

Léčba kyslíkem v domácím prostředí

MUDr. Eva Voláková



*Svět, kde všichni
lidé
mohou
volně
dýchat*



Obsah

Kyslík a historie jeho využití v medicíně	5
Respirační selhávání a jeho nejčastější příčiny	5
Diagnostika respiračního selhávání.	6
Podstata a limity léčby kyslíkem.	6
Současnost léčby kyslíkem	7
Pro koho je léčba kyslíkem určena?.	7
V současnosti dostupné zdroje kyslíku pro domácí použití	8
Tlakové láhve pro stlačený kyslík	8
Koncentrátory kyslíku	8
Kapalný kyslík	9
Kdo může DDOT indikovat?	9
Jak dlouho kyslík inhalovat a jak jsou pacienti dále sledováni?	10
Rizika léčby kyslíkem.	10
Alternativní využití kyslíku	11
Závěr	11
Seznam cizích slov a zkratek	11
Literatura	12

Příloha

Doporučující kritéria pro pronájem přístroje pro DDOT 2017	13
Odpovědnost za indikaci DDOT a sledování pacientů na DDOT.	15
Kdo léčbu kyslíkem indikuje	15
Obrazová příloha	16

Kyslík a historie jeho využití v medicíně

Kyslík je druhý nejrozšířenější plyn v zemské atmosféře (přibližně 21 %).

Za objevitele kyslíku se považují dva učenci. Švéd Carl Wilhelm Scheele (1742–1786) objevil kyslík v roce 1772 a nazval jej „ohnivým vzduchem“, avšak svůj objev publikoval teprve v roce 1777. Mezitím nezávisle na něm v roce 1774 objevil kyslík Angličan Joseph Priestley (1733–1804) a svůj objev zveřejnil o rok později. Význam kyslíku při hoření a dýchání zkoumal francouzský chemik Antoine Lavoisier (1743–1794), který v roce 1779 pojmenoval tento plyn „oxygène“. Autorem českého názvu „kyslík“ je Jan Svatopluk Presl (1791–1849).

V medicíně byl kyslík poprvé využit při podávání anestezie u zubního výkonu v roce 1868. V roce 1885 jej úspěšně použil Dr. Hotzapple při léčbě bakteriální pneumonie u mladého muže, kterému kyslík pomohl zachránit život. Na přelomu 19. a 20. století se objevily první nosní sondy pro podávání kyslíku, následoval vývoj dalších technických prostředků k jeho přechovávání a podávání. Leonard Hill vyvinul kyslíkový stan, který pak s úpravami používal Alvan Barach k léčení bakteriálních pneumonií ve 20. letech 20. století. V roce 1950 byl popsán vliv inhalace kyslíku na normalizaci saturace hemoglobinu kyslíkem v arteriální krvi, následně byl sledován vliv kyslíku na ovlivnění a zmírnění dušnosti během zátěže u nemocných s chronickou obstrukční plicní nemocí (CHOPN) doprovázenou hypoxémií. V té době byly vyvinuty malé přenosné kyslíkové tlakové láhve použitelné během fyzické zátěže a bylo popsáno prodloužení času chůze dušných pacientů a zlepšení saturace hemoglobinu kyslíkem při chůzi s kyslíkem.

Respirační selhávání a jeho nejčastější příčiny

Atmosférický kyslík je pro většinu organismů nezbytný při přeměně látek a výrobě energie (metabolismu). Metabolické procesy probíhající za přítomnosti kyslíku označujeme jako aerobní (na kyslíku závislé). Život lidského organismu je na aerobním metabolismu zcela závislý. Pomocí složitějšího metabolického procesu, který nazýváme buněčné dýchání, získávají buňky lidského těla z živin za pomoci kyslíku energii, která je pro život nezbytná. Hlavním produktem tohoto procesu je oxid uhličitý a voda. Neustálý přísun kyslíku a výdej oxidu uhličitého mezi okolním vzduchem a lidským tělem zajišťují plíce. Výměna těchto plynů (také tzv. krevní plyny) probíhá v plicích na tzv. alveolokapilární membráně.

Příjem kyslíku i výdej oxidu uhličitého musí dlouhodobě odpovídat potřebám organismu. Pro dostatečnou výměnu krevních plynů mezi plicními sklípky a krví je důležité, aby části plic zapojené do dýchání byly také dostatečně prokrveny a aby byla neporušená alveolokapilární membrána, na které k výměně krevních plynů dochází. Některá onemocnění ale mohou způsobit, že výměna krevních plynů není dostatečná. Důsledkem je nedostatečné okysličení organismu či nedostatečné

Léčba kyslíkem v domácím prostředí

vylučování oxidu uhličitého. Tento stav označujeme jako **respirační insuficienci (dechová nedosta- tečnost, selhávání)**. Příčina tohoto stavu může být jak v plicích samotných, tak i mimo ně.

K respiračnímu selhávání může docházet pozvolna a selhávání se projeví až po vyčerpání kompenzačních mechanismů, jindy však k němu dochází náhle. Náhlým (**akutním**) selháním bývá vždy ohrožen život člověka. Jedná se o nepřehlédnutelný vážný stav vyžadující hospitalizaci na akutním intenzivním lůžku (ARO, JIP). **Chronické respirační selhávání** naopak probíhá často nenápadně, plíživě. Dochází k němu například při zmenšení celkové plochy, na které k výměně krevních plynů dochází. Příčinou mohou být plicní operace s odnětím větší části plice, destrukce plice při některých onemocněních (plicní emfyzém, nádory, tuberkulóza). Plice může být utlačena tekutinou v pohrudniční dutině, nádorem, při deformacích hrudníku či obezitě. Ztluštění alveolokapilární membrány způsobuje prodloužení doby nutné k výměně krevních plynů. Ke ztluštění membrány vedou nemoci s plicní fibrózou (nemoci spojené se zvýšenou tvorbou vaziva v plicích). Dráha a tím i doba přechodu plynů mezi plicemi a krví bývá prodloužená také při oddálení alveolární a kapilární části membrány tekutinou, například při srdečním selhávání či zánětlivých onemocněních. Příčiny respiračního selhávání se často kombinují.

