

Trvalý přetlak v dýchacích cestách (CPAP) – 40 let velmi účinné konzervativní léčby obstrukční spánkové apnoe

prof. MUDr. Karel Šonka, DrSc.¹, MUDr. Simona Dostálová, Ph.D.¹, MUDr. Jana Vyskočilová²

¹Centrum pro poruchy spánku a bdění, Neurologická klinika a Centrum klinických neurověd,

1. lékařská fakulta Univerzity Karlovy a Všeobecná fakultní nemocnice v Praze

²Spánková laboratoř, EUC Klinika Plzeň

Trvalý přetlak v dýchacích cestách (CPAP) je efektivní léčba střední a těžké obstrukční spánkové apnoe (OSA), která zlepšuje symptomy OSA, snižuje zdravotní důsledky OSA a zlepšuje kvalitu života nemocného. Pro dosažení terapeutického efektu CPAP je nutná dostatečná compliance a správné nastavení CPAP. Tuto léčbu je vhodné doplnit dalšími metodami léčby OSA zejména redukcí hmotnosti. Princip CPAP byl popsán Colinem Sullivanem v roce 1981 a následně došlo k mnoha technickým zlepšením, která usnadňují jeho použití a zlepšují compliance. Objev CPAP je jedním z milníků moderní medicíny.

Klíčová slova: trvalý přetlak v dýchacích cestách (CPAP), obstrukční spánková apnoe (OSA), dějiny lékařství, dodržování léčby.

Continuous positive airway pressure (CPAP) – 40 years of effective conservative obstructive sleep apnea treatment

Continuous positive airway pressure (CPAP) is an effective treatment for moderate and severe obstructive sleep apnea (OSA) that improves OSA symptoms, reduces the health consequences of OSA, and improves the patient's quality of life. Sufficient compliance and proper CPAP settings are required to achieve the therapeutic effect of CPAP. This treatment should be supplemented with other methods of OSA treatment, especially weight reduction. The principle of CPAP was described by Colin Sullivan in 1981, and many technical improvements have subsequently been made to facilitate its application and improve compliance. The discovery of CPAP is one of the milestones of modern medicine.

Key words: continuous positive airway pressure (CPAP), obstructive sleep apnea (OSA), history of medicine, treatment compliance.

Historie moderní diagnostiky a léčby obstrukční spánkové apnoe (OSA) začala v roce 1976, kdy Christian Guilleminault a spolupracovníci ze Stanfordské univerzity publikovali přelomový článek, ve kterém rozdělili obstrukční a centrální formu spánkové apnoe (Guilleminault, Tilkian et Dement, 1976).

OSA je charakterizovaná opakovanými epizodami úplné nebo částečné obstrukce horních cest dýchacích ve spánku, které vedou k apnoím nebo hypopnoím (Ludka et al., 2020; Betka et al., 2019). Obstrukční apnoe je definována jako pokles dechového proudu

pod 10 % základní (baseline) amplitudy při zachovaném dechovém úsilí, zatímco hypopnoe je událost, kdy dechový proud poklesne pod 70 % základní amplitudy spojené s poklesem saturace hemoglobinu kyslíkem nebo spojené s probouzecí reakcí (Ludka et al., 2020; Betka et al., 2019; Nevšímalová et Šonka, 2020). Přesná diagnostická kritéria OSA pro dospělé a dětský věk jsou uvedena v Mezinárodní klasifikaci poruch spánku z roku 2014 (American Academy of Sleep Medicine, 2014). Závažnost OSA se určuje apnoe/hypopnoe indexem (AHI), což je prů-

měrný počet apnoí a hypopnoí za hodinu spánku během jedné noci. Podle AHI se arbitrárně OSA rozděluje na lehkou (AHI 5–14,9), střední (AHI 15–29,9) a těžkou (AHI ≥ 30) (Ludka et al., 2020; Betka et al., 2019). OSA je velmi časté onemocnění zejména ve středním a starším věku, což dokládají rozsáhlé studie – například švýcarská u dospělých nad 40 let ukázala, že 49,7 % mužů a 23,4 % žen mělo AHI ≥ 15 (Heinzer, Marti-Soler et Haba-Rubio, 2016). Takto vysokou prevalenci v podobné věkové skupině potvrdila i nedávná česká studie zdravých kontrolních osob



