyprazdňování levé komory, což může mít za následek selhání levé komory provázené plicním edémem. (Mathieu et al., 2015). Mathieu et al. (2015) dále upozorňuje, že v případě septických pacientů může po ukončení expozice vysokému tlaku dojít

k hypovolemii kvůli opětovné dilataci cév. Všechny tyto vlivy nutí personál intenzivně monitorovat hemodynamiku pacienta během HBO a v případě výrazné nestability je třeba zvážit, zda nelze HBO odložit a aplikovat až po stabilizaci pacienta (Hájek et al., 2020).

Organismus jako takový reaguje také změnami metabolismu kyslíku, transportu látek, enzymatickými a metabolicko-biochemickými změnami. Mezi ně lze uvést například úpravu funkcí mitochondrií. Ty spotřebovávají téměř 85–90 % vdechovaného kyslíku a jsou základním zdrojem adenosintrifosfátu. HBO usnadňuje přesun mitochondrií z astrocytů do neuronů, čímž zvyšuje odolnost proti zánětům a zlepšuje kognitivní funkce (Gottfried et al., 2021). Gottfried et al. (2021) také uvádí, že dochází k proliferaci nervových buněk, zlepšení přesunu kmenových buněk z kostní dřeně do oblastí ischemie, zmírnění zánětlivé odpovědi organismu. Dále HBO ovlivňuje metabolismus mikrobů, zvyšuje spotřebu kyslíku leukocyty a zlepšuje jejich fagocytózu a obranyschopnost organismu. Dle Sjöberga a Singera (2013) dochází také k mobilizaci progenitorů kmenových buněk a snížení zánětlivé odpovědi organismu díky snížení syntézy chemokinů.

### ***1.3.3 Průběh terapie***

Hyperbarická oxygenoterapie se skládá ze tří částí. Jedná se o kompresi, během které dochází v komoře k navýšení tlaku na příslušnou hodnotu, izopresi, kdy dochází k aplikaci kyslíku a vzduchovým přestávkám, a dekompresi, během které je tlak v komoře postupně snížen až na hodnotu atmosférického tlaku vzduchu (Hájek et al., 2017a). U pacientů v bezvědomí by měl být v průběhu komprese a dekomprese přítomen lékař, neboť jsou považovány za nebezpečnější z hlediska výskytu komplikací. Hájek et al. (2017a) uvádí několik typů léčebných režimů, které se navzájem liší celkovou délkou trvání od 110 do 303 minut, lineárním nebo exponenciálním průběhem komprese a dekomprese. Dále je rozdílný počet a délka trvání přerušování aplikace 100% kyslíku a dýchání běžného vzduchu. Různá může být i hodnota cílového tlaku během izoprese a vdechováním či nevdechováním kyslíku personálem v komoře. Výběr jednotlivých režimů závisí na zvyklostech konkrétního pracoviště a lékařů, kteří HBO indikují. Vždy však musí být zaručena bezpečnost terapie jak pro pacienta, tak pro personál.

Počet terapií se odvíjí od konkrétní indikace. V případě akutních onemocnění je možné terapii provádět i dvakrát, výjimečně třikrát denně po krátkou dobu. U chronických



onemocnění je naopak indikováno pouze jedno sezení denně, ovšem po dobu až 40 a více dní (Kapounová, 2009).

Během hyperbarické oxygenoterapie dochází k teplotním změnám. Při kompresi se zahřívá vzduch uvnitř komory, naopak při dekompresi se vzduch ochlazuje a stoupá relativní vlhkost. Z důvodu těchto změn bývají hyperbarické komory vybaveny klimatizační jednotkou, která má změny mírnit (Hájek et al., 2017a).

### ***1.3.4 Indikace***

Jak udává Hájek et al. (2020) hyperbarickou oxygenoterapii můžeme využít při široké škále nemocí ať už chronického nebo akutního charakteru. Využití hyperbarické oxygenoterapie s sebou přináší funkční výsledky nejen snížením morbidit a mortalit, ale také zmírněním porážkových a infekcí způsobených neurologických příznaků s výborným poměrem vůči finančním nákladům. Kirby et al. (2019) podotýká, že hyperbarická oxygenoterapie je, kromě léčby kritických stavů, důležitou doplňkovou léčbou, která u mnohých onemocnění přináší lepší klinické výsledky.

V České republice je v současné době stále platná Vyhláška Ministerstva zdravotnictví České republiky č. 331/2007 Sb., která uvádí diagnózy a klinické stavy, které jsou k léčbě hyperbarickou oxygenoterapií určeny. Mezi nimi lze z akutních příčin jmenovat například otravu oxidem uhelnatým nebo kouřovými plyny, dekompresní chorobu, plynovou embolii, akutní traumatickou svalovou ischemii nebo těžkou infekci měkkých tkání. K chronickým indikacím k hyperbarické oxygenoterapii můžeme přiřadit diabetické defekty, náhlou hluchotu, tinitus, problematické kožní štěpy nebo popáleniny II. a vyššího stupně nad 20 % tělesného povrchu (Česko, 2007). Zároveň hyperbarická medicína reaguje na doporučení Evropského výboru pro hyperbarickou medicínu, který se v roce 2016 usnesl na rozdělení onemocnění do 3 skupin dle očekávaného pozitivního přínosu v léčbě daného onemocnění (Hájek et al., 2020).

Skupiny indikací určené Evropským výborem pro hyperbarickou medicínu byly vytvořeny na principu evidence based medicine na základě dostupných dat. Tímto způsobem vznikly 3 skupiny indikací. V I. skupině se nacházejí onemocnění a stavy, u kterých je HBO považována za primární terapii významně se podílející na výsledku léčby a současně je pro tento závěr dostatek důkazů. Spadá sem otrava oxidem uhelnatým, dekompresní nemoc, plynová embolie, náhlá hluchota, otevřené zlomeniny s tříštivým

poraněním, osteoradionekróza, anaerobní nebo smíšená bakteriální infekce a další. Do II. skupiny jsou zařazena onemocnění, u kterých je léčba HBO doporučena a její zařazení může mít pozitivní dopad na výsledek léčby. Jako příklad může sloužit syndrom diabetické nohy, nekróza hlavice femuru, popáleniny II. stupně, uzávěr sítnicové tepny, kompromitované kožní štěpy nebo léčba neuroblastomu. III. skupinu indikací tvoří onemocnění, u kterých je HBO jednou z možností léčby. Do této kategorie spadají poranění mozku, radiační poškození hrtanu a CNS, replantace končetin nebo srpkovitá anémie (Mathieu et al., 2017).

Dle Gottfrieda et al. (2021) je v současné době zkoumáno využití HBO u skupiny onemocnění „off-label“, kdy by mělo být hlavním cílem zlepšení kognitivních funkcí u poruch nervové soustavy. Jako příklady uvádí pacienty s Alzheimerovou chorobou nebo pacienty po cévní mozkové příhodě, a to dokonce v pozdním, chronickém stádiu. Kirby (2019) podotýká, že v Americe je více terapií směřováno jako doplňková léčba chronických onemocnění než na léčbu akutní příčiny. Mezi jinými zmiňuje například využití HBO jako podpůrné léčby po operacích nádorů krku a hlavy a dalších nádorů měkkých tkání jako jsou nádory prsu, gynekologické, kolorekta nebo nádory močových cest. Jako vůbec nejčastější indikaci uvádí využití terapie pro léčbu ran, a to především u ran nekrotizujících, infikovaných a popáleninových nebo diabetických ulcerací. U všech těchto ran dochází k lokální hypoxii tkání a HBO umožní jejich lepší zásobení kyslíkem. Svými názory jej rozporuje Kranke et al. (2020), který zkoumal léčbu chronických ran právě metodou hyperbarické oxygenoterapie a tvrdí, že ke zlepšení stavu ran dochází pouze v krátkodobém rozsahu času a z dlouhodobého hlediska jsou zlepšení minimální. Stejně jako mnoho jiných autorů klade důraz na nutnost dalšího zkoumání v této problematice.

Existují i autoři, například Sjöberg a Singer (2013) kteří poukazují na nedostatek výzkumů dokazujících účinky HBO u jednotlivých indikací například při srovnání s pouhým zvýšeným tlakem vzduchu, nebo nedostatek srovnání ve skupinách bez využití HBO. Je tedy vidět, že je v této oblasti ještě mnoho prostoru pro další zkoumání dané problematiky.

### *1.3.5 Vybrané akutní indikace*

Z velké skupiny indikací, které k hyperbarické oxygenoterapii vedou lze dozajista vyčlenit několik, které mohou být určitým způsobem typické, pokud mluvíme o pacientech v intenzivní péči. Mezi nimi Hájek et al. (2020) uvádí onemocnění z dekomprese, intoxikaci oxidem uhelnatým, plynovou embolií, anaerobní a smíšené infekce měkkých tkání, popáleninová poranění či poranění mozku.

**Dekompresní onemocnění** může být v České republice méně časté než v případech přímořských států, ve kterých je potápění či práce v kesonu běžnějším způsobem trávení ať volného nebo pracovního času. I tak má mezi akutními indikacemi své místo. Jako dekompresní onemocnění lze označit stav, ke kterému dochází při rychlém vynoření z hloubky a tím pádem rychlým poklesem okolního tlaku. V takových podmínkách dojde k rozpínání plynu a vzniku vzduchových bublin v krvi a tkáních (Hájek et al., 2020). Problém nepředstavují bubliny kyslíku a oxidu uhličitého, které se rychle vstřebávají z krevního oběhu. Problematické se jeví bubliny dusíku, neboť dusík difunduje pomaleji, než předchozí dva plyny a jeho eliminace z organismu je značně pomalejší (Vokurka et al., 2012). Jako první byla dekompresní nemoc popsána u dělníků stavících Brooklynský most, kteří pracovali pod hladinou vody v kesonech a příznaky dekompresní nemoci se u nich objevovaly po rychlém vynoření na konci pracovní směny (McGhee et al., 2020). Příznaky dekompresní nemoci mohou být různé a stejně tak doba nástupu. Příznaky se mohou objevit ihned po vynoření, ale existují i případy, kdy dojde ke zpožděnému nástupu příznaků. Rozlišujeme dva typy dekompresní nemoci I. a II. I. typ je méně závažný a zahrnuje vyrážku, svědění a bolest svalů. Typ II. je závažnější a může pacienta ohrozit na životě (McGhee et al., 2020). Vlivem dobré rozpustnosti dusíkatých bublin v tukové tkáni, respektive myelinových pochvách neuronů, dochází k porušení funkcí postižených periferních nervů (Vokurka et al., 2012). To se projevuje například poruchami vědomí, poruchami vnímání a zorného pole, bolestí hlavy, nauzeou, zvracením, poruchou motoriky či hluchotou (McGhee et al., 2020). Dalším patologickým mechanismem je vznik bublin přímo v cévním řečišti, což může způsobit nedostatečné zásobení tkáně krví a tím pádem může mít za následek i systémové příznaky (Vokurka et al., 2012). K těmto kardiopulmonálním příznakům patří hypoxie, tachypnoe, tachykardie, hypotenze, dyspnoe, retrosternální bolest nebo vykašlávání krvavého sputa (McGhee et al., 2020). Cílem zdravotnického personálu je zjistit podrobnou anamnézu, zejména co se

týká potápění včetně jeho průběhu a letů absolvovaných bezprostředně po potápění. Hyperbarická oxygenoterapie pak pomáhá v případech dekompresní nemoci snížit parciální tlak dusíku a tím pádem urychlit jeho eliminaci z organismu. Před provedením HBO by neměla být podávána analgetika, neboť u pacientů při vědomí je právě ustupující bolest signálem úspěšné léčby pomocí HBO. Stejně tak by neměl být pacientovi podáván oxid dusný, neboť po jeho podání může dojít ke zvětšení existujících bublin dusíku v organismu pacienta (McGhee et al., 2020).

**Intoxikace oxidem uhelnatým** může být onemocněním, které se netýká jen jednotlivců, ale patří k potenciálním činitelům hromadného postižení osob. Příkladem může být simultánní otrava 80 osob na zimním stadionu na Slovensku (Hájek et al., 2020). I menší množství osob však může být výzvou pro personál nemocnic, pokud je třeba je najednou ošetřit, především pokud se jedná o pacienty ve vážném stavu. Otravy jsou v České republice převážně sezónní záležitostí, jejich incidence stoupá se začátkem topné sezóny, vrcholí v prosinci a lednu a v dubnu jsou na ústupu (Mušálková, 2015). Dle Hájka et al. (2020) se jedná o jednu z nejčastějších náhodných otrav, která v Česku ročně postihne asi 1000–1500 osob. Oxid uhelnatý (dále CO) je bezbarvý, nedráždivý plyn bez zápachu vznikající při nedokonalé oxidaci uhlíkatých látek. Při intoxikaci oxidem uhelnatým dochází u člověka k bolestem hlavy, závratí, nauze, zvracení, zmatenosti, poruše vědomí až ke kómatu. Objektivně lze pozorovat zčervenání kůže (Pelclová et al., 2014). Příčinou otravy je vysoká afinita CO k hemoglobinu. Jedná se o vaznost 210 x vyšší než vaznost kyslíku, přičemž vzniká tzv. karboxylhemoglobin. Běžná koncentrace karboxylhemoglobinu v krvi je 1–5 %, vyšší bývá u kuřáků. Při zvýšené koncentraci karboxylhemoglobinu dochází k nedostatečnému zásobení tkání kyslíkem, přičemž první jsou postiženy tkáně s vysokými požadavky na zásobení kyslíkem, a to mozek a myokard (Pelclová et al., 2014). Protrahovaná otrava a intoxikace vedoucí k zástavě oběhu jsou spojené s vysokou hladinou laktátu a metabolickou acidózou (Hájek et al., 2020). Diagnostika otravy CO probíhá na základě zhodnocení prostředí, ve kterém se pacient pohyboval, anamnézy a v nemocnici pak stanovením hladiny karboxylhemoglobinu v krvi (Nicholson et al., 2018). Pozor je třeba dát na falešně normální hodnoty saturace periferní krve kyslíkem (Pelclová et al., 2014). V rámci léčby pacientů je třeba ihned zamezit působení škodlivé noxy a zajistit oxygenoterapii, nejlépe s frakcí kyslíku (dále  $FiO_2$ ) blízkou 1,0, čímž se zkrátí poločas eliminace CO z organismu z 300 minut při  $FiO_2$  0,21 na 90 minut. HBO umožňuje tento čas zkrátit ještě víc, a to přibližně na 30

minut (Nicholson et al., 2018). HBO je doporučeno využít v případech pacientů s poruchou vědomí, neurologickými či kardiopulmonálními příznaky a v případě postižení těhotných žen. V případě lehké intoxikace či asymptomatického průběhu je doporučeno využít normobarickou oxygenoterapii (Hájek et al., 2020).

**Plynová embolie** představuje vstup vzduchu ve formě bublin do cévního řečiště, a to jak do jeho venózní, tak arteriální části. Nezřídka se jedná o iatrogeně způsobený problém, a proto by si všichni zdravotničtí pracovníci měli být vědomi jejího rizika (Hájek et al., 2020). K plynové embolii může dojít při zákrocích jako je kanylace centrální žíly, biopsie plic nebo při endovaskulárních zákrocích, přičemž incidence plynové embolie je asi 0,08 % (Segan et al., 2018). Jeffery et al. (2021) tvrdí, že se může jednat o život ohrožující stav a je nutné jej promptně řešit, abychom předešli vážným komplikacím jako například vzduchové embolii mozkových tepen, která může vést ke slabosti končetin nebo ztrátě vidění. Vzduchová bublina způsobí mozkový infarkt, jehož působením dochází ke vzniku nekrózy. Neurologický deficit se odvíjí od místa uzávěru a přítomnosti kolaterálního oběhu (Vokurka et al., 2012). Jakmile dojde k podezření na plynovou embolii, měl by být pacientovi podáván 100% kyslík, provedeno CT bez kontrastní látky a pokud je nález pozitivní, následně aplikována HBO. Tou dochází ke zmenšení objemu bublin, zrychlení vstřebání bublin díky zvýšení difuzního gradientu a snížení otoku mozku (Jeffrey et al., 2021). Je důležité začít s aplikací HBO včas, optimálně léčba nastupuje 4-6 hodin po nástupu příznaků, nicméně i pozdější začátek může mít pozitivní vliv na výsledný neurologický výstup pacienta (Segan et al., 2018). Hájek et al. (2017b) tvrdí, že pacienti, u nichž byla HBO aplikována do 7 hodin od začátku příznaků, měli signifikantně lepší neurologický výsledek a nižší riziko úmrtí.

**Anaerobní a smíšené infekce měkkých tkání** představují soubor infekcí především nekrotizujících. Řadíme sem klostridiovou myonekrózu nebo nekrotizující fascitidy, jejichž zástupce může být Fournierova gangréna postihující oblast perinea především mužů. HBO je v tomto případě pouze adjuvantní léčbou a nemůže nahradit běžný chirurgický postup a léčbu antibiotiky (Hájek et al., 2020). HBO je v těchto případech využívána především pro své baktericidní a bakteriostatické účinky. Pokud je metoda ve zdravotnickém zařízení přítomna, měla by být použita (Rosa a Guerreiro, 2015). Nekrotizující infekce měkkých tkání s sebou nesou riziko ztráty končetiny nebo tkáně, v nejhorším případě i úmrtí pacienta. HBO pomáhá snižovat mortalitu těchto pacientů

(Soh et al., 2012). Cílem HBO je podchytit a získat kontrolu nad akutními projevy gangrény a následně podporovat hojení rány jako takové (Rosa a Guerreiro, 2015).

**Popáleniny** jsou stavem, který nebývá primárně spojován s HBO. Jedná se o stav poranění integrity kůže působením nadměrné energie ať teplem, chemicky, radiací či elektrickým proudem. Objev působení HBO na popáleniny je víceméně náhodný. V roce 1965 byla tato metoda použita u japonských dělníků, u kterých došlo k intoxikaci CO a zároveň měli popáleniny druhého stupně. Lékaři zpozorovali, že rány dělníků podstoupivších HBO se hojily lépe než stejné popáleniny u dělníků, u kterých HBO nebyla indikována (Smolle et al., 2021). V dnešní době je HBO prostředkem, díky kterému lze u pacientů postižených popáleninami snížit otoky a přítomnost infekcí, zlepšit hojení a snížit bolesti způsobené popáleninami, a to na základě zachování perfuze a viability buněk (Smolle et al., 2021). Dalším efektem je zajištění oxygenace popálených tkání, snížení mortality a současně i nákladů na léčbu (Hájek et al., 2020). Je tedy doporučována jako doplňková terapie pro léčbu popálenin II. stupně s plochou nejméně 20 % tělesného povrchu (Weitgasser et al., 2021). Vždy je však zapotřebí zvážit míru přínosu vzhledem k riziku transportu pacienta, proto může být využití této metody doporučeno především v zařízeních, kde je hyperbarická komora přítomna v dosahu. Současně je v jednání, aby pacienti, kteří mají popáleniny kritických míst jako jsou obličej, krk, prsty nebo hráz, byli taktéž indikováni, ačkoli celková popálená plocha nedosahuje 20 % (Hájek et al., 2020).

**Poranění mozku** může mít dlouhodobě za následek různorodý neurologický deficit, a především vliv na samostatnost a obslužnost jednotlivce. Dochází k rozdílným vlivům na vnímání, myšlení a schopnost konat a rozhodovat se. Cílem HBO je v tomto případě snaha snížit na co nejnižší možnou míru hladinu deficitů, které by po kraniocerebrálních poraněních mohly přetrvávat. Dle Hájka et al. (2020) dochází při HBO po kraniocerebrálních poraněních k neuroprotektivnímu efektu prostřednictvím nárůstu antiapoptotických proteinů, snížení nekrózy a otoku mozku a sekundárního mozkového poškození. Pacient tak vykazuje zlepšení motorických a kognitivních funkcí, behaviorálních testů, neurologických funkcí a lokomoční koordinace (Daly et al., 2018). Současně Daly et al. (2018) uvádí významnější neuroprotektivní efekt u pacientů, u kterých byla HBO zahájena do 12 hodin od úrazu a také u těch, u kterých byla použita opakovaně oproti jednorázovému sezení. Hájek et al. (2017b) popisuje snížení úmrtnosti

u pacientů s kraniocerebrálním poraněním při využití HBO, snížení intracerebrálního tlaku a zvýšení okysličení mozkové tkáně. Hájek et al. (2020) také podporuje zvažování HBO při chronickém stadiu mrtvic, u kterých jsou metabolicky nefunkční části mozku neshodující se s nekrotickými oblastmi. Jeho přístup podporuje i Gonzales-Portillo et al. (2019) která vyzdvihuje používání HBO u mrtvic v obecném rozsahu, neboť tvrdí, že zajištění dostatečné oxygenace tkání snižuje poškození mozku a následný deficit.

### ***1.3.6 Kontraindikace***

„Kontraindikací k provedení HBO se obecně rozumí stav, který znemožňuje bezpečné provedení léčebné expozice HBO, popřípadě by za jistých okolností mohlo dojít ke zhoršení zdravotního stavu pacienta až s následkem smrti.“ (Hájek et al., 2017a) Před započítím terapie musíme dbát na zjištění a případně vyřešení těchto stavů, mezi které patří neléčený pneumothorax, který je potenciálním rizikem u pacientů po traumatech hrudníku, kardiopulmonální resuscitaci nebo po zavedení centrální žilní kanyly. Největším rizikem pro pacienta s neléčeným pneumothoraxem je expanze vzduchu během dekomprese a vznik tenzního pneumothoraxu (Hájek et al., 2017a). Dále ke kontraindikacím řadíme užívání cytostatik nebo antabusu, akutní infekce horních cest dýchacích, infekce uší, kardiorepirační selhání nebo CHOPN s emfyzémem (Kapounová, 2020). V případě urgentní léčby je vždy nutné zvážit přínos a riziko komplikací. V určitých situacích mohou být některé kontraindikace relativní, vzhledem k výraznému profitu terapie. Jedná se především o indikace 1. skupiny, jako jsou intoxikace oxidem uhelnatým, dekompresní nemoc nebo plynová embolie mozkových tepen (Bartůněk et al., 2016).

Hájek et al. (2017a) uvádí i relativní kontraindikace mezi které řadí těžké astma bronchiale, resekční výkony na plicích, epilepsii, klaustrofobii, spontánní pneumothorax v anamnéze, srdeční selhání nebo těhotenství. Vždy je proto nutné porovnat riziko relativní kontraindikace a přínos HBO pro pacienta a najít ideální řešení pro každého jednoho pacienta.

### ***1.3.7 Komplikace***

Tak jako téměř každá léčebná metoda i hyperbarická oxygenoterapie s sebou nese riziko vzniku komplikací a poškození pacienta. Koettters (2006) zmiňuje dekompresní nemoc, barotrauma obličejových dutin, vznik spontánního pneumothoraxu nebo tlakové

poškození středního ucha, které patří k nejčastějším. Bartůněk et al. (2016) dále zmiňuje barotrauma zubních dutin, subkutánní emfyzém, pneumoperitoneum, pneumomediastinum nebo arteriální vzduchovou embolii s rizikem vniku do mozkových tepen. Hájek et al. (2017a) řadí ke komplikacím HBO i hypoglykémii. Ačkoli není znám princip, tak během HBO hladina cukru v krvi klesá. Riziková jsou tedy především pacienti trpící diabetem. Během terapie je možné podat potraviny, které mají vysoký glykemický index, v případě přetrvávajících potíží nebo bezvědomí je glukóza aplikována pacientovi intravenózně. Dále Hájek et al. (2017a) uvádí jako možnou komplikaci reverzibilní myopii. U pacientů může docházet ke změnám vidění, hodnota se může posunout až o 0,6 dioptrie. Zrak se spontánně upraví nejdéle do 8 týdnů.

Ke komplikacím HBO bezpochyby patří také kyslíková toxicita. Kyslík působící na centrální nervovou soustavu může vést k příznakům jako jsou nevolnost, zvracení, zvýšená citlivost sensorických nervů až k tonicko-klonickým záchvatům (Paganini et al., 2021). Dále Paganini et al. (2021) tvrdí, že incidence závisí na užitém tlaku, koncentraci kyslíku a délce terapie, čím vyšší jsou jednotlivé faktory, tím vyšší je riziko kyslíkové toxicity. Terapií je pak přerušeni aplikace kyslíku a zajištění základních vitálních funkcí pacienta, je-li to třeba.

K nezávažným komplikacím můžeme přiřadit problematiku vyrovnávání tlaku ve středouší ve fázi komprese.

