

SOUBORNÝ REFERÁT

Dlouhodobá domácí oxygenoterapie u dětí

Patofyziologie a detekce hypoxemie u dětí, její důsledky a nejčastější onemocnění indikovaná k dlouhodobé domácí oxygenoterapii

Long-term home oxygen therapy for children

Pathophysiology, detection and consequences of long-term hypoxemia in children, the most common diseases indicated for long-term home oxygen therapy

Tereza Holeček Křištofová, Václav Koucký, Petr Pohunek

Pediatrická klinika,
2. lékařská fakulta,
Univerzita Karlova a FN Motol,
Praha

SOUHRN

Holeček Křištofová T, Koucký V, Pohunek P. Dlouhodobá domácí oxygenoterapie u dětí

Dlouhodobá domácí oxygenoterapie u dětí (DDOT) je definována jako podávání kyslíku mimo nemocniční prostředí pacientům s onemocněním plic, plicních cév a případně i hrudní stěny (resp. ventilační pumpy) trpícím chronickou respirační insuficiencí 1. typu. Hlavním cílem DDOT je zamezení výskytu déletrvajících stavů hypoxie a tím předcházení rozvoji komplikací, jakými jsou například plicní hypertenze, kognitivní deficit a další. Domácí oxygenoterapie zároveň umožňuje dítěti pobyt mimo nemocniční zařízení a zvyšuje jeho kvalitu života. DDOT je rezervována zpravidla pro koncová stadia závažných plicních a některých mimoplicních onemocnění. Specificky v dětském věku lze však u některých patologií očekávat ústup závislosti na dodatečném kyslíku (např. bronchopulmonální dysplazie či hyperplazie neuroendokrinních buněk kojenců) a tím i možnost ukončení DDOT. Tento přehledový článek je prvním ze dvou článků, které se věnují problematice DDOT v České republice. Klade si za cíl stručně představit patofyziologické mechanismy vedoucí k hypoxemii a objasnit na jejich základě účinnost a vhodnost oxygenoterapie. Dále krátce představuje metody detekce hypoxemie vhodné pro dětský věk a důsledky dlouhodobé hypoxemie na dětský organismus. V neposlední řadě se věnuje nejčastějším diagnózám indikovaným a potenciálně léčitelným DDOT.

Klíčová slova: dlouhodobá domácí oxygenoterapie u dětí (DDOT), hypoxemie, detekce hypoxemie, důsledky chronické hypoxie, nemoci indikované k DDOT

SUMMARY

Holeček Křištofová T, Koucký V, Pohunek P. Long-term home oxygen therapy for children

Long term home oxygen therapy for children is defined as oxygenotherapy outside hospital environment dedicated for patients with lung diseases, diseases of pulmonary vascular system and diseases of the thoracic wall (ventilation) suffering from chronic respiratory insufficiency of type 1. The main target of a long-term home oxygen therapy in children (LTOT) is to prevent prolonged hypoxia in children with chronic respiratory condition. Prolonged hypoxia can lead to health complications such as pulmonary hypertension, cognitive impairment etc. LTOT enables patients to spend more time at home and improves their quality of life. LTOT is indicated for end-stages of severe pulmonary and sometimes non-pulmonary illnesses, but there are known pathologies such as bronchopulmonary dysplasia or neuroendocrine cell hyperplasia of infancy where the patient is expected to spontaneously wean off oxygen. This review is the first of two articles presenting LTOT in the Czech Republic. The primary focus of this review is to briefly present the pathophysiological mechanisms leading to hypoxemia and to explain the suitability of oxygen therapy based on this knowledge. It then briefly outlines options for detecting hypoxemia in children and the long-term impact of hypoxemia on the children's body and health. Moreover, the review discusses the most common diagnoses indicated and potentially treatable by LTOT.

Key words: long-term oxygen therapy in children (LTOT), hypoxemia, detection of hypoxemia, consequences of chronic hypoxemia in children, diagnosis indicated for LTOT

Korespondenční adresa:

MUDr. Tereza Holeček Křištofová
V Úvalu 84
150 06 Praha 5
tereza.holecek-kristofova@fnmotol.cz

ÚVOD

Dlouhodobou domácí oxygenoterapií (DDOT) rozumíme léčebné podávání kyslíku mimo zdravotnické zařízení. Cílem je zajistit dostatečnou oxygenaci tkání, a zabránit tak nežádoucím vlivům hypoxemie na organismus. V konečném důsledku je snahou zvýšit kvalitu života dítěte a umožnit mu pobyt v domácím prostředí. DDOT je rezervována pro závažná chronická onemocnění plicního parenchymu a plicních cév. DDOT je indikována u pacientů, u kterých předpokládáme alespoň střednědobé přetrvávání parciální respirační insuficience (typ 1), tedy mimo akutní zhoršení základního stavu.