KORESPONDENČNÍ ADRESA AUTORA: prof. MUDr. Karel Šonka, DrSc., karel.sonka@lf1.cuni.cz
Centrum pro poruchy spánku a bdění, Neurologická klinika a Centrum klinických neurověd,
1. lékařská fakulta Univerzity Karlovy a Všeobecná fakultní nemocnice v Praze, Kateřinská 30, 120 00 Praha

Cit. zkr: *Neurol. praxi.* 2022;23(3):198-202

Článek přijat redakcí: 3. 1. 2022

Článek přijat k publikaci: 12. 2. 2022

(Dostálová et al., 2020). Podobné hodnoty prevalence odhaduje globální studie publikovaná v *The Lancet Respiratory Medicine* v roce 2019 dále uvádějící odhad, že lehkou až těžkou OSA trpí na celém světě asi miliarda lidí a v některých zemích prevalence OSA přesahuje 50 % (Benjafield et al., 2019). OSA je závažný rizikový faktor kardiovaskulárních onemocnění (hypertenze, srdeční selhání, ischemická choroba srdeční, srdeční arytmie, plicní hypertenze, ischemická cévní mozková příhoda), metabolických onemocnění (diabetes mellitus 2. typu), deprese, předčasné demence a Alzheimerovy nemoci a zkráceného dožití (Betka et al., 2019; American Academy of Sleep Medicine, 2014). Mimo chronická zdravotní rizika představuje OSA pro nemocného handicap ve formě nadměrné denní spavosti (Ludka et al., 2020; Betka et al., 2019; Leger et Stepnowsky, 2020). OSA snižuje kvalitu života (Diamanti, 2013).

Zdravotní rizika a s nimi související dopady odůvodňují nezbytnost účinné léčby OSA. Léčení OSA však do 80. let 20. století spočívalo pouze na redukci hmotnosti, spánku v poloze na boku, což jsou metody s velmi omezeným působením, a na tracheostomii (Lugaresi et al., 1970), která je efektivním avšak mutilujícím výkonem. Roku 1981 byly popsány dvě nové metody léčení OSA – trvalý přetlak v dýchacích cestách (continuous positive airway pressure – CPAP) a uvulopalatofaryngoplastika (UPPP). Další roky ukázaly jejich převratný význam. Tímto článkem chceme upozornit na CPAP a jeho další vývoj, protože je jednoznačně nejdůležitější a nejefektivnější léčebnou metodou OSA, která je k dispozici pro střední a těžkou OSA. UPPP je léčebný postup, který dosáhl značného rozšíření, v dalších letech i určitých úprav a doplnění instrumentária a je nadále významným postupem v léčení OSA (Betka et al., 2019), ale jeho hodnocení je mimo kompetenci autorů.

Metodu CPAP vyvinul australský pneumolog Colin Sullivan, který se spolupracovníky poprvé vyzkoušel tento léčebný postup s pomocí amatérsky zhotoveného zařízení (motor byl z vysavače) a nosní masky u pěti nemocných s těžkou OSA, z nichž jeden byl 13letý chlapec. Všech pět nemocných tolerovalo trvalý přetlak velmi dobře, po vystoupení na optimální úroveň přetlaku vymizely apnoe,