Hájek et al. (2020) upozorňuje na zvýšené riziko komplikací u nestabilních pacientů vyžadujících hyperbarickou oxygenoterapii z akutních příčin. U takovýchto případů je vždy potřeba zvážit potenciální přínos terapie, reakci na současnou chirurgickou či antibiotickou léčbu, riziko transportu (často na velké vzdálenosti) a zajištění péče během HBO. Ta by u těchto pacientů měla být zvolena pouze, pokud přínos převáží rizika. I Paganini et al. (2021) zdůrazňuje zvýšenou incidenci komplikací u pacientů na umělé plicní ventilaci (dále UPV), nejen z hlediska závažného zdravotního stavu, ale také kvůli vyššímu počtu potřebných přístrojů a léčiv. Poukazuje na nutnost dobré dostupnosti a viditelnosti přístrojů, neboť personál v komoře je zodpovědný za adaptaci pacienta na alternativní tlakové podmínky.



Komplikací jako takovou může být i nedostatečná kapacita hyperbarické komory při hromadném postižení osob nebo úplná lokální absence komory, ve které by bylo možné provést HBO u pacienta v intenzivní péči s jasnou indikací k HBO (Hájek et al., 2020).

Empiricky lze mezi komplikace zařadit i nefunkční přístroj nebo přístroj s poruchou funkce. Stejně tak nedostatek personálu, který by v případě potřeby mohl doprovodit pacienta do hyperbarické komory.

#### ***1.4 Přístrojové vybavení pro hyperbarickou oxygenoterapii***

##### ***1.4.1 Druhy komor***

Hyperbarická komora je ocelová nebo akrylátová tlaková nádoba, kterou ve které je možné upravovat tlak vzduchu a její provoz podléhá specifickým pravidlům. Alemayehu et al. (2019) popisuje dva základní druhy komor. Konkrétně se jedná o komoru vícemístnou, ve které každý pacient inhaluje kyslík pomocí kyslíkové masky nebo speciální helmy. Přívod kyslíku je aktivován dechovým úsilím pacienta a otevřením membrány přívodu (tzv. plicní automatika). Výdech pacienta je standardně vyveden mimo prostředí komory, aby nedocházelo ke zvyšování koncentrace kyslíku v prostoru komory a tím i zvyšování rizika požáru. Dále se jedná o komoru jednomístnou, ve které je kyslíkem vyplněn celý prostor komory. Kirby et al. (2019) popisuje výhody jednomístné komory ve smyslu menší velikosti, nižší váhy, jednoduššího zapojení a nižších výdajů při vylepšení již existujících zdravotnických zařízení. Podotýká, že i v jednomístné komoře je možné aplikovat injekční léky a infuze a provádět monitoraci pacienta skrze speciálně navržené průchody pro kabeláž a infuzní linky. K tomu Hájek et al. (2017a) dodává další výhody ve smyslu snadné obslužnosti personálem, nemožnost poškození zdraví ošetřujícího personálu tlakovými účinky a možnost izolace pacientů s infekcí, nebo imunokompromitovaných pacientů. Oproti tomu Kirby et al. (2019) udává i výhody komory vícemístné, a to především v možnosti přítomnosti zdravotnického personálu, který má u jednomístné hyperbarické komory pouze omezenou možnost zasáhnout v případě zhoršení stavu pacienta. Vícemístné komory mají i své nevýhody, a to především vysoké pořizovací a technické náklady, špatnou mobilitu, riziko vzniku dekompresní nemoci u personálu, současnou léčbu pacientů při vědomí a pacientů v těžkém stavu, neboť tyto pacienty nelze oddělit a na lucidní pacienty může mít přítomnost takového pacienta nepříjemný psychický vliv. V neposlední řadě je třeba

zmínit epidemiologické hledisko. Ve vícemístné komoře nelze oddělit pacienty s případným mikrobiálním osídlením nebo respirační infekcí, je tedy třeba dodržovat přísný bariérový přístup personálu (Hájek et al., 2017a). Součástí vícemístné hyperbarické komory bývá také přechodová komora, která umožňuje vstup a výstup během expozice a ukončení terapie indisponovaného pacienta. Všechny komory jsou vybaveny okénky pro sledování pacientů, v případě jednomístných komor bývá komora průhledná z větší části, nejen kvůli sledování pacienta ale také jako prevence klaustrofobie. Komunikace vnější části komory s vnitřní je zajištěna telefonicky pomocí reproduktorů a mikrofonu.

Některé vícemístné komory mají k dispozici i tzv. podávací komůrku. Jedná se o malý prostor, opatřený z každé strany dvířky, skrz který lze v případě potřeby podávat předměty z vnějšího do vnitřního prostředí komory nebo naopak. Dvířka zevnitř komory jsou pak opatřena vyrovnávacím ventilem, kterým personál vyrovná uvnitř podávací komůrky tlak, aby ji bylo možné otevřít. Skrze takovouto komůrku lze podávat léky a další pomůcky, které mohou být potřeba.

Hájek et al. (2017a) uvádí další členění hyperbarických komor, a to dle způsobu plnění na plněné kyslíkem, plněné vzduchem a plněné směsí plynů jako je nitrox, trimix, heliox. Další členění, které zmiňuje je dle velikosti komory na malé (do 2 m<sup>3</sup>), střední (4-8 m<sup>3</sup>) a velké (nad 8 m<sup>3</sup>). Dle mobility dělí komory na transportní a stabilní a v neposlední řadě zmiňuje dělení komor dle účelu, a to na hyperbarické léčebné, potápěčské dekompresní, potápěčské rekompresní a komory experimentální.

Mathieu et al. (2015) podotýká, že pro péči o pacienta v intenzivní péči bývá prostředí komory silně nevyhovující z hlediska velikosti, rizika přenosu nozokomiálních nákaz, hluku a nemožnosti kontrolovat vlhkost a teplotu. Všechny tyto faktory mohou vést k častějším chybám v péči o pacienta a vzniku nežádoucích událostí.

#### ***1.4.2 Přístrojové vybavení***

Bezpečnost HBO je extrémně důležitým parametrem při jejím provádění. Elektronické komponenty přístrojů musí pracovat skrze nízké napětí, aby se snížilo riziko nebezpečí požáru v prostředí bohatém na kyslík (Lefebvre et al., 2012). Veškeré přístrojové vybavení umístěné v hyperbarické komoře musí mít certifikaci pro práci v přetlaku. Jedná se především o monitor vitálních funkcí, ventilátor, lineární dávkovače a odsávací

zařízení (Hájek et al., 2020). V České republice musí tyto přístroje splňovat podmínky dle společné evropské technické normy ČSN EN 14931 (Hájek et al., 2017a). Kot (2005) podotýká, že rozsah monitorace závisí na pacientově stavu. Mezi základní monitorační techniky, které lze využít, patří elektrokardiogram, neinvazivní měření tlaku, saturace periferní krve kyslíkem, eventuálně teplota. U pacientů v intenzivní péči jsou pak často přítomna invazivní měření, například invazivní měření krevního tlaku, intrakraniálního tlaku a další. Jak píše Millar (2007) existuje několik přístupů k monitoraci pacienta. Jedním je umístění monitoru přímo v prostoru komory, v tomto případě je nutná přítomnost personálu a využití přístroje vhodného pro práci v přetlaku. Druhou možností je propojit jednotlivé kabely skrz porty ve stěně s externím monitorem. Tento přístroj pak nemusí mít certifikaci pro práci v přetlaku a je možností, jak monitorovat pacienta v jednomístné komoře. Perez-Vidal (2017) pak předkládá třetí možnost monitorace, a to bezdrátovým přenosem z komory na externí monitor vně komory. Výhodné je, pokud takovýto monitor můžeme využít i pro transport pacienta, čím minimalizujeme manipulaci a přepojování z monitoru na monitor.

Ventilace pacienta musí být, stejně jako je to u ostatních přístrojů, zajištěna ventilátorem určeným pro práci v hyperbarickém prostředí. Během procedury dochází ke zvýšení hustoty vzduchu a tím pádem i ke zvýšení odporu a snížení množství vzduchu dodávaného ventilačním přístrojem. Je důležité, aby byl přístroj schopen regulovat změny tlaků a zajistit dostatečné ventilační parametry pro pacienta pro různé hodnoty přetlaku a odlišné režimy ventilace. (Lefebvre et al., 2012).

Kot (2005) zmiňuje zajištění srdeční činnosti pomocí kardiostimulátoru jako součásti přípravy k HBO. Konkrétně tvrdí, že implantované kardiostimulátory jsou bezpečné i když by každý pacient s kardiostimulátorem měl být monitorován. V dnešní době již jsou kardiostimulátory pro HBO certifikovány. Dále Kot (2005) popisuje možnost defibrilace v hyperbarické komoře. V jednomístné hyperbarické komoře vyplněné kyslíkem považuje defibrilaci za zcela vyloučenou vzhledem k riziku požáru, nicméně dále předkládá, že ve vícemístných komorách vyplněných vzduchem za splnění specifických podmínek defibrilovat lze a uvádí 270 provedených defibrilací bez incidentu. Ve své novější práci Kot (2014) zdůrazňuje nutnost co nejvčasnější defibrilace při léčbě defibrilovatelných rytmů a ačkoli přiznává, že k potřebě defibrilace dochází zřídka, tvrdí zároveň, že by na takovou situaci měla být každá hyperbarická komora připravena.

Uznává, že je možné provést defibrilaci při normálním tlaku vzduchu po akutním vypuštění komory, nicméně tento proces může mít škodlivé následky jak na nestabilního pacienta, tak na personál přítomný v komoře. Navíc uvádí dva přístroje na trhu, které mají certifikaci pro provádění defibrilace přímo v komoře a to LifePak 1000 a Corpuls3, přičemž i samotné tělo defibrilátoru může být přímo v komoře. Oba přístroje vychází z předpokladu využití bifázického impulsu o nižší energii a použití nalepovacích defibrilačních elektrod. Mathieu et al. (2015) souhlasí, že v případě použití nalepovacích elektrod a defibrilačního přístroje mimo komoru by měla být defibrilace bezpečná, nicméně efekt defibrilace v přetlaku není řádně prozkoumán. S tím souhlasí i Paganini et al. (2021).

V celkovém součtu je největší problém s využitím přístrojové techniky v hyperbarické komoře spojen s nedostatkem certifikovaných přístrojů. Kot (2014) zmiňuje 2 typy monitorů, 2 typy ventilátorů a 1 typ lineárního dávkovače, které jsou dostupné a certifikované pro práci v přetlaku. Může se proto stát, že zdravotnická zařízení využijí i necertifikované přístroje, přičemž není zaručena správná funkce a bezpečnost jak pro pacienta, tak pro personál (Kot, 2014).

### ***1.5 Hyperbarická oxygenoterapie z pohledu sestry***

Hyperbarická oxygenoterapie není v Česku zdaleka tak běžnou jako v jiných státech, a proto může být pro ošetřující personál zdrojem obav. Především pokud se jedná o emergentní situace, kdy je přítomnost personálu nutná uvnitř komory a existuje riziko možných komplikací. Vždy je nutné pečovat o bezpečnost nejen pacienta, ale také ostatních, kteří se procedury účastní. K tomu je zapotřebí nepodcenit přípravu k proceduře jako takové. Všechny těchto faktorů si jsou velmi dobře vědomi na Univerzitě v Padově, kde je obor hyperbarické medicíny studován formou specializačního magisterského studia. Součástí tohoto studia je také využití techniky simulace a nácvik emergentních situací přímo v prostředí vícemístné hyperbarické komory, byť za normálního tlaku vzduchu (Paganini et al., 2021). Sestry jsou tak na nečekané situace lépe připraveny a může to být jedním důležitých parametrů, díky kterým je sestra v hyperbarické komoře sebevědomá a dobře znalá akutních postupů.

### ***1.5.1 Vzdelání nelékařského zdravotnického personálu pro hyperbarickou oxygenoterapii***

V současné době je hyperbarická medicína velmi okrajovou záležitostí v rámci celé zdravotní péče. Kromě nízkého množství pracovišť, kde je možné práci v komoře vykonávat, je poměrně těžké dohledat, co všechno musí sestra splnit, aby směla v hyperbarické komoře pracovat. V současné době není ve Vyhlášce 55/2011 Sb., o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků, žádná zmínka o hyperbarické medicíně a přípravě sester pro ni. Sestra tedy pracuje s pacienty v hyperbarickém prostředí stejně jako v prostředí jakémkoli jiném, především zachovává rozsah svých kompetencí. Je pravděpodobné, že s pacientem v intenzivní péči bude do hyperbarické komory jezdit sestra s vhodnými kompetencemi pro vykonávání ošetrovatelských činností, které mohou nastat (ČESKO, 2011).

Jediná zmínka v české legislativě o hyperbarické medicíně je ve Vyhlášce č. 156/2015 Sb., o podmínkách poskytování zdravotních služeb vojenskými poskytovateli, oborech ambulantní péče, u kterých voják z povolání může uplatnit svobodnou volbu poskytovatele zdravotních služeb, a podmínkách organizace plnění úkolů vojenských fakultních nemocnic. Konkrétně se jedná o fakt, že „Ústav leteckého zdravotnictví zajišťuje ... další vzdělávání lékařů a dalších zdravotnických pracovníků v oboru leteckého lékařství a hyperbarické medicíny...“ (ČESKO, 2015). Ústav leteckého zdravotnictví (2022) neuvádí na svých internetových stránkách jakékoli vzdělávání pro nelékařský zdravotnický personál. Zmínka o vzdělávání se nachází v dokumentu Strategie rozvoje HBO v ČR 2020-2025, nicméně zde se jedná pouze o vzdělávání lékařů (Česká společnost letecké a hyperbarické medicíny (dále ČSLHM), 2020). Na základě zjištěných informací je možné tvrdit, že specializované vzdělávání v oblasti hyperbarické medicíny je v České republice naprosto minimální.

V jiných státech, které mají s hyperbarickou a potápěčskou medicínou dlouhodobé zkušenosti je hyperbarická medicína samostatnou specializací nebo nástavbovým vzděláváním. Příkladem může být například Austrálie, kde je obor hyperbarické medicíny samostatnou složkou terciálního vzdělávání (Baines a Sykes, 2015).

### ***1.5.2 Podmínky pro práci v přetlaku***

„Práce vykonávané ve zvýšeném tlaku v přetlaku vyšším než 100 kPa, což u prací pod hladinou odpovídá hloubce vyšší než 10 metrů, musí být podle zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, v platném znění, a vyhlášky č. 432/2003 Sb. vyhlášený orgánem ochrany veřejného zdraví za rizikové.“ (Hájek et al., 2015b) Vzhledem k rizikovosti takovéto práce musí zaměstnavatel zajistit pro zaměstnance spadající do této skupiny pracovnílékařskou službu. Současně se zaměstnanci před nástupem na tuto pozici musí podrobit zdravotní prohlídce. Ta zahrnuje vyšetření zraku, sluchu a chrupu, krevní obraz, základní biochemické vyšetření, vyšetření sedimentu moči, zjištění průchodnosti Eustachovy trubice, spirometrii, rentgen (dále RTG) hrudníku a zátěžový elektrokardiogram (dále EKG). Následné periodické prohlídky probíhají po 6–24 měsících v totožném rozsahu vyjma zátěžového EKG a RTG hrudníku (Hájek et al., 2015b). K mimořádné prohlídce dochází v případě, že pracovník onemocní na víc než 8 týdnů, dojde u něj k těžkému poranění nebo stavu bezvědomí nebo přeruší výkon práce z jiných důvodů na víc než 6 měsíců (Hájek et al., 2017a).

Dle přílohy č. 2 k vyhlášce č. 79/2013 Sb. existují kontraindikace, které vylučují práci v přetlaku. Mezi ně patří pravolevý zkrat a s ním spojené poruchy oběhu, anamnéza spontánního pneumothoraxu, neschopnost vyrovnávat tlak mezi dutinou nosní a středouším, glaukom, klaustrofobie, těhotenství. Zároveň existují onemocnění, která práci v přetlaku přímo nevylučují, ale je třeba provést další odborné vyšetření. Do této skupiny se řadí obezita, nízký stupeň fyzické zdatnosti, závažné poruchy kardiovaskulárního systému, centrální nervové soustavy, dýchacích cest, poruchy sluchu omezující komunikaci a další (Česko, 2013).

### ***1.5.3 Příprava prostředí***

Příprava prostředí by měla v ideálním případě předcházet přípravě pacienta. Proškolený personál by si měl zkontrolovat všechny přístroje, zda jsou funkční, nabité nebo zapojeny do zdroje energie. Pokud je třeba upravit i samotný prostor hyperbarické komory (například vyjmout sedadla), je třeba myslet dopředu i na to. Dále by měl personál zhodnotit stav pacienta z hlediska potřebné monitorace a léků, které během terapie využije, nebo by je mohl potřebovat v případě komplikací. V případě rizika komplikací je třeba mít potřebné vybavení i léky uvnitř komory. Dle Teoha a Vangavetiho (2018) je

možné uchovávat, respektive vnést do hyperbarické komory i skleněné ampulky s léčivý. Dokázali, že během opakovaných kompresí a dekompresí nedochází k poškození ampulek a lze je využívat standardním způsobem. Samozřejmostí je doprovod pacienta v bezvědomí proškoleným personálem, který může být v případě oběhové nestability i vícečlenný (Bartůněk et al., 2016).

#### ***1.5.4 Příprava pacienta***

Při přípravě pacienta záleží především na tom, zda je pacient lucidní, nebo v bezvědomí či umělém spánku. Dle stavu pacienta by se měly odvíjet další kroky sestry. V každém případě by mělo dojít k pečlivému vyšetření pacienta, aby zdravotnický personál odhalil případné kontraindikace terapie.

Před aplikací hyperbarické oxygenoterapie by mělo být u pacienta provedeno auskultační vyšetření plic, klinické vyšetření specialistou ORL z hlediska schopnosti vyrovnávat tlaky ve středoušních dutinách eventuálně lékař ORL provede paracentézu nebo zavedení ventilačních trubiček (Hájek et al., 2017a). Současně musí být pacient seznámen s výkonem a v případě pacienta při vědomí musí mít podepsaný informovaný souhlas s léčbou.

V případě pacienta při plném vědomí budeme přípravu stavět na edukaci. Především se jedná o průběh léčby, upozornění na možné nepříjemné pocity tlaku ve středouši a seznámení pacienta s vyrovnávacími manévry, konkrétně s Valsalvovým a Toynbeeho manévrem. Valsalvův manévr spočívá ve vydechnutí nosem za současného uzavření nosních dírek a úst, kdežto Toynbeeho manévru dosáhneme tak, že polykáme při současném uzavření nosu a úst (Kapounová, 2020). Správnou edukací a klidným a profesionálním přístupem můžeme výrazně zmírnit úzkostné projevy, které by mohl pacient mít. Také je nutné zhodnotit, zda pacient nemá klaustrofobické projevy (Alemayehu et al., 2019). Dle doporučení výrobce konkrétní komory pak nesmí být do jejího prostoru vnášeny předměty, které by mohly vytvořit statickou elektřinu nebo jsou klasifikovány jako hořlaviny. Konkrétně jsou zakázány například zapalovače, zápalky, alkoholová dezinfekce, veškerá elektronika a občerstvení. Výjimkou může být suchý rohlík nebo sladké potraviny pro diabetického pacienta. (Městská nemocnice Ostrava (dále MNO), 2018). Vzhledem k riziku interakce kyslíku s mastnotou jsou dále zakázány veškeré produkty na olejové bázi, mastné krytí pro hojení ran nebo make-up. Vstup je

povolen pouze v bavlněném prádle, které bývá k dispozici. (MNO, 2018) Je také vhodné poučít pacienta o délce trvání terapie vzhledem k nemožnosti využít během této doby toaletu. Součástí přípravy je i aplikace nosních kapek s vazokonstrikčním účinkem. Cílem je dekongesce nosní sliznice a usnadnění funkce Eustachovy trubice (Hájek et al., 2015b). Zároveň by pacient před terapií neměl užívat látky obsahující nikotin nebo kofein z důvodu vazokonstrikčního efektu a snížení efektivity terapie (Alemayehu et al., 2019). Pacientům, kteří jsou neklidní, je možné dle ordinace lékaře podat premedikaci ke zklidnění a tím i ke zlepšení jejich spolupráce.

V případě pacienta v bezvědomí přebírá celou zodpovědnost za jeho přípravu sestra. Vzhledem k poruše vědomí je třeba, nehledě na HBO, monitorovat vitální funkce. Za standardní je považována monitorace EKG, tlaku, saturace krve kyslíkem. Millar (2007) dokonce tvrdí, že rozsah monitorace může být ještě větší vzhledem k tomu, že jak transport pacienta, tak výkon samotný může být spouštěčem nestability vitálních funkcí. Stejně jako u pacienta při vědomí nesmí být na kůži žádná mastnota, a proto je nutné odstranit veškeré mastné krytí a eventuálně u žen odstranit make-up. Pozor bychom si měli dát také na mastné vlasy. Kapounová (2020) uvádí také specifické postupy, které se vztahují k velkému množství kanyl nebo katetrů. Obturační balonek endotracheální kanyly je třeba naplnit příslušným množstvím fyziologického roztoku, který je na rozdíl od vzduchu nestlačitelný. Bessereau et al. (2017) odrazuje od používání sterilní vody vzhledem k jejímu iritujícímu bronchokonstrikčnímu účinku na dýchací cesty při možné ruptuře balonku. Alternativou může být průběžná korekce tlaku vzduchu v obturační manžetě kanyly během fáze komprese a dekomprese pomocí manometru nebo stříkačky. Nevyužité cesty centrálního žilního katetru nebo periferní žilní kanylu musí sestra propláchnout technikou start-stop a uzavřít zátkou nebo bezjehlovým portem. Během HBO lze léčiva aplikovat bolusově injekční stříkačkou nebo dávkovačem určeným pro práci v barokomoře. V případě aplikace infuzí je třeba vyrovnat tlak v infuzní lahvi jehlou umístěnou nad hladinou infuze. Především se to týká skleněných infuzních lahví, ve kterých jsou v průběhu terapie výrazné tlakové změny a dochází k ovlivnění rychlosti infuze. U plastových stlačitelných lahví je možné pouze kontrolovat rychlost infuze a případně ji upravit. Při aplikaci léků je třeba brát v potaz zákaz používání většiny dezinfekčních přípravků v komoře a snažit se tak i bez jejich použití o minimalizaci rizika infekce pro pacienta. U pacientů s centrální žilní kanylou má být proveden rentgen hrudníku k vyloučení pneumothoraxu (Sedlák, Kolasa, 2019). Gastrická sonda,



permanentní močový katetr a břišní drény musí být napojeny na sběrný sáček s antirefluxním ventilem, vyjma gastrické sondy musí být tento sáček sterilní. Redonův drén je kontraindikován vzhledem k tlakovým změnám (Kapounová, 2020). Při zavedení hrudního drénu je s výhodou napojení Heimlichovy chlopně (Hájek et al., 2017a). Během hyperbarické oxygenoterapie lze měřit i invazivní tlak krve. Je však třeba myslet na přetlakovou manžetu, která zajišťuje kontinuální proplach kanyly. Během komprese je nutné ji dofukovat na příslušný tlak pod kontrolou manometrem. Naopak při dekompresi, kdy hrozí riziko prasknutí, je třeba manžetu postupně upouštět (Hájek et al., 2017a). V neposlední řadě je u pacientů v bezvědomí nutné provést paracentézu z důvodu neschopnosti vyrovnávat tlakové změny vlastním úsilím (Sedlák, Kolasa, 2019). U pacienta s implantovaným kardiostimulátorem nebo defibrilátorem je třeba zkontrolovat u výrobce, zda je certifikovaný pro léčbu v hyperbarickém prostředí (Bartůněk et al., 2016).

Hájek et al. (2020) zdůrazňuje úpravu ventilace tak, aby nedocházelo k hypoventilaci a hyperkapnií. Vhodná je plně řízená ventilace, která s sebou nicméně přináší nutnost analgosedace, případně svalové relaxace pacienta kvůli riziku interference s dýchacím přístrojem následovaným potenciálním rizikem tlakového poškození plic. Hájek et al. (2017a) také upozorňuje na nutnost navýšení dávek analgosedace, a to především u jednomístné komory tak, aby měl personál jistotu, že se pacient sám nepoškodí například vytažením endotracheální kanyly nebo jiných vstupů. Další možností je aplikace omezovacích prostředků na nezbytně dlouhou dobu. Je však nutné myslet na použité materiály omezovacích prostředků tak, aby splňovaly bezpečnostní opatření. Omezení lze provést například bavlněným ložním prádlem. Bessereau et al. (2017) popisuje nejčastější komplikace u ventilovaných pacientů, a to agitaci a halucinace z důvodu aplikace ketaminu nebo nedostatečné sedace a interferenci s ventilátorem opět z důvodu suboptimální dávky sedace.