Diagnostika respiračního selhávání

K průkazu respiračního selhávání používáme **laboratorní vyšetření arteriálních krevních plynů**. Normální hodnoty parciálního tlaku kyslíku v arteriální krvi jsou závislé na věku, obsahu kyslíku ve vdechovaném vzduchu a poloze nemocného. Hodnoty parciálního tlaku oxidu uhličitého jsou na věku nezávislé. Závisí na jeho tvorbě a schopnosti plic vytvořit oxid uhličitý „vydýchat“. Snížení parciálního tlaku kyslíku v krvi je provázeno snížením saturace hemoglobinu kyslíkem. K odhadu respirační insuficience lze proto použít také pokles **saturace hemoglobinu kyslíkem (obsah kyslíku v krevním barvivu)** v „arteriální krvi“ měřené s dostatečnou přesností neinvazivní metodou „**pulzní oxymetrie**“ pomocí čidla přikládaného na koneček prstu či ušní lalůček (pulzní oxymetr). Tato metoda je základním měřením k odhadu respiračního selhávání. Při hraničních hodnotách je indikován **odběr arteriální krve** (z některé z tepen horní končetiny – v oblasti zápěstí či lokte), či **odběr arterializované krve** (vpich do prstu či ušního lalůčku po nanesení speciální látky zvyšující prokrvení potřeného místa).

Podstata a limity léčby kyslíkem

Podstatou léčby kyslíkem je **zvýšení parciálního tlaku kyslíku ve vdechovaném vzduchu**. Léčbou lze tedy ovlivnit pouze onemocnění, u kterých není nedostatečné okysličení krve způsobeno „špatným tokem“ neokysličené krve, která „obchází“ plicní sklípky (tento stav označujeme jako zkra-

DDOT – dlouhodobá domácí oxygenoterapie

ovou cirkulaci). Léčba kyslíkem má své limity také u nemocných s hyperkapnií (zvýšený parciální tlak oxidu uhličitého v krvi), protože **zvýšení parciálního tlaku kyslíku může prohloubit hyperkapnií**.

Současnost léčby kyslíkem

V České republice nebyl k dispozici žádný systém DDOT až do roku 1990. V letech 1985–1990 bylo postupně léčeno 7 nemocných v bývalém Výzkumném ústavu tuberkulózy a respiračních nemocí v Praze, kde bylo k dispozici 5 koncentrátorů kyslíku. Ty byly pořízeny z prostředků ústavu. Problematice léčby kyslíkem se intenzivně věnoval zejména MUDr. Jiří Erban, CSc., který Výzkumný ústav tuberkulózy a respiračních nemocí v letech 1987–1990 i vedl. Možnost DDOT jako standardní léčebné metody se v České republice začala rozvíjet až po vzniku zdravotních pojišťoven v roce 1992. Program DDOT byl Všeobecnou zdravotní pojišťovnou (VZP) podporován zpočátku jen jako jeden ze zvláštních programů. Jako standardní léčebná metoda byl VZP akceptován až po řadě jednání mezi vedením VZP a ČPFŠ (Česká pneumologická a ftizeologická společnost). Po přijetí programu VZP se k programu připojily i další zdravotní pojišťovny. Postupně bylo vypracováno **jednotné indikační schéma pro přidělování DDOT, které bývá pravidelně aktualizováno**. Poslední revize proběhla v roce 2017 a aktuální kritéria pro přidělování kyslíku zdravotní pojišťovnou jsou uvedena v příloze na konci tohoto textu.

Pro koho je léčba kyslíkem určena?

V hodnocení **závažnosti respirační insuficience** je **rozhodujícím kritériem hodnota parciálních tlaků arteriálních krevních plynů**. Hodnoty parciálních tlaků arteriálních krevních plynů **ne-musejí odpovídat subjektivním obtížím nemocného ani závažnosti celkového klinického stavu**.

Nezbytnou podmínkou pro přidělení DDOT je tedy **prokazatelná hypoxémie** s poklesem parciálního tlaku kyslíku v arteriální (či arterIALIZOVANÉ) krvi pod 8 kPa, a to při dýchání okolního vzduchu za podmínek tělesného klidu. V tom případě je indikováno **provedení tzv. kyslíkového testu** – po vyšetření arteriálních krevních plynů v klidu se odběr krve opakuje při inhalaci kyslíku, přičemž při inhalaci kyslíku musí dojít ke zvýšení parciálního tlaku kyslíku v arteriální krvi nejméně o 1 kPa a současně musí být dosaženo hranice 8 kPa. Počáteční inhalace je 1 litr kyslíku za minutu, po dobu nejméně 20 minut. Průtok kyslíku se postupně navyšuje vždy o 1 litr za minutu až do dosažení uvedených hranic positivity. Současně nesmí dojít k vzestupu parciálního tlaku oxidu uhličitého o více než 1 kPa. Neschopnost vydýchat oxid uhličitý se při léčbě kyslíkem může zhoršit a může vyústit v závažný stav s poruchou vědomí. V takovém případě je nutné zvážit kyslíkovou léčbu v kombinaci s NIV (neinvazivní podporou ventilace).