Tento článek je prvním ze dvou článků pojednávajících o dlouhodobé domácí oxygenoterapii u dětí v České republice.

PATOFYZIOLOGIE HYPOXEMIE A OXYGENOTERAPIE

Hypoxemii definujeme jako snížení parciálního tlaku kyslíku v arteriální krvi (P_aO_2) a je zpravidla projevem respirační insuficience. Obvykle je jako hranice hypoxemie udávána hodnota 8 kPa (60 mmHg). Normální hodnota P_aO_2 je nad 10,5 kPa (80 mmHg). Hypoxie je definována jako stav, kdy dodávka kyslíku nedostačuje k pokrytí nároků tkání. Důvody hypoxie mohou být jak nedostatečný přísun kyslíku krví, tak jeho zvýšená konzumace tkáněmi, případně kombinace obou. Hypoxie označuje stav celého těla či orgánové soustavy. Jednoduše řečeno, hypoxemie může vést k hypoxii orgánové soustavy či celého organismu.

Z hlediska patofyziologie rozlišujeme čtyři mechanismy vedoucí k respirační insuficienci. Jejich dobrá znalost přispívá k pochopení limitů oxygenoterapie a její správné indikaci. Respirační insuficience může vzniknout na základě těchto příčin:

1. Dýchání hypoxické směsi – hypoxie je v tomto případě způsobená nedostatkem kyslíku ve vdechovaném vzduchu, a je tedy snadno a efektivně řešitelná oxygenoterapií (např. vysokohorské prostředí).
2. Významný nepoměr ventilace (V) a perfuze (Q) plic, označován jako V/Q mismatch – v optimální situaci přesně odpovídá ventilace perfuzi plic, jejich poměr je tak roven jedné a plice funguje nejefektivněji. Tohoto stavu dosahují ovšem jen některé alveoly. Ve zbytku je přítomen různý stupeň nepoměru ventilace a perfuze. Jeho krajní hodnoty v rozsáhlé části plic narušují efektivitu výměny krevních plynů a mohou vést ke vzniku respirační insuficience. V případě, kdy ventilace výrazně převyšuje perfuzi ($V/Q \gg 1$, resp. $V/Q \approx \infty$), dochází sice k dostatečné ventilaci alveolů a tím udržování vysokého parciálního tlaku kyslíku v alveolech (p_{AO_2}), ale nedostatečný průtok krve v okolí těchto okysličených alveolů je vyřadí z efektivní výměny dýchacích plynů (například u významné plicní embolie). V této neperfundované části vzniká z hlediska oxygenace mrtvý prostor (tzv. funkční neboli fyziologický). Přidávání dalšího kyslíku do tohoto

mrtvého prostoru již nezajistí lepší okysličení krve. Naopak v případě, kdy oblast plic není ventilována, ale je dostatečně perfundována (poměr $V/Q \ll 1$, resp. $V/Q \approx 0$), p_{AO_2} poklesne na úroveň pO_2 žilní krve, zanikne tlakový gradient směřující z alveolů do krve a transport kyslíku přes alveolo-kapilární membránu ustává. Tato situace odpovídá tzv. funkčnímu pravo-levému plicnímu zkratu, kdy krev proudící danou oblastí plic zůstane zcela neokysličená. S touto situací se setkáme např. u významné atelektázy plic. Ani v tomto případě oxygenoterapie nevede k úpravě oxemie.

3. Hypoventilace – nedostatečná výměna plynů mezi alveoly a vnějším prostředím, která vede k poklesu p_{AO_2} , ale většinou i nárůstu p_{ACO_2} . V tomto případě lze pomocí samotné oxygenoterapie sice zvýšit p_{AO_2} a tím zmírnit až zcela upravit hypoxemii, je ale potřeba vzít v úvahu riziko prohloubení samotné hypoventilace v důsledku expozice kyslíku. Zvýšení p_{AO_2} totiž povede ke snížené stimulaci dechového centra z periferních chemoreceptorů (blokáda karotických tělísek hyperoxickými podmínkami) a prohloubení retence CO_2 . Významnou retenci CO_2 (tzn. respirační insuficienci 2. typu – globální) je nutné řešit umělou plicní ventilací prováděnou buď invazivně, nebo neinvazivně, čímž umožníme „odventilovat“ přebytkový CO_2 . Samozřejmě je možné ventilační podporu kombinovat s oxygenoterapií, nicméně v řadě případů může oxygenaci zlepšit samotná umělá plicní ventilace (zejména prostřednictvím zvýšeného tlaku na konci expira, který brání kolapsu dýchacích cest a zajišťuje rovnoměrnější ventilaci alveolů).
4. Porucha difuze na alveolo-kapilární membráně – oxygenoterapie v tomto případě pomáhá zvýšit parciální tlak kyslíku v alveolech, a usnadnit tak difuzi kyslíku přes alveolární membránu (zvýšení gradientu přes alveolo-kapilární membránu).

