

# Spánkové poruchy dýchania

štúdijný materiál pre poslucháčov všeobecného lekárstva

doc. MUDr. Robert Vyšehradský, PhD.

Klinika pneumológie a ftizeológie  
Jesseniovej lekárskej fakulty v Martine



Tento materiál je určený najmä ako učebná pomôcka pre poslucháčov všeobecného lekárstva v 6. ročníku štúdia v rámci prípravy na štátnu skúšku z vnútorných chorôb. Podáva komplexnú informáciu o danej problematike v rozsahu postačujúcom pre uvedenú skúšku. Na konci materiálu je uvedený zoznam použitých skratiek.

## Klasifikácia spánkových porúch dýchania

- sy. spánkového apnoe/hypopnoe obštrukčného typu
- sy. spánkového apnoe/hypopnoe centrálného typu
- sy. spánkového apnoe/hypopnoe zmiešaného typu
- sy. spánkového apnoe/hypopnoe komplexného typu
- sy. alveolárnej hypoventilácie v spánku

Spánok sa definuje ako prirodzený periodický stav pokoja tela a mysle, počas ktorého sú oči obvykle zatvorené a dochádza k čiastočnej alebo úplnej strate vedomia, takže pohyb tela a odpovede na vonkajšie stimuly sú minimalizované.

Počas spánku dochádza v porovnaní s bdelým stavom k významnej zmene mnohých fyziologických funkcií, regulačných mechanizmov. Preto sa v spánku manifestujú niektoré patologické stavy, ktoré v bdelom stave nie sú manifestné.

Do tejto kategórie patologických procesov môžeme zaradiť aj spánkové poruchy dýchania.

Spánkové poruchy dýchania sa rozdeľujú na:

- sy. spánkového apnoe/hypopnoe obštrukčného typu
- sy. spánkového apnoe/hypopnoe centrálného typu
- sy. spánkového apnoe/hypopnoe zmiešaného typu
- sy. spánkového apnoe/hypopnoe komplexného typu
- sy. alveolárnej hypoventilácie v spánku

Ako apnoe sa definuje respiračná udalosť, počas ktorej klesne prietok vzduchu v dýchacích cestách na menej ako 20% úrovne predchádzajúceho prietoku.

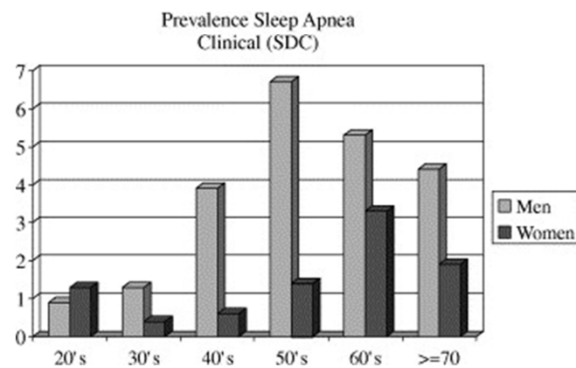
Ako hypopnoe sa definuje respiračná udalosť, počas ktorej klesne prietok vzduchu v dýchacích cestách na 20-50% úrovne predchádzajúceho prietoku.

Za klinicky významné apnoické a hypopnoické udalosti sa u dospelého človeka považujú tie, ktoré trvajú dlhšie ako 10 s. U detí vzhľadom na vyššiu (a v závislosti na veku značne variabilnú) dychovú frekvenciu, sú kritériom minimálnej dĺžky trvania apnoickej či hypopnoickej udalosti 3 dychové cykly vyšetrovaného. V klinickej praxi sa stretáme obvykle s apnoickými či hypopnoickými udalosťami trvajúcimi 10-60 s., vyskytujú sa však aj dlhšie – „rekord“ v našich záznamoch má dĺžku trvania 186 s. (!)

Podrobnosti o jednotlivých typoch spánkových porúch dýchania nasledujú.