Millar (2007) připomíná, že příprava pacienta a následně i ošetření pacienta může být výzvou vzhledem k častému uspořádání komory, které se vzdaluje ideálu pracovního prostředí. Často je problémem nedostatek místa, špatné osvětlení, nedostatek přístrojů vhodných do hyperbarických podmínek, případně nedostatek zdrojů elektrické energie. I z tohoto důvodu je třeba přípravu nepodcenit, snažit se již na začátku nastavit co nejlepší podmínky pro proceduru a mít v komoře po ruce všechno, co by mohlo být potřeba. Dle

Mathieua et al. (2015) musí být pacient pod přímým dohledem lékaře nebo sestry po celou dobu HBO. Zvykem je přítomnost sestry uvnitř komory, zatímco lékař je dostupný v případě potřeby intervence, samozřejmě však záleží na domluvě a zvyklostech jednotlivých pracovišť. Ať je rozložení jakékoli, veškerý personál musí být schopen postarat se o pacienta v intenzivní péči.

#### ***1.5.5 Péče o pacienta po hyperbarické oxygenoterapii***

V průběhu dekomprese je nutné upouštět vzduch z přetlakové manžety arteriální kanyly, pokud je přítomna. Eventuálně vyrovnávat tlak vzduchu v obturační manžetě endotracheální kanyly, pokud nebyla naplněna vodou nebo fyziologickým roztokem.

Po absolvování HBO je třeba všechny úpravy, které jsme provedli, dát do původního stavu. Především vypustit fyziologický roztok z obturační manžety endotracheální kanyly (Bessereau et al., 2017) a opět ji naplnit vzduchem na příslušný tlak pomocí manometru. Cílem je prevence dekubitů v oblasti trachey.

Samozřejmostí při převozu pacienta zpět na oddělení je kontinuální monitorace fyziologických funkcí.

#### ***1.5.6 Dokumentace***

Neoddiskutovatelnou součástí každé procedury je řádné vedení zdravotnické dokumentace tak, aby mohl být zaznamenán její průběh, vstupní podmínky a další. U každého jednotlivého kusu dokumentace je nutné najít informace o zdravotnickém zařízení, které dokument vydalo a základní identifikační údaje pacienta. Zápis v dokumentaci musí být pravdivý, čitelný a průkazný, informace je třeba pravidelně doplňovat. Současně musí obsahovat začátek a konec jednotlivých částí výkonů a identifikaci a podpis zdravotnických pracovníků (Křiška, 2009). Součástí dokumentace pacientů v intenzivní péči je také záznam vitálních funkcí v průběhu terapie.

#### ***1.5.7 Rizika spojená s prací v přetlaku***

Ošetřovatelská a léčebná péče v prostředí hyperbarické komory je bezesporu náročná nejen po psychické stránce. I proto by měl být personál zde pracující pečlivě vybírán tak, aby byl schopen dobře reagovat v době procedury a aby se omezilo negativní působení vlivů v komoře působících na jeho běžné fungování. Vysoké nároky klade práce

v uzavřeném prostoru a změny teploty a vlhkosti, stejně jako nemožnost bezprostředního zásahu lékaře v emergentních situacích (Hájek et al., 2015b). Mimo to by personál měl být v dobrém fyzickém stavu s dokonalou průchodností Eustachovy trubice a obličejových dutin. Personál by měl absolvovat pravidelné prohlídky a řídit se pokyny pro bezpečnost práce (Bartůněk et al., 2016).

Prvním jmenovaným rizikem pro personál je vznik barotraumatů v oblasti středouší, obličejových dutin nebo zubů. Nejzávažnější formou je barotrauma plíce, následkem kterého může dojít až ke vzduchové embolii (Hájek et al., 2015b).

Mezi rizika práce v přetlaku patří také dekompresní nemoc. Uzun et al. (2011) hodnotil výskyt dekompresní nemoci u sester během 4500 terapií na základě retrospektivní analýzy. Sestry se řídily podmínkami pro bezpečnost práce v přetlaku a během sledovaného období nebyl zaznamenán jediný případ dekompresní nemoci. K těmto podmínkám dle Bartůňka (2016) patří rotace personálu, inhalace kyslíku personálem během závěrečné části izokomprese a dekomprese, dostatek tekutin, omezení fyzické aktivity po HBO a vyvarování se výškových letů 24 hodin po expozici. K těmto podmínkám ještě Baines a Sykes (2015) přidávají absolvování další HBO nejdříve 18 hodin po konci poslední expozice. Na rozdíl od Uzun et al. (2011) Hájek et al. (2015b) popisuje několik studií u kterých byl výskyt dekompresní nemoci dokázán. Jedná se o hodnoty 0,076 % a 0,76 % v odlišných studiích, nicméně dále podotýká, že práce na těchto pracovištích neodpovídala bezpečnostním podmínkám zmiňovaným výše. Zároveň přiznává, že existují i studie mimo výše zmíněné, které nevidují jediný případ dekompresní nemoci z povolání. Dle Hájka et al. (2015b) k dekompresní nemoci může dojít minuty až hodiny po HBO, ale existuje i pozdní forma dekompresní nemoci způsobující aseptickou dysbarickou osteonekrózu hlavic dlouhých kostí. Tato forma je mezi personálem hyperbarických komor vzácná a vyskytuje se především u potápěčů.

Potenciálním rizikům by se dala zařadit i toxicita kyslíku, nicméně s přihlédnutím k tomu, že personál na rozdíl od pacientů většinu trvání terapie dýchá vzduch, je toto riziko minimální (Hájek et al., 2015b).

Mezi rizika spojená s prací v hyperbarické komoře musíme bezpochyby zařadit také riziko požáru, byť se jedná o vzácné případy. Musíme na něj v každém případě myslet, neboť v podmínkách zvýšeného tlaku vzduchu a zvýšené koncentrace kyslíku je vysoce

pravděpodobné, že případná jiskra způsobí požár. Každá hyperbarická komora je vybavena hasicím zařízením pro takovéto případy, vždy je však nutné dodržovat preventivní opatření, abychom se vzniku požáru vyvarovali úplně. Jedná se především o vnášení hořlavin a hořlavých materiálů (Fire safety in hyperbaric oxygen therapy, 2017). Vždy je nutné dbát na bezpečnostní opatření a precizní kontrolu jak pacienta, tak personálu z hlediska vnesení hořlavin nebo zdroje ohně (Koettters, 2006).

### ***1.6 Hyperbarická medicína v České republice***

Hyperbarická medicína se v České republice stala samostatným oborem v roce 2004. V témže roce došlo k založení České společnosti hyperbarické a letecké medicíny (Hájek et al., 2015a). K 1. 9. 2019 je v Česku zaevidováno 13 pracovišť provádějících hyperbarickou oxygenoterapii, z nichž 6 je schopno provést terapii u pacienta na umělé plicní ventilaci. Konkrétně se jedná o pracoviště v Českých Budějovicích, Kladně, Liberci, Ostravě, v Praze v nemocnici Na Homolce a v Ústí nad Labem. V každém z těchto pracovišť lze provádět HBO pouze pro jednoho pacienta na UPV. Pracoviště jsou nerovnoměrně rozložena, z uvedených 13 je většina ve středních a severních Čechách a pouze 1 pracoviště zajišťuje péči pro Moravu a Slezsko, konkrétně Městská nemocnice v Ostravě (ČSLHM, 2019). Ostravská nemocnice je takto spádovou oblastí pro téměř 4 miliony obyvatel a sama o sobě je nepostačující. Pacienti tak musejí být převáženi k terapii na dlouhé vzdálenosti a tím dochází k plýtvání časových i finančních prostředků (Hájek et al., 2015a). Tristní situaci v Česku Hájek et al. (2015a) demonstruje i srovnáním s kapacitou pracovišť HBO v jiných státech, například v Japonsku, Číně, Rusku, Itálii, Německu nebo Slovensku, které naši kapacitu převyšuje, a to i přesto, že má téměř o polovinu obyvatel méně.

Za jeden ze stěžejních bodů Hájek et al. (2020) považuje rozvoj hyperbarických center tak, aby byla naplněna schopnost zajistit adekvátní péči pacientům v akutních situacích. Nemluví jen o geografické dostupnosti, ale také o dostatečném materiálním vybavení a zajištění vysoce specializované péče proškoleným personálem především z oblasti anestezie a intenzivní medicíny.

## **2 Cíl práce a výzkumné otázky**

Cílem této diplomové práce je zaměřit se na práci sester pečujících o pacienty v intenzivní péči během hyperbarické oxygenoterapie, především pak na přípravu prostoru, pacienta a na to, jakým způsobem vnímají přípravu k této činnosti. Současně se práce zaměřuje na profesní přípravu k tomuto druhu terapie, jak ze strany sester samotných, tak ze strany zaměstnavatele. Součástí výzkumu je také souhrn komplikací, se kterými se sestry mohou během své práce v hyperbarické komoře setkat. Vybraná pracoviště jsou v této práci srovnána na základě výpovědí jednotlivých respondentů.

### ***2.1 Cíle práce***

- Cíl 1: Zjistit, jakým způsobem jsou sestry školeny pro práci v hyperbarické komoře.
- Cíl 2: Zjistit, jakým způsobem jsou sestry připravovány k HBO po psychické stránce.
- Cíl 3: Zjistit, jakým způsobem připravují sestry hyperbarickou komoru pro HBO.
- Cíl 4: Zjistit, jakým způsobem připravují sestry pacienta v intenzivní péči pro HBO.
- Cíl 5: Zjistit, jak na sestry působí pobyt s pacientem v hyperbarické komoře.
- Cíl 6: Zjistit, s jakými komplikacemi se sestry setkávají/setkaly během HBO s pacienty v intenzivní péči.
- Cíl 7: Srovnat zjištěná data dvou různých pracovišť.

### ***2.2 Výzkumné otázky***

- 1) Jakým způsobem jsou sestry školeny pro práci v hyperbarické komoře?
- 2) Jakým způsobem jsou sestry připravovány k HBO po psychické stránce?
- 3) Jak sestry připravují prostor hyperbarické komory před provedením terapie?
- 4) Jak sestry připravují pacienta na HBO?
- 5) Jak působí pobyt v hyperbarické komoře na sestry?
- 6) S jakými komplikacemi se sestry setkávají během HBO?
- 7) Jaké jsou rozdíly v přístupu pracovišť Nemocnice České Budějovice a Městské nemocnice Ostrava?

## 3 Metodika

### 3.1 Metodika výzkumu

K dosažení cílů této diplomové práce s názvem Hyperbarická oxygenoterapie v intenzivní péči z pohledu sester byl proveden kvalitativní výzkum. Na dvou klinických pracovištích, která se setkávají s pacienty v intenzivní péči během HBO, byly dotazovány sestry, které pacienty během terapie doprovází, dle předem stanoveného polostrukturovaného rozhovoru viz **Příloha 1**. Technikou sběru dat byl individuální rozhovor. Všechny subjekty byly poučeny o anonymitě těchto rozhovorů a jejich využití pouze pro účely této diplomové práce. Rozhovory byly prováděny do nasycení teoretické saturace.

Výzkumná šetření probíhala na dvou pracovištích, a to konkrétně na Anesteziologicko-resuscitačním oddělení v Nemocnici České Budějovice a v Centru hyperbarické medicíny Městské nemocnice Ostrava. Obě pracoviště absolvují HBO s pacienty v intenzivní péči.

Po pečlivé analýze rozhovorů byl jejich obsah zpracován formou kódování „papír a tužka“. Následně byly na podkladě analýzy stanoveny jednotlivé kategorie formou otevřeného kódování. V jednotlivých kategoriích jsou nejen shrnuty převládající názory na jednotlivých pracovištích, ale také jejich vzájemné srovnání.

### 3.2 Pracoviště vybraná pro výzkum

#### 3.2.1 Nemocnice České Budějovice, a.s.

Prvním pracovištěm, které bylo vybráno jako zdroj informací pro tuto práci, je Anesteziologicko-resuscitační oddělení Nemocnice České Budějovice. Sestry tohoto oddělení doprovází své pacienty, případně pacienty oddělení JIP do hyperbarické komory. Hyperbarická komora jako taková spadá do přístrojového vybavení českobudějovického traumacentra. Toto nicméně nedisponuje personálem pro doprovázení pacientů v kritickém stavu hyperbarickou oxygenoterapií přímo v komoře, a proto tuto činnost zajišťuje právě anesteziologicko-resuscitační oddělení.

Původní hyperbarická komora pro dva sedící pacienty byla nahrazena stávající v září 2020. Od této doby, tedy nyní rok a půl, zajišťuje Nemocnice České Budějovice

hyperbarickou oxygenoterapii také pro ležící pacienty v kritickém stavu. Současná komora Hipertech firmy North Med pojme až 6 sedících pacientů (bez personálu), nebo jednoho ležícího pacienta v intenzivní péči plus ošetřující personál (ČTK, 2020).

Výzkumné šetření bylo schváleno vedením anesteziologicko-resuscitačního oddělení, personál byl vstřícný a spolupracující. Rozhovory proběhly při osobním setkání s jednotlivými respondenty. Souhlas zařízení s provedením výzkumu je uveden v **Příloze 3**.

### *3.2.2 Městská nemocnice Ostrava, příspěvková organizace*

Pracoviště Centra hyperbarické medicíny v Městské nemocnici Ostrava bylo vybráno především proto, že se jedná o největší a nejstarší zařízení tohoto typu v České republice, tudíž zde existuje předpoklad bohaté zkušenosti s HBO. Tato komora, s průběžnými změnami vnitřního přístrojového vybavení funguje od roku 1965 a dokáže pojmout až 10 sedících pacientů plus 2 ležící pacienty, včetně personálu (Hyperbarická komora slouží už 50 let, 2015). Centrum hyperbarické medicíny je samostatným oddělením s vlastním personálem, které zajišťuje péči o pacienty jak ambulantní, tak i o pacienty v kritickém stavu. Pomocí příslužeb zajišťují také dostupnost péče 24/7, tak aby mohla být metoda aplikována kdykoli.

I zde byla komunikace naprosto bezproblémová, a to domluva jak s Centrem hyperbarické medicíny, tak s nemocnicí jako takovou. Tři rozhovory proběhly osobně přímo na pracovišti Centra hyperbarické medicíny, čtvrtý pak po domluvě telefonickou cestou. Souhlas Městské nemocnice Ostrava s provedením výzkumu je přiložen jako **Příloha 2**.

### 3.3 Charakteristika výzkumného souboru

Tabulka 1: Výzkumný soubor České Budějovice

Respondent	Nejvyšší dosažené vzdělání	Specializace v ošetrovatelství	Délka praxe	Počet HBO (celkový)
ČB 1	bakalářské	-	8 let	2
ČB 2	bakalářské	-	6,5 let	2
ČB 3	bakalářské	-	4 roky	4
ČB 4	bakalářské	ARIP	9 let	1
ČB 5	diplomovaný specialista	-	6 let	1

Zdroj: vlastní

Výzkumný soubor je skupina sester, které pracují v hyperbarických podmínkách s pacienty v intenzivní péči. V českobudějovické nemocnici bylo provedeno celkem 5 rozhovorů. U této části výzkumného souboru je porovnáno nejvyšší dosažené vzdělání, celková doba praxe a absolutní počet absolvovaných terapií. Práce v hyperbarické komoře není podmíněna specializací sestry pro intenzivní péči (dále ARIP), proto se zde kromě této specializace (ČB 4) objevuje i vzdělání bakalářské (ČB 1, ČB 2, ČB 3) a diplomovaný specialista (ČB 5). Délka praxe jednotlivých subjektů se pohybuje od 4 do 9 let, přičemž práce s hyperbarickou komorou se všech týká 1,5 roku. Pro úplnost je uveden počet absolvovaných HBO s pacienty v intenzivní péči, jedná se o jednotky terapií v rozsahu 1 až 4 u všech respondentů.

Výzkumný soubor v Městské nemocnici Ostrava čítá 4 respondenty. Podmínkou pro práci v hyperbarické komoře je absolvování specializačního vzdělávání pro intenzivní péči, proto všichni respondenti toto vzdělání mají, jednou navíc ke specializaci i vzdělání magisterské (OVA 4). Délka praxe respondentů v hyperbarické medicíně se pohybuje od 14 do 24 let. Respondenti (OVA 1, OVA 2, OVA 3) uvádí průměrný počet pacientů



v intenzivní péči za měsíc 1-3, s opakovanými terapiemi, v čemž jsou počítáni i neventilovaní pacienti se zajištěnými dýchacími cestami, OVA 4 tuto informaci zpřesňuje a uvádí 8-12 ventilovaných pacientů za rok, opět s různým množstvím absolvovaných terapií.

*Tabulka 2: Výzkumný soubor Ostrava*

<b>Respondent</b>	<b>Nejvyšší dosažené vzdělání</b>	<b>Specializace v ošetrovatelství</b>	<b>Délka praxe (HBO)</b>	<b>Pacienti/měsíc (opakované HBO)</b>
<b>OVA 1</b>	středoškolské	ARIP	15 let	2
<b>OVA 2</b>	diplovaný specialista	ARIP	14 let	1-2
<b>OVA 3</b>	středoškolské	ARIP	24 let	2-3
<b>OVA 4</b>	magisterské	ARIP	18 let	8-12 ventilovaných/rok

Zdroj: vlastní

## 4 Výsledky

Kategorizace výsledků vznikla na základě otevřeného kódování po analýze jednotlivých rozhovorů. Základními kategoriemi výsledků jsou 4 oblasti, a to příprava pro práci v hyperbarické komoře, příprava hyperbarické komory před provedením HBO, příprava pacienta v intenzivní péči k HBO a výkon práce v hyperbarické komoře. Každá z těchto základních kategorií je dále dělena na podkategorie. V každém bodě je hodnocen nejprve zvlášť přístup jednotlivých pracovišť, konkrétně tedy Anesteziologicko-resuscitační oddělení Nemocnice České Budějovice a Centrum hyperbarické medicíny v Městské nemocnici Ostrava a následně jsou oddělení srovnána na základě zjištěných informací.

1. Příprava pro práci v hyperbarické komoře
  - 1 Proškolení respondentů pro práci v hyperbarické komoře
  - 2 Zdravotní způsobilost pro práci v hyperbarické komoře
  - 3 Mentální příprava pro výkon práce v hyperbarické komoře
  - 4 Ideální příprava pro výkon práce v hyperbarické komoře dle respondentů
  - 5 Rozdíly mezi prací v hyperbarické komoře a na oddělení
2. Příprava hyperbarické komory před provedením HBO
  - 1 Úprava prostoru před provedením HBO u pacienta v intenzivní péči
  - 2 Přístroje používané při provádění HBO
  - 3 Příprava preventivních opatření z důvodu možných komplikací
  - 4 Příprava personálu
3. Příprava pacienta v intenzivní péči k HBO
  - 1 Úprava pacienta před provedením HBO
  - 2 Kontrola pacienta před provedením HBO
4. Výkon práce v hyperbarické komoře
  - 1 Vliv práce v uzavřeném prostoru na personál
  - 2 Přítomnost personálu v hyperbarické komoře během HBO
  - 3 Možné komplikace během výkonu HBO
  - 4 Chování personálu během expozice HBO
  - 5 Chování personálu po expozici HBO

#### ***4.1 Příprava pro práci v hyperbarické komoře***

##### 1 Proškolení respondentů pro práci v hyperbarické komoře

V Centru hyperbarické medicíny využívají toho, že jako dlouholeté pracoviště mají starší kolegyně, které mohou své znalosti předávat mladším nastoupivším sestřám. Toto zmiňují OVA 1 a OVA 2. OVA 2 navíc dodává, že je v současnosti běžnou praxí, že nové kolegyně zaškoluje sama vrchní sestra oddělení. Dochází tak ke konzistentnímu předávání informací. Tento názor podporuje i OVA 3, která ale zároveň podotýká, že v případě nepřítomnosti vrchní sestry ji zastupují ona nebo její kolegyně a v zaškolování nových sester takto pomáhají. Po lékařské prohlídce sestra absolvuje ponor a učí se přímo v komoře (OVA 3). Zaškolení primárně praxí a výkonem práce uvádí ve svém rozhovoru OVA 4. Dle OVA 1 je běžnou praxí, že nová sestra pracuje po boku zkušenější kolegyně nejméně 3 měsíce, než je zcela samostatná. Součástí zaškolovacího procesu pro práci v Centru hyperbarické medicíny je také nástupní praxe, a to formou zkoušení u kterého musí sestry prokázat znalosti bezpečnostních podmínek, přípravy pacientů, nebo péči o pacienty během HBO a další (OVA 2, 3, 4). Určitou formou zaškolení může být i rozhovor s doktorem (OVA 2). Všechny respondentky (OVA 1,2,3,4) se shodují, že podmínkou pro práci v hyperbarické komoře je předchozí praxe u intenzivního lůžka, OVA 4 předkládá i povinnost sester mít absolvovaný program specializace v intenzivní péči. Jako zdroj pro získání informací a vzdělávání využívala při svém nástupu OVA 4 i standardy ošetrovatelské péče.

Cyklicky sestry Centra hyperbarické medicíny absolvují během roku různá školení primářem, například ohledně bezpečnosti práce, obsluhy techniky, kritických a intenzivních stavů u pacientů nebo kardiopulmonální resuscitace (OVA 2). Součástí těchto školení jsou i postupy při vzniku požáru, jeho hašení a podobně (OVA 4). S tím souhlasí OVA 3, ale zároveň konstatuje, že poslední rok se školení z důvodu onemocnění covid-19 rušila, a proto je budou muset dohánět nyní. Zmiňuje, že počet školení bývá kolem 5 za rok, případně pokud se zavádí nějaké novinky, tak se sestry školí i mimo plán. OVA 4 zmiňuje také kongresy a Ostravské dny hyperbarické medicíny, kde mohou sestry získávat nové informace a aktuální doporučení, které se následně přenáší do jejich každodenní praxe.

Anesteziologicko-resuscitační oddělení českobudějovické nemocnice nemá na rozdíl od Centra hyperbarické medicíny kvůli svému krátkému působení v oblasti hyperbarické medicíny u intenzivních pacientů starší kolegyně, které by mohly svým nástupcům předávat informace. ČB 1 uvádí: „...moje školení proběhlo za pochodu, když jsem byl poprvé s pacientem v komoře.“ V tu chvíli poprvé viděl přístrojové vybavení, se kterým má pracovat. Neměl možnost zúčastnit se zkušebního ponoru, když se komora otvírala a byl to pro něj krok do neznáma. Dle jeho výpovědi nebyl možný ani žádný kurz ošetrovatelské péče v hyperbarických podmínkách nebo seznámení se s prací jako takovou a jejími specifiky, která se mohou v hyperbarických podmínkách vyskytnout. S absencí informací o ošetrovatelské péči v hyperbarických podmínkách stran vedení souhlasí i ČB 4. ČB 2 souhlasí, že vlastně k žádnému proškolení nedošlo, stejně jako ČB 3 a 4. Na rozdíl od ČB 1 měla ČB 2 šanci zúčastnit se zkušebního ponoru, kdy v komoře bez pacientů proběhla komprese do potřebné hloubky a následná dekomprese. Obdobný zkušební ponor absolvoval i ČB 4 a 5. ČB 3 sice mohl na zkušební ponor jít, ale absolvoval ho tím způsobem, že se účastnil klasické HBO s dalšími ambulantními pacienty, a tak musel podstoupit celou dvě a půl hodiny trvající proceduru. ČB 2 tvrdí, že jí byly předvedeny přístroje pro práci v hyperbarické komoře s tím, že si je sestry mají nastudovat. Stejný názor zastávají i ČB 4 a ČB 3, ten navíc podotýká, že seznámení s přístroji proběhlo bez návodů k použití, především byl rozezlený z práce s lineárním dávkovačem, jehož menu i návod k použití jsou v turečtině. ČB 2 současně podotýká, že se jí tento přístup, kdy ji někdo „hodí do vody“ nelíbí už proto, že tato práce obsahuje spoustu rizik, na která nemusí být připravena.

ČB 5 uvádí jako jediný z respondentů školení lékaře o tom, co je to hyperbarická medicína, jak funguje a základní teorii týkající se této problematiky. Lékař jej také seznámil s přístrojovou technikou a byly mu předvedeny části komory, včetně přechodové komory a podávací komůrky. Ohledně ošetrovatelské péče v hyperbarických podmínkách jej nikdo neinstruoval. ČB 3 a 1 uvádí jako základní zdroj znalostí ohledně hyperbarické medicíny své bakalářské studium, stejně tak ČB 4 souhlasí, že něco málo se dověděl během studia specializace pro intenzivní péči.

