



Centrální systém hlášení nežádoucích událostí

Metodika Nežádoucích událostí

MEDICINÁLNÍ PLYNY

Plná verze metodiky

Autor / Autoři: **Hlavní autor:** prof. PhDr. Andrea Pokorná, Ph.D.
Spoluautoři: Ing. Veronika Štrombachová
Mgr. Dana Dolanová, Ph.D.
PhDr. Petra Bůřilová, BBA
Mgr. Michal Pospíšil
Mgr. Jana Kučerová, Ph.D.

Revize 2022: Tomáš Kelbich, BBA
Ing. Jiří Petráček

Verze: 01/2023
Plánovaná revize: 2025

Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR
Palackého nám. 4, 128 01, Praha 2
<http://www.uzis.cz/>



Obsah

Úvod	4
NEŽÁDOUCÍ UDÁLOST – MEDICINÁLNÍ PLYNY	5
Definice nežádoucí události – MEDICINÁLNÍ PLYNY	5
Epidemiologie – NU MEDICINÁLNÍ PLYNY	5
Medicínální plyny – použití.....	6
Kyslík (O ₂).....	6
Medicínální vzduch.....	6
Oxid dusný (N ₂ O)	7
Oxid uhličitý (CO ₂).....	7
Dusík (N)	7
Helium (He).....	7
Oxid dusnatý (NO)	8
Plynné směsi	8
Tlakové lahve	8
Značení tlakových lahví	8
Barevné značení	8
Značení ražením	9
Značení pomocí etiket	9
Zásady uložení a umístění tlakových lahví	9
Zásady manipulace s tlakovými lahvemi	10
Zásady používání tlakových lahví	10
Centrální rozvody medicínálních plynů	11
Zdravotnické napájecí jednotky s koncovými jednotkami (rychlospojkami)	11
Kompresorová stanice.....	11
Používání zdravotnických prostředků (dále i ZP).....	11
Oxygenoterapie	12
Postup při aplikaci oxygenoterapie	12
Způsoby aplikace kyslíku pacientovi.....	12
Ordinace medicínálních plynů	13
Hyperbarická komora	13
NÁVRH DOPORUČOVANÝCH PARAMETRŮ PRO SLEDOVÁNÍ NEŽÁDOUCÍCH UDÁLOSTÍ NA LOKÁLNÍ ÚROVNI.....	15
Základní informace	15



Nová nežádoucí událost – Medicinální plyny	16
Pracoviště zjištění	17
Pracoviště události	17
Analýza nežádoucí události	17
Druh poškození.....	17
Úroveň poškození.....	18
Nejvyšší výkon	18
Soběstačnost pacienta	19
Spolupráce pacienta	19
Psychický stav	19
Nutriční stav dle BMI	20
Předchozí postižení, komplikace zdravotního stavu	20
Hospitalizace – jako následek NU.....	20
Preventabilita	21
Nejvyšší možné poškození pacienta	21
Pravděpodobnost opakování události.....	21
Obtížnost včasného zjištění	21
Pojmy.....	22
Seznam zkratk.....	23
Literatura	24
Přílohy.....	27
Příloha č. 1: Barevné značení medicinálních plynů (ČATP, 2016).....	27

Úvod

Metodická doporučení jsou určena pro poskytovatele zdravotních služeb (dále i jako PZS) k evidenci nežádoucích událostí (dále i jako NU) v souvislosti s podáváním medicínálních plynů v rámci lokálního systému hlášení nežádoucích událostí (dále i jako SHNU) tak, aby bylo hlášení na lokální úrovni jednotné a bylo možno na centrální úroveň předávat data agregovaná, která budou srovnatelná mezi jednotlivými PZS. Cílem metodického pokynu je sjednotit proces sběru dat za účelem jejich objektivizace¹.

Medicínální plyny patří mezi léčivé přípravky (LP), kam byly od roku 2008 zařazeny a ukotveny legislativně v zákoně č. 378/2007 Sb., (Zákon o léčivech a o změnách některých souvisejících zákonů /ve znění pozdějších předpisů/). Medicínální plyny jsou v moderní medicíně nepostradatelnou složkou v mnoha směrech zdravotnictví. Pro jejich medicínální účely mají široké využití jak v diagnostice, tak v oblasti vlastní léčby. Nejčastěji se využívají v anesteziologii, při diagnostice dýchacího a kardiovaskulárního systému, a především jako podpora samotného dýchání. Své využití také mají například v kryochirurgii nebo v oblasti dlouhodobého skladování tkání a orgánů. Platné legislativní požadavky v oblasti medicínálních plynů v České republice jsou plně harmonizovány s legislativou Evropské Unie a kladou na výrobce a distributory stále větší požadavky, které ale odpovídají závažnosti a dopadům případných nežádoucích událostí (Machado Andrade, Brown, 2003; Westwood, M., Riley, 2015).

Metodické pokyny k hlavním nežádoucím událostem jsou provedeny v několika vzájemně obsahově konzistentních dokumentech, které se liší svým rozsahem:

- a) **Zkrácená verze metodických pokynů** – obsahující tyto části: **definice NU; epidemiologie** – incidence a prevalence dle zahraničních zdrojů a dle informací z centrálního systému hlášení, **kontrolní list** (checklist) pro kontrolu **preventivních postupů** před vznikem NU; **kontrolní list** (checklist) pro kontrolu bezprostředních opatření po vzniku NU. Jejím účelem je poskytnutí přehledných informací pro možnost rychlého zásahu. Na pracovištích by měl být uložen jako dostupný dokument pro rychlou orientaci v zátěžové situaci. Záměrně je připraven v koncizní podobě tak, aby mohl být vždy k dispozici (např. zataven ve fólii a vyvěšen na pracovně sester či lékařů, vyšetřovně, ambulanci).
- b) **Plná verze metodických pokynů** – obsahující tyto části: **definice NU; epidemiologie** – incidence a prevalence dle zahraničních zdrojů a dle informací z centrálního systému hlášení, **popis sledovaných položek** a poznámky k jejich zadávání (vysvětlení, popis jako v taxonomii) a závěr. Plná verze metodiky je rozsáhlá a měla by být k dispozici zejména nově nastupujícím pracovníkům v období adaptačního procesu a/nebo pracovníkům vracejícím se po delší absenci v zaměstnání (např. po dlouhodobé nemoci).
- c) **Algoritmus preventivních postupů souvisejících s konkrétní NU** – jednoduchý a přehledný nástroj pro realizaci preventivních opatření – opět by měl být vždy k dispozici (např. zataven ve fólii a vyvěšen na pracovně sester či lékařů, vyšetřovně, ambulanci).
- d) **Algoritmus bezprostředních nápravných opatření souvisejících s konkrétní NU** – jednoduchý a přehledný nástroj pro realizaci nápravných opatření po vzniku NU – opět by měl být vždy k dispozici (např. zataven ve fólii a vyvěšen na pracovně sester či lékařů, vyšetřovně, ambulanci).

¹ "Ministerstvo zdravotnictví ČR ve spolupráci s Národním centrem ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů v Brně vydali ve vazbě na ustanovení § 47 odstavce 3 písm. b) zákona č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách Národní ošetrovatelské postupy (dále i jako NOP). Hlavním důvodem zavádění NOP je sjednocování kvality ošetrovatelské péče a poskytnutí metodiky tvorby a aktualizace místních ošetrovatelských postupů. NOP upravují problematiku aplikace teoretických znalostí i praktických dovedností v jednotlivých specifických oblastech poskytování zdravotní péče a tematicky navazují na minimální standardy kvality a bezpečí poskytovaných služeb definované vyhláškou č. 102/2012 Sb., hodnocení kvality a bezpečí lůžkové zdravotní péče. V rámci sjednocování kvality poskytované ošetrovatelské péče je PZS povinen uvádět své lokální postupy do souladu s NOP dle aktuálního Věstníku MZ ČR nejpozději do 1 roku od jeho vydání. Všechny aktuální informace související s NOP jsou dostupné na webových stránkách MZ ČR zde: <https://www.mzcr.cz/narodni-osetrovatelske-postupy/>."



NEŽÁDOUCÍ UDÁLOST – MEDICINÁLNÍ PLYNY

Definice nežádoucí události – MEDICINÁLNÍ PLYNY

Mezi základní plyny pro oblast medicíny jsou řazeny především: medicínální kyslík v kapalném i plynném stavu, medicínální vzduch, oxid dusný (N_2O) – v klinické praxi žargonem nazýván i jako rajský plyn, kapalné helium (He), oxid uhlíčitý (CO_2) a pro speciální oblasti medicíny i další plyny a směsi, jako např. xenon (Xe) pro inhalační anestezii, hexafluorid síry (SF_6) pro oční chirurgii, směsi pro analýzu plynů v krvi a pro kontrolu funkčnosti plic aj. Souhrnně se jedná o incidenty s plyny pro lékařské účely, používané zejména pro respirační péči, inhalační terapii a anestezii. Problémy s plyny používanými pro odsávání jsou také součástí této skupiny incidentů.