upravila se kontinuita spánku, prodloužil se REM spánek a hluboký NREM spánek a vymizela denní spavost. Objev byl publikován v roce 1981 v *The Lancet* (Sullivan et al., 1981), nicméně v následujících letech se v literatuře objevila jen kazuistická sdělení potvrzující efektivitu CPAP a komerční výroba přístrojů CPAP pro trvalé používání začala teprve v roce 1985, a to jen v malých sériích. V Evropě s výrobou začala firma SEFAM (Nancy, Francie), v USA Respironics, nyní Phillips (Pittsburgh-Murrysville) a v Kanadě Healthdyne (Calgary). Colin Sullivan zahájil spolupráci se společností Baxter a ta vyrobila první přístroje CPAP až 1988 a v následujícím roce předala aktivity týkající se CPAP nově vzniklé společnosti ResCare, přejmenované později na ResMed se sídlem v Sydney v Austrálii. Ta svůj první komerční CPAP uvedla na trh v roce 1989. Všechny čtyři zmíněné firmy se dále věnovaly konstrukci nových modelů CPAP a postupně se k nim přidávaly další společnosti a výrobci.

Základní princip CPAP je jednoduchý. Přetlak zajišťuje turbínka řízená tak, aby dodávala vzduch pod stálým tlakem. Vzduch je měkkou hadicí veden do masky. Z masky se vzduch o vyšším tlaku dostává do dýchacích cest, které udržuje prostorné a zabraňuje tak vzniku obstrukčních apnoí. Masky mají kalibrovanou odporovou šterbinu, kterou trvale uniká vzduch včetně vzduchu, který nemocný vydechuje.

Další vývoj CPAP spočíval ve zlepšování regulace tlaku, v redukci hlučnosti, miniaturizaci (první přístroje CPAP měly rozměry nočního stolku) a možnosti zvlhčení dýchaného vzduchu. Postupně se rozvinulo průběžné zaznamenávání provozu přístroje – zpočátku jen trvání doby činnosti, později také hodnocení její efektivity a nežádoucího úniku vzduchu kolem masky. Ke zlepšení tolerance CPAP a tím ke zlepšení adherence k léčbě mají přispět změny v profilu přetlaku při výdechu. Pokles přetlaku v iniciačním období výdechu, kdy je největší pravděpodobnost kolapsu horních cest dýchacích, zajišťuje tzv. flexibilní CPAP (technologie poprvé popsána jako C-Flex), která dle iniciačních klinických zkoušek je výhodná pro zlepšení compliance (Aloia et al., 2005). Pozdější hodnocení ukázala však jen individuální prospěšnost použití flexibilního CPAP (Pati et al., 2019).

Průběh křivky přetlaku v různých obdobích dechového cyklu následně upravovaly další technologie s cílem zajistit co nej příjemnější použití pro nemocného a tím co největší compliance k léčbě. Významným vývojem prošla maska pro přetlakovou léčbu, která je pro dobrou compliance klíčová. V současnosti je k dispozici skoro nepřeberné množství tvarů a velikostí. Většina nemocných používá nosní masku, ale při nedostatečné nosní průchodnosti a při neschopnosti udržet během spánku zavřená ústa se používá oronasální maska. Nejvýraznějšími inovacemi léčby přetlakem v dýchacích cestách přispěly firmy Respironics (Phillips) a ResMed. CPAP se postupně stal i významnou ekonomickou komoditou.

V roce 1990 publikovali Sanders a Kern z Pittsburghu zkušenost s prvním použitím BPAP (Bilevel Positive Airway Pressure), přístroje s rozdílným nádechovým a výdechovým tlakem. Jejich záměrem, který demonstrovali, bylo zlepšení tolerance a nežádoucích účinků CPAP při léčbě OSA (Sanders et Kern, 1990). Další vývoj ukázal, že BPAP je indikován při hypoventilaci (Nevšímalová et Šonka, 2020) a jen v některých komplikovaných případech OSA (Patil et al., 2019; Pretl et al., 2011). BPAP je zahrnován do širšího pojmu neinvazivní plicní ventilace (NIV) a jeho další technologická zlepšení umožnila lepší efektivitu léčení u mnoha skupin nemocných včetně pacientů s nervosvalovým onemocněním (Dostálová et al., 2021).