## Epidemiológia spánkových porúch dýchania

- Obštrukčný typ – najčastejší:
- Prevalencia 4-8% dospelých mužov a 2-4% dospelých žien.



Vgontzas, AN, et al., Sleep Medicine Reviews (2005) 9, 211–224

Sy. spánkového apnoe obštrukčného typu má výrazne prevládajúci výskyt zo všetkých uvedených typov. Jeho prevalencia značne kolíše podľa rasovej príslušnosti, veku, pohlavia aj podľa socio-ekonomického stavu skúmanej populácie. Vo vyspelých krajinách sa odhaduje na 4-8% dospelých mužov a 2-4% dospelých žien. Výskyt narastá od 4. decénia, kulminuje v 5. a 6. decéniu. Výskyt je podstatne vyšší u pacientov s diabetes mellitus. Po 65. roku sa mortalita pacientov s touto poruchou začína vyrovnávať s mortalitou ostatnej populácie.

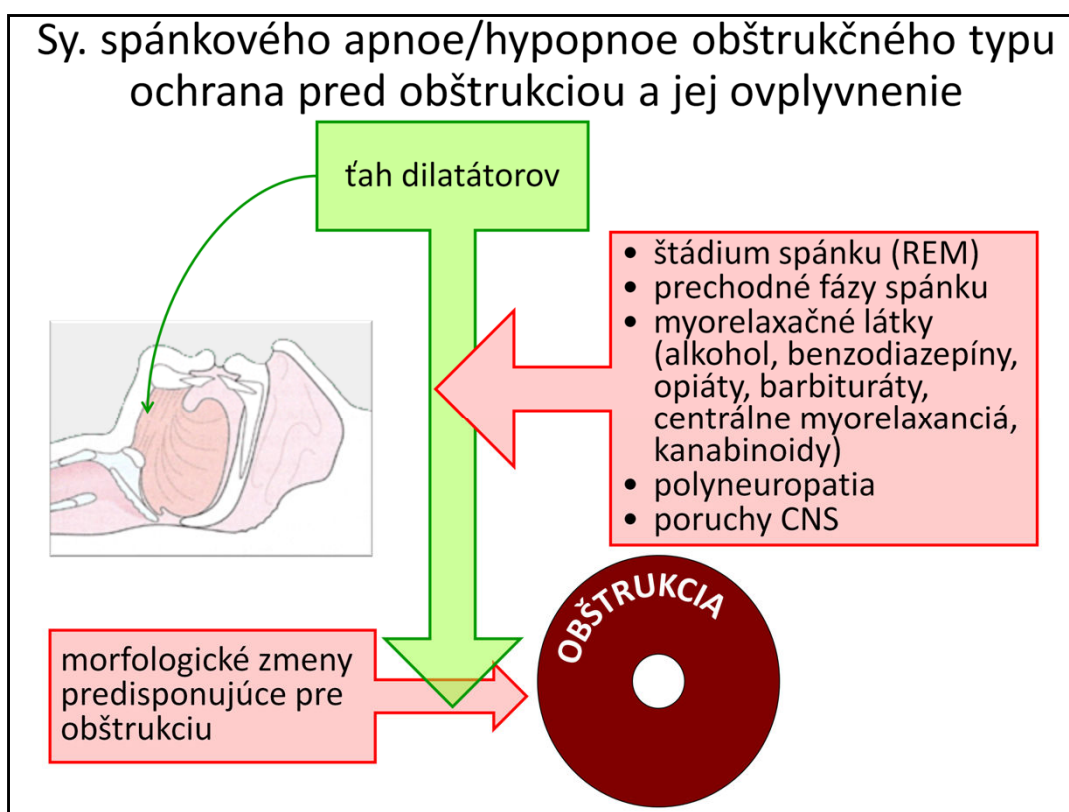


Apnoe (hypopnoe) obštrukčného typu vzniká ako následok dočasného (zvyčajne krátkodobého) uzáveru horných dýchacích orgánov počas spánku.