Tkáňová hypoxie nemusí být ovšem způsobena pouze hypoxemií při respirační insuficienci (tzv. hypoxická hypoxie), ale i jinými příčinami, kde primárním problémem není nedostatečné okysličení krve v plicích. Příčinou může být například porucha transportu kyslíku hemoglobinem (tzv. anemická hypoxie, a to nejen při anemii, ale i při dyshemoglobinemii), porucha cirkulace (ischemická hypoxie) či porucha metabolismu buňky (cytotoxická hypoxie). V těchto případech oxygenoterapie neřeší příčinu hypoxemie a její efekt na úpravu tkáňové hypoxemie je tak zanedbatelný.^(1,2)

DETEKCE HYPOXEMIE

Standardním nástrojem pro detekci hypoxemie je odběr arteriální krve a stanovení parciálního tlaku kyslíku (P_aO_2) v ní (odpovídá definici hypoxemie). U dětí ovšem tento způsob stanovení P_aO_2 pro potřeby DDOT není optimální. Vyšetření je technicky náročné, pro dítě bolestivé a má vyšší výskyt komplikací než u dospělých. Stanovení pO_2 v arterIALIZOVANÉ (kapilární) krvi jako náhrada za odběr krve arteriální má také své limity. Bylo prokázáno, že hodnoty pO_2

Tab. 1: Definice hypoxie podle ATS a BTS

		Definice hypoxie
Podle ATS	Dítě < 1 rok	$\text{SpO}_2 \leq 90\% > 5\%$ času měření
	Dítě > 1 rok	$\text{SpO}_2 \leq 93\% > 5\%$ času měření
Podle BTS	Dítě	$\text{SpO}_2 < 94\% > 5\%$ času měření

ATS – American Thoracic Society; BTS – British Thoracic Society; SpO_2 – saturace změřené pulzním oxymetrem

v arteriální a kapilární krvi příliš nekorelují.⁽³⁾ Vhodnou alternativou k odběru arteriálních krevních plynů je ale měření saturace hemoglobinu kyslíkem (SpO_2) pomocí pulzní oxymetrie. Hodnoty SpO_2 změřené saturačním čidlem dobře korelují s P_aO_2 .⁽⁴⁾ Díky technické nenáročnosti a bezbolestnosti je tudíž měření SpO_2 považováno za optimální nástroj pro detekci hypoxemie u dětských pacientů.

Americká hrudní společnost (ATS) definuje hypoxemii u dětí mladších jednoho roku jako $\text{SpO}_2 \leq 90\%$ trvající déle než 5 % času měření a u dětí starších jednoho roku jako $\text{SpO}_2 \leq 93\%$ trvající déle než 5 % času měření.⁽⁵⁾ Britská hrudní společnost (BTS) definuje normální saturace u zdravých dětí nad jeden rok jako $\text{SpO}_2 98\%$ s pátým percentilem 96–97 %. Zdravé dítě podle BTS má saturace při spánku pod 94 % ne více než 5 % času měření (tab. 1). Měření by mělo probíhat kontinuálně a optimálně v průběhu nočního spánku (noční monitoring saturací). Doba trvání takového kontinuálního měření by měla být alespoň šest hodin.⁽⁶⁾ Alternativně lze podle doporučení ATS hypoxemii diagnostikovat, pokud při třech nezávislých měřeních je zjištěn pokles SpO_2 pod 90 % (u dětí v prvním roce života) a pod 93 % (u dětí starších jednoho roku). Tímto způsobem lze ovšem hypoxemii pouze potvrdit, nikoliv vyloučit.

Jako každá metoda má i pulzní oxymetrie své technické limity. Před měřením je potřeba zajistit, aby čidlo bylo správně a pevně umístěno na dobře prokrvené periférii, tak aby byl dobrý signál pulzní vlny. Měření může být narušeno nebo zkresleno nízkou teplotou periférie či pohybovými artefakty. Rovněž by se nemělo čidlo dávat na nalakovaný nehet, neboť určité typy laků mohou pohlcovat podobné vlnové délky jako hemoglobin a zkreslovat měření SpO_2 .⁽⁷⁾ K chybnému měření může dojít i v případě dyshemoglobinemii. Při karboxyhemoglobinemii může být SpO_2 falešně v normálním rozmezí či falešně zvýšena. Karboxyhemoglobin absorbuje podobnou vlnovou délku jako oxyhemoglobin, a proto je tento typ hemoglobinu čidlem špatně vyhodnocen jako oxyhemoglobin. V tomto případě by arteriální měření krevních plynů ukazovalo reálnou hodnotu P_aO_2 , neboť je založeno na principu měření rozpuštěného O_2 v krvi, a bylo by tedy vhodnější metodou.⁽⁸⁾ Methemoglobin absorbuje vlnové délky podobné jako oxyhemoglobin i deoxyhemoglobin a může rovněž vést k chybnému měření SpO_2 a nadhodnocovat či podhodnocovat skutečný P_aO_2 .⁽⁹⁾ Měření saturací pomocí pulzní oxymetrie je ale stále pro většinu dětských pacientů velmi spolehlivé a přesné a je považováno za optimální způsob posouzení oxemie u dětí. Stanovení P_aO_2 (z arteriální krve) je proto doporučováno jen zřídka ve speciálních případech.