Ze srovnání dvou zařízení jasně vyplývá, že i přes své dlouholeté zkušenosti jsou ostravské sestry připravovány na výkon profese výrazně pečlivěji než jejich kolegyně z Českých Budějovic. Ačkoli se této problematice věnují pravidelně a je základní náplní

jejich práce, stále absolvují průběžná školení týkající se bezpečnosti práce, práce s intenzivními pacienty a dalších faktorů, které hyperbarickou oxygenoterapii doprovázejí. V případě nejistoty nebo potřeby mohou jako zdroj informací využít i dostupné nemocniční standardy. Českobudějovické sestry tvrdí s jednou výjimkou (ČB 5), že žádným školením neprošly a na práci ve specifických podmínkách je nikdo nepřipravoval. K dispozici měly některé z nich přístroje určené pro hyperbarickou oxygenoterapii, které si mohly samy osahat a naučit se s nimi zacházet, části z nich byla představena i samotná komora a absolvovaly pokusný ponor. Ze způsobu, jakým sestry komunikovaly je zjevné, že by však rády školení absolvovaly a dozvěděly se o ošetrovatelské péči v hyperbarických podmínkách víc, protože jsou si dobře vědomy toho, že během této procedury může být ohrožena bezpečnost jejich i bezpečnost pacienta.

## 2 Zdravotní způsobilost pro práci v hyperbarické komoře

Sestry Centra hyperbarické medicíny uvádí, že lékařské prohlídky jsou u nich samozřejmostí. Nástupní prohlídka musí proběhnout u každé sestry, aby byla zjištěna její schopnost pracovat v hyperbarických podmínkách (OVA 2, 3), současně takováto prohlídka probíhá i po návratu sester po rodičovské dovolené (OVA 2). OVA 1 a OVA 2 prohlašují, že periodické prohlídky absolvují po dvou letech, oproti tomu OVA 3 a OVA 4 tvrdí, že periodická kontrola probíhá každý rok. OVA 4 navíc zmiňuje, že pokud by během výkonu práce došlo k poškození sestry, což se u nich naštěstí ještě nestalo, musí proběhnout také mimořádná lékařská prohlídka. Součástí lékařské prohlídky je celá škála vyšetření. OVA 1 uvádí odběry krve, otorinolaryngologické (ORL) vyšetření, spirometrii a zátěžové EKG, které, jak sama říká, je relativní novinkou. V době, kdy nastupovala se toto vyšetření u sester neprovádělo. OVA 4 dodává interní vyšetření a nutnost sestry být v dobré kondici. Změnu v prováděných vyšetřeních uvádí i OVA 3, která popisuje jako součást svojí první prohlídky při nástupu i zubní a gynekologické vyšetření, které se nyní neprovádí.

Oproti svým ostravským kolegyním neabsolvují sestry v českobudějovické nemocnici speciální lékařskou prohlídku (ČB 1, 2, 3, 4, 5). ČB 1 uznává, že absolvoval pouze standardní periodickou prohlídku u závodního lékaře, ale není si jistý, jak moc tato prohlídka koresponduje s prohlídkou nutnou pro práci v komoře. Standardní periodickou prohlídku jednou za dva roky zmiňuje i ČB 2. ČB 3 uvádí dotaz na problémy s ušima,

stejně jako ČB 5 a následný pokusný ponor, který měl za úkol zjistit, jestli proceduru zvládne. S tím se ztotožňuje i ČB 4, který dodává, že byla možnost urychleně odejít, pokud by došlo k problémům s vyrovnáváním tlaku. ČB 5 také zmiňuje dotaz na klaustrofobii personálu.

Je zjevné, že v Městské nemocnici Ostrava probíhají pravidelné kontroly zdravotního stavu zaměstnanců v rámci jejich způsobilosti pro výkon povolání. Sestry českobudějovické nemocnice, které již hyperbarickou oxygenoterapii absolvovaly, neprošly navíc žádným dalším vyšetřením, než je běžné u jejich kolegyně a kolegů, kteří tuto proceduru neabsolvují. Zdravotní způsobilost je tu řešena pokusným ponorem, dotazem na problémy se středouším a na klaustrofobii personálu.

### 3 Mentální příprava pro výkon práce v hyperbarické komoře

Mentální přípravu nepocítila OVA 4 při svých prvních ponorech. Dle jejích slov „najela jednou, dvakrát do komory a nevěděla, co vlastně má anebo nemá čekat. Staniční, která s ní tenkrát procedury absolvovala jí říkala „foukej, foukej, foukej“, aby vyrovnala tlak ve středouší.“ Dodává ovšem, že v komoře nebyla sama, pokaždé byla pod kontrolou starší sestry a pomáhaly si jedna druhé tak, aby vše probíhalo bez problémů. Sama mluví o tom, že stres je zbytečným rizikem pro sestry během provádění terapie, je tedy důležité, aby sestry byly v klidu a zbytečně nepanikařily třeba proto, že si zapoměly nachystat potřebné pomůcky. OVA 3 uvádí, že jako součást mentální přípravy považuje i to, že jí lékařka vysvětlovala působení hyperbarických podmínek na různé orgánové systémy člověka. Současně uvádí, že ji mentálně připravovala vrchní sestra, s tím souhlasí i OVA 1 a 2. Především popisují to, že si člověk musí být vědom, že se spoléhá pouze sám na sebe, protože nějakou chvíli trvá, než se k němu dostane někdo zvenčí s možností pomoci. Současně ale OVA 2 dodává, že se nestává, že by s tímto měli zaměstnanci problém.

ČB 4 a ČB 5 se shodují na tom, že žádná příprava neproběhla, ČB 5 navíc svoji zkušenost doplňuje slovy „kolegyně mi řekly máš smůlu, jsi nejmladší, jdeš.“ ČB 2 a ČB 3 se shodují na tom, že k mentální přípravě nedošlo, pouze jim bylo řečeno, že kdyby byl nějaký problém nebo se něco dělo, tak si zavolají doktora. ČB 1 popisuje situaci tak, že ze strany zaměstnavatele jej nikdo nepřipravoval, nicméně základní princip znal ze školy, tak měl hrubou představu, co se bude dít. Dodává také, že mu pomohla i zkušenost mimo

zaměstnání, kdy jeho známý absolvoval HBO kvůli potápění a vzniklé dekompresní nemoci, měl tudíž informace o problematice i z tohoto zdroje. ČB 1 uvádí myšlenku, že kolem HBO je jakýsi mýtus, kvůli kterému ji sestry nechtějí s pacienty absolvovat a že by velmi pomohlo, kdyby proběhlo vzdělávání ohledně terapie jako takové a sestry pochopily, že se vlastně není čeho bát, pokud nemají nějaký závažný medicínský problém, který práci v komoře vylučuje. Důležitá je podle něj také zkušenost setry. Pokud si je sestra vědoma svých schopností a kompetencí a umí řešit situace na oddělení, pravděpodobně bude lépe a s větším klidem zvládat i práci v hyperbarických podmínkách.

Mentální příprava neprobíhá ve větším rozsahu ani na jednom z pracovišť. V ostravské nemocnici ji vidím v přenesení zodpovědnosti na sestry a jejich vlastní sebeuvědomění a sebejistotu, že situace zvládnou. Tuto sebejistotu získávají postupně během zaškolování, kdy s sebou dlouhou dobu mají oporu v podobě zkušenější kolegyně. Součástí mentální přípravy by zde mohla být i školení a dostatek informací o tom, jak postupovat během nečekaných situací. Českobudějovické sestry nedeklarují žádnou mentální přípravu a zároveň je zde názor, že by mentální pohodě zaměstnanců při provádění HBO pomohlo větší množství informací ohledně prováděné metody.

#### 4 Ideální příprava pro výkon práce v hyperbarické komoře dle respondentů

OVA 2 deklaruje, že jí zaškolení a školení, která absolvuje, přijdou naprosto dostačující. Stejně tak nahlíží na tuto otázku OVA 1, 3 a 4.

ČB 5 považuje za ideální průpravu pro práci v hyperbarické komoře exkurzi na jiné pracoviště, které péči o kritické pacienty v hyperbarických podmínkách provozuje a má s ní zkušenosti. Předpokládá, že by mu tam bylo vše vysvětleno a mohl pak pracovat dle těchto instrukcí. ČB 4 by naopak rád pozval zkušenou kolegyni nebo kolegu z jiného pracoviště hyperbarické medicíny, aby si mohl poslechnout ucelenou přednášku o specifické péči o pacienta během HBO, co je jiné a na co si dát pozor. ČB 2 a 3 by uvítali konkrétní manuál pro HBO a přípravu pacienta k ní. ČB 3 uvádí, že by mu vyhovoval formát A4, kde by měl uvedenou přípravu pacienta před HBO, péči uvnitř, kdy se mění frakce kyslíku na ventilátoru a podobně. Výhodou by byl i návod na ovládání přístrojů, specificky dávkovačů, které jsou v turečtině a nejsou intuitivní. Myslí si, že takovýto manuál by byl užitečný především proto, že HBO je jenom jednou za čas a člověk pak

může lehkou na nějakou drobnost zapomenout, když přípravu neprovádí pravidelně. ČB 2 souhlasí s manuálem, vyhovoval by jí seznam bodů, které musí splnit, aby si jej mohla před HBO projít, jestli opravdu udělala všechno. ČB 1 vidí podstatu přípravy k provádění HBO v získání informací. Dle jeho názoru by primárně měl personál získat informace o tom, jak pracovat s vyrovnáváním tlaku v komoře. To lze, dle jeho mínění, nacvičit bez problémů i v bazénu. Tímto by mohli být ovlivněni zaměstnanci, kteří mají v hlavě určitý „pseudoprobém“, což je záležitost, se kterou se dá dle jeho slov poměrně snadno pracovat. Spousta lidí podle něj do komory nechce jít jenom proto, že se bojí něčeho, co vlastně nedovedou pojmenovat. Současně by uvítal periodicky například po čtvrtletích semináře, ve kterých by si ujasnil rozdíly oproti běžné praxi, mohl si osahat přístroje a podobně. Současně by chtěl vědět, kde se přístroje nachází v průběhu roku, aby si je v případech volné chvíle mohl vyzkoušet a trénovat práci s nimi.

#### 5 Rozdíly mezi prací v hyperbarické komoře a na oddělení

OVA 2 uvádí jako největší rozdíl monitoraci pacienta. Když nastupovala do Centra hyperbarické medicíny, byla z anesteziologicko-resuscitačního oddělení zvyklá na kompletní monitoraci pacienta. Monitoraci v komoře by ve srovnání s oddělením označila jako sporadickou, stejně tak ventilátor byl mnohem jednodušší než ty na oddělení. Jako zásadní faktor vnímá přístrojové vybavení i OVA 1. Ta v době svého nástupu zažila ještě starší přístroje, než jsou užívány dnes, a vzpomíná na monitor, na kterém „jenom běhala jehlička“. Současně dodává, že s inovací vybavení se tato situace zlepšila a člověk měl o fyziologických funkcích více informací. OVA 3 předkládá myšlenku, že práce na oddělení a v hyperbarické komoře je nesrovnatelná. Zásadní rozdíl vnímá v tom, že na oddělení se o pacienty stará celou směnu v kuse, kdežto v komoře má pacienty na starosti pouze 2 hodiny. Zároveň ale kromě pacienta v intenzivní péči musí obstarat i všechny ambulantní pacienty, kteří jsou v komoře zároveň s ním. Také jako jeden ze zásadních rozdílů vnímá to, že když se něco stane, musí si 7 minut poradit sama, než nastoupí lékař a další sestra předkomorou. Na oddělení je dle ní lékař nebo další personál pořád přítomen, a tak je práce v tomto ohledu jednodušší. S tímto souhlasí i OVA 4 a dodává, že si jako sestra musí umět poradit, musí mít veškeré pomůcky připravené a musí umět řešit naléhavé situace. Jako další rozdíl vnímá OVA 3 přítomnost dalších lucidních pacientů v akutních situacích. Často ambulantním pacientům není příjemné se koukat, když se děje něco akutního a člověk se musí naučit pracovat i

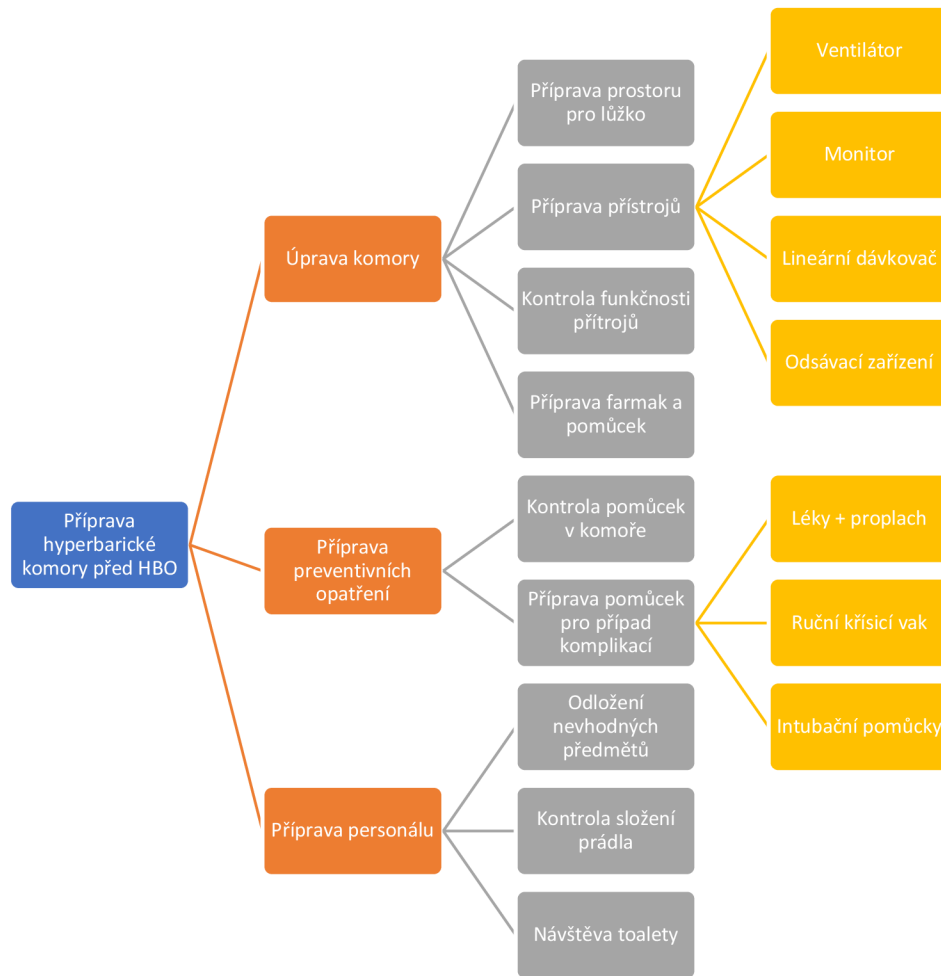


s tímhle. OVA 4 uvádí jako největší rozdíl fyzikální vjem, kterým komora na člověka působí. Především předkládá stísněné prostředí a změny teploty vyplývající ze stlačování plynu. Jako praktický příklad uvádí vznik mlhy v komoře kvůli nefungující klimatizaci a vysokému rosnému bodu během dekomprese.

ČB 5 tvrdí, že ho žádný zásadní rozdíl mezi HBO a běžným provozem nepřekvapil. Oproti tomu ČB 4 tvrdí, že byl překvapen, na co všechno má změna tlaku vliv, jako konkrétní příklad uvedl kompresi obturačního balonku, ve kterém je vzduch a řešení tohoto problému skrze naplnění balonku vodou. ČB 3 vnímá jako největší rozdíl fakt, že musí mít všechny pomůcky připravené s sebou. Jako velký rozdíl vnímá také, že do komory nesmí mastnota a umělé materiály. Stejně jako ČB 4 pokládá za zásadní rozdíl i plnění obturačního balonku vodou. Sám však dodává, že ačkoli rozdíly vidí, nedá se říct, že by byl překvapen. ČB 2 překvapilo nejvíc to, že uvnitř komory nesmí používat alkoholovou dezinfekci. Tuto informaci se dověděla od sester obsluhujících hyperbarickou komoru. Stejně tak ji překvapilo, že na sobě nesmí mít syntetické materiály. Jako rozdíl vidí i používání jiných přístrojů, které neovládá tak často, stejně jako ČB 1. ČB 1 netvrdí, že by jej něco překvapilo, nevnímal situaci, jako vstup do neznáma. Věděl, že podmínky budou podobné jako na oddělení a měl dojem, že si se svojí praxí poradí ve většině situací. Také v tom žádný zvláštní rozdíl nevidí proto, že má sám zkušenosti s potápěním, a tak s vyrovnáváním tlaku nemá problém.

V této kategorii je vhodné spíše porovnat konkrétní jedince a jejich přístup než generalizovat názory celého vzorku. Jak sestry ostravské, tak českobudějovické předkládají jako zásadní rozdíl práci s přístroji, jejichž ovládání může být komplikované, nebo neposkytují dostatek informací o stavu pacienta. Současně zkušenější ostravské sestry poukazují spíše na fyzikální podmínky a vliv prostředí, především přítomnost dalších ambulantních pacientů. Českobudějovické sestry oproti tomu poukazují spíše na rozdíly, které jejich ostravským kolegyním s dlouholetou praxí mohou připadat naprosto samozřejmé a běžné.

## 4.2 Příprava hyperbarické komory před provedením HBO



Obrázek 1: Příprava hyperbarické komory před HBO, Zdroj: vlastní

Uvedený obrázek shrnuje základní body, kterým se sestry věnují při přípravě hyperbarické komory. Poskytuje stručný přehled vytvořených kategorií a usnadňuje orientaci v následující části výsledků.

### 1 Úprava prostoru před provedením HBO u pacienta v intenzivní péči

OVA 1, 2, 3 nahlíží na problematiku přípravy komory podobně. Uvádí, že je třeba připravit monitor, dávkovače a odsávačku, u všech vyzkoušet funkčnost. Ventilátor, který bývá běžně mimo prostory komory je třeba přinést. Samozřejmostí je vyzkoušení funkčnosti zařízení a provedení uživatelských testů. OVA 2 dodává, že nic dalšího není potřeba dělat, protože všechno vybavení je v komoře. OVA 3 zmiňuje jen to, že pokud by do komory najížděli dva ležící pacienti, musí se ubrat počet sedících ambulantních pacientů tak, aby se všichni pohodlně vešli. Stejně tak se snaží snižovat počet sedících

pacientů, pokud pacient v intenzivní péči jezdí pravidelně. Stává se, že ostatním lidem nedělá pohled na takto zajištěného pacienta dobře. Stejně tak jsou nepříjemné situace, kdy dojde například k pokálení a není možné tohoto pacienta během terapie přebalit a umýt. OVA 4 si stejně jako ostatní chystá zmiňované monitorovací vybavení. Zároveň uvádí přípravu dalšího vybavení, které by mohla potřebovat, jako jsou léky užívané k analgosedaci, kurtační pomůcky a další, vždy dle konkrétního pacienta. Zároveň tvrdí, že si raději pomůcek vezme víc, než aby musela zbytečně manévrovat s podávacím okýnkem. Uvádí také nutnost časové přípravy komory z hlediska pořadí pacientů. Pokud HBO absolvují pacienti s imunodeficitem, například dětské pacienti z Masarykova onkologického ústavu v Brně, je třeba je zařadit vždy do první ranní skupiny, kdy je komora čistá a dezinfikovaná a zároveň vyloučit přítomnost všech septických pacientů nebo pacientů s infikovanými ranami.

Hyperbarická komora v Českých Budějovicích je výrazně menší než ostravská, čemuž odpovídá i potřebná příprava komory. ČB 2 proto popisuje prostorové přeskupení komory. Nejprve je třeba vyndat ven alespoň polovinu sedaček, aby se uvolnil prostor pro lehátko s pacientem. Současně je třeba přivést do komory ventilátor, zapojit jej a vyndat z něj baterky, které dle instrukcí obsluhy nesmí být během HBO v komoře. Současně je třeba do komory přinést dávkovače a zapojit je do zdroje napájení, s tím souhlasí i ČB 3 a 4, ČB 3 připomíná i zkoušku funkčnosti přístrojů. Tato příprava je dle ČB 2 nutná kvůli tomu, že jakmile se do komory umístí lehátko s pacientem, je tam moc málo místa k pohodlné manipulaci. Monitor bere z komory rovnou na oddělní a využívá jej i jako převozový monitor. ČB 3 řeší s předstihem i pomůcky (hadice) pro připojení spontánně ventilujícího pacienta s tracheostomií k plicní automaticce, ČB 5 v rámci přípravy komory řešil pouze připojení pacienta s tracheostomií k plicní automaticce, nicméně sám uvádí, že měl nekomplikovaného a spontánně ventilujícího pacienta. ČB 1 tvrdí, že HBO, které absolvoval, byly pokaždé akce „narychlo“, takže se šel do komory s doktorem, respektive i dalšími kolegy, podívat, jak zrovna vypadá, co všechno tam je a není, co je potřeba nachystat. Především, stejně jako ČB 2, 3 a 4 zdůrazňuje nutnost kontroly technického vybavení z hlediska funkčnosti, aby jej v rámci technických podmínek nemělo co překvapit.

Příprava hyperbarické komory vyplývá z její velikosti. Ostravské sestry si musí zajistit technické vybavení, přičemž donést si musí jen ventilátor, zbytek je stálou součástí

komory. V rámci přípravy by měly provést testy funkčnosti přístrojů. Přístrojové vybavení si zajišťují i sestry českobudějovické nemocnice s tím rozdílem, že je vše třeba donést a zapojit, a to předtím, než do komory přijede pacient z důvodu malého manipulačního prostoru. Rozdíl je také ve vybavení komory. Ostravská komora má stálé zásoby zdravotnického vybavení včetně léků, kdežto v českobudějovické komoře doslova není nic, co si tam sestra nepřinese s sebou, a je tedy třeba myslet na všechna rizika.

## 2 Přístroje používané při provádění HBO

OVA 1 uvádí krátký seznam využívaných přístrojů a to monitor, ventilátor a lineární dávkovače. Všechny tyto přístroje jsou určeny pro práci v hyperbarických podmínkách. OVA 2 do seznamu přidává ještě odsávací zařízení. S tímto seznamem souhlasí i OVA 4. OVA 3 dodává, že je třeba před použitím všechna zařízení vyzkoušet.

Obdobná přístrojová situace je i v českobudějovické nemocnici. ČB 1 využívá lineární dávkovače, monitor, ventilátor a podotýká, že všechny přístroje jsou určeny pro práci v hyperbarických podmínkách. S tímto výčtem souhlasí i ČB 3, 4 a 5. ČB 3 doplňuje seznam přístrojů o odsávací zařízení. ČB 5 uvádí, že hyperbarický monitor používá současně jako převozový monitor na cestu do komory a zpět, s čímž souhlasí i ČB 2.

Z předchozích výčtů vyplývá, že technické vybavení komory je poměrně úzkého spektra. Přístroje určené do hyperbarických podmínek nebývají na oddělení běžné a často mají jiné ovládání než ty, na které jsou sestry zvyklé, jak o tom mluví výše. Současně lze pozorovat, že přístrojové vybavení obou komor je totožné, a tudíž je možné poskytnout z přístrojového hlediska pacientovi stejně kvalitní péči během provádění hyperbarické oxygenoterapie.

## 3 Příprava preventivních opatření z důvodu možných komplikací

OVA 3 tvrdí, stejně jako OVA 2, že všechno potřebné vybavení má v komoře, takže si nic dalšího pro případ komplikací nechystá. OVA 1 s nimi souhlasí a následně vyjmenovává i pomůcky, které má k dispozici, jako příklad uvádí pomůcky na kardiopulmonální resuscitaci, ruční křísící vak, pomůcky na stavění krvácení nebo pomůcky na drenáž pneumothoraxu. OVA 4 souhlasí s tím, že všechny pomůcky má v komoře, ale zároveň dodává, že tento stav nikoho neomlouvá, aby si pomůcky

nepřipravil a nezkontroloval. Každá sestra ručí za to, že má prostředí nachystané k práci a nic ji neomlouvá, pokud jej nachystané nemá, a to od záložních zdrojů pro ventilaci typu ruční křísící vak až po pomůcky pro zajištění dýchacích cest při možné extubaci pacienta.

Preventivní opatření pro případ komplikací si s sebou do komory nebral ČB 5. Opět ale podotýká, že jeho zkušenost vychází z péče o stabilního a spontánně ventilujícího pacienta, a tím pádem žádné komplikace neočekával. ČB 4 konstatuje, že si s sebou do komory vzal celý „košík“ čímž označuje soubor léků a pomůcek pro řešení základních komplikací. Následně vyjmenovává léky a pomůcky na intubaci, ambuvak a základní resuscitační léky, které si s sebou bere přímo do komory. ČB 2 souhlasí s předchozím a do množiny pomůcek přidává náhradní EKG elektrody a proplach na žilní linku. ČB 1 uvádí, že si s sebou bere léky pro řešení akutních problémů, aby se kvůli vzniklému problému nemusela rušit procedura. ČB 3 podotýká, že personál musí mít všechny pomůcky připravené s sebou. Vzpomíná, že ze začátku si nebyl jistý, zda může brát do komory skleněné ampulky, a tak léky u kterých byla vysoká pravděpodobnost použití bral přímo ve stříkačce. Brát skleněné ampulky dovnitř komory už dle jeho slov nyní možné je. Podotýká, že když by potřeboval cokoli, co nemá u sebe, podali by mu potřebné pomůcky kolegové podávacím okýnkem, které však nakonec nikdy nepoužil.