V roce 1993 byl poprvé v literatuře popsán samonastavující se CPAP (auto-CPAP, inteligentní CPAP) (Berthon-Jones, 1993). Auto-CPAP detekuje obstrukční dechové události na podkladě analýzy tvaru křivky dechového proudu a na jejich přítomnost reaguje zvýšením tlaku. Naopak při delším období dokonalého dýchání auto-CPAP přechází na nižší přetlak. Regulace přetlaku auto-CPAP je založená na průběžné analýze křivky odběru vzduchu při použití CPAP – „hladký“ asymetricky homolovitý tvar křivky odpovídá normálnímu (neomezenému) proudění vzduchu při nádechu, zatímco křivka s chybějícím vrcholem naznačuje parciální obstrukci. Auto-CPAP je v trvalé léčbě výhodný pro nemocné s rozdílným optimálním přetlakem v polohách na zádech a na boku nebo v NREM a REM spánku (Berthon-Jones

et al., 1996). Nepřímo se tak snižují úniky kolem masky v době poklesu přetlaku, což byl prvotně zdůrazňovaný přínos této metody (Berthon-Jones, 1993). Pro velkou část nemocných však nepřináší auto-CPAP proti pevnému (neměnnému) přetlaku další přínos (Patil et al., 2019). Na možnost, že auto-CPAP lze využít při titrování optimálního přetlaku CPAP, poprvé upozornili Teschler a spol. v roce 1995 (Teschler et al., 1995) a v dalších letech se tento postup stal běžným.

Optimální nastavení přetlaku pro léčbu OSA metodou CPAP je nezbytně nutné, protože nedostatečný přetlak nekompenzuje všechny respirační události a při suboptimálním přetlaku zůstávají probouzení reakce a s nimi i fragmentace nočního spánku, pokud se přímo neobjevují hypopnoe a apnoe. Na druhou stranu příliš vysoký přetlak v dýchacích cestách způsobuje centrální apnoe, které se nazývají komplexní nebo nově „vyvolané léčbou“ (Morgenthaler et al., 2006) a zhoršuje toleranci a adherenci pacientů k této léčbě. Vysoký tlak CPAP může vést také k větší pravděpodobnosti úniku vzduchu pod maskou, může vyvolávat meteorismus a záněty středoušní dutiny, což jsou další důvody pro správné nastavení přetlaku.

Akceptance a adherence

Účinek metody CPAP na příznaky a zdravotní důsledky OSA nedokládají jen první kazuistické práce ale rozsáhlé studie a metaanalýzy, které nedovolují pochybnosti o významu této léčebné metody (Patil et al., 2019). CPAP u nemocných s OSA zmenšuje výskyt překonatelných a smrtelných kardiovaskulárních příhod (Marin et al., 2005), zmírňuje hypertenzi (Patil et al., 2019; Fava et al., 2014) včetně rezistentní hypertenze (Labarca et al., 2021), předčasně smrti (Marin et al., 2005), zmenšuje riziko vzniku cévní mozkové příhody a její recidivy a zlepšuje výsledný stav pacienta s OSA a cévní mozkovou příhodou (Bassetti et al., 2020), zlepšuje u nemocných s OSA kognitivní schopnosti (Wang et al., 2020) a náladu (Diamanti et al., 2013). CPAP zlepšuje kvalitu života nemocných s OSA (Diamanti et al., 2013; Patil et al., 2019). CPAP snižuje nadměrnou denní spavost u OSA (Patil et al., 2019; White, Cates et Wright, 2002). U části nemocných reziduální spavost

však může přetrvávat i při léčbě CPAP (Lal et al., 2021). Vysvětlení spočívá v nevratných změnách mozku vzniklých před zahájením terapie. Přetrvávající nadměrná spavost je klinicky důležitá i jako marker většího kardiovaskulárního rizika i při léčbě CPAP (Lal et al., 2021). Naopak z hlediska používání přístroje je spavost před léčbou faktor zlepšující compliance léčby CPAP.