Epidemiologie – NU MEDICINÁLNÍ PLYNY

Podávání medicínálních plynů se řídí obdobnými pravidly, jako podávání jakéhokoli jiného léčivého přípravku viz algoritmus preventivních opatření, Příloha č. 8. Mnohem větší pozornost však musí být věnována přípravě medicínálních plynů již při výrobě (např. plnění a označení transportních lahví). Následně také zejména před podáním pacientovi, v průběhu podávání a po ukončení terapie. V zahraniční i tuzemské literatuře se vyskytuje jen velmi omezené množství informací spojených s výskytem nežádoucích událostí v souvislosti s podáváním medicínálních plynů. V období 2015-2019 obdržel Státní ústav pro kontrolu léčiv (dále i jako SÚKL) několik hlášení týkající se léčivých přípravků obsahujících kyslík v tlakových lahvích, a to konkrétně zahoření v okolí ventilu tlakových lahví u léčivého přípravku CONOXIA 100% medicínální plyn. Na danou skutečnost SÚKL zareagoval stažením tlakových lahví až z úrovně zdravotnických zařízení z důvodu výskytu dalšího případu zahoření. Na základě kontrolní činnosti SÚKL vyplynulo, že v některých zdravotnických zařízení docházelo k přepřínování kyslíku z větších tlakových lahví do menších, přestože je tato činnost v rozporu se zákonem o léčivech. S ohledem na vzniklou skutečnost SÚKL vydal upozornění pro všechny provozovatele zdravotnických zařízení, včetně zdravotnických záchranných služeb, že není možné přepřínovat 100% kyslík do tlakových lahví v rámci zdravotnického zařízení. Před použitím, při přípravě k použití a aplikaci daného léčivého přípravku pacientovi je nutné postupovat důsledně v souladu se souhrnem údajů o přípravku a s pokyny uvedenými na obalu. V roce 2020 SÚKL schválil změnu registrace výše uvedeného léčivého přípravku v rámci které došlo ke změně obalu včetně doplnění a upřesnění popisu obalu (lahví a ventilů), instrukcí pro uchovávání a pro manipulaci s lahvemi (SÚKL, 2020). V roce 2017 provedla Evropská asociace průmyslových plynů (EIGA) analytické testy za účelem měření kovových prvků, které by mohly být přítomny v medicínálních plynech. Prostřednictvím farmakovigilančních systémů členských společností EIGA nebyly zjištěny žádné závažné nežádoucí účinky způsobené vdechováním částic migrujících z plynové láhve. Medicínální plyny včetně jejich systémů uzavírání nádob tedy nepředstavují pro pacienta žádné riziko migrace kovových částic v toxikologicky relevantních množstvích (EIGA, 2017). V souvislosti s pandemií COVID-19 vydala EIGA bezpečnostní výstrahu týkající se rizika ovzduší obohaceného kyslíkem ve zdravotnických zařízeních (větší množství kyslíku než 23,5 % ve vzduchu), díky které by mohlo snáze dojít k vypuknutí požáru. Během léčby COVID-19 podstupují pacienti mimo jiné vysoko průtokovou nosní oxygenoterapii (High-Flow Nasal Oxygen HFNO), pomocí které lze dodávat kyslík o průtoku až 60 litrů za minutu. Protože je větší část oddělení pro léčbu pacientů s COVID-19 vybavena pro léčbu kyslíkem a léčbu HFNO, je možné, že větrací systémy již nejsou schopny udržovat ovzduší, které není obohaceno kyslíkem. Z výše uvedeného vyplývá mnoho rizikových faktorů, které přispívají ke zvýšení nebezpečí obohacení kyslíkem a následnému riziku vzniku požáru, který by za normálních okolností nevznikl. Mezi ně patří zejména mnohonásobný nárůst pacientů léčených výše uvedeným způsobem, než tomu bylo obvykle a vytvoření nových tzv. „podpůrných oddělení“, která ale nejsou řádně vybavena vhodným větracím systémem. Celkovou situaci navíc zhoršuje fakt, že elektrická zařízení v blízkosti pacienta nejsou testována na to, aby se zabránilo vzniku jisker. V neposlední řadě je velmi důležité myslet na nasycení kyslíkem u oblečení a ložního prádla, čímž se stávají extrémně hořlavými a k jejich vznícení a velmi prudkému hoření může dojít i ze zdroje s velmi nízkou energií jako je statická elektřina (ČATP, 2021). V roce 2018 zveřejnila EIGA několik případů mimořádných událostí v souvislosti s nebezpečím požáru v atmosféře obohacené

kyslíkem. Vesměs většina mimořádných událostí byla identifikována při výrobě a plnění lahví, a to z důvodu nedodržení bezpečnostních pokynů a postupů. Nežádoucí události spojené přímo s podáváním plynů byly zaznamenány pouze v ojedinělých případech, a to v rámci domácí oxygenoterapie. Kdy pacienti nedbali pokynů lékaře a při aplikaci kyslíku kyslíkovými brýlemi si zapálili cigaretu. U všech těchto typů NU došlo ke vzniku požáru kyslíkových brýlí a následnému popálení nosu a horních dýchacích cest (EIGA, 2018). Možnost pochybení při označení medicínálních plynů ve výrobě je minimalizována na základě dodržování mezinárodně uznávaných norem (Linde Gas, 2020). Z hlediska výskytu nežádoucích událostí v tuzemsku lze doposud čerpat také pouze z omezených informačních zdrojů. Incidenty s dodávkou a podáváním medicínálních plynů bývají velmi výjimečné, nicméně jejich důsledky mohou být potenciálně fatální. Zapojení do centrálního Systému hlášení nežádoucích událostí (SHNU) je pro všechny poskytovatele lůžkové zdravotní péče akutní i následné a dlouhodobé péče ČR povinné od 1. 1. 2018. Přehled počtu nahlášených nežádoucích událostí Medicínální plyny za jednotlivá období zobrazuje Tab. 1 (Pokorná a kol., cit. 2022).

Tab. 1 Výskyt NU Medicínální plyny v ČR za jednotlivá období (Pokorná a kol., cit. 2022)

Období	Absolutní počet NU	Počet NU na 1000 pacientů	Celkový počet hospitalizovaných pac.	Počet PZS, kteří NU sledují (z celkového počtu PZS)
2018	23	0,04	2 706 998	212 (408)
2019	49	0,09	2 856 355	216 (430)
2020	19	0,80	2 320 850	217 (435)
2021	25	0,02	2 364 538	209 (429)

Medicínální plyny – použití

Ve zdravotnictví se používá široká škála medicínálních plynů, ale řada z nich pouze jen okrajově v rámci specializovaných léčebných a diagnostických procesů (Spence et al., 2006). Níže jsou uvedeny vybrané plyny, které jsou nejčastěji používány odborným zdravotnickým a lékařským personálem.

Kyslík (O₂)

Obecně je používán jako podpora oxygenace při dechové nedostatečnosti a poruchách dýchacího systému. Časté využití má při všech formách hypoxie (hypoxemická, hypoxická, stagnační apod.). Účinky kyslíku podporují schopnost bílých krvinek ničit bakterie, zastavuje množení mikroorganismů, podporuje účinky některých antibiotik, pacientům s těžkými infekcemi, jako je gangréna, může přetlaková (hyperbarická) kyslíková terapie pomoci zachránit končetiny, u crush syndromu hyperoxygenace zachovává metabolismus postižené tkáně. Při manipulaci s kyslíkem je vždy nutné dbát na zabránění styku s mastnotou z důvodu hrozící exploze. (Maltepe, Saugstad, 2009; Douglas, Haddad, 2003; ČATP, 2012).

Medicínální vzduch

Medicínální vzduch je využíván pro ventilaci a aerosolovou terapii nebo během anestezie. Při léčení respiračních chorob, jako je astma nebo CHOPN, je podání léku účinným způsobem nasměrováno přímo do plic vdechováním. K podávání inhalační medikace pacientům, kteří nemohou používat konvenční inhalátory, se používají nebulizátory. Medicínální vzduch se může používat k dodávání vzduchu do nebulizátoru, kde se kapalná medikace přeměňuje na mlhu (nebulizace), která pak může být vdechována. Medicínální vzduch je také využíván jako nosný plyn pro narkotické látky v inhalační anestezii. Může se také používat s oxidem dusnatým (NO) jako náhrada za doplňkový kyslík pro snížení vysoké koncentrace kyslíkové expozice (Linde Gas, 2021).

Oxid dusný (N₂O)

Známý též jako rajský plyn. Svou hlavní úlohu plní v anestezii a analgezii. V rámci anestetických účinků představuje velmi bezpečný plyn z hlediska podávání pacientům. V případě celkové kombinované anestezie je pomocnou složkou jiných anestetických inhalačních nebo nitrožilních činidel. Má za účinek snížení minimální alveolární koncentrace těkavých účinných činidel jako je např. minimální tempo infuze nitrožilních anestetik, což snižuje jejich vedlejší účinky a zaručuje stabilní průběh operačního výkonu. Jde o rychle působící plyn, který lze snadno kontrolovat a v případě ukončení či přerušení jeho podávání je okamžitě z těla eliminován. Zásadně se aplikuje v inhalační podobě, ve směsi s kyslíkem a to v koncentraci mezi 35–70 %. Aplikace oxidu dusného vyžaduje naplnění specifických norem, jako je například požadavek na mísič oxidu dusného a kyslíku vybavený zpětným ventilem a poplašným systémem pro případ, že by došlo k poruše podávání kyslíku, který zabezpečuje, aby FiO₂ (fraction of inspired oxygen = procentuální podíl kyslíku ve vdechované plynné směsi) byl vždy vyšší nebo roven 21 %. Kontinuální monitorace FiO₂ ve vdechované směsi v případě umělé plicní ventilace (UPV) atd. (Al-Shaikh, Stacy, 2013; Carolyn et al., 2001).

Oxid uhličitý (CO₂)

Jedná se o medicínální plyn, který jako jediný není léčivým přípravkem, ale řadí se mezi **zdravotnické prostředky**. Jeho největší uplatnění je v laparoskopii. Při laparoskopické operaci se využívá medicínální CO₂ k elevaci stěny břišní a pro jeho velmi dobrou rozpustnost v krvi je nejvhodnější, také s ohledem na minimální riziko vzniku vzduchové embolie. Další použitelnost má například v karboxyterapii, při níž se využívá místního působení oxidu uhličitého v kůži, podkoží a svalech, což má za následek lepší okysličení a důsledkem je urychlení hojení a zlepšení výživy tkání. V balneologii a fyzioterapii se používají uhličitě koupele a zábaly, které působí vasodilatačně, přímo ovlivňují receptory v kůži, mají protizánětlivé účinky, zlepšují prokrvení, pozitivně ovlivňují funkci ledvin a urychlují hojení (Nelson, 2000; ČATP, 2012).

Dusík (N)

Používá se v kapalném skupenství v řadě kryogenních procesů. Svou největší využitelnost má v kryobankách pro skladování biologického materiálu, v kožním lékařství k destrukci buněčných struktur, nejčastěji nežádoucích útvarů na kůži a rakovinotvorných nádorů a v kryoterapii. Má výborný analgetický, protizánětlivý a regenerační efekt. S chladem se pracuje také při použití etablované terapie pro léčbu revmatismu. Principem je krátkodobé vystavení působení teploty minus 120 °C v prostoru, který je chlazen pomocí kapalného dusíku nebo kapalného vzduchu, což má analgetický účinek. Zlepšuje imunitu, sexuální apetenci, fyzickou a psychickou pohodu. Dále se využívá pro nemocné se zánětlivými, degenerativními změnami pohybového aparátu, s chorobami centrálního a periferního nervového systému, kožními poruchami (celulitida, lupenka, atopická dermatitida), poruchami imunity, osteoporózou, pro osoby s nadváhou a obezitou, pro osoby přetížené stresem, poruchami spánku, depresivními stavy a v neposlední řadě pro sportovce a osoby, kteří si chtějí zlepšit fyzickou kondici. Při používání stlačeného dusíku v uzavřených prostorách je třeba zabezpečit účinnou ventilaci nebo odsávání, které vyloučí pokles kyslíku pod 16 %, může totiž snížit koncentraci kyslíku v ovzduší natolik, že se stane nedýchatelným. Při používání kapalného dusíku je třeba dbát zvýšené opatrnosti při manipulaci, aby nedošlo k potřísnění zdravotnického pracovníka / pacienta, které může způsobit omrzliny I. až III. stupně (Wolfe, Patz, 2002; ČATP, 2012; ČATP, 2014).

Helium (He)

Ve zdravotnictví se používá plynné helium jako nosič podporující dýchání a umožňující přístup plynu do zúžených dýchacích cest, zejména k zajištění průchodu kyslíku do plicních sklípků pacienta se závažnou obstrukcí dýchacích cest. Ve spojení se vzduchem a kyslíkem se léčebně helium používá pro funkční testy přenosu dýchacích plynů v plicích (Linde Gas, 2021). Kapalné helium se používá k dosažení velmi nízkých teplot a této vlastnosti se využívá k dosažení supravodivých vlastností v nukleární magnetické rezonanci. K vytvoření potřebného vnějšího magnetického pole musí být

magnet ochlazován až na $-270\text{ }^{\circ}\text{C}$, což zajišťuje kapalně helium, ve kterém jsou ponořeny magnetické cívký tomografu (Westwood, Riley, 2016).