Léčba kyslíkem v domácím prostředí

Kyslíkovou léčbu **je možné indikovat** pouze u pacientů, u kterých hypoxémie přetrvává **po vyčerpání všech možností aktivní léčby** onemocnění, která k hypoxémii vedou. V době testování musí být stav pacienta zcela stabilní, pacient nesmí prodělavat žádné akutní onemocnění – například infekci, zhoršení srdeční nedostatečnosti či jiné akutní zhoršení zdravotního stavu. Současná indikační kritéria umožňují léčbu kyslíkem indikovat **také u onkologických pacientů** po vyčerpání všech možností aktivní léčby nádorového onemocnění, jelikož tato léčba často umožní pacientům pobyt v domácím prostředí.

Z léčby kyslíkem **jsou vyloučeni aktivní kuřáci**. Je *požadována prokazatelná doba nekouření po dobu nejméně 6 měsíců*. Léčbu nelze indikovat také u nespolupracujících pacientů.

V současnosti dostupné zdroje kyslíku pro domácí použití

Aktuálně v roce 2018 jsou v České republice dostupné tyto zdroje kyslíku:

■ Tlakové láhve pro stlačený kyslík

Vyskytují se v řadě variant a velikostí. Vydrží dodávat kyslík jen krátce a jsou využívány spíše ve zdravotnictví – záchranná či transportní služba. Pro domácí použití jsou určeny **tlakové láhve s integrovaným ventilem – LIV™ láhve**. Jsou dostupné ve dvou velikostech – láhve o objemu 2 litry a 10 litrů. Láhve jsou pronajímány, pacient skládá kauci, každé naplnění láhve kyslíkem pacient hradí na místě, ceny se řídí aktuálním ceníkem. **Seznam výdejních míst** (v současnosti 28 pro celou Českou republiku – viz seznam výdejních míst na straně 18) je pravidelně aktualizován. Bývá dostupný u lékaře či na stránkách – www.linde-gas.cz. K pronájmu je vyžadováno doporučení od lékaře se stanoveným doporučeným průtokem kyslíku (viz Obr. 3).

Jak již bylo uvedeno, láhve *vydrží dodávat kyslík jen krátce a hodí se pro pacienty s nepravidelnou dušností*, kterým dostačuje krátkodobá inhalace kyslíku a u kterých hypoxémie nedosahuje hranice 8 kPa parciálního tlaku kyslíku v arteriální krvi v klidu, a tedy není možné indikovat DDOT hrazenou z veřejných zdravotních prostředků. **Tuto léčbu zdravotní pojišťovny nehradí.**

■ Koncentrátory kyslíku

Koncentrátory kyslíku, stejně jako níže uvedený kapalný kyslík, patří mezi zdroje kyslíku **hrazené zdravotními pojišťovnami, po splnění indikačních kritérií**.

První koncentrátor kyslíku byl sestaven v roce 1974. Koncentrátory kyslíku pracují na dvou principech – principu semipermeabilní membrány s dosažením koncentrace kyslíku v produkované smě-

DDOT – dlouhodobá domácí oxygenoterapie

si kolem 40% a principu molekulárního síta poskytujícího plynou směs s obsahem kyslíku až 90%. V současné době jsou k dispozici kromě **stacionárních** koncentrátorů také malé **přenosné** koncentrátory kyslíku. Jde o přístroje s hmotností do 5 kg, kde zdrojem elektrické energie je baterie, kterou lze nabíjet ze sítě 220V nebo v autě 12V. Pronájem přenosného koncentrátoru kyslíku **SimplyGo™** je za určitých podmínek hrazen zdravotní pojišťovnou.

Přístroje je **možné zakoupit či pronajmout na vlastní náklady**.

V případě splnění indikačních kritérií dodávající společnost přístroj **pronajímá zdravotní pojišťovně** na základě smluvních podmínek, která jej pak dává k dispozici pacientovi. Přístroj i nadále zůstává majetkem společnosti a po vypršení indikace z důvodu zlepšení zdravotního stavu či úmrtí pacienta je **nutné tuto skutečnost dodavateli neprodleně oznámit a přístroj vrátit**.

■ Kapalným kyslík

Za stejných podmínek bývá pronajímán také kapalným kyslík.

Systém kapalného kyslíku byl vyvinut asi v 60. letech 20. století. Kapalným kyslík byl vyvinut pro výhodné umístění obrovského objemu kyslíku v malém prostoru. Jeden litr kapalného kyslíku se přemění na 840 litrů kyslíku plyného. Systém vždy obsahuje jednu nebo více zdrojových jednotek o velkém objemu (41–46 litrů) na kolečkovém podvozku (pro snadné přemístění doma) a jednu přenosnou jednotku pro možnost vzdálení se mimo domov.

Mobilní zdroje kyslíku umožňují nemocným pohyb mimo domov. Pro přidělení mobilního zdroje kyslíku je **kromě prokázané hypoxémie s pozitivním kyslíkovým testem nutné splnit také tzv. kritéria mobility**. K **testování mobility** je používán **6minutový test chůze (6MWT)**. Pacient chodí po chodbě kolem kuželů vzdálených od sebe 30 metrů po dobu 6 minut, nejdříve bez kyslíku a následně s inhalací kyslíku. Měří se vzdálenost, kterou je testovaný schopen za tuto dobu ujít a saturace hemoglobinu kyslíkem metodou pulzní oxymetrie. Mobilní zdroj kyslíku je v současnosti přidělován pacientům, kteří jsou schopni po dobu 6 minut ujít vzdálenost nejméně 130 m, při chůzi s kyslíkem musí být tato vzdálenost navýšena nejméně o 25%. Rozhodnutí, který z dostupných mobilních zdrojů kyslíku bude pacientovi přidělen (zda mobilní koncentrátor kyslíku či kapalným kyslík), se odvíjí od ušlé vzdálenosti při 6MWT a průtoku kyslíku, který je potřebný k udržení dostatečné saturace během zátěže.

Kdo může DDOT indikovat?