Dostatečné používání CPAP, které se udává 4 hodiny denně a více (Pretl et al., 2011), a optimální nastavení přetlaku jsou podmínky jeho terapeutického působení. Práce zahrnující nemocné s nedostatečnou compliance příznivý efekt CPAP neprokázaly. Léčení OSA metodou CPAP a případně jinými postupy přinesl zmiňované příznivé efekty zejména u nemocných se střední a těžkou OSA, proto také většina guidelines CPAP doporučuje pro léčení OSA s AHI 15 a vyšším, u které je navíc riziko komplikací a dalších dopadů OSA významnější. Přes technický pokrok metody CPAP compliance k této léčbě zůstává od jejího rutinního zavedení stejná, dle systematické review z roku 2016 na 70 %. Autoři uzavírají, že compliance CPAP zvyšuje nejen technická stránka léčby včetně správného nastavení, ale také behaviorální a psychologické postupy a koučink nemocného, tedy intenzivní dohled pracoviště, kde je nemocný z hlediska OSA sledován (Rotenberg, Murariu et Pang, 2016).

Optimální nastavení léčení CPAP u pacienta, který má již po předchozím stanovení diagnózy a informaci o léčení přetlakem zájem, spočívá jednak v rozhodnutí, že je CPAP vhodná metoda (není primárně indikovaný BPAP) a ve výběru vhodného přístroje. Velký význam má výběr masky. Nastavení optimálního přetlaku se zpočátku provádělo při nočním polysomnografickém monitorování, kdy bylo cílem dosáhnout vymizení apnoí, hypopnoí, chrápání a probouzení reakcí ve všech polohách a ve všech spánkových stadiích. Dosažení optimálního přetlaku u nemocných s těžkými formami OSA často signalizuje také dlouhý REM spánek, který frekventní těžké apnoe bez léčby omezují nebo zcela potlačují (Berthon-Jones, Lawrence et Sullivan, 1996). Tento personálně náročný postup byl doplněn v roce 1991 protokolem „split-night“, kdy při polysomnografii první polovina noci slouží ke stanovení diagnózy

a druhá, v případě průkazu střední nebo těžké OSA, k titraci přetlaku (Jamieson, 1991). Tento postup se v Evropě rozšířil málo. Revoluční zjednodušení nastavování léčby CPAP přinesl auto-CPAP (Teschler et al., 1995) a později telemetrické nastavování režimu léčby CPAP (White, Cates et Wright, 2002). Trvalé telemetrické sledování léčby CPAP přispívá ke zlepšení compliance (Patil et al., 2019).

Nejjednodušším objektivním měřítkem účinnosti léčby je průměrné množství apnoí a hypopnoí za hodinu spánku se CPAP (reziduální AHI). Optimální je jeho hodnota < 5. Reziduální AHI všechny kvalitní přístroje CPAP vyhodnocují a zaznamenávají do své paměti.

V ČR indikace a metodiku léčení OSA metodou CPAP určují Indikační kritéria pro léčbu poruch dýchání ve spánku pomocí přetlaku v dýchacích cestách u dospělých, které v roce 2011 stanovila Česká společnost pro výzkum spánku a spánkovou medicínu (Pretl et al., 2011) a jsou v souladu s doporučeními významných společností v Evropě a Severní Americe. U indikovaných nemocných s prokázaným příznivým efektem (nízkým reziduálním AHI) je léčba CPAP hrazena zdravotními pojišťovnami. Nemocný má povinnost používat CPAP nejméně 4 hodiny denně a docházet na kontroly s nejméně jednorozhodnou periodicitou. Pokud je compliance nedostatečná nebo reziduální AHI je vyšší, je třeba se pokusit režim léčby znovu nastavit. V současné době je v ČR metodou CPAP léčeno mnoho tisíc nemocných, ve světě jsou to miliony. Většina nemocných, kteří by z léčby CPAP profitovali, nebyla však diagnostikována nebo o léčení neprojevovala zájem.