Oxid dusnatý (NO)

V praxi se používá ve směsi s dusíkem a přidává se do inspirační části patientského okruhu a jeho koncentrace je kontrolována speciálními přístroji pro dávkování a analýzu plynného média (Al-Shaikh, Stacy, 2013).

Plynné směsi

Ze směsí se nejvíce využívají směsi kyslíku a oxidu dusného k provádění krátkodobých bolestivých zákroků jako je např. repozice jednoduchých zlomenin, lumbální puncce nebo zubní lékařství, a to zejména pro analgetické účinky konkrétních směsí. Další využití má směs kyslíku a oxidu uhličitého např. k měření vdechovaného a vydechovaného vzduchu, k analýze krevních plynů apod. (Love-Jones, Magee, 2007).

Kromě medicínálních plynů jsou ve zdravotnictví používány i vysoce čisté kalibrační nebo nosné plyny pro zdravotnickou techniku v klinických laboratořích. Slouží k vyšetření pacientů i k výzkumu. Jsou to směsi plynů, jejichž základ tvoří kyslík, helium, xenon nebo dusík a směsi s příměsí oxidu uhličitého, oxidu uhelnatého, oxidu dusného, helia, xenonu nebo argonu (ČATP, 2012).

Tlakové lahve

Značení tlakových lahví

Tlakové lahve s medicínálními plyny jsou jednoznačně identifikovatelné na základě značení vrchlíku lahve (označení válcové části není normou stanoveno), které musí být v souladu s platnými Českými technickými normami. Pro identifikaci tlakových lahví se používá trojí značení, a to značení barevně, značení ražením a značení pomocí etiket.

Barevné značení

Barevné značení tlakových lahví se provádí podle normy ČSN EN 1089-3, viz Tab. 1 (Linde Gas, 2018). Barevné značení vlastností plynů v lahvích (hořlavé, oxidující, toxické atd.) slouží především pro orientaci na větší vzdálenost, na kterou označení etikety není čitelné (ČATP, 2013).

Tab. 2 Značení lahví medicínálních plynů

PLYN	HRDLO	PLÁŠŤ
kyslík, medicínální (O_2)	bílé	bílý
oxid dusný (N_2O)	modré	bílý
oxid uhličitý (CO_2)	šedé	bílý
stlačený vzduch (N_2+O_2)	černý pruh	bílý
helium + kyslík ($\text{He}+\text{O}_2$)	hnědý pruh	bílý
oxid uhličitý + kyslík (CO_2+O_2)	šedý pruh	bílý
oxid dusný + kyslík ($\text{N}_2\text{O}+\text{O}_2$)	modrý pruh	bílý

Značení ražením

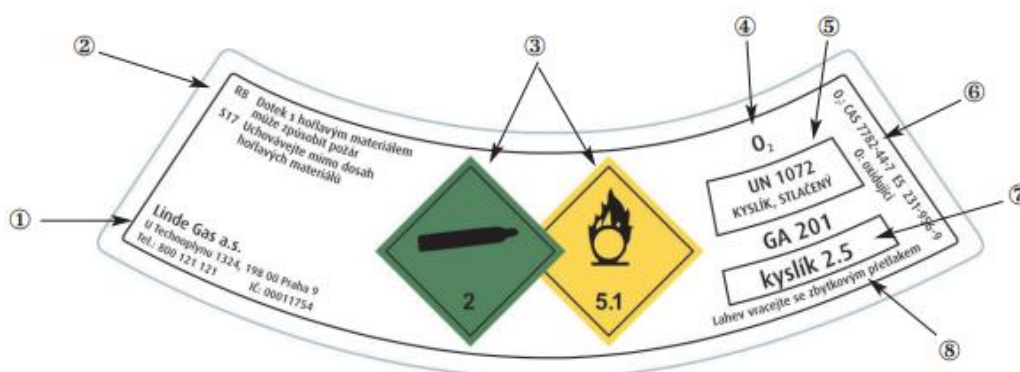
Dalším typem značení (mimo výše uvedené barevné) je značení ražením, které provádí výrobce na horní zaoblenou část lahve a obsahují parametry, jako jsou např. název plynu, výrobní číslo lahve, značka shody a název schvalující organizace atd. Razí se zde také datum prováděné periodické zkoušky a datum další periodické zkoušky.

Značení pomocí etiket

K značení se využívají etikety, které obsahují:

- číslo UN (čtyřčíselný kód jednoznačně identifikující látku nebo směs) a EC (sedmimístný číselný kód přiřazovaný chemickým látkám komerčně dostupným v Evropské unii);
- standardní věty o nebezpečnosti;
- pokyny pro bezpečné zacházení;
- úplný název a popis plynu (složení);
- bezpečnostní značení;
- název, adresu, telefonní čísla a další informace výrobce (British Compressed Gases Association, 2006).

Značení vychází z požadavků ADR (Dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí) a CLP (evropské nařízení o klasifikaci, označování a balení chemických látek a směsí).



Vysvětlení:

- ① Název, adresa a telefonní číslo výrobce
- ② Bezpečnostní pokyny
- ③ Bezpečnostní značky
- ④ Složení plynu nebo plyné směsi

- ⑤ Úplný název a popis plynu podle ADR
- ⑥ Číslo ES a CAS - identifikace podle mezinárodních seznamů chemických látek
- ⑦ Oznáčení výrobku výrobcem
- ⑧ Upozornění výrobce

Obr. 1 Etiketa tlakové lahve (Linde Gas, 2020)

Zásady uložení a umístění tlakových lahví

Vzhledem k faktu, že většina nežádoucích událostí souvisejících s podáváním medicínálních plynů je spojena s jejich ukládáním, je nutno primárně uvést požadavky na následující zásady:

- zajistit uložení tlakových lahví na čistém, suchém a dobře větraném místě;
- tlakové lahve nevystavovat teplotám nad 50 °C – pozor na přímé sluneční záření, topná tělesa;
- uložit tlakové lahve v oddělených prostorách a zamezit zásahu nepovolaných osob;
- zajistit tlakové lahve proti pádu a nárazu např. řetízkem, objímkou apod.;
- tlakové lahve nepokládat do ležaté polohy (lahve zajistit ve vzpřímené poloze);
- v případě ukládání kyslíkové lahve do horizontální („ležaté“) polohy, je nutno ji zajistit proti pohybu zabudovanými háčky, které se standardně používají k zavěšení lahve (např. na okraj lůžka);
- z okolí tlakové lahve je nutné vyloučit zdroje zápalu, včetně statické elektřiny;
- veškeré tlakové lahve s příměsí kyslíku chránit před stykem s olejem a tuky;

- ve vzdálenosti nejméně 3 m od tlakové lahve neukládat hořlavé látky a nemanipulovat s otevřeným ohněm;
- místnost pro uložení tlakových lahví označit příslušnými bezpečnostními tabulkami – název plynu, zákaz kouření apod.;
- neponechávat uložené tlakové lahve v prostorách, jako jsou sklepy, suterény, schodiště, únikové cesty, průjezdy, půdní prostory, šatny, jídelny, kuchyně, pracovní místnosti, sociální zařízení apod.;
- na odděleních, kde se skladují tlakové lahve zajistit umístění věcných prostředků požární ochrany;
- vždy musí být odděleny prázdné lahve od plných (Westwood, Riley, 2016; Love-Jones, Magee, 2007).

Zásady manipulace s tlakovými lahvemi

Další významnou oblast potenciálních nežádoucích událostí zahrnuje manipulace s tlakovou lahví.

Zásady manipulace s tlakovými lahvemi jsou:

- před manipulací s tlakovou lahví vždy zkontrolovat stav lahve a těsnost hlavního ventilu, v případě jakékoli závady s lahví nemanipulovat, neopravovat – zajistit kontrolu z technického oddělení;
- k přemísťování tlakové lahve na kratší vzdálenosti zajistit vozík (u víceobjemových tlakových lahví), který je k těmto účelům upravován a doporučován. Zajistit tlakovou lahev proti pádu (použití vozíku s řetízkem). V případě, kdy není k dispozici vozík, tlakovou lahev je možno koulet nebo přenést (u lahví nad 50 kg, zajistit přenos dvěma osobami, které jsou pro tuto činnost fyzicky způsobilé);
- zákaz přesouvání a manipulace s tlakovou lahví uchopením za ochranný kryt (klobouček) a uzavírací či redukční ventil;
- při manipulaci s tlakovou lahví obsahující kyslík zamezit styku s mastným povrchem a zdroji tuku (pozor na krémy na ruce);
- při jakékoli manipulaci s tlakovou lahví zajistit ventil snímatelným nebo trvalým krytem (Ehrenwerth, Eisenkraft, Berry, 2013).

Zásady používání tlakových lahví

Vlastní použití tlakové lahve již nebývá tak často spojeno s nežádoucí událostí vzhledem k faktu, že většinou jsou medicínální plyny využívány z centrálních zdrojů, ale přesto je nezbytné se o požadavcích na zásady pro používání zmínit. Základním předpokladem je, že ne vždy musí být používány originální pomůcky, řádně označené a nelze využívat improvizované pomůcky.

Mezi zásady používání tlakových lahví patří:

- zkontrolovat obsah tlakové lahve na měřidle;
- vždy používat řádně zkontrolovaný regulační ventil/průtokoměr, BTK (bezpečnostní technická kontrola) musí být provedena jednou za rok;
- zajistit tlakovou lahev proti pádu;
- lahvový ventil otevírat pomalu a postupně – v žádném případě násilím;
- výstupní průtok nastavovat stupňovým pootočením regulačního ventilu;
- při krátkodobém nepoužívání tlakové lahve lze průtok plynu omezit pouze uzavřením regulačního ventilu, při delším nepoužívání lahve vždy uzavřít hlavní ventil;
- vyloučit zdroj zážehu/ohně a styk s mastnotou;
- tlakové lahve nikdy nevypouštět do úplného vyprázdnění (pro případnou možnost následného určení druhu plynu, nebo v rámci dalších bezpečnostních předpisů) (Ehrenwerth, Eisenkraft, Berry, 2013).

Centrální rozvody medicínálních plynů

Centrální rozvod medicínálních plynů je dostupný ve většině zdravotnických zařízení. Odběrové zásuvky jsou umístěny ve zdi, ve speciálních výsuvných ramenech (operační sály, jednotky intenzivní péče). Tímto způsobem jsou distribuovány i jiné medicínální plyny (vzduch, oxid dusný, CO₂) a vakuum pro potřeby odsávání. Jako prevence záměny jednotlivých plynů jsou využívány dva stupně ochrany – speciální nezáměnné rychlospojky a barevné rozlišení těchto rychlospojek.

Při jejich využívání je však také největší riziko s ohledem na jejich nesprávné anebo nedostatečné spojení. Zdravotnická zařízení by měla mít vypracován havarijný plán zásobování zdravotnického zařízení medicínálními plyny (kyslík, stlačený vzduch).

PZS má vypracován vnitřní předpis (provozní řád), který popisuje zásady manipulace a údržby medicínálních (technických) plynů, přípravu podkladů pro pořizování a evidenci zdravotnických prostředků včetně medicínálních plynů a jejich zařízení, kontrolu jejich provozuschopnosti, bezpečnosti včetně údržby a odstraňování závad.