Koncentrátory kyslíku může indikovat kterékoliv pneumologické pracoviště, které má možnost provádět kyslíkový test (vyšetřovat arteriální či arterializované krevní plyny). Současně

Léčba kyslíkem v domácím prostředí

musí mít dostupný dostatek informací, ze kterých vyplývá, že nemocný je v době vyšetření k indikaci DDOT ve stabilizovaném stavu. **Pouze fakultní a krajská pracoviště mohou indikovat mobilní zdroje kyslíku** – kapalný kyslík a od roku 2015 také mobilní koncentrátor kyslíku. Ten je možné předepsat vždy jen v kombinaci se stacionárním koncentrátorem kyslíku, který slouží k úpravě klidové hypoxémie.

Jak dlouho kyslík inhalovat a jak jsou pacienti dále sledováni?

Pacienti na DDOT jsou pravidelně sledováni pneumologem. Součástí sledování je pravidelné měření saturace, 1x ročně pak vyšetření krevních plynů bez kyslíku a s inhalací kyslíku. **Zdravotní pojišťovna hradí pronájem pro konkrétního pacienta obvykle na 5 let a po této době je nutné přešetření, zda indikace k léčbě kyslíkem trvá.** Toto přešetření je spojeno s nutností požádat zdravotní pojišťovnu o nové schválení úhrady pronájmu přístroje ke kyslíkové léčbě. Současně probíhají pravidelné kontroly technikem pronajímající společnosti stran správné funkce přístroje a doby používání přístroje. **Minimální denní doba, po kterou má být kyslík inhalován, je 16 hodin,** jednotlivé pauzy nesmějí být delší než 2 hodiny. Kyslík je aplikován obvykle pomocí kyslíkových brýlí, výjimečně obličejovou maskou.

V případě špatné spolupráce, nedostačeného použití přístrojů, zlepšení parametrů respiračního selhávání nad hranici indikačních kritérií DDOT či v případě, že pacient začne znovu kouřit, je indikováno **ukončení DDOT** s odejmutím přístroje. Totéž platí při významném vzestupu parciálního tlaku oxidu uhličitého, kdy je možno eventuálně zvážit podporu dýchání za použití přístroje (NIV). Změnu potřebného průtoku kyslíku je také nutno vždy nahlásit společnosti dodávající přístroj ke kyslíkové léčbě. Při změně klinického stavu je možná změna léčebného režimu např. z mobilního zdroje na zdroj stacionární a naopak. **Přechod na mobilní zdroj kyslíku je vždy podmíněn novým testováním, jehož nedílnou součástí je provedení testu mobility.**

Rizika léčby kyslíkem

Nesprávná indikace léčby kyslíkem může být doprovázena nežádoucími účinky. Kromě již uvedené možnosti zhoršení hyperkapnie může inhalace kyslíku způsobit suchost nosní sliznice, sucho v ústech, ale také zmatenost, křeče, poškození plicních i jiných buněk. Předpokládá se, že příčinou kyslíkové toxicity je nadměrná tvorba reaktivních kyslíkových radikálů. Bývá závislá na koncentraci a době inhalace kyslíku. Mezi nemedicínská rizika použití kyslíku patří riziko popálenin a hoření v případě, že pacient a jeho blízcí nerespektují bezpečnostní opatření pro manipulaci s kyslíkovými přístroji.

Alternativní využití kyslíku

Kromě dechové nedostatečnosti bývá z medicínského hlediska kyslík doporučován u záchvatové bolesti hlavy, tzv. „cluster headache“ (zvláštní bolest hlavy s krátkými a velmi silnými záchvaty na jedné straně hlavy), kde krátkodobá inhalace kyslíku o vyšším průtoku na počátku záchvatu může napomoci zmírnění záchvatu.

V dnešní době jsou nabízeny také různé jiné metody podávání kyslíku, jako jsou kyslík v plechovkách, kyslíkové nápoje, kyslíkové bary nabízející možnost krátkodobé inhalace kyslíku, často obohacené o aroma. Jako příznivý efekt jejich užití bývá uváděno zmírnění únavy, zlepšení kondice a látkové výměny, posílení obranyschopnosti organismu či detoxikační účinky. Bývají nabízeny sportovcům či kuřákům, také v kosmetických salónech. Většina těchto metod se neopírá o medicínu podloženou důkazy a tyto metody nejsou z lékařského hlediska doporučovány.

Závěr

Kapalný i plynný medicínální kyslík je od roku 2008 registrován SÚKL (Státní ústav pro kontrolu léčiv) jako léčivo. Kyslíková léčba má při správném používání své nezastupitelné místo v léčbě respirační insuficience. Ulevuje od pocitu dušnosti, může zlepšit kvalitu života a toleranci námahy, v některých případech prodlužuje život.

Seznam cizích slov a zkratek

- Alveoly – plicní sklípky
- Alveolokapilární membrána – tenká blána tvořena z výstelky plicních sklípků a vlásečnic
- Anestezie – znecitlivění
- ARO – anesteziologicko-resuscitační oddělení
- Arterie – tepna vedoucí krev od srdce
- ČPFS – Česká pneumologická a ftizeologická společnost
- Destrukce – zničení
- DDOT – dlouhodobá domácí oxygenoterapie
- Emfyzém – rozedma
- Ftisis – souchotiny, tuberkulóza
- Hemoglobin – červené krevní barvivo umožňující transport kyslíku
- Hyperkapnie – zvýšený tlak oxidu uhličitého v krvi

Léčba kyslíkem v domácím prostředí

- Hypoxémie – nedostatečné oksyličení krve
- JIP – jednotka intenzivní péče
- Kapiláry – vlásečnice
- Karcinom – rakovina, zhoubný nádor
- Kompenzace – náhrada, vyrovnání
- kPa – kilopascal, jednotka tlaku = 1 000 Pa (Pascalů)
- Limity – omezení
- Metabolismus – přeměna látek a energie
- NIV – neinvazivní (bez nutnosti zajištění dýchacích cest) ventilační podpora
- Oxygenoterapie – léčba kyslíkem
- Parciální – částečný
- Pneumolog – plicní lékař
- Pneumonie – zápal plic
- Respirační – dechové
- Saturace – nasycení
- Semipermeabilní – polopropustné
- Ventilace – větrání, dýchání, výměna vzduchu