Z výpovědí sester vyplývá, že ostravské sestry se chystají méně než sestry českobudějovické. Je to především proto, že všechny pomůcky mají uvnitř komory, a tak nemusí složitě přemýšlet nad tím, co všechno by mohly v komoře potřebovat, pouze zkontrolují, že vybavení nechybí. Oproti tomu českobudějovické sestry mají v tomto ohledu práci komplikovanější. Musí zvážit možná rizika a přizpůsobit jim množství pomůcek, které si s sebou do komory berou. Množství pomůcek bude různé dle aktuálního stavu pacienta, jeho onemocnění, oběhové stability a dalších faktorů.

#### 4 Příprava personálu

Přípravu svojí osoby OVA 3 shrnuje tím, že si sundá hodinky, vyndá mobil a lihové fixy z kapes. Současně dovnitř nesmí nic mastného, takže je nenalíčená, v případě, že by na sobě měla make-up a dojížděla v rámci služby, tak se musí odlíčit. Uvádí také povinnost mít na sobě bavlněné prádlo. OVA 4 je toho názoru, že na přípravu většinou není čas, protože ji často odvolávají během pohotovosti doma. OVA 1 se připravuje pouze tím, že

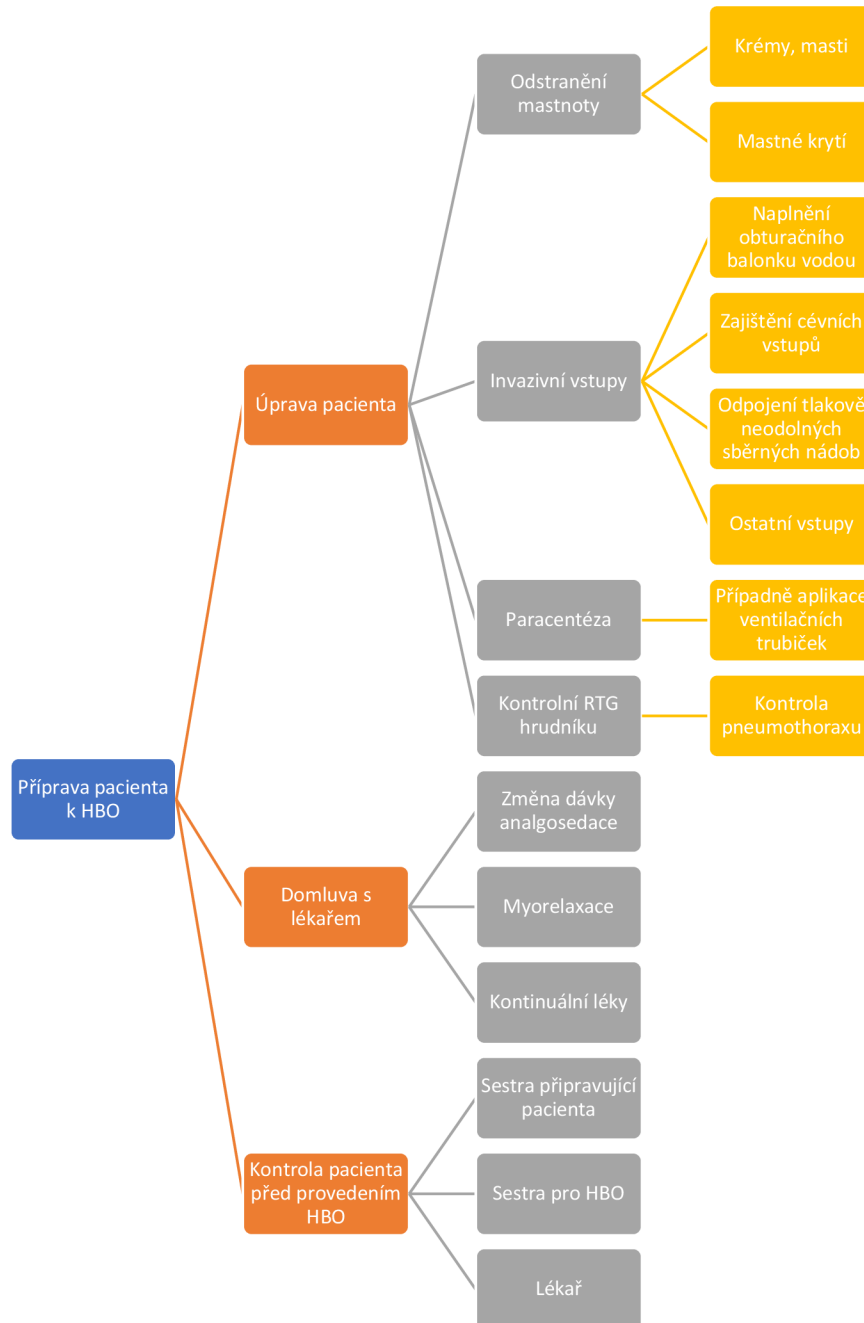
si dojde na toaletu. Tento způsob přípravy uvádí i OVA 2. Ta zároveň tvrdí, že pokud je zrovna nachlazená, tak si prokape nos, protože je sester na oddělení nedostatek, a tak pracuje i v případě, že má rýmu.

ČB 1 se před vstupem do komory naopak snaží uvědomit, jestli zrovna rýmu nemá, v případě že by ji měl, tak by nejspíš neměl HBO podstupovat. ČB 3 se snaží nemít gel ve vlasech kontroluje si, zda má bavlněné spodní prádlo. Na kontrole spodního prádla se shodují i ČB 2, 4 a 5. ČB 2 navíc uvádí, že si z kapes vyndává věci, a to především telefon a čipovou kartu, současně si dojde na toaletu. Říká, že občas dostane od sestřiček v komoře stříknout do nosu, ale ne vždy.

Příprava personálu pro hyperbarickou oxygenoterapii se v obou komorách zvlášť neliší. Českobudějovické sestry si povšechně kontrolují složení látky spodního prádla, aby nezvyšovaly riziko vzniku statické elektřiny. Ženy uvádí, že si dojdou na toaletu. Tento faktor přípravy nevedl ani jeden z mužů.

### 4.3 Příprava pacienta v intenzivní péči k HBO

Obrázek 2 shrnuje základní body přípravy pacienta dle informací získaných během výzkumu a blíže specifikovaných v následujících kategoriích.



Obrázek 2: Příprava pacienta k HBO, Zdroj: vlastní

## 1 Úprava pacienta před provedením HBO

Tím, že v ostravské nemocnici chystají pacienta k hyperbarické oxygenoterapii sestry přímo na oddělení, odpadá tato příprava sestrám v hyperbarické komoře (OVA 1, 2, 3, 4). Přípravu pacienta musí ovšem ovládat skvěle nejen kvůli následné kontrole, ale také proto, že s pacientem do komory fyzicky jedou a zodpovídají tak za bezpečnost svoji i jeho. OVA 2 uvádí seznam bodů, které musí u pacienta zajistit před aplikací HBO. Jedná se o odstranění veškeré mastnoty z těla pacienta, což potvrzují i OVA 1 a 3. OVA 4 doplňuje, že kromě mastných krémů se jedná i o mastné krytí, které bývá využíváno v hojení ran. OVA 2 kontroluje naplnění obturačního balonku endotracheální nebo tracheostomické kanyly vodou stejně jako OVA 3 a 4 a odpojení drénů, které do komory nesmí. OVA 1 a 3 vysvětlují, že drény, které v komoře nesmí být během změn tlaku přítomny, respektive jejich sběrné nádoby jsou redon a dříve používané skleněné sběrné nádoby na odpady z drénů. Tyto nádoby musí být před vjezdem do komory odpojeny a drény klemovány. OVA 2 uvádí i to, že pacientům v bezvědomí musí být provedena paracentéza, neboť nejsou schopni vyrovnávat tlak ve středouší a mohlo by lehce dojít k poranění ušního bubínku. S tím souhlasí i OVA 1. OVA 4 také dodává, že pokud se jedná o dětského pacienta, zavádí se do uší i ventilační trubičky, neboť zde existuje riziko opětovného zarůstání ušního bubínku. OVA 2 dále popisuje, že se musí doptat sester z oddělení na hemodynamickou stabilitu pacienta a kontroluje, zda jí nachystaly tlumicí léky nebo vazopresory, které bude během terapie potřebovat. Nutnost vzít si s sebou do komory potřebná farmaka připomíná i OVA 4. Dále OVA 2 požaduje po sestřích z oddělení, aby před odjezdem do komory provedly odsátí pacienta jak z dolních, tak horních cest dýchacích a pokud je zahleněný, tak před samotným odsáváním ještě podaly inhalační terapii pro uvolnění hlenů. OVA 1 si pacienta před terapií odsaje sama, je-li třeba. Během komprese pak OVA 2 kontroluje, zda pacient nereaguje algickými projevy, především z důvodu možného působení tlaku na bubínek. Pokud jsou pacienti zahlenění, tak před dekompresí pacienta v komoře odsaje. OVA 2 předkládá i fakt, že během HBO lze používat i invazivní měření tlaku. Během komprese nafukovací manžetu dofukuje, a naopak během dekomprese ji nesmí zapomenout upouštět. OVA 1 a 4 připomínají nutnost kontroly centrálního žilního katetru, respektive kontrolu absence pneumothoraxu po zavedení centrálního žilního katetru pomocí RTG srdce a plic. Zároveň musí mít všechny vstupy do žilního řečiště zkontrolované a propláchnuté a ty, které jsou během terapie nevyužité musí být zajištěny peánem (OVA 1 a 4). Permanentní močový katetr nechá



OVA 1 na běžném odpadním sáčku, pokud má pacient perkutánní endoskopickou gastrostomii (dále PEG), tak ji uzavře a zacvakne klemovací svorkou. OVA 3 připomíná také, že pacienti přijíždějící z venku mohou mít ve vlasech přičesek či mohou mít celou paruku, které je také třeba odebrat před vjezdem do komory. OVA 3 zmiňuje i změnu frakce kyslíku během terapie u pacientů na UPV během kyslíkových pauz ze 100 % na 40 %, ale zároveň dodává, že tato obsluha pacienta je v kompetenci lékaře a měl by se o ni starat on. Připomíná také, že během terapie dochází k běžné péči o pacienta, kdy průběžně zapisuje vitální funkce a podává potřebné léky, například antibiotika.

V Českých Budějovicích si sestry pacienta k HBO chystají ve většině případů samy, a tak si mohou pacienta připravit dle svých představ. Ačkoli ČB 5 uvádí, že například jeho pacienta chystaly sestry z traumatologické JIP. ČB 2 zmiňuje v první řadě potřebu domluvit se s lékařem na tom, která léčiva z kontinuálně podávaných bude potřeba vzít s sebou do hyperbarické komory. Jak sama říká, k dispozici mají pouze tři dávkovače určené pro hyperbarické podmínky, a tak může být problematické podávat všechny potřebné léky kontinuálně například při podpoře různých vazopresorů. Současně se ČB 2 s lékařem domlouvá, zda bude potřeba navýšit dávku tlumících léků a jestli bude chtít aplikovat nějaká myorelaxancia. Nutnost sedorelaxace pacienta popisují i ČB 1 a 3 z důvodu zvýšeného stresového působení na pacienta během transportu a HBO. ČB 2 a 3 také odstraní mastnotu z těla pacienta a ČB 2 podotýká, že pokud dopředu ví, že pacient do komory pojede, tak žádnou mastnotu po provedení hygieny neaplikuje. ČB 2 odstraní z lůžka polohovací pomůcky, především ty z umělých materiálů. Dále ČB 1 stejně jako ČB 2, 3, 4 a 5 vymění vzduch v obturačním balonku endotracheální nebo tracheostomické kanyly za vodu. ČB 2 nechá nasogastrickou sondu (dále NGS) na spád. ČB 1 a 3 připomínají nutnost provést u pacienta v bezvědomí paracentézu, eventuálně zavést ventilační trubičky, protože nejsou schopní vyrovnávat tlak ve středouší a mohlo by dojít k poškození bubínku. Před odjezdem přepojí ČB 2, 3 a 4 pacienta na hyperbarický monitor a ČB 2 si sbalí „košíček“ se základními pomůckami pro případ komplikací. ČB 5 připomíná i to, že si před odjezdem a během procedury kontroluje fyziologické funkce pacienta a musí přepojit pacienta na přístrojové vybavení určené pro hyperbarické podmínky. Současně si pacienta odsaje z dýchacích cest. ČB 3 zmiňuje navíc nutnost využití pouze bavlněného prádla a manipulaci s nafukovací manžetou invazivního měření tlaku během komprese a dekomprese.

Zjištěné informace o přípravě pacienta se budou srovnány formou tabulky s jednotlivými výkony při přípravě pacienta a počtem zmínek jednotlivých úkonů, neboť právě tato část se pravděpodobně bude jevit jako nejdůležitější v rámci hyperbarické oxygenoterapie z hlediska sestry. Každá sestra, která absolvuje HBO by měla pravidla přípravy pacienta do komory znát a dodržovat.

Z tabulky 3 je patrné, že ostravské sestry zmiňují jednotlivé body častěji než sestry českobudějovické. Českobudějovické sestry současně zmiňují i body, například výměnu běžné techniky za technické vybavení hyperbarické komory, které mohou ostravským sestrám připadat naprosto samozřejmé, a proto je nezmínily. Body, které ostravské sestry zmiňují a českobudějovické ne, se týkají především jednotlivých invazivních vstupů a práce s nimi. Naopak druhý bod, který ostravské sestry nezmínily a jedna z českobudějovických ano, je příprava pomůcek pro případ komplikací. Ostravské sestry vychází z předpokladu, že pomůcky už v komoře mají, a proto není nutné si je dopředu připravovat.

Tabulka 3: Kontrola pacienta před HBO

<b>Bod kontroly</b>	<b>OVA (počet)</b>	<b>OVA (%)</b>	<b>ČB (počet)</b>	<b>ČB (%)</b>	<b>Počet celkem</b>	<b>% celkem</b>
<b>Voda v obturačním balonku</b>	3	75	5	100	8	89
<b>Přítomnost mastných látek</b>	4	100	2	40	6	67
<b>Provedení paracentézy</b>	3	75	2	40	5	56
<b>Příprava farmak</b>	2	50	3	60	5	56
<b>Výměna přístrojů</b>	-	0	4	80	4	44
<b>Odstranění redonů</b>	3	75	-	0	3	33
<b>Odsátí pacienta</b>	2	50	1	20	3	33
<b>Kontrola vitálních funkcí</b>	1	25	1	20	2	22
<b>Manipulace s manžetou invazivního tlaku</b>	1	25	1	20	2	22
<b>Kontrola pneumothoraxu</b>	2	50	-	0	2	22
<b>Kontrola vstupů</b>	2	50	-	0	2	22
<b>Kontrola NGS/PEG</b>	1	25	1	20	2	22
<b>Odstranění syntetických materiálů</b>	1	25	2	40	3	22
<b>Kontrola algických projevů</b>	1	25	-	0	1	11
<b>Kontrola PMK</b>	1	25	-	0	1	11
<b>Příprava pomůcek pro případ komplikací</b>	-	0	1	20	1	11

Zdroj: vlastní

## 2 Kontrola pacienta před provedením HBO

S problematikou předchozího bodu souvisí i následná kontrola všech činností, které musí být u pacienta před provedením HBO zajištěny. Vzhledem k možným rizikům, která s sebou terapie přináší je přinejmenším vhodné ujistit se, že všechny potřebné body jsou splněny, opět v rámci zajištění bezpečnosti pacienta i personálu.

OVA 1, 2, 3 i 4 se shodují na tom, že si pacienta samy nechystají, vždy však musí dojít k důkladné kontrole před vstupem do komory. OVA 4 zdůrazňuje nutnost dvojí kontroly především z důvodu zodpovědnosti za pacienta a probíhající terapii. Pokud plánovaný pacient není dobře připraven a problém nelze rychle vyřešit, může jej vrátit na oddělení. OVA 3 předem volá na oddělení, kde pacient leží a informuje sestry o tom, jak pacienta připravit. OVA 1 předkládá, že sestry z oddělení už postupy znají, ačkoli občas na něco zapomenou, a právě proto musí ještě hyperbarická sestra provést důkladnou kontrolu. Podotýká, že pokud je odvolána ve službě, tak musí pacienta zkontrolovat sama, ale pokud je tam během směny víc sester, pomáhají si a kontrolují jej i obě najednou, aby byla zaručena bezpečnost procedury. Součástí kontroly před vstupem do komory je dle OVA 1 a 2 i kontrola lékařem, který pacienta poslechne stetoskopem. Lékař pátrá po pneumothoraxu a v případě zahlenění vydá instrukce sestře k odsátí pacienta.

Sestry v Českých Budějovicích si pacienty chystají převážně samy (ČB 1, 2, 3, 4), ačkoli mají i zkušenost se situací, kdy si přebírají pacienta od jiné sestry nebo z jiného oddělení (ČB 1, 5). ČB 3 dokonce uvádí, že si pacienta nachystá sám i pokud to není jeho primární pacient v dané směně, neboť chce mít jistotu, že udělal všechno, co je potřeba. Dodává, že ručí jak za pacienta, tak za své vlastní bezpečí a odmítnul by, když by mu dal někdo pacienta jen tak ve dveřích, aby s ním HBO absolvoval. V rámci dvojité kontroly pacienta ČB 3 uvádí, že obsluha komory sice také kontroluje, jak je pacient připravený, ale není zběhlá v péči o kriticky nemocné pacienty. Kontrolu sestrami obsluhujícími hyperbarickou komoru zmiňuje i ČB 2. Kromě kontroly sestrou, která si pacienta chystá, uvádí ČB 3 také kontrolu lékařem, který je u HBO přítomen. S tím souhlasí ČB 2, která zároveň dodává, že záleží na lékaři, ne všichni kontrolují všechno. S kontrolou lékařem souhlasí i ČB 1, 4 a 5, kteří říkají, že se jich lékař ptal na body, které chtěl, aby byly splněné.

Dle výpovědí respondentů dochází vždy určitým způsobem ke dvojité kontrole. V ostravské nemocnici pacienta kontrolují sestry z oddělení a druhou kontrolu provádí sestry, eventuálně lékař hyperbarické komory. V případě přítomnosti více sester může být kontrola i více lidmi. Sestry anesteziologicko-resuscitačního oddělení v Českých Budějovicích si pacienty převážně chystají samy, a proto jsou prvním článkem kontroly pacienta. Druhý článek pak může být lékař nebo obsluha hyperbarické komory. Z výpovědí sester vyplývalo, že v Ostravě je na dvojitou kontrolu kladen zásadní důraz, kdežto v Českých Budějovicích se sestry vyjadřují tak, že ví, že by dvojitá kontrola probíhat měla a určitým způsobem i probíhá, ale není jasné to, kdo vlastně druhou kontrolu provádí a jak pečlivě.

#### ***4.4 Výkon práce v hyperbarické komoře***

##### 1 Vliv práce v uzavřeném prostoru na personál

OVA 4 uvádí, že jí ani na začátku kariéry práce v uzavřeném prostoru nečinila problém. Rovnou dodává, že sestra, která trpí klaustrofobií by v takovémto prostředí vůbec nemohla pracovat, neboť klaustrofobie patří k relativním kontraindikacím pobytu v komoře. Stejně tak neměly s prací v uzavřeném prostoru problém ani OVA 2 a 1, druhá dodává, že „už si vlastně tak nějak zvykla“. OVA 3 vypovídá, že si na práci v komoře zvykla, ačkoli sama nemá vůbec ráda uzavřené prostory. Zároveň ale argumentuje tím, že jejich komora je velká a není problém se v ní pohybovat. Přiznává, že pokud by komora byla menší, tak by jí práce v omezeném prostoru mohla vadit. Zároveň vzpomíná na své začátky, kdy měla obavy z vyrovnávání tlaku během komprese, dokonce chodila do bazénu a učila se s tlakem pracovat. Komora jako taková jí nakonec problém nedělala. OVA 4 přiznává, že si je vědoma toho, že práce v komoře je riziková a fatální chyba se tam stane jen jednou. Proto je důležité, aby sestry nebyly malým prostorem stresovány, stres přispívá dle jejího názoru ke zvýšení rizika práce. Z tohoto důvodu se jí nelíbí plánovaná výměna ostravské původní komory za komoru menší.

Českobudějovická komora je výrazně menší, a tak by sestry teoreticky mohly mít větší problém s uzavřeným prostorem. ČB 4 uvádí, že s prostorem je to komplikované, nicméně ne z hlediska stresového působení na něj, ale z hlediska potřeby manipulace s technikou nebo pacientem. Je to pro něj tedy faktický problém, ne mentální. Sestry ČB1, 3 a 5 říkají, že jim práce v uzavřeném prostoru nečiní problém, nervózní z toho není ani

ČB 2. ČB 3 zmiňuje k rozdílným podmínkám spíš nutnost mít na sobě po dobu terapie masku s kyslíkem, aby nevydechoval oxid uhličitý do prostoru komory. Současně předkládá stísněný prostor pro manipulaci a menší množství pomůcek. ČB 5 vnímá práci v komoře tak, že je to zdoluhavá procedura, a protože měl naprosto stabilního pacienta, který jeho přítomnost vůbec nepotřeboval, tak se během terapie nudil. Sám dodává, že mu alespoň sestřičky z obsluhy komory pustily film, což se líbí i ČB 2. ČB 2 zmiňuje také faktor, kdy při stoupajícím tlaku v komoře vzrůstá teplota, sama říká, že jí tam bývá horko. Navíc kvůli vzrůstající teplotě jsou víc cítit infikované rány, což na ni nepůsobí dobře. Stejně tak opět připomíná komplikovanou práci s přístroji, na které není zvyklá.

Stísněné prostředí komory dle výpovědí sester nepůsobí žádné z nich problém z mentálního hlediska, v případě malé českobudějovické komory může působit spíš jako faktický problém při manipulaci. Jako další faktory, které na sestry nepůsobí příliš dobře, zmiňují horko, olfaktorické podněty, dlouhou chvíli a nejistotu práce s přístroji. Žádný z těchto faktorů ale není pro provádění práce zásadní a v celkovém součtu nepůsobí komora na sestry, které do ní jezdí negativním vlivem.

### 2 Přítomnost personálu v hyperbarické komoře během HBO

Pokud je pacient na UPV, je v ostravské nemocnici zvykem, že dohled během terapie zajišťuje jak sestra, tak lékař (OVA 1, 2, 3, 4). S tím, že lékař obsluhuje ventilátor a sestra pacienta v intenzivní péči současně s dalšími ambulantními pacienty (OVA 1, 3). OVA 4 dodává, že lékař kromě pacientů na UPV vstupuje do komory i v případě nečekaných komplikací, ale to až během terapie v případě potřeby, předkomorou. V případě pacienta, který má tracheostomii, ale je spontánně ventilující zajišťuje dozor pouze sestra (OVA 1, 2, 3, 4). Pokud je třeba ošetřit dětského pacienta, musí jako doprovod jet mimo hyperbarickou sestru i sestra dětská, jejíž participace je předem ujednána s dětským oddělením. Ta, na rozdíl od dotazovaných, může malým dětem aplikovat léčiva (OVA 1, 3, 4).

V komoře v Budějovicích je s pacientem na UPV v komoře přítomna jak sestra, tak lékař (ČB 1, 2, 4). Lékař bývá přítomen i v případě očekávání komplikací (ČB 3). Pokud se jedná o spontánně ventilujícího pacienta s tracheostomií, jede do komory pouze sestra (ČB 2, 4, 5). Lékař bývá přítomen vně komory v době ponoru, v dalším průběhu terapie

je k dispozici telefonicky (ČB 2). Občas je k dispozici i sestra vně komory, která může pomoci v případě, že by se terapie zkomplikovala a byly potřeba další pomůcky (ČB 3).

Přítomnost personálu v průběhu terapie je srovnatelná v obou zařízeních. Platí zde stejná pravidla, a to přítomnost lékaře při HBO pacienta na UPV a přítomnost sestry u pacienta intenzivního, nicméně spontánně ventilujícího. Českobudějovické sestry o alternativě s dětským pacientem nemluví, v případě dětského pacienta v ostravské komoře je nutné zajistit přítomnost dětské sestry.