Zdravotnické napájecí jednotky s koncovými jednotkami (rychlospojkami)

Všechny výše uvedené komponenty jsou mezi sebou spojeny potrubím a v jednotlivých nemocničních místnostech jsou vyústěny na povrch a osazeny tzv. ukončovacími prvky – zdravotnickými napájecími jednotkami, což jsou lůžkové rampy, stativy, stropní otočné komplexy, zdrojové mosty apod. Tyto jednotky bývají navíc ještě osazeny dalším příslušenstvím, jako jsou komunikační a elektrické zásuvky, osvětlení apod. Dle určeného účelu jsou místnosti vybaveny potřebnými ukončovacími prvky, z nichž nejširší vybavení mívají operační sály, které požadují vyústění všech médií. Konečné vyústění rozvodů je vždy provedeno koncovou plynovou zásuvkou, tzv. rychlospojkou a jedná se o jednoduchý uzávěr, který se otevírá zasunutím odpovídající zástrčky – „protikusu“. Konkrétní zástrčka pak slouží k připojení medicínálních hadic, průtokoměrů s příslušenstvím nebo přímo samotných přístrojů jako jsou např. plicní ventilátory, odsávací sestavy, inkubátory, anesteziologické přístroje atd. Rychlospojky jsou vyráběny v různých provedeních pro různé plyny tak, aby nedošlo k záměně nástavce, tzn., že zástrčku na kyslík lze zasunout pouze do zásuvky pro kyslík a nikoliv pro jiný medicínální plyn (Sabyasachi, Subhrajyoti, Payel, 2013; Moster, Coetzee, 2014).

Zásuvky na medicínální plyny jsou označovány stejně barevně jako tlakové lahve s příslušným medicínálním plynem:

- kyslík – bílá,
- vzduch – kombinace černé a bílé,
- oxid dusný (N₂O) – modrá,
- oxid uhličitý (CO₂) – šedá,
- podtlak – žlutá (AIGA, 2008).

Kompresorová stanice

Z důvodu možné zvýšené koncentrace CO₂ v kompresorové stanici medicínálních plynů, je třeba zajistit:

- pravidelný úklid;
- zpřístupnění většího proudění čerstvého vzduchu;
- zakázat parkování vozidel před stanicí z důvodu znečišťování ovzduší;
- pravidelné měření hodnot medicínálních plynů.

Používání zdravotnických prostředků (dále i ZP)

Používání zdravotnických prostředků se řídí vnitřními předpisy PZS v souladu s platnými normami a vyhláškami jak technického, tak i medicínského charakteru.

Zařízení medicínálních plynů určená jako zdravotnické prostředky jsou během používání pravidelně v daných lhůtách (termínech) kontrolována, a to u zdravotnických prostředků tř. IIb v ročních lhůtách, ostatní ve lhůtách daných výrobcem zařízení nebo technickými normami. O provedené kontrole je vyhotoven protokol, který je uložen v dokumentaci ZP.

Obsluhující personál je odbornými pracovníky dodavatelských (servisních) organizací i odbornými pracovníky (techniky) pravidelně a prokazatelně školen v zacházení se zdroji medicínálních (technických) plynů a jejich zařízení a prokazatelně seznamován s riziky obsluhy těchto zařízení. Personál musí být školen na manipulaci s tlakovými lahvemi podle normy ČSN 07 8304 (platnost na 3 roky). O provedeném školení jsou vyhotoveny Záznamy o provedených školeních personálu obsluhujícího zdroje medicínálních/ technických plynů.

Oxygenoterapie

Principem léčby kyslíkem je zvýšení koncentrace kyslíku ve vdechované směsi nad hodnotu obsaženou v atmosférickém vzduchu (21 %). Tím je ve většině případů dosaženo vzestupu parciálního tlaku kyslíku v plicních alveolech a následně i v arteriální krvi. Léčbou kyslíkem rozumíme podávání kyslíku pacientovi jak při spontánní, tak při umělé plicní ventilaci.

Postup při aplikaci oxygenoterapie

- Indikace oxygenoterapie vzniká při hodnotách pod 95 % saturace kyslíkem (u většiny pacientů bez chronického onemocnění);
- kyslík je možné aplikovat pouze na základě ordinace lékaře (viz níže – Ordinace medicínálních plynů) – ve výjimečných případech (polytrauma, akutní infarkt myokardu, šok, alergická reakce) lze aplikovat krátkodobě bez ordinace lékaře jako život zachraňující výkon;
- edukovat pacienta o bezpečnostních zásadách během podávání kyslíku – nekouřit, zabránit kontaktu kyslíku s mastnotou (krémy na okolí nosu);
- zajistit zvýšenou polohu pacienta (Fowlerova, Ortopnoická);
- kyslík přiváděný do dýchacích cest musí být vždy zvlhčován a ohříván, aby nevysušoval sliznice (neohříváný O₂ lze použít u krátkodobé aplikace);
- ve skleněné nebo umělohmotné kádince pod průtokoměrem musí být vždy dostatečná hladina vody, přes kterou kyslík probublává (průběžně kontrolovat množství sterilní destilované vody ve zvlhčovačích (nebulizátorech), která se mění vždy 1x za 24 hodin nebo při jejím spotřebování ihned);
- pomůcky k aplikaci kyslíku pacientovi (maska, brýle) se používají jednorázově;
- dodržovat naordinovanou koncentraci kyslíku a volit vhodnou pomůcku (téměř 100 % koncentraci kyslíku lze podat pouze speciálními technikami a přístroji, jako je například HFNO – hig flow nasal oxygenotherapy);
- v průběhu aplikace kyslíku sledovat fyziologické funkce pacienta, saturaci krve kyslíkem (SaO₂), barvu rtů a kůže a místa, kde pomůcka přiléhá na kůži (otlaky);
- kontrolovat funkčnost aplikace kyslíku – zvlhčování, těsnost (Pokorná, Komínková, Sikorová, 2014).

Způsoby aplikace kyslíku pacientovi

a) Obličejová maska (polomaska)

Je vyrobená z průhledného plastu, který dobře přiléhá k obličeji. Snadno se aplikuje, dobře se s ní manipuluje. Nevýhodou je nestálé FiO₂, které je závislé na hloubce pacientova nádechu a kolísá v důsledku přidechování okolního vzduchu. Není vhodná pro dlouhodobou aplikaci kyslíku u pacientů, kteří zvrací a u neklidných pacientů, kde přítomnost masky na obličeji zvyšuje neklid.

b) Maska se zásobníkem kyslíku (rezervoár)

Maska se zásobním vakem, který je plněný kyslíkem přímo ze zdroje. Teoreticky lze dosáhnout FiO₂ 1,0. Prakticky však kolísá kolem 0,6–0,8 díky přidechování okolního vzduchu.

c) Venturiho (Venti) maska

Jde o kyslíkovou masku, na kterou můžeme připojit spojky umožňující nastavení koncentrace podávaného kyslíku.

d) Kyslíkové brýle

Dvě krátké plastické trubičky zavedené intranasálně, fixují se za uši. Jsou pohodlné pro pacienta, nevhodné, pokud potřebujeme dosáhnout vyššího FiO_2 .

e) Podání kyslíku tracheostomickou kanylou – Ayre T (spojka tvaru Y)

Ohřátý a zvlhčený vzduch je k pacientovi přiváděn speciálním systémem. Využívá se u spontánně ventilujících pacientů, kde se takto upravený vzduch s různě nastavitelnou koncentrací kyslíku aplikuje buď do blízkosti dýchacích cest pacienta, nebo přímo do tracheostomické kanyly. Tato aplikace se hojně užívá u pacientů, kteří mají zachovanou spontánní dechovou aktivitu, ale stále je potřeba o dýchací cesty pečovat. Druhou skupinou jsou pacienti, kteří procházejí odvykáním od umělé plicní ventilace. U pacientů s dostatečnou ventilací lze používat umělý port s pasivním zvlhčováním.

f) Kyslíkový ministan

Pro prostorovou inhalaci kyslíku, krabice z plexiskla s otvorem pro hlavu v přední části, vhodný pro kojence a mladší děti (v současné praxi se užívá výjimečně).

g) Kyslíkový stan

Kovová konstrukce potažená průhlednou folií, kterou se pokrývá celé lůžko.

h) Inkubátor

Pro nedonošené děti, řízena teplota i vlhkost vzduchu.

Ordinace medicínálních plynů

Při podání medicínálního plynu (kyslíku, vzduchu) je nutné do zdravotnické dokumentace pacienta zaznamenat evidenční číslo průtokoměru (třída rizika II. b).

a) **Ordinace kyslíku – oxygenoterapie:**

Oxygenoterapii ordinuje lékař tak, že je z ordinace zřejmé:

- množství podaného kyslíku v litrech;
- časová jednotka v minutách;
- způsob podání;
- cíl, který má být podáním kyslíku dosažen nebo časový interval, jak dlouho má být kyslík podáván.

(Např.: O_2 4 l/min maskou do dosažení saturace O_2 nad 90 %, nebo O_2 5–7 l/min, polomaskou po dobu 16 hodin).

b) **Ordinace vzduchu – nebulizátorem:**

Ordinace lékaře obsahuje:

- množství podaného vzduchu v litrech;
- časová jednotka v minutách;
- způsob podání, cíl, který má být dosažen.

(Např.: 10 ml Vincentky do nebulizátoru, vzduch 12–15 l/min do vytvoření aerosolu, podávat maskou po dobu 15 minut dle potřeby, maximálně 1x za 6 hodin).

V případě vzniku NU Medicínální plyny je doporučováno postupovat dle algoritmu nápravných opatření dané NU.

Hyperbarická komora

Hyperbarická oxygenoterapie (Hyperbaroxie, HBO) je léčebná metoda, při které je pacient vystaven 100 % kyslíku po stanovenou dobu a určitému tlaku, který je vyšší než tlak atmosférický, ve speciální jedno nebo vícemístné komoře. Na základě různých fyzikálních procesů je nabídka kyslíku organismu až 15x vyšší než při dýchání vzduchu za normálních podmínek. Dochází k plnému dosycení krevního barviva (hemoglobinu) červených krvinek kyslíkem a zejména k mnohonásobnému zvýšení obsahu

rozpuštěného kyslíku v krevní plazmě. Až čtyřnásobně se tak rozšiřuje oblast šíření kyslíku do tkání (Memar, et al., 2019).

Hyperbaroxie má své indikace, kontraindikace, správné dávkování a možné vedlejší účinky. Její použití je v souladu se současným přístupem k medicíně ve smyslu EBM (Evidence Based Medicine). V některých případech má léčba podpůrný charakter, u jiných může být nenahraditelná, případně jediná možná. Evropská komise pro hyperbarickou medicínu (ECHM – European Committee for Hyperbaric Medicine) je zaměřen na podporu zvyšování kvality péče a bezpečnosti v hyperbarické medicíně. Jedním z nástrojů používaných k dosažení tohoto cíle je organizace konsenzuálních konferencí, vydávajících obecně uznávaná pravidla a vyjadřují se k různým aspektům hyperbarické a potápěčské medicíny včetně doporučeného seznamu indikací (ULZ, 2021; Hájek a kol., 2020).