Na závěr autoři tohoto článku v době 40. výročí objevu CPAP vyslovují velkou poklonu Colinu Sullivanovi a všem dalším výzkumníkům, technikům a klinikům, kteří tuto metodu rozšiřovali a dále vylepšovali. CPAP přinesl do celé medicíny včetně neurologie nový velmi účinný terapeutický postup, který zlepšuje život, zdravotní stav a prognózu milionům lidí. Vzhledem k tomu, že OSA můžeme léčit, je před námi úkol intenzivnějšího vyhledávání nediagnostikovaných nemocných s OSA a pomýšlení na OSA při závažných stavech, jako jsou například cévní mozkové příhody.

INZERCE

LITERATURA

- Aloia MS, Stanchina M, Arnedt JT, et al. Treatment adherence and outcomes in flexible vs standard continuous positive airway pressure therapy. *Chest*. 2005;127(6):2085-2093.
- American Academy of Sleep Medicine. International classification of sleep disorders, 3rd ed. Darien, IL: American Academy of Sleep Medicine; 2014.
- Bassetti CLA, Randerath W, Vignatelli L, et al. EAN/ERS/ESO/ESRS statement on the impact of sleep disorders on risk and outcome of stroke. *Eur J Neurol*. 2020;27(7):1117-1136.
- Benjafield AV, Ayas NT, Eastwood PR, et al. Estimation of the global prevalence and burden of obstructive sleep apnoea: a literature-based analysis. *Lancet Respir Med*. 2019;7(8):687-698.
- Berthon-Jones M. Feasibility of a self-setting CPAP machine. *Sleep*. 1993;16(8 Suppl):S120-1; discussion S1-3.
- Berthon-Jones M, Lawrence S, Sullivan CE, Grunstein R. Nasal continuous positive airway pressure treatment: current realities and future. *Sleep*. 1996;19(9 Suppl):S131-135.
- Betka J, Kubičková J, Klozar J, Šonka K. Poruchy dýchání ve spánku. Chrobok V, editor. Havlíčkův Brod: Tobáš; 2019. 273 p.
- Dellaca R, Montserrat JM, Govoni L, et al. Telemetric CPAP titration at home in patients with sleep apnea-hypopnea syndrome. *Sleep Med*. 2011;12(2):153-157.
- Diamanti C, Manali E, Ginieri-Coccosis M, et al. Depression, physical activity, energy consumption, and quality of life in OSA patients before and after CPAP treatment. *Sleep Breath*. 2013;17(4):1159-1168.
- Dostálová S, Kemlink D, Příhodová I, et al. Ventilační terapie u pacientů s amyotrofickou laterální sklerózou. *Ces Slov Neurol N*. 2021;84/117(3):232-236.
- Dostálová S, Šusta M, Nepožitek J, et al. Polysomnografické nálezy u osob nad 50 let bez subjektivních příznaků poruch spánku. *Cesk Slov Neurol N*. 2020;83/116(1):57-63.1.
- Fava C, Dorigoni S, Dalle Vedove F, Danese E, et al. Effect of CPAP on blood pressure in patients with OSA/hypopnea: a systematic review and meta-analysis. *Chest*. 2014;145(4):762-771.
- Guilleminault C, Tilkin A, Dement WC. The sleep apnea syndromes. *Annu Rev Med*. 1976;27:465-484.
- Heinzer R, Marti-Soler H, Haba-Rubio J. Prevalence of sleep apnoea syndrome in the middle to old age general population. *Lancet Respir Med*. 2016;4(2):e5-6.
- Honnerova M, Kemlink D, Lněnička J, et al. Indikační kritéria pro domácí neinvazivní ventilační podporu (NIV). https://www.sleep-society.cz/images/odborne/doporucene-postupy/Indikace_NIV.pdf: Česká společnost pro výzkum spánku a spánkovou medicínu; 2013.