Literatura

- Chlumský J. Dlouhodobá oxygenoterapie (DDOT) In: Kolek V, et al. Doporučené postupy v pneumologii. 2. Aktualizované vydání. Praha: Maxdorf; 2016. 546–556.
- Erban J. Dlouhodobá domácí oxygenoterapie. Praha: Maxdorf; 2004.
- Kolek V, Kašák V, Vašáková M, et al. Pneumologie. Praha: Maxdorf; 2011. 372–379.
- Kašák V, Koblížek V, et al. Naléhavé stavy v pneumologii. Praha: Maxdorf; 2008. 80–87.

Příloha

Doporučující kritéria pro pronájem přístroje pro DDOT

(vyňato z: VZP ČR Metodika k Úhradovému katalogu VZP – ZP, část P verze: PZT_997 z 11. 11. 2017)

DDOT je indikována u nemocných při stabilizaci základního onemocnění a po vyčerpání všech dostupných léčebných prostředků. Stabilizací onemocnění se rozumí období, kdy nedochází ke změnám stupně subjektivních obtíží, klinického stavu, ventilačních a respiračních parametrů. Exacerbace CHOPN jsou často provázeny respirační insuficiencí či jejím zhoršením, která se upravuje několik týdnů, za stabilizaci stavu je považována doba 6 týdnů od odeznění exacerbace. Pokud bude respirační insuficience jediným důvodem nemožnosti propuštění pacienta do domácího prostředí, lze v těchto případech indikovat DDOT stacionárním koncentrátorem při propuštění z hospitalizace po odeznění exacerbace, s tím, že s odstupem 6 měsíců od propuštění bude provedena kontrola kyslíkovým testem a zvaženo pokračování DDOT.

■ Pro indikaci DDOT proto platí následující základní kritéria:

1. V arteriální krvi nemocného v klidu vsedě musí být hodnota $PaO_2 = 7,3-8,0 \text{ kPa}$ a **současně** s tím musí být přítomen **minimálně jeden z následujících nálezů**:

- a) **hypertrofie pravé komory srdeční** podle EKG, skiagramu hrudníku, CT hrudníku a echokardiografie **nebo plicní hypertenze** potvrzená echokardiograficky s odhadem tíže plicní hypertenze dle Doporučení pro diagnostiku a léčbu plicní arteriální hypertenze v ČR, případně průkaz prekapilární plicní hypertenze při pravostranné srdeční katetrizaci,
- b) **sekundární polyglobulie** (Htk > 55 %),
- c) **desaturace v průběhu spánku**, prokázané neinvazivním nočním monitorováním SpO_2 , při minimálně 30% doby spánku pod 90%, doložené výtiskem protokolu z monitorovacího zařízení,
- d) **zátěžová desaturace** při standardní spiroergometrii (rampovým protokolem) na úrovni 60% vrcholové spotřeby kyslíku ($peakVO_2$) nebo 0,5 W/kg, prokázaná odběrem arterializované krve z ušního boltce s poklesem PO_2 pod 7,3 kPa oproti výchozí hodnotě a zároveň alespoň o 0,7 kPa, doložené výtiskem protokolu spiroergometrie a výtisky z analyzátoru krevních plynů.

U nemocných s hodnotou $paO_2 < 7,3 \text{ kPa}$ se další nálezy nevyžadují.

Pro indikaci DDOT je vždy třeba provést kyslíkový test s arteriálními odběry krevních plynů (bez kyslíku, s průtokem 1 l/min, 2 l/min, event. i vyšším s dobou aplikace O_2 a intervaly mezi odběry minimálně 20 minut). Kyslíkový test je nutno provést během jednoho dne s použitím zařízení, k jehož používání je pacient indikován (koncentrátor kyslíku stejného typu, kapalný nebo plynný kyslík), vzestup PaO_2 musí být nejméně o 1 kPa a minimálně na hodnotu 8 kPa.

Léčba kyslíkem v domácím prostředí

Pokud dosažení této minimální hodnoty PaO_2 je limitováno hyperkapnií, je vždy na místě zkusit NIPV. Hodnota PaCO_2 se po 30minutové inhalaci kyslíku může mírně zvýšit, ale zvýšení PaCO_2 o 1 kPa a více je kontraindikací k přidělení koncentrátoru.

DDOT je indikována u všech plicních a plicních vaskulárních onemocnění a ostatních onemocnění zmíněných v úvodu, kde je kyslíkovým testem prokázán efekt (viz výše). **Maligní onemocnění není kontraindikací, pokud nemocný splňuje podmínky indikace DDOT, léčba kyslíkem umožňuje těmto pacientům pobyt v domácím prostředí.**

■ Kontraindikace:

Nemocní s dušností bez hypoxémie, kuřáci a nespolupracující jedinci. U kuřáků nelze DDOT indikovat dříve, než je dodržena doba nekouření – 6 měsíců. Kouření představuje v této klinické situaci přímé bezpečnostní riziko exploze a požáru a nesmí být tudíž chápáno jako diskriminační nebo regulační prvek tohoto doporučení. Kontraindikaci představuje rovněž klinicky významná progresse hyperkapnie při aplikaci kyslíku, kterou nelze ovlivnit neinvazivní ventilační podporou (obvykle aplikovanou v nočních hodinách).