Indikace HBO:

Indikace HBO je dána vyhláškou č. 331/2007 Sb., kterou se vydává seznam zdravotních výkonů s bodovými hodnotami (ve znění pozdějších předpisů):

- **Akutní indikace HBO:**
 - otrava oxidem uhelnatým a kouřovými plyny;
 - dekompresní choroba;
 - plynová embolie;
 - akutní traumatická ischemie svalová;
 - drtivé poranění končetin;
 - těžká anaerobní nebo smíšená bakteriální infekce měkkých tkání, fasciitida, myonekróza, plynatá sněť;
 - reperfuční syndrom po invazivním cévním výkonu;
 - replantace končetiny.
- **Chronická indikace HBO:**
 - postradiační poškození (osteoradionekróza, nekróza měkkých tkání-cystitida, enteritida, proktitida, hrtan, CNS ap.), prevence při chirurgickém zákroku – implantace na ozářených tkáních, extrakce zubu;
 - diabetické defekty;
 - ischemické vředy a defekty persistující navzdory poskytované optimální léčbě;
 - neuroblastom IV.st.;
 - náhlá hluchota;
 - tinitus;
 - problematické kožní štěpy a volné svalové laloky;
 - refrakterní chronická osteomyelitida;
 - algoneurodystrofie;
 - vybrané nehojící se infikované defekty navzdory poskytované optimální léčbě;
 - akutní uzávěry sítnicové tepny;
 - popáleniny nad 20 % TBSA st. 2 a více (s výjimkou hlavy, rukou a hráze);
 - postanoxická encefalopatie;
 - cystoidní pneumatóza střeva.
- **Posouzení dle naléhavosti (Hájek a kol., 2020):**
 - I. stupeň – HBO ovlivňuje prognózu přežití, jedná se o vitální indikaci;

- II. stupeň – HBO je důležitou součástí léčby, prevence závažných komplikací;
- III. stupeň – HBO je součást komplexní léčby, významně zlepšuje klinické výsledky.

Kontraindikace:

- aktivně probíhající, či neléčené onemocnění dýchacího nebo srdečně-cévního systému;
- některé druhy léků;
- nádorové onemocnění;
- problémy s pohyblivostí;
- akutní infekce dýchacích cest (nachlazení, chřipka, bronchitida atd.);
- těhotenství;
- klaustrofobie.

Do hyperbarické komory se nesmí pacienti líčit a aplikovat si krémy mastného základu (pozor na pacienty s léčbou chronických/nehojících se ran).

Komplikace HBO:

- barotrauma;
- toxicita kyslíku;
- dusíková narkóza;
- myopie;
- bradykardie.

Průběh HBO:

1. komprese – ↑ tlaku v prostředí, rychlost dána schopností pac. vyrovnávat tlakové změny ve středouší. V této fázi dochází ke ↑ TT v komoře;
2. izokomprese – je dosaženo léčebného přetlaku 200kPa, který je udržován po dobu 90–120 min;
3. dekomprese – ↓ tlaku, v komoře klesá okolní teplota, tvorba mlhy, je lépe tolerován než komprese (ULZ, 2019).

NÁVRH DOPORUČOVANÝCH PARAMETRŮ PRO SLEDOVÁNÍ NEŽÁDOUCÍCH UDÁLOSTÍ NA LOKÁLNÍ ÚROVNI²

Při hlášení nežádoucí události na lokální úrovni je důležité zadat dostupné stručné a strukturované informace o stavu před vznikem NU a dále o realizovaných opatřeních po vzniku NU. Pouze informace, které jsou na lokální úrovni zaznamenávané strukturovaně, umožní následnou analýzu a předávání dat na úroveň centrální/národní. Výčet doporučených parametrů je formulován jako součást datového standardu pro sběr informací. Jedná se o maximalistickou verzi, která může být modifikována dle potřeb konkrétního poskytovatele zdravotních služeb.

Základní informace

Při zadávání NU je nutné zadat datum nahlášené události a typ nežádoucí události. Tyto informace slouží ke zpětnému vyhledání nahlášené NU – důležitá zpětná vazba pro hlásícího a manažera kvality.

² Přesné vymezení jednotlivých pojmů je uvedeno v Taxonomickém slovníku, zde je uveden výčet a zdůvodnění sledovaných položek.

Nová nežádoucí událost – Medicinální plyny

Tab. 3 Nová nežádoucí událost – Medicinální plyny – Vedlejší osa 1

Druh nežádoucí události – vedlejší osa 1 – proces nežádoucích událostí – Medicinální plyny	
Vedlejší osa 1	
Nezvoleno	Neznámá/chybějící hodnota – nezadáno.
Předepisování	Situace spojené s předpisem plynu. Např. chybné předepsání medicinálního plynu lékařem.
Označení nádob či ventilů	Situace spojené s označením plynu. Např. chybné/nepřesné označení tlakových nádob či ventilů.
Dodání/rozvod	Situace spojené s dodáním plynu. Např. dodání nezabezpečených nádob – chybějící pojistka; ucházející ventily.
Podání	Situace spojené s podáním plynu – chyba v procesu podání medicinálních plynů, nedodržení SOP – např. manipulace s tlakovou lahví s mastnými rukama, která vede k popálení zdravotníka, nesprávné podání objemu plynu (vlastní podání plynu pacientovi řešeno v rámci osy č. 2 viz níže).
Objednávání	Situace spojené s objednáním plynu. Např. chybné objednání medicinálních plynů u dodavatele.
Skladování	Situace spojené se skladováním plynu. Např. chybné/nevhodné skladování medicinálních plynů – teplé prostředí, kde svítí slunce na tlakové lahve, nevhodné prostory, kde mohou být medicinální plyny zneužity, nezajištění bezpečnostních opatření, neoznačení dveří, kde jsou tlakové lahve skladovány aj.
Jiná (pokud zvoleno)	Situace, které není možno zařadit do žádné z výše uvedených kategorií – nutno doplnit ve slovním popisu.

Tab. 4 Nová nežádoucí událost – Medicinální plyny – Vedlejší osa 2

Druh nežádoucí události – vedlejší osa 2 – problém nežádoucích událostí – Medicinální plyny	
Vedlejší osa 1	
Nezvoleno	Neznámá/chybějící hodnota – nezadáno.
Záměna pacienta	Neprovedena řádná identifikace pacienta u lůžka pacienta (jméno, příjmení, datum narození).
Záměna plynu	Nesprávná identifikace – např. neprovedena řádná kontrola identifikačního štítku medicinálního plynu.
Chybná koncentrace, rychlost podání	Situace spojené s podáním plynu. Např. vyšší nebo nižší koncentrace medicinálního plynu podaná rychle nebo naopak pomaleji, než jak předepsal lékař.
Chybný způsob podání	Nevhodný způsob podání např. použití kyslíkových brýlí místo kyslíkové masky.
Kontraindikace	Podání medicinálního plynu, který není vhodný pro daného pacienta (vysoká koncentrace, nezvlhčení aj.).
Chybné skladování	Chybné skladování medicinálních plynů – teplé prostředí, kde svítí slunce na tlakové lahve, nevhodné prostory, kde mohou být medicinální plyny zneužity aj.
Nepodání plynu	Souvisí jak s externí dodávkou plynů, tak s problémem dodání, či podání plynů na lokální úrovni PZS, např. nedoručená dodávka medicinálního plynu; zapomenutí podání medicinálního plynu na základě rozpisu ordinací lékaře.

Kontaminace	Křížová kontaminace medicínálních plynů s jinými plyny.
Jiný (pokud zvoleno)	Situace, které není možno zařadit do žádné z výše uvedených kategorií – nutno doplnit ve slovním popisu.
Neznámý	Není jasná situace a jak k ní došlo, ale je znám výsledek NU.

Pracoviště zjištění

Zdravotnické zařízení – pracoviště zjištění NU se rovná pracovišti, na němž byla událost identifikována. Pokud k NU na pracovišti došlo, je totožné s pracovištěm zjištění NU; pokud se liší pracoviště vzniku události od pracoviště zjištění, je třeba označit dle struktury PZS.

Pracoviště – kód pracoviště/oddělení dle Národního registru poskytovatelů zdravotních služeb (NRPZS) – upraveno dle lokální struktury PZS. Pokud existují např. dvě oddělení interní, mezi kterými nelze rozlišit, popište slovně, či jinak identifikujte k následné možné analýze na lokální úrovni, dle struktury PZS.

Upřesnění pracoviště – doplňková slovní identifikace pracoviště zjištění dle lokálních zvyklostí a struktury PZS. V případě výskytu identického oddělení, lze více specifikovat (např. Interní – 7 JIP → stanice A/B).

Místo zjištění – určení místa zjištění NU v případě, že se liší od místa vzniku události.

Datum zjištění – datum, kdy byla zjištěna NU, datum zjištění události se může lišit od data uvedeného ve slovním popisu události (incident může být zjištěn se zpožděním, proto se data mohou lišit).

Přesnost času (čas zjištění) – Čas zjištění NU, či jejího odhalení může být různě kategorizován. Níže uvádíme příklady:

Neznámý čas – Čas NU není znám

Přesný čas – uvede se přesný čas, např. 14.25 hod.

Časový interval – uvede se časový interval vzniku/zjištění NU, např. 14.00–14.30 hod.

Pracoviště události (vyplnit pouze, pokud se liší od pracoviště zjištění, doporučené položky pro vyplnění jsou stejné, jako u pracoviště zjištění, viz výše).

Analýza nežádoucích událostí

Doporučení pro hlásícího – je nutné uvést detailní popis situace a skutečností souvisejících s jejím vznikem dle lokálních předpisů a směrnic.

Popis – je vhodné napsat celý popis NU – pokusit se uvést vyčerpávající přehled dostupných informací – důležitých pro následnou analýzu NU – kdy, kde a jak k ní došlo, v případě, že NU vznikla v souvislosti s technickým zdravotnickým prostředkem – uvést jeho, název, typ a další upřesnění.

Okamžité řešení – doporučuje se napsat, jak byla NU na pracovišti na lokální úrovni řešena.

Výsledek analýzy – je potřebné zapsat, jaké byly vyvozeny důsledky z analýzy NU.

Preventivní opatření – je vhodné promyslet a napsat, jaké bylo provedeno preventivní opatření, aby opakovaně nedocházelo k NU (je-li možno NU v budoucnu předejít či zabránit).

Závěr – doporučuje se zapsat shrnutí NU, včetně doporučení pro klinickou praxi – na lokální úrovni.

Další informace – v případě potřeby je možné doplnit další informace důležité pro analýzu situace či její vysvětlení.

Druh poškození

Tato informace identifikuje druh poškození pacienta v důsledku hlášené NU. U NU lze uvažovat o poškození psychickém, či materiálním, ale to v přesně vymezených případech (např. omezení sociálních kontaktů).

- Žádné – bez jakéhokoliv poškození pacienta.
- Materiální – poškození či ztráta majetku, ale také ušlý zisk nebo náklady na uzdravení.
- Psychické – vychází ze způsobu a obsahu komunikace. Pacient může být např. poškozen neprozřetelným či neuctivým výrokem sestry (psychická srororigenie), či lékařem (psychická

iatrogenie), či jiné narušení psychické pohody okolnostmi nebo událostmi, které nejsou žádoucí.