Chronickou hypoxii definuje trvání alespoň 2 týdny (dle ATS), přičemž se jedná o stabilní stav mimo akutní zhoršení, který přetrvává i po odeznění vlivů, které akutní zhoršení způsobily.⁽⁵⁾

DŮSLEDKY DLOUHODOBÉ HYPOXIE

Dlouhodobá hypoxie má nepříznivý vliv na mnoho aspektů zdravotního stavu dítěte, respektive na jeho různé orgánové systémy. Vinou hypoxické plicní vazokonstrikce dochází při dlouhodobém působení hypoxie na organismus k rozvoji plicní hypertenze, která následně může vést k hypertrofii pravého srdce a až k jeho selhání (cor pulmonale). Odhaduje se, že dlouhodobé hyposaturace k 88–90 % již mohou vést k rozvoji plicní hypertenze. Přesná doba a závažnost hypoxemie, která vyústí v plicní hypertenzi, ovšem není známa.⁽¹⁰⁾ Předpokládá se, že ke vzniku plicní hypertenze budou dětské plíce náchylnější, než je tomu u dospělých. Určitou roli budou hrát i interindividuální rozdíly mezi pacienty (vnímavost k hypoxemii).

Dalším závažným důsledkem dlouhodobé hypoxie zejména u dětí je nepříznivý vliv na vývoj kognitivních schopností,⁽¹¹⁾ spánek^(12,13) a další neurovývojové aspekty.⁽¹⁴⁾ K postižení dochází patrně až při hlubší hypoxemii ($\text{SpO}_2 < 85\%$). Jedná se hlavně o postižení krátkodobé paměti a zhoršení exekutivních funkcí.^(11,14)

U kojenců s chronickou plicní nemocí z nezralosti (CLDI, chronic lung disease of immaturity) je pravděpodobné, že desaturace ($\text{SpO}_2 < 90\%$) zvyšují riziko BRUE (brief, resolved, unexplained event) dříve nazýváno ALTE,⁽¹⁵⁾ respektive až riziko SIDS (sudden infant death syndrom) oproti dětem s normoxemií ($\text{SpO}_2 > 93\%$).⁽¹⁶⁾

Dalším z nepříznivých důsledků dlouhodobé hypoxie je možné ovlivnění růstu. U dětí s BPD, které měly dlouhodobé $\text{SpO}_2 < 92\%$, byl vyšší výskyt suboptimálního růstu než u dětí s normálním SpO_2 .^(17,18)

NEJČASTĚJŠÍ ONEMOCNĚNÍ INDIKOVANÁ K DDOT

Podle mezinárodních doporučení je obecnou indikací k DDOT chronická hypoxemie. Konkrétní hranice pro indikaci DDOT se může u jednotlivých onemocnění lišit. Je také třeba přihlížet i k dalším aspektům, a to především ke klinickému stavu pacienta (zejména přítomnost či nepřítomnost symptomů hypoxie). Další roli v indikaci DDOT hraje i nastavení konkrétního zdravotního systému a z toho vyplývající úhrada léčby zdravotní pojišťovnou. Níže jsou zmíněna nejčastější onemocnění dětí, při kterých je DDOT indikována.

Bronchopulmonální dysplazie

Bronchopulmonální dysplazie (BPD) je v pediatrii nejčastější indikací pro preskripci DDOT. U této diagnózy je k dispozici nejvíce dat o její efektivitě. U pacientů s BPD, resp. CLDI

(chronic lung disease of immaturity) a s chronickou hypoxemií snižuje podle dostupné literatury DDOT riziko vzniku plicní hypertenze.⁽¹⁹⁾ Studie rovněž prokázaly příznivý vliv dlouhodobé oxygenoterapie na prospívání dětí s chronickou hypoxií na podkladě BPD. Pacienti s BPD a chronickými hyposaturacemi léčení dlouhodobou oxygenoterapií lépe prospívali oproti dětem s BPD bez dlouhodobé oxygenoterapie.^(17,18) Podle menší studie DDOT příznivě ovlivňovala u dětí s CLDI i kvalitu spánku. Na polysomnografii, při které byl dítěti s CLDI podáván kyslík, bylo prokázáno zvýšení počtu REM fází, prodloužení celkové doby spánku a zlepšení kontinuity spánku oproti polysomnografii bez oxygenoterapie.⁽¹²⁾ Studie u předčasně narozených dětí, u kterých byla zjištěna porucha oxygenace ve smyslu častých poklesů saturace či nižších saturací ($\text{SpO}_2 < 95\%$), a s historií ALTE uvádí, že následná oxygenoterapie snížila četnost dalších ALTE.⁽¹⁵⁾ Jedna menší studie porovnávající předčasně narozené děti s BPD a bez ní udává, že u časně narozených dětí s BPD byly prokázány častější centrální apnoické pauzy než u dětí časně narozených bez BPD. Po zahájení oxygenoterapie a zlepšení saturací došlo k poklesu četnosti centrálních apnoických pauz u těchto dětí.⁽²⁰⁾ Z těchto důvodů je tedy oxygenoterapie u dětí s BPD a chronickou hypoxemií plně indikována. Pro udržení optimálních saturací (tj. 92–95%) u této diagnózy bývají potřeba pouze nízké průtoky (0,1–1 l/min). Na základě přirozeného průběhu tohoto onemocnění lze očekávat postupné snižování potřeby oxygenoterapie a ve většině případů je do několika let možné její ukončení.⁽²¹⁾