Kyslík je aplikován obvykle pomocí kyslíkových brýlí (výjimečně obličejovou maskou), při průtoku O_2 nad 2 litry/minutu je doporučován zvlhčovač kyslíku. Minimální denní doba, po kterou má být kyslík inhalován je 16 hodin, přičemž jednotlivé pauzy nesmějí být delší než 2 hodiny.

■ Indikace jednotlivých způsobů léčby se provádí na základě splnění výše uvedených indikačních kritérií takto:

Pacienti málo mobilní – podle posouzení klinického stavu ošetřujícím pneumologem (obvykle se jedná o pacienty, kteří nejsou schopni bez pomoci další osoby opustit svůj byt) – jsou indikováni k léčbě **stacionárním koncentrátorem kyslíku**. Při potřebě průtoku O_2 5–8 litrů je indikován vysokoprůtokový koncentrátor kyslíku.

Pacienti středně mobilní – pro indikaci varianty **stacionárního koncentrátoru s mobilním koncentrátorem kyslíku** je nutné splnit následující indikační **kritéria mobility** s použitím šestiminutového testu chůze (6-MWT): Vzdálenost chůze bez inhalace kyslíku z původně stanovené minimální 130 metrů na rozpětí **od 130 do 199 metrů** a s odpovídajícím průtokem kyslíku dojde k navýšení vzdálenosti o 25 a více % a v 6. minutě testu s kyslíkem musí být SpO_2 alespoň 85%.

Pacienti výrazně mobilní – pro indikaci **přístroje na bázi kapalného kyslíku** je nutné splnit následující indikační kritéria mobility s použitím šestiminutového testu chůze (6-MWT):

- 1) vzdálenost bez inhalace kyslíku, kterou pacient ujde – **200 metrů a více**,
- 2) procentuálního navýšení vzdálenosti při inhalaci kyslíku na 50 % a více % a v 6. minutě testu s kyslíkem musí být SpO_2 alespoň 85%. Pacienti výrazně mobilní, kteří **splňují kritéria pro**

DDOT – dlouhodobá domácí oxygenoterapie

indikaci přístroje na bázi kapalného kyslíku, u kterých je **ke korekci respirační insuficience při námaze dostačující průtok 2 litry O₂ za minutu**, jsou indikováni k DDOT **kombinací stacionárního a mobilního koncentrátoru kyslíku**.

Další skupiny pacientů indikovaných k terapii přístrojem na bázi kapalného kyslíku:

- pacienti středně mobilní vyžadující průtok kyslíku více než 2 litry, pacienti málo mobilní vyžadující průtok kyslíku více než 8 litrů,
- pacienti zařazení na čekací listinu transplantace na základě kyslíkového testu bez nutnosti provádění 6-MWT.

Indikaci k DDOT přenosným (mobilním) systémem provádějí pneumologická pracoviště fakultních či krajských nemocnic.

Odpovědnost za indikaci DDOT a sledování pacientů s DDOT

Ambulantní ošetřující pneumolog kontroluje pacienty na léčbě DDOT v pravidelných intervalech, přinejmenším však 1x za šest měsíců. Součástí kontroly je měření SpO₂. Přinejmenším 1x ročně musí být pacientovi provedena kontrola respirace bez a při inhalaci kyslíku. **V případě, že pacient přestal splňovat kritéria DDOT (zlepšení PaO₂ nad 8 kPa, klinicky významný vzestup PaCO₂ apod.), případně se objevila nutnost změny režimu DDOT (např. potřeba zvýšení průtoku kyslíku), je ošetřující pneumolog povinen zajistit odebrání DDOT, případně změnu průtoku kyslíku.**

Změna stávajícího zařízení pro DDOT **ze stacionárního koncentrátoru kyslíku na zařízení na bázi kapalného kyslíku** je možná až při potřebě průtoku O₂ **8 a více litrů** za minutu. **Změna stávajícího zařízení pro DDOT ze stacionárního koncentrátoru kyslíku na zařízení na bázi kapalného kyslíku nebo kombinaci mobilního a stacionárního koncentrátoru je podmíněno novou žádostí.**

Při žádosti o prolongaci úhrady mobilního zařízení pro DDOT je nutno doložit trvalou mobilitu, u stacionárních koncentrátorů kyslíku doložit přetrvávající hypoxii.

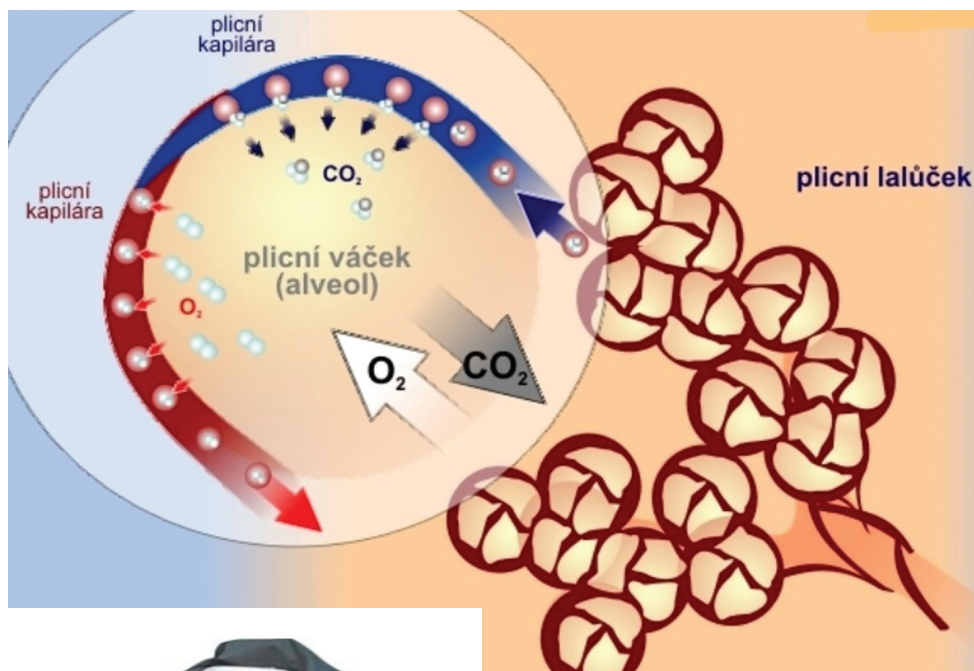
Ukončení DDOT je rovněž indikováno v případě, že pacient začal opět kouřit nebo nedodrží-li závažným způsobem předepsanou dobu inhalace (viz výše).