- **Fyzické** – poškození mechanickou, chemickou, tepelnou a jinou energií, jehož rozsah překračuje odolnost těla. Narušení fyzické integrity od lehčího zranění po těžké ublížení na zdraví až usmrcení.
- **Neznámé** – není jasná situace a jak k ní došlo, ale je znám výsledek – nežádoucí události. Takové poškození, které se nedá v danou chvíli jednoznačně určit.

Úroveň poškození

- **Riziko** – událost nebo okolnosti, které by mohly vést k poškození – byly odhaleny před vznikem incidentu (např. špatné označení lahve).
- **Skorochyba** – došlo k incidentu, ale nedotkl se pacienta (nedošlo k jeho poškození) (např. zjištěna záměna plynu před aplikací pacientovi).
Skorochyba = nedokonané pochybení (near miss), nedošlo k incidentu.
- **Nepoškozující** – došlo k incidentu, který se dotkl pacienta, ale ten nebyl poškozen (např. podána oxygenoterapie jinému pacientovi).
- **Monitorován** – došlo k NU, dotkla se pacienta a bylo nutno jej monitorovat (např. chybná rychlost podání).
- **Nutný výkon** – došlo k NU, která vedla k dočasnému poškození pacienta, a bylo v té souvislosti nutno provést nějaký výkon.
- **Hospitalizace** – došlo k NU, která vedla k dočasnému poškození pacienta a bylo v té souvislosti nutno pacienta hospitalizovat, přeložit, operovat či prodloužit jeho hospitalizaci proti původnímu plánu.
- **Trvalé následky** – došlo k NU, která vedla k trvalému poškození pacienta.
- **Ohrožení života** – došlo k NU, bylo nutno provést život zachraňující výkon (např. křížová kontaminace medicínálních plynů s jinými plyny).
- **Smrt** – došlo k NU, která vedla k úmrtí pacienta, nebo k tomu přispěla.
- **Neznámé** – není jasná situace a jak k ní došlo, ale je znám výsledek nežádoucí události. Taková úroveň poškození, kterou nelze v danou chvíli jednoznačně určit.

Diagnóza poškození – Je vhodné doplnit diagnózu, kterou lékař stanovil při zahájení terapie před vznikem NU (jedná se o původní diagnózu pacienta).

Nejvyšší výkon

Zahrnuje druhy výkonu, které se v případě nutnosti uskutečňují na základě následku NU.

- **Ošetření otevřené rány** – nutnost ošetření otevřené rány lékařem.
- **Zobrazovací vyšetření** – např. RTG – akutní provedení např. RTG, CT, MRI či UZV.
- **Nasazení ATB** – nasazení antibiotické terapie nově v důsledku NU v rámci nové medikace.
- **Fixace zlomeniny** – nutnost fixace zlomeniny na chirurgické ambulanci (u dekubitu irelevantní).
- **Konzilium** – nutnost zajištění akutního konzilia z jiné kliniky (např. wound manažera, chirurga aj.).
- **Neplánovaná (re)operace** (pokud zvoleno) – např. nutnost operace – vztahující se k NU.
- **Jiný terapeutický výkon** (pokud zvoleno) – např. nutnost podání léčiv – vztahující se k NU.
- **Jiný diagnostický výkon** (pokud zvoleno) – nutnost provést odběry biologického materiálu – stěr
z dekubitu, odběry krve ke zhodnocení zánětlivých markerů apod. – vztahující se k NU.

Skóre rizika – vyhodnocení rizik u pacienta na základě standardizovaných škál.

Soběstačnost pacienta

Je hodnocena dle kapitoly 6 vyhlášky č. 134/1998 Sb., kterou se vydává seznam zdravotních výkonů s bodovými hodnotami, ve znění pozdějších předpisů.

Pohybový režim (kategorie pacienta), který má pacient uveden v dokumentaci.

- Pacient na propustce – pacient propuštěn na určený časový úsek do domácího prostředí.
- Pacient soběstačný – pacient soběstačný (nezávislý na péči, dítě ≥ 10 let).
- Pacient částečně soběstačný, schopen pohybu mimo lůžko – pacient částečně soběstačný, schopen pohybu mimo lůžko (spolupracující dítě od 6–10 let věku), (pacient používající kompenzační pomůcky).
- Lucidní pacient, neschopný pohybu mimo lůžko – lucidní pacient, neschopný pohybu mimo lůžko (dítě od 2 do 6 let).
- Lucidní pacient zcela imobilní – lucidní pacient zcela imobilní (dítě od 0 do 2 let).
- Pacient v bezvědomí (případně delirantní stav) – somnolence, sopor, koma, případně delirium. Pacient nesoběstačný, plně závislý na ošetřujícím personálu.

Spolupráce pacienta

Hodnocení míry spolupráce bylo dříve založeno na subjektivním úhlu pohledu posuzující osoby. Pro snadnější a objektivnější posouzení je východiskem zhodnocení úrovně vědomí. Jedná se o pomocnou kategorizaci.

Hodnoceno dle Glasgow Coma Scale /GCS/ (Teasdale et al., 2014)

- Plná (GCS 15 bodů) – rozumí pokynu, vyhoví.
- Částečná (GCS 14–13 bodů) – rozumí pokynu, vyhoví selektivně.
- Minimální (GCS 12–9 bodů) – nerozumí všemu, vyhoví selektivně.
- Žádná (GCS 8–3 bodů) – porucha vědomí, nerozumí, nevyhoví.

Hodnoceno dle Barthelové testu (Pokorná, 2018)

- Vysoce závislý – 0–40 bodů
- Závislost středního stupně – 45–60 bodů
- Lehká závislost – 65–95 bodů
- Nezávislý – 100 bodů

Rozšířený Barthelové test (Extended Barthel Index – EBI) (Pokorná, 2017)

- Závažné kognitivní omezení – 0–15 bodů
- Střední kognitivní omezení – 20–65 bodů
- Žádné omezení, nebo mírné kognitivní omezení – 90–70 bodů

Psychický stav

Posouzení psychického stavu je důležité s ohledem na možnost sebepoškození, frikčních lézí a drobných traumat. Jednoduchá identifikace kategorií vychází z posouzení celkové reaktivity jedince (je vhodné, aby v případě nejistoty provedly posouzení dvě osoby). U seniorů lze využít MMSE.

- Orientovaný/klidný – pacient orientován osobou, časem, místem. Klidný, bez psychomotorického neklidu.
- Dezorientovaný/klidný – pacient dezorientován v jedné ev. více oblastech – osoba, místo, čas (zmatený = dezorientovaný). Např. u pacienta s Alzheimerovou demencí.
- Dezorientovaný/neklidný – pacient dezorientován ve více oblastech – osoba, místo a čas, s psychomotorickým neklidem (zmatený = dezorientovaný). Např. delirantní stav.

- Úzkostný – patří k neurotickým poruchám. Zahrnuje doprovodné tělesné (vegetativní) příznaky, fobie a několik forem nadměrné úzkosti a strachu, které nastupují náhle a brání vykonávání běžných denních činností.
- Apatický – apatii můžeme definovat jako kompletní nedostatek citu a motivace např. pacient, který rezignoval a odmítá nadále spolupracovat a léčit se.
- Depresivní – stav psychiky projevující se dlouhodobě pokleslými náladami pacienta.
- Agresivní – sklon k útočnému jednání, které se transformuje do různých podob.

Nutriční stav dle BMI

Hodnocení nutričního stavu odpovídá Body Mass Indexu /BMI/ (viz Tab. 5):

Tab. 5 Klasifikace hodnoty BMI (WHO, 2017)

BMI	Klasifikace
< 18,5 kg/m ²	Podváha
18,5–24,9	Normální váha
25,0–29,9	Nadváha
30,0–34,9	Obezita 1. stupně
35,0–39,9	Obezita 2. stupně
≥ 40,0	Obezita 3. stupně

Předchozí postižení, komplikace zdravotního stavu

Pro posouzení vstupního stavu pacienta je nutné posoudit také jeho celkový stav a omezující faktory. V případě výskytu více než jednoho postižení, uvedou se v popisu analýzy. Postižení smyslová zdánlivě s dekubity nesouvisí, ale při jejich výskytu může být ovlivněna schopnost signalizace problému pacientem a tím vyšší riziko vzniku dekubitu.

- Žádné – bez jakýchkoliv předchozích postižení a komplikací zdravotního stavu v anamnéze.
- Fyzické – porucha hybnosti, např. z důvodu zlomeniny, z důvodu hemiplegie u pacientů s cévním onemocněním mozku, amputace dolní končetiny aj.
- Psychické – neklid/apatie, např. u pacienta s Parkinsonovou demencí, jiným psychickým onemocněním aj.
- Smyslové – řeč, např. němý pacient, dysartrie, globální afázie, senzorická nebo motorická porucha řeči aj.
- Smyslové – sluch, např. hluchoněmý pacient, s nedoslýchavostí, ale i pacient využívající kompenzační pomůcky (naslouchadlo) aj.
- Smyslové – zrak, např. pacient s úplnou slepotou, slabozrakostí, šedým zákalem, ale i pacient využívající kompenzační pomůcky (brýle, čočky) aj.

Informován o NU

- Ano – ano, o NU byl informován pacient (pokud pacient není plně při vědomí, lze v těchto případech informovat osobu, která má právo na informace o zdravotním stavu).
- Ne – ne, o NU nebyl informován pacient.

Hospitalizace – jako následek NU

Upřesnění hospitalizace:

- prodloužení na stejném odd.;
- překlad na jiné odd.;
- neplánovaná rehospitalizace pro stejnou dg. na stejném odd.;

- neplánovaná rehospitalizace pro stejnou dg. na jiném odd.;
- neplánovaná rehospitalizace pro jinou dg. na stejném odd.;
- neplánovaná rehospitalizace pro jinou dg. na jiném odd.

Přijímací diagnóza – doporučuje se vybrat diagnózu z nabídky dle MKN (platná verze).

Datum výkonu – je potřebné uvést datum výkonu, pokud byl nutný.

Preventabilita

Preventabilní (Ano/Ne) – Je potřebné zvolit, zda ano či ne (tzn., zda bylo možno NU předejít za současného stavu poznání a celkového stavu pacienta).

Nejvyšší možné poškození pacienta

- Zanedbatelné – minimální poškození nevyžadující žádnou a/nebo minimální intervenci. Nevyžaduje absenci v práci – pracovní neschopnost.
- Dočasné – mírné poškození/zranění či nemoc, vyžadující minimální intervenci. Pracovní neschopnost ≤ 3 dny. Prodloužení hospitalizace o 1–3 dny.
- Hospitalizace – střední poškození vyžadující profesionální intervenci. Pracovní neschopnost 4–14 dní. Prodloužení hospitalizace o 4–15 dní. Dopad incidentu na malé množství pacientů.
- Trvalé/závažné postižení – vážné poškození vedoucí k prodloužení závislosti či invaliditě. Pracovní neschopnost > 14 dní. Prodloužení hospitalizaci > 15 dní. Nesprávná organizace péče o pacienty s dlouhodobým dopadem.
- Smrt – incident vedoucí ke smrti. Několikanásobné trvalé poškození a/nebo nezvratné postižení zdraví s následkem smrti.
- Neznámé – nelze vyhodnotit nejvyšší možné poškození pacienta.