Intersticiální plicní onemocnění dětí

Indikace DDOT u dětí s intersticiálními plicními onemocněními (chILD) vychází z empirických doporučení. Z etických důvodů chybí klinické studie, které by srovnávaly zdravotní stav (prognózu, kvalitu života atd.) dětí s chILD na oxygenoterapii a bez oxygenoterapie a tím jasně dokládaly její příznivý efekt. Indikace DDOT tak vychází z patofyziologie těchto onemocnění (zejména porucha alveolo-kapilární membrány). Desaturace jsou i negativním prediktivním faktorem přežití, který je zohledněn ve Fanově klasifikaci tíže chILD (hodnoceny jsou symptomy, desaturace a přítomnost plicní hypertenze).⁽²²⁾ Podle ATS je DDOT u chILD indikována v případě těžké chronické hypoxemie ($\text{SpO}_2 < 90\%$) nebo při mírné chronické hypoxemii (SpO_2 90–93%) s dušností či v případě potvrzené plicní hypertenze.^(5,23) U obliterující bronchiolitidy s chronickou hypoxemií, která se často řadí k chILD, je oxygenoterapie základním terapeutickým postupem. Vzhledem k obvyklému klinickému průběhu tohoto onemocnění lze u většiny dětí s touto diagnózou očekávat snížení nároků na suplementaci kyslíku a případně i možnost oxygenoterapii vysadit v průběhu několika let od zahájení (u 50% dětí do 6 měsíců, u dalších 30% do 5 let).⁽²⁴⁾ Dalším vzácným onemocněním řazeným pod chILD je NEHI (neuroendocrine cell hyperplasia of infancy), dříve nazývaná perzistující tachypnoe kojenců.⁽²⁵⁾ Vzhledem k poměrně recentnímu popsání NEHI není příliš studií zabývajících se oxygenoterapií u tohoto onemocnění. Z dostupné literatury

je ovšem patrné, že děti trpící tímto onemocněním vyžadují ve většině případů dlouhodobou oxygenoterapii. Podobně jako u obliterující bronchiolitidy dochází ovšem v čase ke spontánnímu klinickému zlepšení a oxygenoterapii je u většiny dětí možné po několika letech od zahájení vysadit (u 70% mezi 2.–6. rokem života).⁽²⁶⁾

Cystická fibróza

Podobně jako u chILD i u dětí s cystickou fibrózou (CF) chybí z etických důvodů studie porovnávající zdravotní stav dětí s touto diagnózou na oxygenoterapii a bez ní. Opět se vychází z empirických zkušeností, patofyziologie a malých observačních studií. Počet dětí s cystickou fibrózou, které potřebují oxygenoterapii, klesá díky zkvalitňování dostupné péče (symptomatická léčba i CFTR modulátory). DDOT je podobně jako u chILD indikována při těžké chronické hypoxemii ($\text{SpO}_2 < 90\%$) nebo při mírné chronické hypoxemii (SpO_2 90–93%) s dušností a nočními desaturacemi.^(5,27) DDOT má příznivý efekt na zlepšení školní docházky,⁽²⁸⁾ ulevuje od symptomů dušnosti, zkvalitňuje spánek^(29,30) a zlepšuje toleranci fyzické zátěže.⁽³¹⁾ Nejsou nicméně dostupná data potvrzující prodloužení přežití. Je potřeba rovněž vzít v úvahu riziko retence CO_2 při zhoršování plicních funkcí u pacientů s CF.⁽³⁰⁾ Zejména v případě podávání oxygenoterapie je zapotřebí pacientům s CF kontrolovat kapnemii a v případě zjištěné retence CO_2 je vhodné kombinovat oxygenoterapii s NIV.^(30,32)