Společnost provozující zařízení pro DDOT provádí pravidelné technické prohlídky daného zařízení, v případě koncentrátorů kyslíku odečítá počet hodin provozu přístroje. Záznam o počtu hodin poskytuje ošetřujícímu pneumologovi nebo nechává pacientovi, který je pak povinen jej svému ošetřujícímu pneumologovi doručit sám.

Kdo léčbu kyslíkem indikuje

Dlouhodobou domácí léčbu kyslíkem indikuje kterýkoliv plicní lékař – pneumolog na základě provedení standardního kyslíkového testu. Léčbu mobilními kyslíkovými přístroji indikují krajská a fakultní pneumologická pracoviště po provedení kyslíkového testu a vyšetření mobility.

Obrazová příloha



Obr. 1 Výměna krevních plynů na alveolo-kapilární membráně. Kyslík (O₂) z nadechnutého vzduchu přechází z alveolů do plicních kapilár a naopak oxid uhličitý (CO₂) přechází z plicních kapilár do alveolů a následně je vydechnut do okolního vzduchu



Obr. 2 Tlaková LIV[™] láhev s integrovaným ventilem. Láhve jsou odlehčené a jsou dostupné v objemech 2 litry a 10 litrů

DDOT – dlouhodobá domácí oxygenoterapie

Doporučení lékaře k výdeji tlakové lahve LIV™ s kyslíkem pro dýchání, stlačený plyn

Oxygenum 100% (V/V).

Vodní objem lahve (l)	Typ ventilu	Plnicí tlak při teplotě 15 °C (bar)	Obsah (l kyslíku při tlaku 1 bar a teplotě 15 °C)
2	W 24×2 s vestavěným regulátorem tlaku a průtoku (LIV)	200	400
10	W 24×2 s vestavěným regulátorem tlaku a průtoku (LIV)	200	2 200

ZÁKAZNÍK HOME CARE

ZÁKAZNÍK HOME CARE

Příjmení a jméno:

Identifikační číslo pacienta – pojištěnce: Zdravotní pojišťovna:

Bydliště:

Telefonní kontakt:

Doporučuji inhalaci kyslíku s průtokem l/min: hod/denně, dle potřeby.

Datum: hradí pacient

Razítko zdravotnického zařízení, jmenovka a podpis lékaře:

Kyslík doporučen: z důvodu plicního/ jiného interního onemocnění
 jako záloha k respiračnímu přístroji
 z důvodu bolestí hlavy

Orientační spotřeba lahví v závislosti na lékařem doporučeném průtoku:

Ordinovaný průtok:	2litrová láhev:	10litrová láhev:
2l/min	3 hod 20 min	16 hod 40 min
3l/min	2 hod	11 hod
4l/min	1 hod 40 min	8 hod 20 min
7l/min	50 min	4 hod 20 min
10l/min	40 min	3 hod 20 min
15l/min	30 min	2 hod 10 min

Obr. 3 Doporučení od lékaře potřebné k pronájmu LIV™ láhve a orientační doba inhalace kyslíku z láhve v závislosti na doporučeném průtoku kyslíku