Pravděpodobnost opakování události

- Zanedbatelná – pravděpodobně se nikdy nestane/nebude opakovat. Míra pravděpodobnosti $< 0,1$ %. Vzácné. Neočekává se výskyt po celá léta.
- Nízká – neočekává se, že se stane/bude opakovat, ale je zde možnost, že se to může stát. Míra pravděpodobnosti $> 0,1$ –1 %. Nepravděpodobné. Očekává se, že se vyskytnou alespoň jednou ročně.
- Střední – mohlo by se stát / občas opakovat. Míra pravděpodobnosti > 1 –10 %. Možné opakování. Očekává se, že se vyskytnou nejméně měsíčně.
- Vysoká – pravděpodobně se stane/bude opakovat, ale nejedná se o přetrvávající problém/okolnosti. Míra pravděpodobnosti > 10 –50 %. Pravděpodobné. Očekává se, že se vyskytnou alespoň jednou týdně.
- Extrémní – nepochybně se stane/bude opakovat, možná často. Míra pravděpodobnosti vyšší než 50 %. Téměř jisté. Očekává se, že se vyskytnou alespoň jednou denně.
- Neznámá – nelze odhadnout pravděpodobnost opakování NU.

Obtížnost včasného zjištění

Zahrnuje akce nebo okolnosti, které umožní objevení/odhalení incidentu např. chyba monitoru, alarm, změna stavu pacienta, posouzení rizik.

- Minimální – událost lze předpokládat s ohledem na celkový stav individuálního pacienta, lze nastavit preventivní mechanismy (např. riziko pádu – identifikace škálou rizika – využití edukace a pomůcek k lokomoci, je možné ji identifikovat pomocí technických prostředků a mechanismů, např. alarm, informace na monitoru, zvukový signál. (možnost zjištění vyšší než 50 %).

- **Nízká** – událost lze předpokládat u obdobné skupiny pacientů, lze nastavit preventivní postupy pouze do určité míry, např. pacient má bariéru v příjmu informací, ale je v riziku vzniku NU (např. riziko pádu – identifikace škálou rizika – využití edukace a pomůcek k lokomoci, ale je třeba pacienta zvýšeně sledovat a jeho kognitivní funkce mohou možnost zjištění a prevence ovlivnit (možnost zjištění > 10–50 %).
- **Střední** – událost nelze jednoznačně předpokládat u dané skupiny pacientů (jednotlivce), preventivní postupy nelze jednoznačně nastavit, pacient není v riziku, anebo v nízkém riziku, není vždy možné využít technologické prostředky k identifikaci NU, např. tichý alarm, nejasné známky změny stavu pacienta – subjektivně vnímané (možnost zjištění > 1–10 %).
- **Vysoká** – vznik události lze předpokládat pouze hypoteticky, nejedná se o pacienta v riziku, netrpí komorbiditou, neabsolvoval vyšetření či terapeutický výkon ovlivňující jeho stav, často příčina vzniku NU třetí strany, nelze identifikovat pomocí přístroje (možnost zjištění 0,1–1 %).
- **Extrémní** – pravděpodobně nelze vůbec předpokládat vznik události, tedy zjistit včas, nejedná se o pacienta v riziku (možnost zjištění < 0,1 %).
- **Neznámá** – nelze určit možnost včasného zjištění.

Pojmy

Hypoxie – Částečný deficit O_2 ve tkáních.

Hypoxemie – Částečný deficit O_2 v krvi.

Anoxie – Úplný deficit O_2 ve tkáních.

Anoxemie – Úplný deficit O_2 v krvi.

Režimová opatření – Systém nastavených pracovních postupů.

Rizikové faktory – Faktory, které zvyšují pravděpodobnost vzniku problémů s medicínami plyny na minimum.

Všeobecná bezpečnostní opatření – Opatření realizovaná v prostorách PZS se záměrem zvýšit bezpečnost pacientů a snížit riziko problémů s dietou, výživou na minimum.



Seznam zkratk

ADR – z francouzského Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route – Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí

AIGA – Asia Industrial Gases Association – Asijská asociace průmyslových plynů

ATB – Antibiotika

BMI – Body Mass Index – Index tělesné hmotnosti

BTK – Bezpečnostně technická kontrola

CLP – z angl. Classification, Labelling and Packaging – Evropské nařízení o klasifikaci, označování a balení chemických látek a směsí

CO₂ – Oxid uhličitý

COVID-19 – Coronavirus disease 2019 – Koronavirové onemocnění 2019

CT – Výpočetní tomografie (Computerised tomography)

ČATP – Česká asociace technických plynů

ČSN EN – Česká technická norma – Evropská norma

dg. – Diagnóza

EBM – Evidence Based Medicine – Medicína založená na důkazech

EC – European Commission – Evropská komise

ECHM – European Committee for Hyperbaric Medicine – Evropský výbor pro hyperbarickou medicínu

EIGA – European Industrial Gases Association – Evropská asociace průmyslových plynů

FiO₂ – Fraction of inspired oxygen = objemový podíl kyslíku ve vdechované plyné směsi

GCS – Glasgow Coma Scale – Glasgovská škála hodnocení vědomí (skóre hodnocení hloubky poruchy vědomí)

HBO – Hyperbarická oxygenoterapie

He – Helium

HFNO – High-Flow Nasal Oxygen – Vysokoprůtoková nazální oxygenoterapie

CHOPN – Chronická obstrukční plicní nemoc

JIP – Jednotka intenzivní péče

LP – léčivý přípravek

MKN – Mezinárodní klasifikace nemocí

MMSE – Mini Mental State Exam – Krátký test kognitivních funkcí

MRI – Magnetická rezonance

N – Dusík **N₂O** – Oxid dusný

NO – Oxid dusnatý

NRPZS – Národní registr poskytovatelů zdravotních služeb

NU – Nežádoucí událost

O₂ – Kyslík

PC – Personal Computer – osobní počítač

PZS – Poskytovatel zdravotních služeb

RTG – Rentgen

SaO₂ – Saturace arteriální krve kyslíkem

SF₆ – Hexafluorid síry

SHNU – Systém hlášení nežádoucích událostí

SOP – Standardizovaný operační protokol = doporučený pracovní postup

SpO₂ – Saturace hemoglobinu kyslíkem

SÚKL – Státní ústav pro kontrolu léčiv

ULZ – Ústav leteckého zdravotnictví

UN – The United Nations – Spojené národy

UPV – Umělá plicní ventilace

UZV – Ultrazvuk

WHO – World Health Organization = Světová zdravotnická organizace – **SZO**

ZZ – Zdravotnické zařízení

Literatura

- AIGA. Guideline to medical bulk oxygen supply system for healthcare facilities. *Asia Industrial Gases Association* [online]. ©2018 [cit. 2018-04-06]. Dostupné z: http://www.asiaiga.org/uploaded_docs/AIGA%20049_08%20Guideline%20to%20bulk%20medical%20oxygen%20supply%20system%20for%20healthcare%20facilities%20Nov%2011.pdf.
- AL-SHAIKH, B., STACY, S. *Essentials of Anaesthetic Equipment*. 4th ed. London: Churchill Livingstone, Elsevier, 2013. ISBN 9780702056758.
- BRITISH COMPRESSED GASES ASSOCIATION. *Medical gases Health Technical Memorandum 02-01: Medical gas pipeline systems*. London: Stationery Office, 2006. ISBN 01-132-2743-4. Dostupné také z: http://www.bcgga.co.uk/assets/HTM_02-01_Part_A.pdf.
- CAROLYN, F. et al. The Effect of Bispectral Index Monitoring on Anesthetic Use and Recovery in Children Anesthetized with Sevoflurane in Nitrous Oxide. *Anesthesia & Analgesia* [online]. 2001, **92**(4), 877–881 [cit. 2016-02-02]. Dostupné z: http://www.docencianesthesia.com/uploads/1/3/1/6/13162488/9_the_effect_of_bispectral_index_monitoring_on_aesthetic_use_and_recovery_in_children_anesthetized_with_sevoflurane_in_n20.pdf.
- ČATP. Barevné značení láhví. *Česká asociace technických plynů* [online]. 2016 [cit. 2016-02-02]. Dostupné z: <http://www.catp.cz/lahve.php>.
- ČATP. Dusík. *Česká asociace technických plynů* [online]. 2014 [cit. 2021-10-06]. Dostupné z: https://catp.eu/wp-content/uploads/files/publikace/CATP_1_14_dusik.pdf.
- ČATP. Medicinální plyny. *Česká asociace technických plynů* [online]. 2012 [cit. 2021-10-06]. Dostupné z: https://catp.eu/wp-content/uploads/files/publikace/catp_01-12-cz.pdf.
- ČATP. Rizika ovzduší obohaceného kyslíkem ve zdravotnických zařízeních. *Česká asociace technických plynů* [online]. 2021 [cit. 2021-10-07]. Dostupné z: https://catp.eu/wp-content/uploads/files/publikace/SA%2045_2021%20final.pdf.
- ČATP. Tlaková lahev. *Česká asociace technických plynů* [online]. 2021 [cit. 2021-10-07]. Dostupné z: https://catp.eu/wp-content/uploads/files/publikace/tlakova_lahev.pdf.
- DOUGLAS, R.M., HADDAD, G.G. Effect of oxygen deprivation on cell cycle activity: a profile of delay and arrest. *Journal of Applied Physiology* [online]. 2003, **94**(5), 2068–2083 [cit. 2016-02-02]. Dostupné z: <https://www.physiology.org/doi/full/10.1152/jappphysiol.01029.2002>.
- EHRENWERTH, J., EISENKRAFT, J., BERRY, M. *Anesthesia Equipment. Principles and Applications*. Canadian Journal of Anesthesia. 2013, **60**, 1168–1169. ISBN-978-0-323-11237-6. Dostupné také z: <http://paperity.org/p/51241386/anesthesia-equipment-principles-and-applications-second-edition>.
- EIGA. Fire hazards of oxygen and oxygen-enriched atmospheres. *European Industrial Gases Association* [online]. © EIGA 2018 [cit. 2021-10-11]. Dostupné z: <https://www.eiga.eu/publications/eiga-documents/doc-0418-fire-hazards-of-oxygen-and-oxygen-enriched-atmospheres/>.
- EIGA. Quality of Delivered Product from Medicinal Gas Cylinders. *European Industrial Gases Association* [online]. © EIGA 2017 [cit. 2021-10-11]. Dostupné z: <https://www.eiga.eu/publications/eiga-documents/doc-20917add1-quality-of-delivered-product-from-medicinal-gas-cylinders/>.
- FDA. Current Good Manufacturing Practice for Medical Gases. Guidance for industry. *US Food and Drug Administration* [online]. 2017 ©2015 [cit. 2018-04-06]. Dostupné z: <https://www.fda.gov/downloads/Drugs/GuidanceComplianceRegulatoryInformation/Guidances/UCM070270.pdf>.
- HÁJEK, M. a kol. Význam hyperbarické medicíny a současná doporučení u vybraných akutních indikací v urgentní medicíně a intenzivní péči. *Anesteziologie a intenzivní medicína* [online]. 2020; **31**(3): 106–113. Dostupné z: <https://www.aimjournal.cz/pdfs/aim/2020/03/05.pdf>.
- Linde Gas. Medicinální plyny a ostatní plyny používané ve zdravotnictví. *The Linde Group* [online]. © Linde plc 2011–2021 [cit. 2021-10-06]. Dostupné z: https://www.linde-gas.cz/cs/produkty_and_zasobovani/medicinal/medical-gas.html.