Plicní hypertenze

U primární (idiopatické) plicní arteriální hypertenze je DDOT doporučována v případě nočních desaturací. Ty se u řady pacientů vyskytují z důvodů zhoršení ventilačních parametrů ve spánku a zvýšeného podílu zkratové cirkulace v plicích. Kvalita důkazů je pro toto doporučení sice nízká (studie pro ověření vlivu terapie na přežití a další aspekty zdravotního stavu jsou z etických důvodů problematicky proveditelné), ale noční desaturace by u těchto pacientů měly být aktivně vyhledávány a případně i léčeny. DDOT má rovněž u těchto pacientů příznivý vliv na snížení pocitu dušnosti (všeobecně uznávaný empiricky dokladovaný fakt). DDOT může být též vhodná pro případ zhoršení oxygenace při interkurentních virových infekcích. Plicní hypertenze může být také závažnou komplikací pokročilých stádií různých plicních onemocnění (sekundární plicní hypertenze).⁽³³⁾ V tomto případě je způsobena chronickou alveolární hypoxií a následnou hypoxickou plicní vazokonstrikcí. DDOT je v tomto případě plně indikována (opět je zde nízká kvalita důkazů, ale jasný patofyziologický podklad), existují však i práce dokladující vliv oxygenoterapie na prognózu onemocnění.⁽³⁴⁾ U sekundární plicní hypertenze přidružené k srdeční vadě není DDOT paušálně doporučována, jelikož může vést k zvýšenému průtoku krve plicemi a tím zvýšené kardiální zátěži. Na druhou stranu existuje jedna studie, která naznačuje možný příznivý vliv DDOT na přežití těchto pacientů.⁽³⁵⁾ Indikaci je tedy potřeba zvažovat individuálně

po konzultaci kardiologa a pneumologa s dostatečnými zkušenostmi s léčbou těchto pacientů.⁽⁶⁾ Pozor, v případě cyanotické srdeční vady (pravo-levý zkrat) je DDOT bezpředmětná, jelikož nemůže ovlivnit patofyziologický podklad hypoxemie (viz odstavec o patofyziologii).

Obstrukční spánková apnoe a hypoventilační syndromy

Obstrukční spánková apnoe (OSAS) a hypoventilační syndromy nejsou primárně indikovány k DDOT z důvodu výše zmíněného rizika zhoršení hyperkapnie při prohloubené hypoventilaci po zahájení oxygenoterapie (blokáda karotických tělísek). U těchto diagnóz je DDOT doporučována pouze v případě, že samotná neinvazivní ventilace (NIV) nevede k normalizaci oxygenace^(5,27) nebo pokud NIV není pacientem tolerována a pacient trpí hypoxií. Podle studií došlo při podávání oxygenoterapie pacientům s OSAS ke zlepšení saturace,^(13,36) a dokonce podle jedné ke zlepšení kvality spánku.⁽¹³⁾ Obě studie zároveň nezjistily efekt na zkrácení trvání a snížení četnosti obstrukčních apnoic-kých pauz.^(13,36) Z důvodu rizika retence oxidu uhličitého je v případě podávání oxygenoterapie pacientům s OSAS či hypoventilačními syndromy nezbytně pravidelně kontrolovat $p\text{CO}_2$.^(5,27,36)

ZÁVĚR

V první části přehledového článku o dlouhodobé domácí oxygenoterapii jsme se zabývali obecnými aspekty DDOT – zejména definicí hypoxemie, jejími příčinami a způsoby detekce. Zmíněna jsou též onemocnění nejčastěji indikovaná k DDOT.

Správně indikovaná DDOT představuje důležitý a efektivní terapeutický přístup k dětem se závažnými plicními i mimoplicními onemocněními trpícím chronickou respirační insuficiencí 1. typu. Má za cíl zabránit rozvoji zdravotních komplikací způsobených dlouhodobými stavy hypoxie, zlepšit kvalitu života a optimálně i příznivě ovlivnit dlouhodobou prognózu onemocnění.

Hypoxemie je podle doporučení ATS a BTS hodnocena na základě měření saturace hemoglobinu kyslíkem, v optimálním případě během kontinuálního monitorování např. ve spánku. Zároveň je třeba posoudit i její chronicitu (tzn. perzistence mimo období zhoršení základního onemocnění po dobu minimálně 2 týdnů).

DDOT vyžadují nejčastěji dětské pacienti s diagnózami BPD, CF, chILD a plicní hypertenzí. Ve specifických případech ji lze předepsat i u hypoventilačních syndromů či v rámci paliativní péče. Ačkoliv u některých pediatrických diagnóz lze předpokládat postupné snížení potřeby DDOT až její vysazení, v řadě případů se jedná o léčbu terminálních stadií respiračních onemocnění. |