Takýto uzáver horných dýchacích orgánov má veľmi komplexnú etiopatogézu, niektoré jej súčasti zrejme ešte detailne nepoznáme.

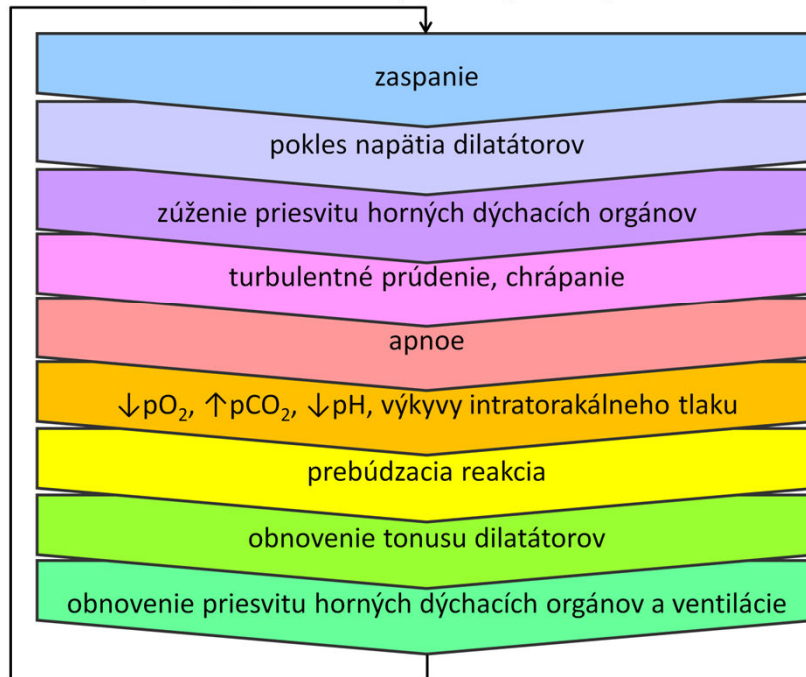
Zúčastňujú sa na ňom:

- I. Morfologické (anatomické) zmeny, zužujúce prievit horných dýchacích orgánov. Do tejto kategórie patria:
  - A) deformity mäkkých častí stien horných dýchacích orgánov
    - 1) zapadajúce mäkké podnebie
    - 2) hypertrofická uvula
    - 3) hypertrofické tonzily
    - 4) hypertrofické faryngeálne oblúky
    - 5) hypertrofický koreň jazyka (napr. pri akromegálii)
    - 6) vyklenutia stien oro-, hypofaryngu (nádory...)
  - B) deformity skeletu hlavy a krku
    - 1) deformity sánky (mikrogénia, retrogénia)
    - 2) deformity jazyky
    - 3) goticky tvarované (úzke a vysoké) podnebie
  - C) vplyv obezity, predovšetkým obezity maskulínneho (faciotrunkulárneho) typu („fat-neck“ habitus, , pri ktorej subslizničné depozity tuku
- II. Posturálny (gravitačný) vplyv – v polohe na chrbte gravitačná sila elipticky deformuje prievit horných dýchacích orgánov v miestach, kde absentuje chrupavkový či kostenný skelet. Z tohto dôvodu vznikajú prejavy obštrukcie horných dýchacích orgánov u asi 60% postihnutých najmä v polohe v ľahu na chrbte.
- III. Vplyv negatívneho intraluminálneho sacieho tlaku počas inšpiria. Tento sa zosilňuje najmä vtedy, keď je potrebné vyvinúť silnejšie sanie na prekonanie zvýšeného odporu na úrovni nosovej dutiny či nazofaryngu, čo vysvetľuje, prečo sa tento problém vyskytuje častejšie u osôb s chronickou hyperplastickou rinitídou, nosový polypmi, deviáciou či hranou nosového septa.