### 3 Možné komplikace během výkonu HBO

S určitou formou komplikací se během své praxe setkala pravděpodobně každá sestra. OVA 3 zmiňuje jako první intoxikaci kyslíkem, ačkoli přiznává, že k té dochází spíše u ambulantních pacientů. O intoxikaci kyslíkem a následném bezvědomí pacienta mluví i OVA 4. V takovém případě musí do komory nastoupit i lékař. U intoxikovaného pacienta vzniknou křeče, první pomocí je pak sundání masky s kyslíkem a inhalace vzduchu. Většinou se stav takového pacienta upraví, v každém případě by měl zůstat v nemocnici na observaci. OVA 3 uvádí i případ, kdy byl pacient intoxikovaný kyslíkem agresivní a bylo třeba pomoci dalších ambulantních pacientů, aby byla zajištěna jeho bezpečnost, než se předkomořou dostal dovnitř další personál. Další komplikací, pravděpodobně nejčastější a týkající se především ambulantních pacientů je dle OVA 4 vpačování ušního bubínku, které musí pacienti řešit za asistence sestry manévry, nebo je třeba zpomalit nárůst tlaku v komoře. S tím souhlasí i OVA 3. U intenzivních pacientů ze stejného důvodu sestra kontroluje algické projevy (OVA 2, 4). Další komplikací u pacientů mohou být klaustrofobické projevy (OVA 4). Mezi komplikace řadí OVA 3 i nezvykle dlouhé procedury. Jako konkrétní případ zmiňuje pacienty se vzduchovou embolií, u kterých mohou terapie trvat až 4 hodiny. V takovém případě se v polovině terapie mění personál, pokud je potřeba. Jako další komplikace, se kterou se OVA 3 setkává je například hypoglykemie. U pacientů v kritickém stavu zmiňuje OVA 3 vyšší stupeň dráždivosti, kašel a větší míru expektorace, což zmiňují i OVA 1 a 2. OVA 1 jako pravděpodobnou příčinu uvádí dráždění suchým kyslíkem. OVA 4 uvádí i možnou interferenci s ventilátorem u nedostatečně sedorelaxovaných pacientů v nejhorším případě selfextubaci, ke které by však dle jejího mínění v žádném případě nemělo dojít. OVA 2 uvádí, že občas musí řešit i stavy spojené se změnou teploty v komoře ve smyslu horečky pacientů až febrilních křečí u dětí. Situaci řeší tak, že si z oddělení půjčí nachlazené

gelové podložky a nechá si je podat podávací komůrkou. Děti s tracheostomií mohou být podle OVA 3 citlivější na změny tlaku a občas během nich hyperventilují. Ke komplikacím řadí OVA 4 i nevládnutí stresu personálem a zmiňuje konkrétní situaci, kdy sestra nedokázala reagovat na intoxikaci pacienta kyslíkem, a následně sama z pracoviště odešla. OVA 4 zdůrazňuje nutnost umět na komplikace okamžitě reagovat dle naučených postupů a spolupráci personálu vně komory, který musí, když vidí, že má sestra uvnitř problém, učinit kroky k jeho společnému vyřešení.

Několikrát byl již zmíněn menší prostor komory v Českých Budějovicích. Ten jako komplikaci vidí ČB 4. Zažil situaci, kdy lékař potřeboval manipulovat s ventilátorem, on sám s dávkovači a nemohli se vejít tak, aby mohli pracovat oba současně. Výsledkem byly jejich opakované výměny na pozicích a dočasná hemodynamická nestabilita pacienta. Zároveň uvádí technické komplikace, které situaci předcházely, a to nefunkční výdechovou chlopu ventilátoru a selhání zdroje dávkovače pro vazopresor. ČB 2 souhlasí s tím, že malý prostor je komplikací pro péči o pacienta během HBO. ČB 4 uvádí i komplikaci ve smyslu pomalejší rychlosti infuzí v hyperbarických podmínkách. ČB 1 uvádí jako jedinou komplikaci se kterou se setkal, problém doprovázejících doktorů vyrovnávat tlak ve středouší a jejich nutnost se střídát během komprese s pacientem. Uvádí, že se tímto způsobem vystřídali tři doktoři a až čtvrtý ponor zvládl. ČB 2 se setkala s komplikací, kdy byl pacient neklidný a zároveň měl ucpanou žilní linku, takže nemohla aplikovat farmaka indikovaná lékařem. Sama říká, že díky tomu, že neklid nebyl významný, mohla vyřešit situaci fixací pacienta prostěradlem. ČB 3 ani ČB 5 se během své praxe s komplikacemi neseťkal.

Českobudějovické sestry uvádí výrazně menší množství komplikací, se kterými se setkávají. Zajímavostí také je fakt, že se žádná zmíněná komplikace neobjevuje ve výpovědích sester obou zařízení. Pro přehlednost je sestavena tabulka nejčastějších komplikací dle výpovědí respondentů.



Tabulka 4: Přehled komplikací dle výpovědi respondentů

<b>Ostrava</b>	Vpačování bubínku	<b>České Budějovice</b>	Malý manipulační prostor
	Zahlenění pacienta		Technické komplikace
	Intoxikace kyslíkem		Neklid pacienta
	Nezvládnutí akutního stavu personálem		Neschopnost personálu vyrovnat tlak ve středouši
	Nutnost výměny personálu		
	Hypoglykémie		
	Interference s ventilátorem		
	Horečka pacienta		
	Klaustrofobie		

Zdroj: vlastní

#### 4 Chování personálu během expozice HBO

Při expozici zvýšenému tlaku vzduchu mívá OVA 3 povolený uzávěr lahve s pitím, aby v ní nedocházelo ke změnám tlaku. Všechn personál Centra hyperbarické medicíny v Ostravě se shodl na tom, že opatřením, které dodržují je inhalace kyslíku během doby dekomprese, případně několik minut před ní (OVA 1, 2, 3, 4). Dle OVA 3 je tato doba asi 10 minut před začátkem dekomprese. OVA 4 k tomuto dodává, že problém nastává v době dovolených, kdy je jich méně a je pak nutné, aby sestra při dalším ponoru tentýž den inhalovala kyslík po celou dobu terapie a byla tak chráněna před vznikem dekompresní choroby. Současně OVA 4 připomíná, že důležitým opatřením během expozice je zůstat vyrovnaná, klidná a nezmatkovat v případě problému, protože by to mohlo mít fatální důsledky. Znovu opakuje, že je nezbytně nutné, aby se mohla jedna sestra spolehnout na druhou.

ČB 2 vypovídá, že neví o žádných opatřeních, která by měla během expozice dodržovat. Snad jen to, že nesmí používat alkoholovou dezinfekci. ČB 4 odpovídá, že ví, že tam

nemá manipulovat s elektrickým zařízením a zároveň se smíchem dodává i to, že si uvnitř nesmí zapálit (ačkoli je nekuřák). ČB 5 si vzpomene pouze na nutnost vyrovnávat tlak polykáním. ČB 3 zmiňuje to, že musí mít kyslíkovou masku, aby nevydechoval do prostoru komory a nezvyšoval tak množství oxidu uhličitého v ovzduší. ČB 1 má opačnou zkušenost. K dispozici masku s kyslíkem má, ale nasadí si ji jen v případě, že by si připadal spavý nebo mu bylo divně právě kvůli možnému nárůstu procenta oxidu uhličitého. Sám ale uznává, že asi záleží na sestře, která komoru zrovna obsluhuje, protože některé ho k inhalaci kyslíku po celou dobu nabádaly a jiné mu pouze připravily masku jako možnost pro případ potřeby.

Sestry v Ostravě inhalují kyslík během dekomprese a chvíli před ní, nebo inhalují kyslík v případě, že se jedná o jejich druhý ponor během jednoho dne. U sester v Českých Budějovicích je dýchání 100% kyslíku různé dle instrukcí sestry, která zrovna obsluhuje komoru. Českobudějovické sestry zmiňují i některá pravidla, která se týkají i obecné bezpečnosti v komoře, konkrétně manipulaci s elektrickými zařízeními, alkoholovými přípravky nebo tabákovými výrobky.

#### 5 Chování personálu po expozici HBO

OVA 4 uznává, že by sestra po ponoru měla alespoň pár hodin dodržovat klidový režim, protože může být ospalejší a unavenější. S tím, že by neměla mít žádnou nadměrnou fyzickou zátěž souhlasí i OVA 2. OVA 3 formuluje šetření se jako omezení sportovní aktivity alespoň 3 hodiny po provedeném ponoru. Připomíná i pravidlo, že by 24 hodin po provedení HBO neměla absolvovat cestu letadlem. Sestra, která už ten den v přetlaku byla, nemá držet ústavní pohotovost (OVA 4). Žádné zvláštní pravidlo nedodržuje OVA 1, která má po HBO běžný režim.

Sestry ČB 1, 2, 4, a 5 se shodly na tom, že nemají žádné instrukce o tom, co by měly a neměly po HBO dodržovat. Mají tedy běžný režim, na který jsou zvyklé. Pouze ČB 3 uvádí, že po absolvování hyperbaroxie bývá hodně unavený, takže má tendence se šetřit.

## 5 Diskuze

Praktická část této diplomové práce je zaměřena na práci nelékařského zdravotnického personálu pečujícího o pacienty v intenzivní péči, a to v podmínkách hyperbarické komory. Tuzemská i zahraniční literatura zaměřující se specificky na práci sester v hyperbarických podmínkách je poměrně vzácná, a tak bylo cílem práce tuto oblast zmapovat a získat tak komplexní náhled na tuto problematiku. Pro výzkumnou část práce byla zvolena dvě odlišná pracoviště, která jsou schopná zajišťovat HBO i u pacientů v intenzivní péči, a to hyperbarická komora v Ostravě a v Českých Budějovicích. Tato dvě pracoviště byla vybrána proto, že je mezi nimi očekáván největší rozdíl ve zkušenosti s pacienty v kritickém stavu. Cíleně byly zjišťovány jednotlivé parametry ošetrovatelské péče o tyto pacienty stejně jako vlivy, kterými práce v hyperbarické komoře působí na sestry.

Prvním cílem bylo zjistit, jakým způsobem jsou sestry školeny pro práci v hyperbarické komoře. Z výsledků vyplývá, že neexistuje standardní postup, který by zaručoval, že sestry z různých pracovišť budou školeny stejně dobře a stejným způsobem. Nelze dohledat žádnou metodiku, která by se touto problematikou zabývala a je pouze na zaměstnavateli do jaké míry svoje zaměstnance bude chtít školit. Samozřejmě zde lze nalézt i faktor samostudia, nicméně to nezaručí, že budou všechny sestry z jednoho oddělení stejně kompetentní. Existují různé možnosti, jak sestrám předávat informace o hyperbarické medicíně od školení přímo v nemocnici, přes účast na kongresech nebo stáže v jiných zařízeních až po pravidelný nácvik komplikovaných situací (Paganini et al., 2021). Vždy záleží na vůli zaměstnavatele a zaměstnanců. V každém případě je předávání informací podstatnou a nedílnou součástí nejen hyperbarické medicíny. Vždy je potřeba mít personál připravený tak, aby byla prováděná procedura bezpečná jak pro pacienta, tak pro personál. S tím souvisí i druhý cíl této práce, a to je zmapování toho, jakým způsobem jsou sestry připravovány na svoji úlohu po psychické stránce. Stejně jako v předchozím případě nelze dohledat žádná doporučení, kterými by se zaměstnavatel nebo sestry samotné mohli řídit, a tak záleží skutečně na každém pracovišti a jednotlivci, jakým způsobem se k této problematice bude stavět. Dle výpovědí sester nebyla většina z nich nijak speciálně připravována a je otázkou, zda by jim tato příprava pomohla lépe zvládat své povolání či nikoli. Pro někoho může být psychická příprava důležitým

faktorem, ale otázkou je, zda sestra, která zvýšenou míru psychické přípravy potřebuje, půjde pracovat do podmínek hyperbarické komory.

Dotaz na představu ideálního školení z pohledu sester původně nebyl v rozhovorech zahrnut. Zařazen byl až po provedení prvního rozhovoru v Českých Budějovicích, neboť po zjištění, že sestry nejsou školeny systematicky, rozšířil možnost vyjádření názoru sester k tomuto tématu a uvedl tak možnosti, které sestřám připadají v rámci školení přínosné. Školení sester v Ostravě probíhá v širokém měřítku a ani jedna z vypovídajících neprojevila názor, že by jí příprava přišla jako nedostatečná. Českobudějovické sestry uvedly během dotazování několik návrhů, jak by si přály být proškoleny pro hyperbarickou oxygenoterapii. Samozřejmě nelze najít řešení ideální pro všechny, ale lze přinejmenším zvážit přínos možných návrhů. V každém případě z rozhovorů vyplývá, že je zde velký prostor pro zlepšení. Pravděpodobně je v Českých Budějovicích tato metoda méně zaběhlá proto, že se jedná pouze o občasnou činnost v rádech jednotek terapií u jednotlivých sester za celý rok a půl, co lze metodu provádět. Kromě toho nezaštiťuje anesteziologicko-resuscitační oddělení (dále ARO) celou komoru jako takovou, ale pouze doprovází svoje pacienty během terapie, což z metody činí ještě okrajovější záležitost. Z velké části se na nedostatku informací může podílet i strach sester metodu zajišťovat. Během rozhovorů vyšlo najevo, že výběr sester pro HBO není založen na povinnosti ponor vyzkoušet. Pokud někdo projeví nechuť HBO podstupovat, je ze seznamu možných kandidátů na doprovod do komory vyřazen, aniž by byl zjištěn objektivní důvod lékařskou prohlídkou. A vzhledem k tomu, že pokusné ponory probíhaly pouze při znovuootevírání komory v září 2020 (ČTK, 2020), je na oddělení také nikoliv nevýznamná část lidí, kteří v té době nebyli v pracovním poměru s nemocnicí, a tudíž nejsou pro ponor vyzkoušení. Současně dochází, kvůli fluktuaci personálu, k průběžnému úbytku zaměstnanců, kteří zkušebním ponorem prošli a doprovod mohou zajišťovat. Oddělení tak samo zmenšuje možný počet sester, které jsou pro HBO k dispozici, a tím může vytvářet dojem něčeho speciálního a komplikovaného, co může dělat jen pár lidí. Tím pádem způsobuje strach ostatních se do této metody pouštět. Sester v Centru oddělení hyperbarické medicíny je výrazně méně, nicméně všechny k metodě přistupují jako k běžné činnosti, kterou pro ně také je. Tento přístup by na ARO v Českých Budějovicích mohl výrazně pomoci metodu zapojit do běžného pracovního procesu, pokud by byla vnímána jako kterýkoli jiný výkon prováděný u pacienta.

Na tomto místě je také vhodné rozebrat jednotlivé metody, které českobudějovické sestry navrhovaly v rámci celoživotního vzdělávání týkajícího se HBO. Celkem se ve výsledcích objevily tři konkrétní metody, které by si sestry z ARO představovaly jako optimální, a to exkurze na jiné oddělení hyperbarické komory, přednáška a školení personálem z jiné nemocnice v podmínkách oddělení a písemný manuál pro provádění metody. Exkurze se zdá ze tří zmíněných nejvíc problematická. Jako důvody lze uvést především finanční náročnost pro zaměstnavatele a časovou náročnost pro zaměstnance. Byť se nejedná o velký počet lidí, kteří HBO z ARO absolvují, pořád je poměrně problematické zařídit, aby se všichni mohli a chtěli účastnit. Přesvědčit sestru, která se například vzdělávat nechce, k tomu, aby jela na celý den na exkurzi na jiné pracoviště, bude problematičtější, než zařídit seminář v domácí nemocnici a přesvědčit ji, že je potřeba se jej zúčastnit. I kdyby exkurze proběhla, pořád se může stát, že představa školených sester nebude kompletní, například kvůli odlišné velikosti hyperbarické komory, a tím pádem i různého rozsahu přípravy prostor. K tomu samozřejmě může dojít i v případě semináře, nicméně pokud školené sestry jiný prostor nevidí, budou automaticky aplikovat přednášené postupy na svoje vlastní prostředí a tím získají komplexnější pojetí. Právě druhá varianta, tedy seminář nebo přednáška, se zdá být nejpraktičtější, neboť skvělým zdrojem informací je zkušená, vzdělaná sestra, která má nejen potřebné odborné znalosti, ale současně funguje v praxi a umí poskytnout i praktický náhled, který sestra nejvíc využije. Pro zaměstnavatele by neměl být problém takový seminář zajistit proto, aby zvyšoval znalosti a odbornost svých sester.

Poslední metodou, jež sestry během rozhovorů zmínily, je písemný návod, jak k metodě přistupovat. Vzhledem k tomu, že tato varianta je proveditelná v rámci této diplomové práce, byl vytvořen stručný manuál k hyperbarické oxygenoterapii. Využity byly informace získané jak z teoretické části této práce, tak z rozhovorů s jednotlivými sestrami, především těmi ostravskými. Stručný přehled popisující metodu a postupy při ní byl zkontrolován oběma staničnickými sestrami ARO, pro jejichž sestry je návod připraven, a po jejich schválení je nyní k dispozici na oddělení k použití pro sestry. Znění tohoto materiálu je k dispozici v **Příloze 4** této diplomové práce. Jsou v něm využity na oddělení běžně užívané zkratky, pro větší přehlednost jsou uvedeny i v seznamu zkratek této diplomové práce.

Z hlediska psychické přípravy z výsledků vyplývá, že žádná z dotazovaných nemá s prací problém, a to ani z hledisek, jež by bylo možné očekávat čili malého prostoru a nemožnosti z prostoru komory odejít. Sestry si časem na práci zvykly, nebo jim tyto faktory nikdy nevadily. Příčinou by mohlo být to, že ostravské sestry si komoru jako pracoviště vybraly cíleně, a tudíž není důvod, aby jim prostředí vadilo především proto, že dopředu věděly, do čeho jdou. U českobudějovických sester sice hyperbarická oxygenoterapie nebyla původně náplní práce, nicméně jak již bylo popsáno výše, pokud někdo ze zaměstnanců projeví nevoli HBO absolvovat, tak ji neabsolvuje, a tudíž se ani neobjevil ve vzorku respondentů. Vznikl tak určitý filtr, který určil, kdo má a kdo nemá psychický problém s tím nechat se do komory zavřít. Mezi sestrami, které tímto „filtrem“ prošly se pak lidé, kterým prostředí vadí, nevyskytují. Mezi faktory, které mohou mít na psychiku vliv, lze zařadit velikost komory, která může být různá dle pracoviště, zodpovědnost za pacienta přenesenou na personál a nutnost umět si v každém případě poradit. Dalším faktorem může být přítomnost případných ambulantních pacientů, kteří se ve velké komoře mohou HBO účastnit společně s pacientem v intenzivní péči, a jejich reakce na takového pacienta. Současně při přítomnosti ambulantních pacientů může být sestře nepříjemné, že v případě komplikací je pozorována ostatními pacienty při vědomí, nicméně tuto obavu žádná ze sester nevyjádřila. Faktor, který má velký vliv na psychiku personálu, je dle vyjádření ČB 1, informovanost. Ta má snížit strach, který personál může v počátcích provázet.

Součástí profesní přípravy sester je i lékařská prohlídka, zda jejich zdravotní stav pro výkon činnosti odpovídá požadované fyzické a psychické kondici, kterou ukládá zákon. „Práce vykonávané ve zvýšeném tlaku v přetlaku vyšším než 100 kPa, což u prací pod hladinou odpovídá hloubce vyšší než 10 metrů, musí být podle zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, v platném znění, a vyhlášky č. 432/2003 Sb. vyhlášeny orgánem ochrany veřejného zdraví za rizikové.“ (Hájek et al., 2015b) Do této kategorie rozhodně práce v hyperbarických podmínkách spadá. V Ostravě je běžná hloubka ponoru 14 metrů (Městská nemocnice Ostrava, 2018), stejně jako je tomu v Českých Budějovicích dle informací podaných obsluhou hyperbarické komory. Pracovníci tedy mají dle zákona absolvovat lékařskou prohlídku v rozsahu určeném zákonem. Vyšetření zahrnuje kontrolu zraku, sluchu a chrupu, laboratorní vyšetření, zjištění průchodnosti Eustachovy trubice, spirometrii, RTG hrudníku a zátěžový elektrokardiogram. Následné periodické prohlídky probíhají po 6–24 měsících v totožném rozsahu vyjma zátěžového

EKG a RTG hrudníku (Hájek et al., 2015b). Dle výpovědi ostravských sester rozsah jejich vyšetření odpovídá tomu, co říká zákon, a ačkoli byl nalezen nesoulad v odpovědích, kdy část sester uvedla, že prohlídku absolvuje jedenkrát ročně (OVA 3, 4) a část uvedla, že prohlídku absolvuje jednou za dva roky (OVA 1, 2), obě varianty jsou dle zákona přípustné. Sestry v Českých Budějovicích neabsolvovaly jinou prohlídku než běžnou kontrolou závodním lékařem, což neodpovídá požadavkům pro tuto práci. Dle provozního řádu hyperbarické komory v Nemocnici České Budějovice jsou „Všichni zaměstnanci při nástupu na pracoviště instruováni o povaze práce a nebezpečí zranění při práci. Pokyny při vstupní instruktáži zaměstnanci podepisují a jsou založeny u vrchní sestry. Všichni zaměstnanci před nástupem do zaměstnání musí být očkováni proti hepatitidě B.“ (Nemocnice České Budějovice, 2020) Rozhovory byly doplněny o dotaz na respondenty, zda takový dokument někdy podepsali a všichni vyjádřili negativní postoj. Tímto by mohla být vysvětlena situace, kterou popsali ČB 1, kdy bylo třeba vyměnit 3 po sobě jdoucí lékaře, kteří se HBO měli účastnit a nebyli schopni se do požadované hloubky ponořit. V případě určení konkrétního personálu, který může HBO absolvovat, a jeho řádném vyšetření z hlediska přeslechovnosti by k takovéto situaci nikdy nemělo dojít.

Cílem 3 a 4 této práce bylo zjistit, jak sestry připravují hyperbarickou komoru před příjezdem pacienta v intenzivní péči a následně pacienta samotného. Z výpovědí sester vyplývá, že příprava komory je výrazně závislá na jednotlivém pracovišti, jeho dispozicích a možnostech. Není proto možné přípravu standardizovat do jednoho určujícího pokynu a ten následně dodržovat. Každé pracoviště se musí zařídit dle svých možností a informovat své zaměstnance o správnosti postupu v dané situaci, ať už příprava probíhá pouze formou kontroly pomůcek a přístrojů, nebo je třeba veškeré vybavení do komory vnést. V každém případě dle Bartůňka et al. (2016) musí být léky i vybavení pro urgentní situace umístěny uvnitř komory. Nedostatek tohoto výzkumu může spočívat v jednostranném zaměření komory a malému vzorku pracovišť. Je možné, že větší množství pracovišť by tuto problematiku ještě více osvětlilo. Další informace by mohly být získány například na pracovišti, které využívá jednomístné hyperbarické komory plněné kyslíkem. Tyto se ovšem v České republice nachází pouze v Hronově a Pardubicích a ani jedno z pracovišť nemá k dispozici UPV. Tím pádem se s největší pravděpodobností nestarají o pacienty v intenzivní péči (ČSLHM, 2019).