LITERATURA

1. Guyton AC, Hall JE. Textbook of Medical Physiology. Eleventh edition. Elsevier Saunders 2006: 525–532.
2. Nečas E. Patofyziologická fyziologie orgánových systémů, část I. Nakladatelství Karolinum 2006: 271–290.
3. Yildizdas D, Yapicioğlu H, Yilmaz HL, Sertdemir Y. Correlation of simultaneously obtained capillary, venous, and arterial blood gases of patients in a paediatric intensive care unit. Arch Dis Child 2004; 89(2): 176–180.
4. Roberts CM, Bugler JR, Melchor R, Hetzel MR, et al. Value of pulse oximetry in screening for long-term oxygen therapy requirement. Eur Resp J 1993; 6(4): 559.
5. Hayes D, Wilson KC, Krivchenia K, et al. Home oxygen therapy for children. An Official American Thoracic Society Clinical Practice Guideline. Am J Respir Crit Care Med 2019; 199(3): e5–e23.
6. Evans HJ, Gibson NA, Bennett J, et al. British Thoracic Society guideline for diagnosing and monitoring paediatric sleep-disordered breathing. Thorax 2023; 78(Suppl 2): s1–s27.
7. Coté CJ, Goldstein EA, Fuchsman WH, Hoaglin DC. The effect of nail polish on pulse oximetry. Anesth Analg 1988; 67(7): 683–686.
8. Hampson NB. Pulse Oximetry in Severe Carbon Monoxide Poisoning. Chest 1998; 114(4): 1036–1041.
9. Grace RF. Pulse oximetry. Gold standard or false sense of security? Med J Aust 1994; 160(10): 160–161.
10. Weitzenblum E, Chaouat A. Hypoxic pulmonary hypertension in man: what minimum daily duration of hypoxaemia is required? Eur Respir J 2001; 18(2): 251–253.
11. Bass JL, Corwin M, Gozal D, et al. The effect of chronic or intermittent hypoxia on cognition in childhood: a review of the evidence. Pediatrics 2004; 114(3): 805–816.
12. Harris MA, Sullivan CE. Sleep pattern and supplementary oxygen requirements in infants with chronic neonatal lung disease. Lancet 1995; 345(8953): 831–832.
13. Aljadeff G, Gozal D, Bailey-Wahl SL, et al. Effects of overnight supplemental oxygen in obstructive sleep apnea in children. Am J Respir Crit Care Med 1996; 153(1): 51–55.
14. Olaithe M, Bucks RS, Hillman DR, Eastwood PR. Cognitive deficits in obstructive sleep apnea: Insights from a meta-review and comparison with deficits observed in COPD, insomnia, and sleep deprivation. Sleep Med Rev 2018; 38: 39–49.
15. Samuels MP, Poets CF, Southall DP. Abnormal hypoxemia after life-threatening events in infants born before term. J Pediatr 1994; 125(3): 441–446.
16. Niermeyer S, Moore LG. Hypoxic responses in infants. No known mechanism links hypoxia and sudden infant death syndrome. BMJ 1998; 317(7159): 675–676; author reply 677–8.
17. Moyer-Mileur LJ, Nielson DW, Pfeiffer KD, et al. Eliminating sleep-associated hypoxemia improves growth in infants with bronchopulmonary dysplasia. Pediatrics 1996; 98(4 Pt 1): 779–783.
18. Groothuis JR, Rosenberg AA. Home oxygen promotes weight gain in infants with bronchopulmonary dysplasia. Am J Dis Child 1987; 141(9): 992–995.
19. Benatar A, Clarke J, Silverman M. Pulmonary hypertension in infants with chronic lung disease: non-invasive evaluation and short term effect of oxygen treatment. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed 1995; 72(1): F14–9.
20. Sekar KC, Duke JC. Sleep apnea and hypoxemia in recently weaned premature infants with and without bronchopulmonary dysplasia. Pediatr Pulmonol 1991; 10(2): 112–116.
21. Baraldi E, Carra S, Vencato F, et al. Home oxygen therapy in infants with bronchopulmonary dysplasia: a prospective study. Eur J Pediatr 1997; 156(11): 879–882.
22. Fan LL, Kozinetz CA. Factors influencing survival in children with chronic interstitial lung disease. Am J Respir Crit Care Med 1997; 156(3 Pt 1): 939–942.
23. Kurland G, Deterding RR, Hagood JS, et al. An official American Thoracic Society clinical practice guideline: classification, evaluation, and management of childhood interstitial lung disease in infancy. Am J Respir Crit Care Med 2013; 188(3): 376–394.
24. Colom AJ, Maffey A, Bournissen FG, Teper A. Pulmonary function of a paediatric cohort of patients with postinfectious bronchiolitis obliterans. A long term follow-up. Thorax 2015; 70(2): 169.