- Jamieson AO. Split-night studies: a new standard? Forcing the examination of outcome. *Sleep*. 1991;14(5):381-382.
- Labarca G, Schmidt A, Dreyse J, et al. Efficacy of continuous positive airway pressure (CPAP) in patients with obstructive sleep apnea (OSA) and resistant hypertension (RH): Systematic review and meta-analysis. *Sleep Med Rev*. 2021;58:101446.
- Lal C, Weaver TE, Bae CJ, Strohl KP. Excessive Daytime Sleepiness in Obstructive Sleep Apnea. Mechanisms and Clinical Management. *Ann Am Thorac Soc*. 2021;18(5):757-768.
- Leger D, Stepnowsky C. The economic and societal burden of excessive daytime sleepiness in patients with obstructive sleep apnea. *Sleep Med Rev*. 2020;51:101275.
- Ludka O, Příhodová I, Klozar J, et al. Poruchy dýchání ve spánku. In: Nevšimalová S, Šonka K, editors. Poruchy spánku a bdění 3 vydání Praha: Galén; 2020. p. 89-137.
- Lugaresi E, Coccagna G, Mantovani M, Brignani F. Effects of tracheotomy in hypersomnia with periodic respiration. *Rev Neurol (Paris)*. 1970;123(4):267-268.
- Marin JM, Carrizo SJ, Vicente E, Agustí AG. Long-term cardiovascular outcomes in men with obstructive sleep apnoea-hypopnoea with or without treatment with continuous positive airway pressure: an observational study. *Lancet*. 2005;365(9464):1046-1053.
- Morgenthaler TI, Kagramanov V, Hanak V, Decker PA. Complex sleep apnea syndrome: is it a unique clinical syndrome? *Sleep*. 2006;29(9):1203-1209.
- Nevšimalová S, Šonka K. Poruchy spánku a bdění. Třetí vydání. Praha: Galén; 2020. 318 p.
- Patil SP, Ayappa IA, Caples SM, et al. Treatment of Adult Obstructive Sleep Apnea With Positive Airway Pressure: An American Academy of Sleep Medicine Systematic Review, Meta-Analysis, and GRADE Assessment. *J Clin Sleep Med*. 2019;15(2):301-334.
- Pretl M, Honbzořová M, Honnerová M, et al. Indikační kritéria pro léčbu poruch dýchání ve spánku pomocí přetlaku v dýchacích cestách u dospělých <https://www.sleep-society.cz/images/odborne/doporucene-postupy/Indikacni-kriteria-pro-lecbu-PAP-2011.pdf>: Česká společnost pro výzkum spánku a spánkovou medicínu; 2011 [
- Rotenberg BW, Murariu D, Pang KP. Trends in CPAP adherence over twenty years of data collection: a flattened curve. *J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2016;45(1):43.
- Sanders MH, Kern N. Obstructive sleep apnea treated by independently adjusted inspiratory and expiratory positive airway pressures via nasal mask. Physiologic and clinical implications. *Chest*. 1990;98(2):317-324.
- Sullivan CE, Issa FG, Berthon-Jones M, Eves L. Reversal of obstructive sleep apnoea by continuous positive airway pressure applied through the nares. *Lancet*. 1981;1(8225):862-865.
- Teschler H, Thompson AB, Henkel M B-JM, Konietzko N. Continuous positive airway pressure titration for obstructive sleep apnea syndrome by a self-setting device. *Respir Crit Care Med*. 1995;151:A534.
- Wang ML, Wang C, Tuo M, et al. Cognitive Effects of Treating Obstructive Sleep Apnea: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Alzheimers Dis*. 2020;75(3):705-715.
- White J, Cates C, Wright J. Continuous positive airways pressure for obstructive sleep apnoea. *Cochrane Database Syst Rev*. 2002;2:CD001106.