Příprava pacienta je v obou zařízeních obdobná. Sestry ostravské komory si však byly mnohem jistější v odpovědích než sestry českobudějovické. Zmiňovaly častěji úpravu jednotlivých invazivních vstupů i postupů potřebných u pacienta provést před vstupem do komory. Českobudějovické sestry zmiňovaly i úkony, které mohou ostravským sestřám připadat samozřejmé, jako například přepojení na speciální hyperbarickou techniku. Ve srovnání se všeobecnými doporučeními uvedenými v kapitole 1.5.4 teoretické části této práce vyjmenovaly sestry, jako skupiny za jednotlivá oddělení téměř všechny body, které jsou v přípravě přítomny. Body, které nezmínila ani jedna z dotazovaných jsou vyrovnávání tlaku ve skleněné lahvi infuze zavedením dlouhé jehly nad hladinu infuze a kontrola kardiostimulátoru pacienta, jestli je vhodný pro použití v hyperbarických podmínkách (Bartůněk et al., 2016). První informace chybí pravděpodobně proto, že infuze ve skleněných lahvích se v dnešní době téměř nepoužívají a pokud by použity byly, je otázkou, zda je ve výbavě oddělení dostatečně dlouhá jehla, aby sahala nad hladinu infuze. Běžnější bude s největší pravděpodobností úplné odpojení takovéto infuze. Druhou zmínku o nezkontrolování kardiostimulátoru lze přisuzovat tomu, že se s nimi sestry neseškávají až tak často a v případě, že by pacient v intenzivní péči kardiostimulátor měl, jej bude s největší pravděpodobností kontrolovat lékař. Celkově menší počet informací o úpravě pacienta před HBO poskytly sestry v Českých Budějovicích (viz tabulka 3). Pravděpodobné je, že vzhledem k menšímu množství zkušeností si nevzpomenou na danou informaci při dotazu, ale pokud by byly vneseny dotazy na konkrétní položky, je možné, že odpoví správně. Samozřejmě je také možné, že o nutnosti těchto úprav neví a nebyly informovány. Jedná se především o odpojení redonů a sběrných systémů pro hrudní drenáž (Kapounová, 2020). Důležitým bodem, který českobudějovické sestry nezmínily je provedení RTG hrudníku (Sedlák, Kolasa, 2019). Na ARO je zvykem provést RTG hrudníku vždy po zavedení centrální žilní kanyly. V dostupné literatuře nebylo možné dohledat, jaký je maximální doporučený interval mezi pořízením RTG hrudníku a HBO, a tudíž pokud již pacient osnímkován po kanylaci je, je pravděpodobně možné tento snímek využít a sestry pak vůbec nemusí RTG hrudníku přímo před aplikací HBO provádět. Sestry kromě těchto informací uvedených v literatuře zmiňují i další postřehy, které do přípravy pacienta bezesporu spadají. Konkrétně mezi ně patří výměna přístrojů za ty vhodné do hyperbarického prostředí, odsátí pacienta, odstranění syntetických materiálů z lůžka a přípravu pomůcek pro případ komplikací. Na tomto výčtu je vidět, že přistupují k pacientovi i k práci v rámci



komplexního pojetí, a ne pouze jako k nutné činnosti. V každém případě je na tomto místě vhodné zmínit a srovnat i vyjadřování jednotlivých sester k této otázce. Ostravské sestry na ni odpovídaly v klidu, bez projevů nervozity a plynule. Bylo na nich vidět, že problematiku mají dobře zvládnutou a že jde o jejich běžnou pracovní náplň, tudíž jim tato otázka ani v nejmenším nedělala potíže. Oproti tomu u českobudějovických sester mohlo být nabyto dojmu, že musí nad otázkou víc přemýšlet a vzpomínat, bylo na nich vidět, že v problematice nejsou tak zběhlé. Současně odpovídaly pomaleji a nejistěji. Je tedy vidět, že zkušenost a každodenní praxe je v této oblasti velice důležitá a je tak na místě klást větší důraz na předávání informací sestřím, které se s problematikou hyperbarické oxygenoterapie nesetkávají tak často.

Pátým cílem této práce je monitorace vlivu pobytu v hyperbarické komoře na sestry, které s pacienty terapii absolvují. Práce se snaží o komplexní pokrytí tématu jak z hlediska mentálního působení, tak z hlediska fyzikálních vjemů, které může komora způsobovat.

Překvapujícím se může zdát, že na sobě žádná ze sester nepocituje negativní psychický vliv, který by komora mohla mít. Všechny se shodly na tom, že ačkoli o tom, že jsou v prostoru uzavřeny ví, nijak jim to nevadí a nemá to na ně negativní účinky. Jediná zmínka o psychickém působení terapie je od ČB 5, kterému připadá zdlouhavá. To, co naopak sestry popisovaly, a to pouze ty z Českých Budějovic, jsou fyzikální vlivy, ke kterým při pobytu v komoře dochází a které jsou spojeny s HBO. Ať už se jednalo o zhoršenou manipulaci s pacientem a přístroji kvůli malému prostoru, zvýšenou teplotu vzduchu, zesílené olfaktorické vjemy nebo nutnost vyrovnávat tlak ve středouší, jedná se vždy o podmínky, u kterých je problematické je nějak měnit a podle toho, jak se sestry vyjadřovaly o tom ví. Není to pro ně překážkou v práci, spíše faktor, se kterým musí počítat, ačkoli s ním často nic nenadělají.

Důležitým cílem bylo zmapovat komplikace, se kterými se sestry setkávají během HBO. Dle Bartůňka et al. (2016) je incidence komplikací u pacientů v intenzivní péči desetkrát vyšší než u pacientů chronických. Nutno podotknout, že českobudějovické sestry uvádí výrazně menší množství komplikací, které je potkaly. Pravděpodobné vysvětlení lze hledat v menším objemu zkušeností a také v tom, že do komory nedoprovází ambulantní pacienty, u kterých se některé komplikace mohou projevit na rozdíl od tlumených pacientů. Zajímavostí také je fakt, že se žádná zmíněná komplikace neobjevuje ve

výpovědích sester obou zařízení, přitom vzhledem ke stejné metodě by měly být totožné i její komplikace. Pravděpodobně opravdu půjde u sester v českobudějovické nemocnici jen o nedostatek zkušenosti. Komplikace ve smyslu malého manipulačního prostoru by se v ostravské nemocnici nemusely objevit vzhledem k odlišnému prostorovému zařízení komory. Stejně tak se v Ostravě nejspíš neobjeví problém personálu s vyrovnáváním tlaku ve středouší, protože veškerý personál pracující uvnitř komory má za sebou lékařskou prohlídku, při které by se na takový problém přišlo a dotčená osoba by nebyla uschopněna pro práci v hyperbarických podmínkách. Trochu nečekaně se v této části objevují komplikace ambulantních pacientů, které zmiňují ostravské sestry. Ty však mohou přejít do závažného stavu kupříkladu v případě kyslíkové toxicity a následné potřebě pacientovi intenzivní péči poskytnout. I proto jsou v této práci ponechány, ačkoli úplně nepatří do tématu diplomové práce. Komplikace, které popisují sestry v Českých Budějovicích odpovídají komplikacím pacientů na UPV tak, jak je popisuje Paganini et al. (2021). Oproti tomu nejsou ani jednou skupinou zmiňovány komplikace, které uvádí Kapounová (2020) a Bartůněk et al. (2016) a to barotrauma bubínku, zvukovodů, zubů a středního a vnitřního ucha, vznik emfyzému nebo spontánního pneumothoraxu. Je možné, že se sestry se žádnou z těchto komplikací nesetkaly, protože rozhovory mapovaly jejich zkušenosti a ne znalosti. Kapounová (2020) zmiňuje i intoxikaci kyslíkem, se kterou sestry z Ostravy zkušenosti mají.

Posledním cílem této práce bylo srovnat pracoviště, s jejichž zaměstnanci byl výzkum proveden. Srovnávání probíhala průběžně v jednotlivých bodech praktické části této práce. V rámci shrnutí, je zcela zřejmé, že Centrum hyperbarické medicíny v Ostravě má sestry zkušenější a znalejší problematiky. Je zjevné, že se s HBO setkávají pravidelně, o své práci se vyjadřují srozumitelně, jasně a s jistotou. Sestry na ARO v Českých Budějovicích jsou si naopak méně jisté a mají výrazně méně zkušeností s touto metodou. Současně mají zájem se vzdělávat a rozšiřovat svoje znalosti z oblasti hyperbarické medicíny.

Všechny cíle této práce se podařilo naplnit. Samozřejmě existují faktory, které by mohly mít vliv na výsledek této práce. Mezi jinými lze uvést následující. Bylo by možné přidat další pracoviště, které by se na výzkumu podílelo. Odlišný názor by mohli přinést zaměstnanci komory plněné kyslíkem, nicméně komora plněná kyslíkem pro pacienta v intenzivní péči se v České republice nenachází. Další pohled by mohlo přinést

pracoviště, které funguje stejně jako českobudějovické ARO, tedy že sestry z oddělení absolvují HBO se svými pacienty, pouze metodu ovládá delší dobu. Zda některá z dalších komor pro intenzivní pacienty v České republice takto funguje se nepodařilo zjistit, neboť kromě pracoviště v Ostravě žádné neodpovědělo na e-mail s dotazy, které jim byly předloženy. Druhou možností, jak by šlo ovlivnit výsledky, respektive je rozšířit, je větší počet respondentů. To by nebylo možné u pracoviště v Ostravě, kde podle podaných informací rozhovory proběhly se všemi sestrami pracujícími na plný úvazek. V Českých Budějovicích pracují ještě nejméně dvě sestry, které HBO absolvují, nicméně vzhledem k nasycení teoretické saturace výsledků již nebyly požádány o rozhovor. Osloveny by mohly být sestry, které s pacienty do komory nejezdí, ačkoli jejich přípravu by samozřejmě ovládat měly. Tyto sestry by mohly přidat informace právě o mentálním vlivu, kterým na ně hyperbarická komora působí a mohly by osvětlit, z jakých důvodů se procedury neúčastní. Posledním faktorem, který by mohl výsledky ovlivnit, je detailnější rozbor přístupu, vnímání a pocitů jednotlivých pracovníků. To, aby se pracovníci otevřeli se svými pocity, je poměrně náročný úkol, pokud s respondenty zkoumající nenaváže určité mentální spojení, a je možné, že k tomu nedošlo. Člověk zdatný v komunikaci by za dobrých podmínek jako jsou klid a dostatek času na rozhovory mohl získat větší množství informací, než je obsaženo v této diplomové práci.

Závěrem této diskuze je vyjádření k přínosu práce. Cílem bylo získat z ní praktickou využitelnost pro sestry, které pracují na ARO v Českých Budějovicích. Snahou této práce je předat získané informace a pomoci jim v provádění hyperbarické oxygenoterapie u pacientů v intenzivní péči. Proto byl vytvořen velmi stručný návod, který je v **Příloze 4** prezentován. Má být koncipován tak, aby byl co nejjednodušší, a tudíž v praxi využitelný, a zároveň má obsahovat všechny důležité body, které je potřeba dodržovat při provádění HBO. Tento návod je v současné době k dispozici na ARO v Českých Budějovicích, kde jej sestry mohou využít jako opěrnou berličku v případě nejistoty. Současně je tato práce vhodná k využití jako přehled informací o ošetrovatelské péči týkající se hyperbarické oxygenoterapie a může být využita sestrami v praxi stejně jako studenty lékařských i nelékařských oborů.

## 6 Závěr

Hyperbarická oxygenoterapie patří bezesporu mezi důležité metody, které lze v dnešní době aplikovat při léčbě pacientů. Má poměrně široké využití nejen jako primární léčebný zákrok, ale také jako adjuvantní metoda léčby řady onemocnění. Aby mohla být tato terapie bezpečná a použitelná i u pacientů v intenzivní péči, je třeba vzdělávat nejen lékaře, ale také nelékařský zdravotnický personál, který se o takovéto pacienty stará a zajišťuje jejich péči i během hyperbarické oxygenoterapie.

Tato diplomová práce se zaměřila na zhodnocení práce sester během HBO při ošetřování pacienta v intenzivní péči. Sestry jsou důležitou součástí ošetrovatelského týmu a doprovází pacienta během většiny terapií, HBO nevyjímaje. V rámci zaručení bezpečnosti procedury je nutné zajistit, aby tyto sestry byly vzdělané a informované o náplni svojí práce.

V textu této diplomové práce jsou shrnuty subjektivní prožitky sester, které je provází během HBO, znalosti, které během svojí práce využívají, a další faktory, které na ně působí během provádění jejich profese. Současně se tato práce také zaměřila na popis přípravy sester k provádění hyperbarické oxygenoterapie na jednotlivých pracovištích, která byla zkoumána, tedy v Centru hyperbarické medicíny v Městské nemocnici Ostrava a na ARO v Nemocnici České Budějovice. Součástí sbíraných dat je i příprava pacienta k hyperbarické oxygenoterapii a péče o něj během probíhající procedury.

Vzhledem k rozdílné době působení jednotlivých zkoumaných pracovišť v rámci zajišťování HBO u pacientů v intenzivní péči jsou také srovnány zkušenosti a přístup jejich zaměstnanců k poskytování hyperbarické oxygenoterapie.

Pro přehlednost jsou získané informace rozděleny do kategorií, a to příprava sester pro práci v hyperbarické komoře, příprava hyperbarické komory před provedením HBO, příprava pacienta v intenzivní péči k HBO a výkon práce v hyperbarické komoře.

Kategorie příprava sester pro práci v hyperbarické komoře shrnuje poznatky týkající se školení zdravotních sester poskytujících doprovod při HBO, absolvování potřebných lékařských vyšetření i mentální přípravu pro práci v uzavřeném prostoru. Na základě informací zjištěných v této oblasti byl také vytvořen stručný manuál k využití pro sestry, poskytující bazální informace o HBO. Využity v něm jsou i informace získané z dalších

kategorií. Druhou kategorií je příprava hyperbarické komory před provedením HBO. V této kategorii byly shrnuty získané informace týkající se přípravy prostoru komory jako takové, přípravu potřebných technických zařízení, přípravu personálu a přípravu pomůcek a nástrojů k řešení akutních komplikací, které mohou během HBO nastat. Třetí kategorie čili příprava pacienta v intenzivní péči k HBO shrnuje informace o jednotlivých úkonech prováděných sestrami při úpravě pacienta pro HBO a zároveň zodpovídá otázku potřeby dvojí kontroly před zahájením aplikace. Poslední kategorie je shrnutím toho, jaký má HBO vliv na personál, jaké mohou nastat komplikace během provádění HBO a jaká pravidla má personál dodržovat během aplikace a po expozici HBO.

Srovnáním obou pracovišť v těchto kategoriích byly získány informace o zkušenosti jednotlivých kolektivů sester a také dispozice jednotlivých oddělení z hlediska možností poskytované péče.

Tuto diplomovou práci je možné využít jako zdroj informací pro nelékařský zdravotnický personál, který chce získat bližší informace o hyperbarické oxygenoterapii. Současně může jako informační zdroj sloužit i pro studenty jak nelékařských, tak lékařských zdravotnických oborů. Také může být použita jednotlivými odděleními, která byla zkoumána pro možnost zlepšení nebo úpravy svých stávajících postupů k zajištění vyšší bezpečnosti jak pro pacienta, tak pro personál.

## 7 Seznam literatury

1. ALEMAYEHU, Y. et al, 2019. *Hyperbaric Oxygen Therapy: Indications, Benefits and Nursing Management* [online]. International Journal of Caring Sciences, Vol. 12, No. 1 (Jan-Apr 2019). [cit. 2021-04-19]. Dostupný z: <https://search.proquest.com/docview/2236685558/923B2656B2554888PQ/16?accountid=9646>
2. BAINES, C., SYKES P., 2015. *Professional capability within the Australian hyperbaric nursing workforce* [online]. Australian Journal of Advanced Nursing, Vol. 32 (2), p. 6-13. [cit. 2021-04-19]. Dostupný z: <https://search.proquest.com/docview/1636363194/459306763BB8443FPQ/52?accountid=9646>
3. BARTUŇEK, P. et al., 2016. *Vybrané kapitoly z intenzivní péče*. Praha: Grada Publishing. Sestra (Grada). ISBN 9788024743431.
4. BESSEREAU, J., et al., 2017. *Safety of hyperbaric oxygen therapy in mechanically ventilated patients* [online]. International Maritime Health. 2017;68(1):46-51. doi: 10.5603/IMH.2017.0008. [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: [https://journals.viamedica.pl/international\\_maritime\\_health/article/view/50221](https://journals.viamedica.pl/international_maritime_health/article/view/50221)
5. ČESKÁ SPOLEČNOST LETECKÉ A HYPERBARICKÉ MEDICÍNY, 2019. *Přehled léčebných center hyperbarické oxygenoterapie na území ČR, stav k 1. září 2019*. [online]. [cit. 2021-10-28]. Dostupné z: [https://www.cshlm.cz/dokumenty/seznam\\_HBO\\_2019.pdf](https://www.cshlm.cz/dokumenty/seznam_HBO_2019.pdf)
6. ČESKÁ SPOLEČNOST LETECKÉ A HYPERBARICKÉ MEDICÍNY, 2020. *Strategie rozvoje HBO v ČR 2020–2025* [online]. [cit. 2021-11-29]. Dostupné z: [https://www.cshlm.cz/dokumenty/strategie\\_hbo.pdf](https://www.cshlm.cz/dokumenty/strategie_hbo.pdf)
7. ČESKO, 2007. *Vyhláška č. 331/2007 Sb.: Vyhláška, kterou se mění vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 134/1998 Sb., kterou se vydává seznam zdravotních výkonů s bodovými hodnotami, ve znění pozdějších předpisů*. In: [www.zakonyprolidi.cz](http://www.zakonyprolidi.cz) [online]. © AION CS 2010-2021 [cit. 2021-11-02]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2007-331>
8. ČESKO, 2011. *Vyhláška č. 55/2011 Sb. o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků*. In: [www.zakonyprolidi.cz](http://www.zakonyprolidi.cz) [online]. © AION CS 2010-2021 [cit. 2021-11-29]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-55?text=p%C5%99etlak&citace=1#p1>

9. ČESKO, 2013. *Odstavec 3.6 vyhlášky č. 79/2013 Sb., o provedení některých ustanovení zákona č. 373/2011 Sb., o specifických zdravotních službách.* In: [www.zakonyprolidi.cz](http://www.zakonyprolidi.cz) [online]. © AION CS 2010-2021 [cit. 2021-11-02]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2013-79#f5023895>
10. ČESKO, 2015. *Vyhláška č. 156/2015 Sb. o podmínkách poskytování zdravotních služeb vojenskými poskytovateli, oborech ambulantní péče, u kterých voják z povolání může uplatnit svobodnou volbu poskytovatele zdravotních služeb, a podmínkách organizace plnění úkolů vojenských fakultních nemocnic.* In: [www.zakonyprolidi.cz](http://www.zakonyprolidi.cz) [online]. © AION CS 2010-2021 [cit. 2021-11-29]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-156>
11. ČTK, 2020. *Českobudějovická nemocnice má větší hyperbarickou komoru.* [online]. Budějcká Drbna. České Budějovice, 14. 9. 2020 [cit. 2022-3-29]. Dostupné z: <https://budejcka.drba.cz/zpravy/spolecnost/28582-ceskobudejovicka-nemocnice-ma-vetsi-hyperbarickou-komoru.html>
12. DALY, S. et al., 2018. *Hyperbaric Oxygen Therapy in the Treatment of Acute Severe Traumatic Brain Injury: A Systematic Review* [online]. Journal of neurotrauma vol. 35,4 (2018): 623-629. doi:10.1089/neu.2017.5225 [cit. 2022-02-16]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6909681/>
13. *Fire safety in hyperbaric oxygen therapy*, 2017. [online]. University of Iowa Hospitals & Clinics. Iowa City, 2017 [cit. 2022-2-16]. Dostupné z: <https://uihc.org/health-topics/fire-safety-hyperbaric-oxygen-therapy>
14. GONZALES-PORTILLO, B. et al., 2019. *Hyperbaric oxygen therapy: A new look on treating stroke and traumatic brain injury* [online]. Brain Circulation. 2019 Sep 30;5(3):101-105. doi: 10.4103/bc.bc\_31\_19. [cit. 2022-02-16]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31620655/>
15. GOTTFRIED, I., SCHOTTLENDER, N., ASHERY, U., 2021. *Hyperbaric Oxygen Treatment—From Mechanisms to Cognitive Improvement.* *Biomolecules* [online]. 15. 10. 2021, 11(10), 1520 [cit. 2021-11-29]. DOI: 10.3390/biom11101520. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/355344819\\_Hyperbaric\\_Oxygen\\_Treatment-From\\_Mechanisms\\_to\\_Cognitive\\_Improvement](https://www.researchgate.net/publication/355344819_Hyperbaric_Oxygen_Treatment-From_Mechanisms_to_Cognitive_Improvement)
16. HÁJEK, M. et al., 2015a. *Hyperbarická medicína v České republice – aktuální pohled* [online]. Pracovní Lékařství. 2015, Vol. 67 Issue 2, p61-70. [cit. 2021-04-

- 19]. Dostupné z:  
<http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=6f032994-ac7e-40cd-8418-2234cb029b5c%40sdc-v-sessmgr02>
17. HÁJEK, M. et al., 2015b. *Zdravotní problematika práce ošetřujícího personálu ve vícemístných hyperbarických komorách*. [online]. Pracovní Lékařství. 2015, Vol. 67 Issue 3/4, p106-114. [cit. 2021-04-19]. Dostupné z:  
<http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=d161e37a-214f-435e-be54-25f33d3beab9%40sessionmgr4007>
18. HÁJEK, M. et al., 2017a. *Hyperbarická medicína*. Praha: Mladá fronta. ISBN 978-80-204-4235-2.
19. HÁJEK, M., CHMELAR, D., ROZLOŽNÍK, M., 2017. *Hyperbarická oxygenoterapie je u dětí určena nejen pro otravy CO*. [online]. Akutně.cz. Brno, 25. 11. 2017 [cit. 2022-2-18]. Dostupné z:  
<https://www.akutne.cz/res/publikace/hajek-akutne-cz-hbo-2017.pdf>
20. HÁJEK, M., KLUGAR, M., CHMELAR, D., 2020. *Význam hyperbarické medicíny a současná doporučení u vybraných akutních indikací v urgentní medicíně a intenzivní péči* [online]. Anesteziologie a intenzivní medicína, Vol. 31, Issue 3, p. 106-113. [cit. 2021-04-19]. Dostupný z:  
<http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=5&sid=edae5820-edd0-49c6-9d39-b15d0af403a7%40sessionmgr4007>
21. HEYBOER, M. III. et al., 2017. *Hyperbaric Oxygen Therapy: Side Effects Defined and Quantified* [online]. Advances in wound care (New Rochelle) 2017 Jun 1;6(6):210-224. doi: 10.1089/wound.2016.0718. [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5467109/>
22. *Hyperbarická komora slouží už 50 let*, 2015. [online]. Ostrava. Ostrava, 16. 9. 2015 [cit. 2022-3-29]. Dostupné z: <https://www.ostrava.cz/cs/omeste/aktualne/hyperbaricka-komora-slouzi-uz-50-let>
23. CHAU, J. C., LEUNG, J. K. S., YAN, W. W., 2021. *Gas embolism and hyperbaric oxygen therapy: A case series* [online]. Hong Kong Medical Journal, 27(5), 362. doi: 10.12809/hkmj208928. [cit. 2022-02-15]. Dostupné z: <https://www.proquest.com/docview/2619565792/D41876BC671647FFPQ/5?accountid=9646>



24. JEŽEK, M., 2007. *Historie hyperbaroxie*. [online]. Česká společnost letecké a hyperbarické medicíny. Ostrava, 8. 10. 2007 [cit. 2021-11-29]. Dostupné z: <https://www.cshlm.cz/historie-hyperbaroxie>
25. JONES, M. W. et al., 2021. *Hyperbaric Physics* [online]. StatPearls Publishing. PMID: 28846268 [cit. 2022-02-14]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK448104/>
26. KAPOUNOVÁ, G., 2020. *Ošetrovatelství v intenzivní péči. 2.*, aktualizované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing. Sestra (Grada). ISBN 978-80-271-0130-6.
27. KIRBY, J. P., 2019. *Hyperbaric Oxygen Therapy as an Elective Treatment* [online]. Missouri Medicine. May-Jun 2019;116(3):184-187. [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6690302/>
28. KIRBY, J. P. et al., 2019. *Essentials of Hyperbaric Oxygen Therapy: 2019 Review* [online]. Missouri Medicine. May-Jun 2019;116(3):176-179. [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6690283/>
29. KOETTERS, K. T., 2006. *Hyperbaric oxygen therapy* [online]. Journal of Emergency Nursing, Oct;32(5):417-9. doi: 10.1016/j.jen.2006.05.019. [cit. 2021-05-19]. Dostupný z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16997033/>
30. KOT, J., 2005. *Medical Equipment for Multiplace Hyperbaric Chambers, Part I: Devices for Monitoring and Cardiac Support* [online]. European Journal of Underwater and Hyperbaric Medicine. 2005 Dec;6(4):115-120. ISSN: 1605-9204. [cit. 2021-11-24]. Dostupné z: [https://www.uhms.org/images/Equipment-Articles/ejuhm\\_vol6no4\\_pages\\_115\\_120.pdf](https://www.uhms.org/images/Equipment-Articles/ejuhm_vol6no4_pages_115_120.pdf)
31. KOT, J., 2014. Medical devices and procedures in the hyperbaric chamber. *Diving and Hyperbaric Medicine* [online]. 44(4), 223-227 [cit. 2021-12-1]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/271532903\\_Medical\\_devices\\_and\\_procedures\\_in\\_the\\_hyperbaric\\_chamber](https://www.researchgate.net/publication/271532903_Medical_devices_and_procedures_in_the_hyperbaric_chamber)
32. KRANKE P. et al., 2015. *Hyperbaric oxygen therapy for chronic wounds* [online]. The Cochrane database of systematic reviews. 2015 Jun 24;2015(6):CD004123. doi: 10.1002/14651858.CD004123.pub4. [cit. 2021-04-19]. Dostupné z:

<https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD004123.pub4/full>

33. KRISHNAMURTI, CH., 2019. Historical Aspects of Hyperbaric Physiology and Medicine. In: NEMSADZE, K. et al. *Respiratory Physiology* [online]. London: Intech Open. doi: 10.5772/intechopen.85216 [cit. 2022-02-14]. Dostupné z: <https://www.intechopen.com/chapters/66258>
34. KRIŠKA, P., 2009. *Stanovisko výboru České společnosti hyperbarické a letecké medicíny k vedení zdravotnické dokumentace na pracovišti hyperbarické oxygenoterapie* [online]. Česká společnost letecké a hyperbarické medicíny. [cit. 2022-02-17]. Dostupné z: [https://www.mnof.cz/wp-content/uploads/2015/08/standard\\_dokumentace.pdf](https://www.mnof.cz/wp-content/uploads/2015/08/standard_dokumentace.pdf)
35. LEFEBVRE, J.-C. et al., 2012. *Bench testing of a new hyperbaric chambre ventilator at different atmospheric pressures* [online]. Intensive Care Medicine. Aug2012, Vol. 38 Issue 8, p1400-1404. [cit. 2021-04-19]. Dostupný z: <https://www.proquest.com/docview/1026850706/fulltextPDF/8FC449DBD9194807PQ/1?accountid=9646>
36. MATHIEU, D., RATZENHOFER-KOMENDA, B., KOT, J., 2015. Hyperbaric oxygen therapy for intensive care patients: position statement by the European Committee for Hyperbaric Medicine. *Diving and Hyperbaric Medicine* [online]. 45(1), 42-46 [cit. 2021-11-30]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/276209486\\_Hyperbaric\\_oxygen\\_therapy\\_for\\_intensive\\_care\\_patients\\_position\\_statement\\_by\\_the\\_European\\_Committee\\_for\\_Hyperbaric\\_Medicine](https://www.researchgate.net/publication/276209486_Hyperbaric_oxygen_therapy_for_intensive_care_patients_position_statement_by_the_European_Committee_for_Hyperbaric_Medicine)
37. MATHIEU, D. et al., 2017. *Tenth European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine: recommendations for accepted and non-accepted clinical indications and practice of hyperbaric oxygen treatment* [online]. Diving and hyperbaric medicine. 2017 Mar;47(1):24-32. doi: 10.28920/dhm47.1.24-32. [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6147240/>
38. MCGHEE, S. et al., 2020. *Decompression Sickness: A Guide for Emergency Nurses* [online]. Emergency Nurse (2014+), 01, vol. 28, no. 1, pp. 17-21. doi: 10.7748/en.2019.e1989 [cit. 2022-02-14]. Dostupné z:

<https://www.proquest.com/docview/2350304538/5DBD2C8653544C92PQ/14?accountid=9646>

39. MĚSTSKÁ NEMOCNICE OSTRAVA, 2018. *Informovaný souhlas, Léčba kyslíkem za podmínek zvýšeného tlaku – hyperbarická oxygenoterapie*. [online]. Městská nemocnice Ostrava. Ostrava, 23. 7. 2018 [cit. 2021-10-29]. Dostupné z: <https://www.mnof.cz/download/informovane-souhlasy/centrum-hyperbaricke-mediciny/lecba-kyslikem-za-podminek-zvyseneho-tlaku-hyperbaricka-oxygenoterapie.pdf>
40. MILLAR, I., 2007. *Monitoring the intensive care patient in the hyperbaric environment*. Sharm el Sheik. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/251875503\\_Monitoring\\_the\\_intensive\\_care\\_patient\\_in\\_the\\_hyperbaric\\_environment](https://www.researchgate.net/publication/251875503_Monitoring_the_intensive_care_patient_in_the_hyperbaric_environment)
41. MUŠÁLKOVÁ, I., 2015. *Ocelová dáma slaví padesátku. Hyperbarická komora je jediná v kraji*. [online]. Bruntálský a krnovský deník.cz. 17.9.2015 [cit. 2022-2-17]. Dostupné z: <https://bruntalsky.denik.cz/z-regionu/ocelova-dama-hyperbaricka-komora-slavi-padesatku-20150917-jam7.html>
42. NEMOCNICE ČESKÉ BUDĚJOVICE, 2020. *Příloha č. 4 Provozní řád hyperbarická komora*. České Budějovice.
43. NICHOLSON, P. et al., 2018. *Hyperbaric Oxygen Therapy in Emergency Medicine* [online]. *Emergency Medicine Reports*; Jul 2018; Vol. 39 (13). [cit. 2021-04-19]. Dostupný z: <https://search.proquest.com/docview/2062752693/459306763BB8443FPQ/9?accountid=9646>
44. PAGANINI, M. et al., 2021. *Emergency Medicine Cases in Underwater and Hyperbaric Environments: The Use of in situ Simulation as a Learning Technique*. [online]. *Frontiers in Physiology*. 12(666503), doi: 10.3389/fphys.2021.666503. [cit. 2021-12-20]. Dostupný z: [https://www.researchgate.net/publication/351800103\\_Emergency\\_Medicine\\_Cases\\_in\\_Underwater\\_and\\_Hyperbaric\\_Environments\\_The\\_Use\\_of\\_in\\_situ\\_Simulation\\_as\\_a\\_Learning\\_Technique](https://www.researchgate.net/publication/351800103_Emergency_Medicine_Cases_in_Underwater_and_Hyperbaric_Environments_The_Use_of_in_situ_Simulation_as_a_Learning_Technique)
45. PELCLOVÁ, D. et al., 2014. *Nemoci z povolání a intoxikace* [online]. Praha: Karolinum. ISBN: 978-80-246-2607-9. [cit. 2022-02-15]. Dostupné z: <https://www.proquest.com/docview/2134691540/bookReader?accountid=9646>

46. PEREZ-VIDAL, C. et al., 2017. *Wireless transmission of biosignals for hyperbaric chamber applications*. [online]. PLOS one 12(3), doi: 10.1371/journal.pone.0172768. [cit. 2021-11-26]. Dostupný z: [https://www.researchgate.net/publication/315137859\\_Wireless\\_transmission\\_of\\_biosignals\\_for\\_hyperbaric\\_chamber\\_applications](https://www.researchgate.net/publication/315137859_Wireless_transmission_of_biosignals_for_hyperbaric_chamber_applications)
47. ROSA, I., GUERREIRO, F., 2015. *Hyperbaric Oxygen Therapy for the Treatment of Fournier's Gangrene: A Review of 34 Cases* [online]. Acta Med Port. 2015 Sep-Oct;28(5):619-23. doi: 10.20344/amp.6300. [cit. 2022-02-15]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26667866/>
48. SEDLÁK, J., KOLASA, K., 2019. *Léčba traumat pomocí hyperbaroxie* [online]. Www.akutne.cz. Ostrava, 2019 [cit. 2021-10-29]. Dostupné z: <https://www.akutne.cz/res/publikace/52-1-ba-traumat-pomoc-hyperbaroxie.pdf>
49. SEGAN, L. et al., 2018. *Cerebral arterial gas embolism from attempted mechanical thrombectomy: Recovery following hyperbaric oxygen therapy* [online]. Practical Neurology, 18(2), 134. doi: 10.1136/practneurol-2017-001828 [cit. 2022-02-15]. Dostupné z: <https://www.proquest.com/docview/2020444089/D41876BC671647FFPQ/9?accountid=9646>
50. SJÖBERG, F., SINGER, M., 2013. *The medical use of oxygen: a time for critical reappraisal* [online]. Journal of internal medicine. 2013 Dec;274(6):505-28. doi: 10.1111/joim.12139. [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/joim.12139>
51. SMOLLE, CH. et al., 2021. *The History and Development of Hyperbaric Oxygenation (HBO) in Thermal Burn Injury* [online]. Medicina (Kaunas). 2021 Jan 8;57(1):49. doi: 10.3390/medicina57010049. [cit. 2022-02-15]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33430046/>
52. SOH, C.R. et al., 2012. *Hyperbaric oxygen therapy in necrotising soft tissue infections: A study of patients in the united states nationwide inpatient sample* [online]. Intensive Care Medicine, 38(7), 1143-51. doi: 10.1007/s00134-012-2558-4. [cit. 2022-02-15]. Dostupné z: <https://www.proquest.com/docview/1020495897/7876956983BE4D2DPQ/25?accountid=9646>

53. TEOH, S. Y., VANGAVETI, V. N., 2018. *Repeated hyperbaric exposure and glass ampoule safety* [online]. *Diving and Hyperbaric Medicine*. 2018. Jun; Vol.48(2), 107-109. doi: 10.28920/dhm48.2.107-109. [cit. 2022-01-20]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29888383/>
54. THOM, S. R., 2009. *Oxidative stress is fundamental to hyperbaric oxygen therapy* [online]. *Journal of applied physiology*. 106(3), 988-995. doi:10.1152/jappphysiol.91004.2008. [cit. 2022-02-02]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2660252/>
55. UZUN, G. et al., 2011. *Decompression sickness in hyperbaric nurses: retrospective analysis of 4500 treatments* [online]. *Journal of Clinical Medicine*. Jun;20(11-12), doi: 10.1111/j.1365-2702.2010.03600.x. [cit. 2021-05-19]. Dostupný z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-2702.2010.03600.x>
56. *Ústav leteckého zdravotnictví Praha, 2022*. [online]. Ústav leteckého zdravotnictví Praha: zdravotní péče pro letce i pro veřejnost. Praha [cit. 2022-2-16]. Dostupné z: <http://www.ulz.cz/cz>
57. VOKURKA, M. et al., 2012. *Patofyziologie pro nelékařské směry* [online]. Praha: Karolinum. ISBN: 978-80-246-2773-1. [cit. 2022-02-15]. Dostupné z: <https://www.proquest.com/docview/2135797088/bookReader?accountid=9646>
58. WEITGASSER, L. et al., 2021. *Update on hyperbaric oxygen therapy in burn treatment* [online]. *Wien Klin Wochenschr*. 2021 Feb;133(3-4):137-143. doi: 10.1007/s00508-019-01569-w. [cit. 2022-02-15]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31701218/>

## **8 Seznam příloh a obrázků**

Příloha 1 – Polostrukturovaný rozhovor

Příloha 2 – Souhlas Městské nemocnice Ostrava s provedením výzkumu

Příloha 3 – Souhlas Nemocnice České Budějovice s provedením výzkumu

Příloha 4 – Přehled informací o HBO pro ARO Nemocnice České Budějovice

## Příloha 1 – Polostrukturovaný rozhovor

### Hyperbarická oxygenoterapie v intenzivní péči z pohledu sester

Dosažené vzdělání:

Délka praxe:

Počet HBO/pacientů v intenzivní péči:

#### 1) Příprava pro výkon HBO:

- Jak jste byl/a proškolená pro práci v hyperbarické komoře?
- Jaké specifické činnosti/rozdíly oproti běžné praxi vás překvapily?
- Absolvoval/a jste nějakou speciální lékařskou prohlídku?
- Připravoval vás někdo mentálně (uzavřený prostor, nečekané situace)?
- Jak si představujete ideální zaškolení pro provádění HBO?

#### 2) Příprava prostoru před provedením HBO

- Jakým způsobem připravujete prostor komory před provedením terapie u pacientů na UPV/v intenzivní péči? Jaké přístroje využíváte?
- Chystáte nějaká preventivní opatření pro případ komplikací?
- Připravujete specifickým způsobem i sebe?

#### 3) Příprava pacienta v intenzivní péči k HBO

- Které činnosti u pacienta provádíte respektive, co je třeba zajistit/vyměnit/provést před aplikací HBO?
- Chystáte si pacienta sám/sama, dochází ke dvojité kontrole?

#### 4) Práce v hyperbarické komoře

- Jak na vás práce v uzavřeném prostoru působí?
- Kolik pacientů a personálu je zároveň v komoře během HBO u pacientů na UPV?
- S jakými komplikacemi se během své praxe setkáváte?
- Dodržujete nějaká opatření během expozice/po expozici HBO?

## Příloha 2 – Souhlas Městské nemocnice Ostrava s provedením výzkumu

### Žádost o provedení výzkumu v rámci zpracování diplomové práce

Fakulta:	Zdravotně sociální fakulta Jihočeské univerzity
Studijní program/obor:	Specializace v ošetrovatelství (intenzivní péče)
Název práce:	Hyperbarická oxygenoterapie v intenzivní péči z pohledu sester
Jméno a příjmení studenta/studentky:	Dominika Krajčicová
Kontaktní údaje (e-mail, tel.):	krajcicova.dominika@email.cz +420 737 517 847
Vedoucí práce:	PhDr. Andrea Hudáčková, Ph.D.
Název zdravotnického zařízení:	Městská nemocnice Ostrava
Oddělení:	Centrum hyperbarické medicíny

V Českých Budějovicích dne 8. 3. 2022

Vážená paní Murasová,

timto Vás žádám o schválení výzkumného šetření v Centru hyperbarické medicíny Městské nemocnice Ostrava. Výzkumné šetření k mé diplomové práci na téma Hyperbarická oxygenoterapie v intenzivní péči z pohledu sester proběhne formou kvalitativního šetření na základě polostrukturovaných rozhovorů se sestrami hyperbarického centra. Detailní informace o plánovaném výzkumu, včetně předlohy rozhovoru, zasílám jako přílohu tohoto e-mailu.

Pevně věřím v kladné vyřízení mé žádosti.

S pozdravem

Bc. Dominika Krajčicová

09-03-2022

*SOUHLASÍM S PROVEDENÍM VÝZKUMNÉHO ŠETŘENÍ*

Městská nemocnice Ostrava,  
příspěvková organizace  
Nemocniční 858/20A, 728 80 Ostrava  
**NÁMĚSTKYNĚ PRO OŠETŘOVATELSKOU PÉČI**  
Mgr. Marcela Murasová  
T +420 596 194 506

*Murasová*



## Příloha 3 – Souhlas Nemocnice České Budějovice s provedením výzkumu

### Žádost o provedení výzkumu v rámci zpracování diplomové práce

Fakulta: Zdravotně sociální fakulta Jihočeské univerzity  
Studijní program/obor: Specializace v ošetrovatelství (intenzivní péče)  
Jméno a příjmení studenta/studentky: Dominika Krajčicová  
Kontaktní údaje (e-mail, tel.): krajicova.dominika@email.cz  
+420 737 517 847  
Název zdravotnického zařízení: Nemocnice České Budějovice a.s.  
Oddělení: ARO

Název práce: Hyperbarická oxygenoterapie v intenzivní péči z pohledu sester

Vážený profesore,

žádám touto cestou o schválení provedení výzkumu v Nemocnici České Budějovice a.s. v rámci méj diplomové práce. Jako zaměstnanec nemocnice na oddělení ARO bych ráda srovnala podmínky na našem pracovišti týkající se hyperbarické oxygenoterapie s dalším pracovištěm v ČR, které má dlouhodobější zkušenosti s hyperbarickou oxygenoterapií u pacientů v intenzivní péči. V následujícím textu uvádím plánovaný způsob zpracování, včetně polostrukturovaného rozhovoru, ze kterého chci vycházet.

Děkuji Vám předem za Váš čas a za odpověď na tuto žádost.

S pozdravem

Dominika Krajčicová

Ve svém výzkumu vycházím z následujících výzkumných otázek, které jsou zaměřeny na profesní přípravu sester v rámci hyperbarické oxygenoterapie, přípravu prostoru a pacienta, především mě zajímají jejich zkušenosti, postoje a názory na průběh terapie.

#### Výzkumné otázky:

- 1) Jakým způsobem jsou sestry školeny pro práci v hyperbarické komoře?
- 2) Jakým způsobem jsou sestry připravovány k HBO po psychické stránce?
- 3) Jak sestry připravují prostor hyperbarické komory před provedením terapie?
- 4) Jak sestry připravují pacienta na HBO?

- 5) Jak působí pobyt v hyperbarické komoře na sestry?
- 6) S jakými komplikacemi se sestry setkávají během HBO?
- 7) Jaké jsou rozdíly v přístupu pracovníků XX a XY? (bude doplněno dle schválených žádostí, v současnosti čekám na schválení)

**Metodologický popis výzkumu včetně rozsahu výzkumného vzorku:**

Cílem tohoto šetření je zodpovědět výzkumné otázky pomocí kvalitativního výzkumu.

Především bych ráda zjistila, jaké postoje, zkušenosti a názory mají sestry pečující o pacienty intenzivní péče během hyperbarické oxygenoterapie. Cíle mají být dosaženy pomocí individuálních polostrukturovaných rozhovorů vedených s pracovníky, kteří se o pacienty v intenzivní péči starají před v průběhu a po hyperbarické oxygenoterapii. Návrh polostrukturovaného rozhovoru příkládám.

Potřebný rozsah výzkumného vzorku předpokládám 4-6 pracovníků sester, které absolvují s pacienty hyperbarickou oxygenoterapii.

**Polostrukturovaný rozhovor - podklad**

Dosažené vzdělání:

Délka praxe:

**1) Příprava pro výkon HBO:**

- Jak jste byl/a proškolen/a pro práci v hyperbarické komoře?
- Jaké specifické činnosti/rozdíly oproti běžné praxi vás překvapily?
- Absolvoval/a jste nějakou speciální lékařskou prohlídku?
- Připravoval vás někdo mentálně (uzavřený prostor, nečekané situace)?

**2) Příprava prostoru před provedením HBO**

- Jakým způsobem připravujete prostor komory před provedením terapie u pacientů na UPV/v intenzivní péči? Jaké přístroje využíváte?
- Chystáte nějaká preventivní opatření pro případ komplikací?
- Připravujete specifickým způsobem i sebe?

**3) Příprava pacienta v intenzivní péči k HBO**

- Které činnosti u pacienta provádíte respektive, co je třeba zajistit/vyměnit/provést před aplikací HBO?
- Chystáte si pacienta sám/sama, dochází ke dvojité kontrole?

4) Práce v hyperbarické komoře

- Jak na vás práce v uzavřeném prostoru působí?
- Kolik pacientů a personálu je zároveň v komoře během HBO u pacientů na UPV?
- S jakými komplikacemi se během své praxe setkáváte?
- Dodržujete nějaká opatření během expozice/po expozici HBO?

Předpokládané výstupy:

Výstupem by mělo být zhodnocení přístupu zdravotnického personálu k přípravě pacienta, formě vzdělávání a školení a k samotnému provádění léčby v oblasti hyperbarické oxygenoterapie. Současně bych ráda srovnala pracoviště XX a XY na základě jednotlivých zjištěných informací.

Vyjádření kompetentní osoby zdravotnického zařízení:

S provedením výše uvedeného výzkumu souhlasím/nesouhlasím.

Jméno:

Podpis:

prof. MUDr. Ing. ALAN BULAVA, Ph.D.  
V Č. Budějovicích 9.3.2022



## Příloha 4 – Přehled informací o HBO pro ARO Nemocnice České Budějovice

### HYPERBARICKÁ OXYGENOTERAPIE

= přerušovaná expozice pacienta 100% kyslíku při tlaku vyšším než 1 atmosféra

- zajišťuje zlepšení přenosu kyslíku hemoglobinem a zvýšení rozpustnosti kyslíku v tělních tekutinách → zvýšení parciálního tlaku kyslíku
- tlak mechanicky působí na bubliny vzduchu v organismu a zmenšuje jejich objem
- fáze: komprese – izoprese – dekomprese, během izoprese probíhají kyslíkové pauzy
- indikace: otrava CO, dekompresní choroba, plynová embolie, těžké infekce měkkých tkání, diabetické defekty, popáleniny II. stupně > 20 % povrchu
- kontraindikace: neléčený pneumothorax + relativní kontraindikace: akutní infekce horních cest dýchacích, infekce uší, emfyzém, epilepsie, klaustrofobie, těhotenství
- komplikace: barotrauma středního ucha, vznik spontánního pneumothoraxu, subkutánní emfyzém, hypoglykémie, reverzibilní myopie, kyslíková toxicita (nevolnost, zvracení, tonicko-klonické křeče)

### VŠEOBECNÉ PODMÍNKY HBO

- kontraindikace pro práci v přetlaku: pravolevý zkrat, anamnéza spontánního pneumothoraxu, neschopnost vyrovnávat tlak ve středouší, glaukom, klaustrofobie, těhotenství
- nesmí být vnášeno: zapalovače, zápalky, alkoholová dezinfekce, elektronika, produkty na olejové bázi, mastnota, papírové materiály, kovové předměty, make-up, kontaktní čočky, jídlo (vyjma suché stravy diabetiků)
- vstup pouze v bavlněném prádle, ne syntetické materiály
- při opakovaných expozicích v jednom dni – rotace personálu

### PŘÍSTROJOVÉ VYBAVENÍ PRO HBO V NEMOCNICI ČESKÉ BUDĚJOVICE

- monitor (Corpuls<sup>3</sup>): před HBO zkontrolovat stav baterie, během HBO využívá jako zdroj energie baterii, lze využít jako transportní
- ventilátor (Maquet Servo-i HBO): navézt do komory, zapojit (zdroj vzduchu, kyslíku, kabel 12V), vyndat baterie, zkontrolovat funkčnost a osazení okruhem
- dávkovače (EMS JZB-1800Y 3 ks): umístit do komory, zapojit do sítě (nemají baterii)
- odsávačka: donést hadici na odsávání, napojit, zkontrolovat funkčnost
- monitor umístěn na skládku přístrojů, ventilátor a dávkovače v komoře

Zdroj: KRAJÍCOVÁ, D., 2022. *Hyperbarická oxygenoterapie v intenzivní péči z pohledu sestry*. České Budějovice. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.

1

### **Příprava pacienta v bezvědomí**

- pacient s kardiostimulátorem/ICD – kontrola certifikace přístroje
- příprava léků + pomůcek pro případ komplikací  
(do komory lze vnášet i ampulky s léky, skleněné infuzní lahve ne)
- auskultační vyšetření plic + RTG hrudníku (vyloučení pneumothoraxu)
- paracentéza
- odstranění mastnoty z těla pacienta (krémy, mastné krytí, make-up atp.)
- obturační balonek ETK nebo TSK naplnit fyziologickým roztokem
- NGS, břišní drény, PMK na sáček a na spád  
(Ureofix s membránkou pro vyrovnání tlaku lze vzít do komory také)
- redon a hrudní drény je nutné klemovat, odpojit a sterilně uzavřít
- odpojit CŽK/PŽK, volné cesty propláchnout a uzavřít

### **Chování během HBO**

- personál:
  - vyrovnává tlak ve středouší pomocí manévrů (vydechnutí nosem se zavřenými ústy proti zacpanému nosu, polykání se zacpaným nosem a ústy)
  - **nepoužívat alkoholovou dezinfekci!**
  - v případě měření invazivního tlaku během komprese dofukovat nafukovací manžetu, během dekomprese postupně upouštět na stanovený tlak
  - inhalace kyslíku během závěrečné fáze izoprese a během dekomprese (prevence dekompresní nemoci)
  - může mít v komoře lahev s vodou (nutno povolit uzávěr)
- pacient:
  - během kyslíkových pauz změna FiO<sub>2</sub> dle ordinace lékaře
  - zápis vitálních funkcí a podávání léčiv dle zvyklosti oddělení
- vlivem změn tlaku dochází k teplotním změnám (↑tlak = ↑teplota vzduchu)
- Po HBO: vrátit pacienta do původního stavu především vyměnit fyziologický roztok v obturačním balonku zpět za vzduch (riziko dekubitů)

### **Chování po HBO**

- omezit fyzickou námahu alespoň 3 hodiny po HBO
- pít dostatek tekutin
- vyvarovat se výškových letů 24 hodin po expozici HBO
- absolvovat další HBO nejdříve za 18 hodin po skončení expozice

Zdroj: KRAJČOVÁ, D., 2022. *Hyperbarická oxygenoterapie v intenzivní péči z pohledu sestry*. České Budějovice. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.

2

## 9 Seznam Zkratek

ARIP	specializace v ošetrovatelství – sestra pro intenzivní péči
ARO	anesteziologicko-resuscitační oddělení
AT	atmosféra; jednotka tlaku
CO	oxid uhelnatý
CŽK	centrální žilní kanyla
ČSLHM	Česká společnost letecké a hyperbarické medicíny
EKG	elektrokardiogram
ETK	endotracheální kanyla
FiO <sub>2</sub>	frakce kyslíku
HBO	hyperbarická oxygenoterapie
ICD	implantabilní kardioverter-defibrilátor
MNO	Městská nemocnice Ostrava
NGS	nasogastrická sonda
ORL	otorinolaryngologie
PEG	perkutánní endoskopická gastrostomie
PMK	permanentní močový katetr
PŽK	periferní žilní kanyla
RTG	rentgen
TSK	tracheostomická kanyla
UPV	umělá plicní ventilace
ÚLZ	Ústav leteckého zdravotnictví Praha