25. Wang B, Cardenas M, Bedoya M, et al. Upregulation of neuropeptides and obstructive airway disorder in infancy: A review with focus on post-RSV wheezing and NEHL. *Pediatr Pulmonol* 2021; 56(6): 1297–1306.
26. Dervaux M, Thumerelle C, Fabre C, et al. Long-term evolution of neuroendocrine cell hyperplasia of infancy: the FRENCHI findings. *Eur J Pediatr* 2023; 182(2): 949–956.
27. Balfour-Lynn IM, Field DJ, Gringras P, et al. BTS guidelines for home oxygen in children. *Thorax* 2009; 64(Suppl 2): ii1–ii26.
28. Zinman R, Corey M, Coates AL, et al. Nocturnal home oxygen in the treatment of hypoxemic cystic fibrosis patients. *J Pediatr* 1989; 114(3): 368–377.
29. Spier S, Rivlin J, Hughes D, Levison H. The effect of oxygen on sleep, blood gases, and ventilation in cystic fibrosis. *Am Rev Respir Dis* 1984; 129(5): 712–718.
30. Gozal D. Nocturnal ventilatory support in patients with cystic fibrosis: comparison with supplemental oxygen. *Eur Resp J* 1997; 10(9): 1999–2003.
31. Nixon PA, Orenstein DM, Curtis SE, Ross EA. Oxygen supplementation during exercise in cystic fibrosis. *Am Rev Respir Dis* 1990; 142(4): 807–811.
32. Young AC, Wilson JW, Kotsimbos TC, Naughton MT. Randomised placebo controlled trial of non-invasive ventilation for hypercapnia in cystic fibrosis. *Thorax* 2008; 63(1): 72–77.
33. Roy R, Couriel JM. Secondary pulmonary hypertension. *Paediatr Respir Rev* 2006; 7(1): 36–44.
34. Higenbottam T, Cremona G. Acute and chronic hypoxic pulmonary hypertension. *Eur Respir J* 1993; 6(8): 1207–1212.
35. Bowyer JJ, Busst CM, Denison DM, Shinebourne EA. Effect of long term oxygen treatment at home in children with pulmonary vascular disease. *Br Heart J* 1986; 55(4): 385–390.
36. Marcus CL, Carroll JL, Bamford O, et al. Supplemental oxygen during sleep in children with sleep-disordered breathing. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152(4 Pt 1): 1297–1301.

Jan David

COVID-19 V PEDIATRICKÝCH SOUVISLOSTECH



Galén

Formát 155 × 225 mm, 188 stran, vázané, barevné,
500 Kč

www.galen.cz

Jan David

COVID-19 V PEDIATRICKÝCH SOUVISLOSTECH

Rozšíření nového koronavirového onemocnění v roce 2020 odstartovalo bezprecedentní éru pandemie a s ní spojených výzev. Doposud neznámá nemoc v podstatě ze dne na den začala ovlivňovat každodenní život lidí ve všech jeho rovinách. Monografie COVID-19 V PEDIATRICKÝCH SOUVISLOSTECH se vrací k tomuto historicky, lékařsky a společensky významnému období. Zaměřuje se na děti a mládí, tedy na tu část lidské populace, která je právem považována za jednu z jeho nejdůležitějších součástí, pokud jde o budoucnost lidstva jako takového. Kniha představuje jedinečný a v české literatuře první ucelený pohled na covid-19 u pediatrické populace. Díky této publikaci lze postupně nahlédnout do etiologie, patogeneze, epidemiologie a diagnostiky covidu-19 právě u této věkové skupiny. Významná část knihy je dále věnována projevům nemoci doplněná několika kazuistikami. Diskutovány jsou také následky protipandemických opatření, prevence a přirozeně také reflexe a budoucí výzvy. Zájemci z řad odborné veřejnosti tak dostávají do rukou nástroj poznání založený na stovkách odborných publikací doplněný o autorovy osobní zkušenosti z jeho lékařské praxe.

Stručný obsah

OBEČNÁ ČÁST: Etiologie • Patogeneze • Epidemiologie • Diagnostika • SPECIÁLNÍ ČÁST: Akutní projevy • Subakutní projevy • Syndrom multisystémové zánětlivé odpovědi – PIMS-TS • Chronické projevy • Následky v kontextu protipandemických opatření • Prevence • Vybrané pediatrické kazuistiky z období pandemie covidu-19 • Reflexe covidu-19 a budoucí výzvy

To co je na monografii nejceněnější, to je její klinická část doprovázená vlastními zkušenostmi věnovaná široké škále souvisejících problémů včetně syndromu multisystémové zánětlivé odpovědi PIMS-TS, která je dokumentována vlastními pacienty a kazuistikami. Za nesmírně cenné rovněž považuji, že autor nepodlehł módním polárním černobílým vlnám hodnocení ve smyslu vše bylo špatně nebo naopak lépe to nešlo. Minimálně subjektivně si myslím, že zvolený přístup je v rozmezí stávajícího poznání velmi korektní se snahou prezentovat objektivně doložitelná data. Rovněž část týkající se praktických dopadů opatření na dětskou populaci prezentuje problematiku v širokém a vyváženém kontextu.

Z recenze prof. MUDr. Romana Prymulý, CSc., Ph.D.