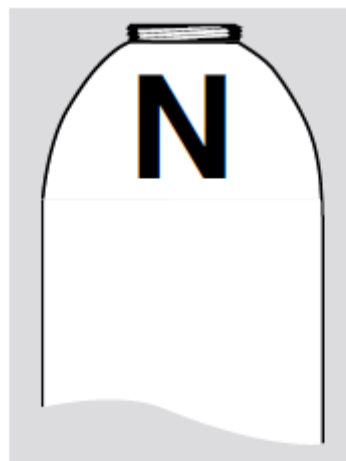
- LINDE GAS. Nové barevné značení tlakových lahví. *The Linde Group* [online]. © The Linde Group 2020 [cit. 2021-01-04]. Dostupné z: https://www.linde-gas.cz/cs/images/Barevn%C3%A9%20zna%C4%8Den%C3%AD%20lahv%C3%AD_tcm79-575758.pdf.
- LOVE-JONES, S., MAGEE, P. Medical gases, their storage and delivery. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine* [online]. 2007, **8**(1), 2–6 [cit. 2016-02-02]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1472029915001812>.
- LOVE-JONES, S., MAGEE, P. Medical gases, their storage and delivery. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine* [online]. 2007, **8**(1), 2–6 [cit. 2016-02-02]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1472029915001812>.
- MACHADO ANDRADE, C., BROWN, T. Microbial contamination of central supply systems for medical air. *Brazilian Journal of Microbiology* [online]. 2003. ISSN 1517-8382. Dostupné z: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-83822003000500010.
- MALTEPE, E., SAUGSTAD, D. Oxygen in health and disease: regulation of oxygen homeostasis - clinical implications. *American Pediatric Society* [online]. 2009, **65**(3), 261-8 [cit. 2016-02-02]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18852690>.
- MEMAR, M., Y., et al. Hyperbaric oxygen therapy: Antimicrobial mechanisms and clinical application for infections. *Biomedicine & Pharmacotherapy* [online]. 2019, 109: 440-447 [cit. 2021-10-23]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2018.10.142>.
- MOSTER, L., COETZEE, A. R. Central oxygen pipeline failure. *Southern African Journal of Anaesthesia And Analgesia* [online]. 2014, **20**(5), 214-217 [cit. 2018-04-16]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/22201181.2014.979636>.
- NELSON, L. Summary of physiological effects and toxicology of CO₂ on humans. *Carbon Dioxide Poisoning. Emergency Medicine Journal* [online]. 2000, 32, 36-38 [cit. 2016-02-02]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/292692687_Summary_of_physiological_effects_and_toxicology_of_CO2_on_humans_Carbon_dioxide_poisoning.
- Nocturnal Oxygen Therapy Trial Group. Continuous or nocturnal oxygen therapy in hypoxemic chronic obstructive lung disease: A clinical trial. *Annals of Internal Medicine* [online]. 1980, **93**(3), 391-8 [cit. 2016-02-02]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6776858>.
- POKORNÁ, A. Barthelové test. Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR [online]. 2018, [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: <https://www.uzis.cz/index.php?pg=registry-sber-dat--klasifikace--ostatni-oborove-klasifikace-a-skaly>.
- POKORNÁ, A. Rozšířený Barthelové test. Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR [online]. 2017, [cit. 2021-11-16]. Dostupné z: <https://www.uzis.cz/index.php?pg=registry-sber-dat--klasifikace--ostatni-oborove-klasifikace-a-skaly>.
- POKORNÁ, A. a kol. Národní portál Systém hlášení nežádoucích událostí [online]. Praha: Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR, 2016 [cit. 2020-12-21]. Dostupné z: <http://shnu.uzis.cz>.
- POKORNÁ, A., KOMÍNKOVÁ, A., SIKOROVÁ, N. *Ošetřovatelské postupy založené na důkazech*. 2. díl. Brno: Masarykova univerzita, 2014. ISBN 978-80-210-7415-6.
- SABYASACHI, D., SUBHRAJYOTI, CH., PAYEL, B. The Anaesthesia Gas Supply System. *Indian J Anaesth.* [online]. 2013, **57**(5), 489–499 [cit. 2018-04-16]. Dostupné z: doi:10.4103/0019-5049.120145.
- SPENCE, A. et al. Medical Gases: Their Properties and Uses. *British Journal of Anaesthesia* [online]. 2006, **96**(6), 808 [cit. 2016-02-02]. ISSN 0007-0912. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/245930303_Medical_Gases_Their_Properties_and_Uses_2nd_Edn_A_A_Spence_J_P_H_Fee_G_Nunn_J_Ross_M_Garrett_P_Henrys_and_G_Lloyd_editors_Published_by_BOC_Medical_UK_Printed_by_the_Alden_Group_Oxford_Pp_208_indexed_i.
- SÚKL. Nežádoucí účinky léčiv [online]. © Copyright Státní ústav pro kontrolu léčiv, 2020 [cit. 2021-10-07]. Dostupné z: <https://www.sukl.cz/nezadouci-ucinky-leciv>.
- TEASDALE et al. The Glasgow Coma Scale: an update after 40 years. *Nursing Times* 2014; 110(42): 12-16. ISSN 0954-7762.
- ULZ. Hyperbarická oxygenoterapie. © Copyright 2021 Ústav leteckého zdravotnictví Praha [online]. 2019 [cit. 2021-11-01]. Dostupné z: <http://www.ulz.cz/cz/kompletni-seznam-indikaci-k-lecbe/oddeleni/hyperbaricka-oxygenoterapie-kompletni-seznam-indikaci>.



- Vyhláška č. 331/2007 Sb. ze dne 12. prosince 2007, kterou se vydává seznam zdravotních výkonů s bodovými hodnotami, ve znění pozdějších předpisů. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2007, částka 105, s. 4230. Dostupný také z: <https://www.psp.cz/sqw/sbirka.sqw?cz=331&r=2007>.
- WESTWOOD, M., RILEY, W. Medical gases, their storage and delivery. *Anaesthesia and Intensive Care Medicine* [online]. 2015, **16**(11), 551–556 [cit. 2018-04-16]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1472029915001812>.
- WHO. Body mass index – BMI. © 2017 WHO [online]. [cit. 2017-04-20]. Dostupné z: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>.
- WOLFE, A.H., PATZ, J.A. Reactive nitrogen and human health: acute and long-term implications. *AMBIO: A Journal of the Human Environment* [online]. 2002, **31**(2), 120-5 [cit. 2016-02-02]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1579/0044-7447-31.2.120>.
- Zákon č. 378/2007 Sb. ze dne 6. prosince 2007 o léčivech a o změnách některých souvisejících zákonů (zákon o léčivech), ve znění pozdějších předpisů. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2007, částka 115. s. 5342. ISSN 1211-1244. Dostupné také z: <https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=2007&typeLaw=zakon&what=Rok>.

Přílohy

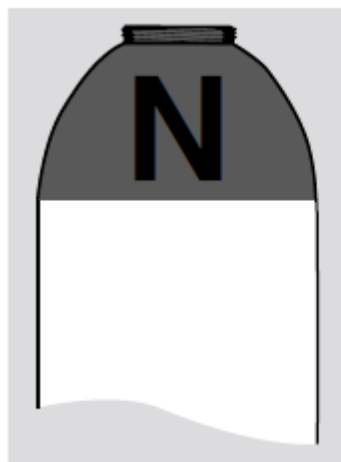
Příloha č. 1: Barevné značení medicinálních plynů (ČATP, 2016)



kyslík medicínální

bílá

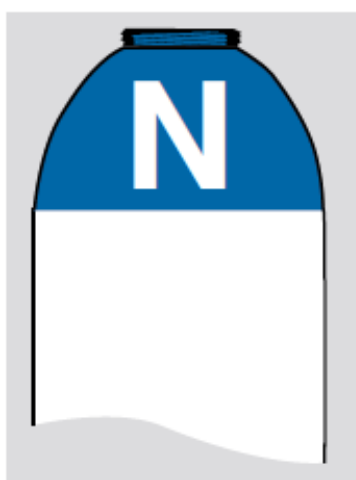
bílá



oxid uhličitý

šedá

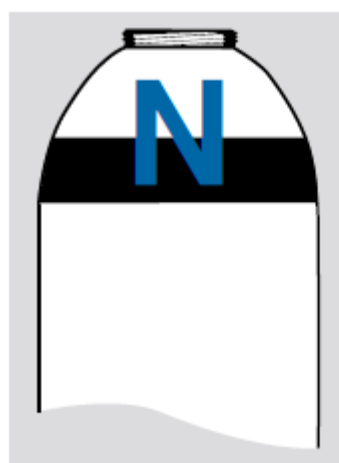
bílá



oxid dusný

modrá

bílá

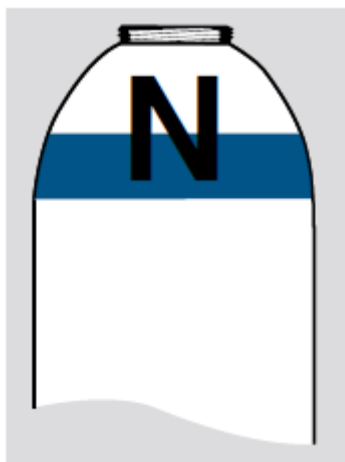


vzduch

bílá

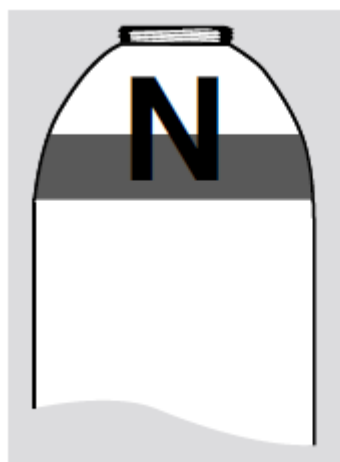
černá

bílá



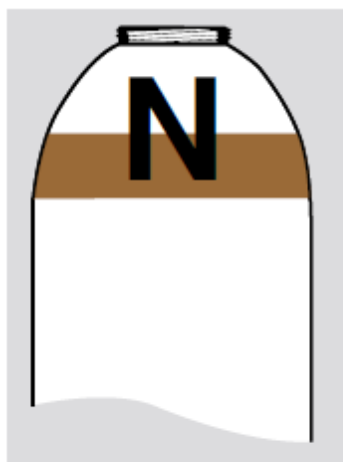
směs kyslík/oxid dusný

bílá
modrá
bílá



směs kyslík/oxid uhličitý

bílá
šedá
bílá



směs kyslík/helium

bílá
hnědá
bílá