Léčba kyslíkem v domácím prostředí

THE LINDE GROUP						
Kontaktní osoba	Název	Město	Ulice	Telefon	PSC	
Lenka Daňková, Alena Dohnalová	Linde Gas Brno	Brno	Černovická nábřeží 612/10	548 124 122, 133	618 00	
Ing. Vladimír Papp	Hutní materiál Břeclav s.r.o.	Břeclav	Tř. 1. máje 1369/9A	519 326 659, 661, 662, 732 559 725	690 02	
Marco Rossi	Indesp s.r.o.	Malé Přitočno	Kladenská 3 (u výjezdu z dálnice)	724 864 795	273 51	
O. Horák, Novotná	Horák Oldřich	Česká Lípa	Dubická 3 170	487 826 980, 737 912 049, 728 472 075	470 01	
Zdena Jiřiková	AQUAMONT s.r.o.	České Budějovice	Rudolfovská tř. 637	387 002 819, 606 716 999	370 01	
Jan Vácha	Vácha Jan	Havlíčkův Brod	Kyjovská 970	569 434 555, 602 190 218	580 01	
Dr. M. Dvořáček	Lékárna Věkoše (CONOXIA)	Hradec Králové	K Sokolovně 309	495 215 063	503 41	
Jaroslav Juřík	Krakovská s.r.o. Jeseník	Jeseník	U Bělidla 3	724 222 365	790 01	
Ladislav Toman	PROJECT WELD. spol. s r.o.	Klatovy	Luby 175	373 034 373, 777 794 042	339 01	
Petr Prawda	Petr Prawda	Krnov	Nová Ježnická	554 615 231, 602 734 955	794 01	
Ladislav Vaško	LKV KOVO s.r.o.	Lanškroun	Nádražní 1 093	777 885 222	563 01	
		Louny			440 01	
Miroslava Patáková	PLYNY JEHLÁŘ s.r.o.	Olomouc	Stará Pferovská 853/31	585 316 048, 606 770 161, 606 675 677	779 00	
Karin Wolna, Vladimír Horák	Linde Gas Ostrava	Ostrava - Kunčice	Frydecká ul. 691	596 222 210, 212, 219	719 03	
Milan Bublák	DELIVER AM s.r.o.	Pardubice	Na Ležánkách 468	464 647 024, 724 228 728	530 03	
Anna Kovaříková	APK Energy s.r.o.	Plzeň	Alej Svobody 80 (v areálu FN Lochotín)	377 542 835, 776 795 120	304 60	
Ivana Okrucká, E. Pejířimovský	Linde Gas Praha	Praha 9 - Kyje	U Technoplynu 1 324	272 100 222, 425	198 00	
M. Sýkorová, R. Švec	Jihospol a.s.	Strakonice	Písecká 893	383 350 228, 602 526 837	386 24	
Václav Podzimek	Podzimek Václav	Tábor	Čekanice 367	381 281 007, 604 916 123	390 02	
Jindřich Tok	SITIS s.r.o.	Uherské Hradiště	Průmyslová 1 148	572 552 474, 734 448 087	686 01	
Marian Chmelina	Linde Gas Ústí n. L.	Ústí n. L. - Předlice	Hrbovická 155/14	475 668 819, 829, 731 608 750	400 01	
Jiří Moravec	ALBECO spol. s r.o.	Vratislavice (Liberec)	Tanvaldská 1 504	482 751 837, 603 740 442	463 11	
Jiří Kocourek	Kocourek Jiří	Vrchlabí	Na Bělidle 502	499 423 676, 603 754 302	543 01	
Dagmar Mařterová	TryGas CZ s.r.o.	Vřesová	areál Sokolovské Uhelne a.s.	352 464 517, 725 958 096	357 43	
Tomáš Srněnský	PLYNY JEHLÁŘ s.r.o.	Vsetín	Jasenická 2 107	606 685 657	755 01	
Pan HUF, P. Koječský	RULES s.r.o.	Zlín - Prštné	Chmelnická 4 55 (v areálu u MANAG)	577 430 427, 737 048 113	760 01	
Pan Zelený, Ševčík	Ferromet a.s.	Znojmo	Dobšická 15	724 209 111, 606 713 356	669 02	
J. Pevný, R. Vopravil	PEVNÝ spol. s r.o.	Žirovnice	Hradecká 754	565 493 195, 724 279 526	394 68	

Obr. 4 Aktuální seznam výdejních míst pro LIV™ láhve

DDOT – dlouhodobá domácí oxygenoterapie



EverFlo™



Millennium M5

Obr. 5 Stacionární koncentrátoři kyslíku.

Jsou určeny pouze k domácímu použití. Maximální možný průtok kyslíku je 5 l/min. Napájení ze sítě o napětí 220 V



Obr. 6 Mobilní koncentrátor kyslíku

SimplyGo™. *Hmotnost přenosného koncentrátoru kyslíku je 4,5 kg. Napájení a dobíjení přístroje je možné ze sítě o napětí 220 V. Maximální možný průtok kyslíku v kontinuálním režimu je 2 l/min. Standardním příslušenstvím k přístroji je vozík a brašna*

Léčba kyslíkem v domácím prostředí



Obr. 7 *Systém pro kapalný kyslík HOMELOX® – mobile.* Systém obsahuje stacionární zásobník a přenosnou jednotku, do které je možno přečerpat kyslík podle potřeby ze stacionárního zásobníku. Tato přenosná jednotka umožňuje inhalaci kyslíku mimo domov. Stacionární zásobníky jsou doplňovány v pravidelných intervalech u pacienta doma. Zařízení dodává medicínský kyslík o koncentraci 99,5 %

DDOT – dlouhodobá domácí oxygenoterapie



Obr. 8 Systém pro kapalný kyslík – pacienti plní přenosnou jednotku



Obr. 9 Příslušenství ke kyslíkové léčbě – nosní kanyla (kyslíkové brýle), inhalační polomaska, zvlhčovací sada

Léčba kyslíkem v domácím prostředí

Léčba kyslíkem v domácím prostředí (DDOT – dlouhodobá domácí oxygenoterapie)

Autorka: MUDr. Eva Voláková, Klinika plicních nemocí a tuberkulózy, Fakultní nemocnice Olomouc
Editor: prof. MUDr. Vítězslav Kolek, DrSc.

Odpovědná redaktorka: Mgr. Kateřina Dostálová, dostalova@solen.cz
Sazba a grafická úprava: Aneta Mikulíková, mikulikova@solen.cz
Vydal: SOLEN, s. r. o., Lazecká 297/51, 779 00 Olomouc
1. vydání

Olomouc 2018, 24 stran

ISBN 978-80-7471-220-3



Česká pneumologická a ftizeologická společnost ČLS JEP
Česká společnost alergologie a klinické imunologie ČLS JEP
Kancelář WHO v České republice

Český občanský spolek proti plicním nemocem (ČOPN)

Česká iniciativa pro astma o.p.s. (ČIPA)

Společnost pro léčbu závislosti na tabáku

Česká onkologická společnost ČLS JEP

Společnost pracovního lékařství ČLS JEP

Společnost nemocí z povolání ČLS JEP

Česká společnost pro výzkum spánku a spánkovou medicínu

Společnost všeobecného lékařství ČLS JEP

Odborná společnost praktických dětských lékařů ČLS JEP

Národní centrum pro těžké astma (NCTA)

Česká společnost dětské pneumologie ČLS JEP

Klub nemocných cystickou fibrózou

Sdružení na pomoc chronicky nemocným dětem, Praha

SPCCH ZO respiriků, Hradec Králové

SPCCH ZO Klub astmatiků, Olomouc

Sdružení pro alergické a astmatické děti, Brno

Pneumologická sekce ČAS



ResMed



**Léčba kyslíkem v domácím prostředí
(DDOT – dlouhodobá domácí oxygenoterapie)**

ISBN 978-80-7471-220-3