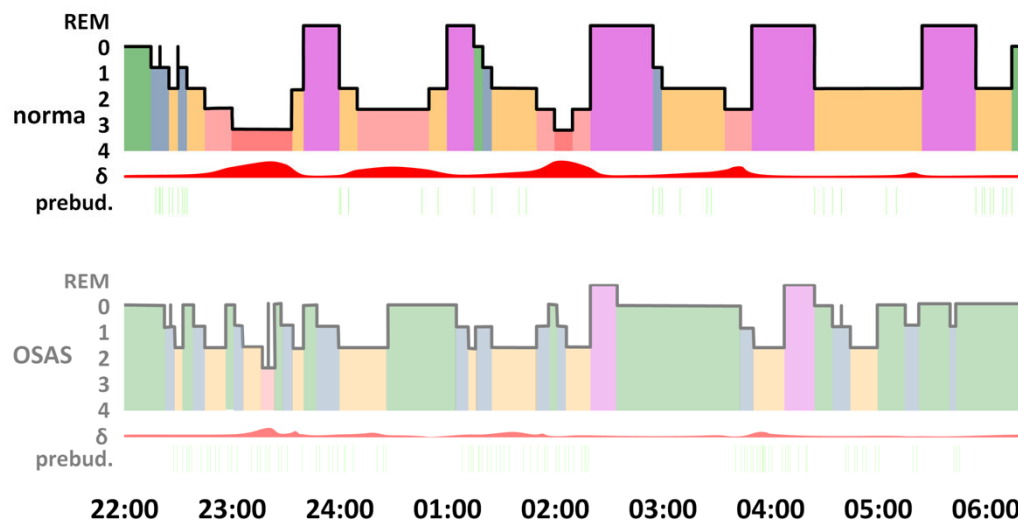
Prirodzenou ochranou proti vyššie uvedeným mechanizmom, spôsobujúcim obštrukciu horných dýchacích orgánov, je ťah niektorých priečne pruhovaných svalov. Hlavným reprezentantom sú mm. genioglossi, ktoré sa vďaka svojej funkcii nazývajú aj dilatátory. S prehĺbujúcim sa spánkom fyziologicky klesá napätie všetkých kostrových svalov. V paradoxnom (REM) spánku dochádza dokonca k úplnej atónii väčšiny priečne pruhovaných svalov. Pokles napätia genioglossov však vytvára predpoklad pre manifestáciu obštrukcie horných dýchacích orgánov u osôb s niektorými vyššie uvedenými morfológickými predpokladmi. To je vysvetlenie, prečo sa porucha manifestuje počas spánku a nie v bdelom stave. Vysvetľuje to aj pozorovanie, že vo väčšine prípadov je obštrukcia najvýraznejšia v REM spánku. Okrem štádia spánku na napätie kostrových svalov vplyvajú významne exogénne látky s myorelaxačným vplyvom: alkohol, benzodiazepíny, opiáty, barbituráty, centrálne myorelaxanciá, kanabinoidy. To potvrdzujú skúsenosti postihnutých, že ich ťažkosti sa zväčšujú po večernom požití (aj minimálneho množstva) alkoholu. Napätie „dilatátorov“ nie je konštantné. Fyziologicky je synchronizované s dychovým cyklom. V rôznych fázach spánku je zásadne rozdielny dychový vzor. Kým v plytkom NREM spánku, najmä na rozhraní s bdelým stavom, je dýchanie plytké, nepravidelné, v hlbokom NREM spánku (štádium III, IV) je dýchanie hlboké, strojovo pravidelné. Keď dochádza k rýchlym prechodom medzi štádiami spánku, desynchronizuje sa napätie dilatátorov s dychovým cyklom, čo vytvára predpoklad pre vznik obštrukcie. K poruche regulácie napätia dilatátorov zrejme prispieva aj polyneuropatia (diabetická) a rôzne ochorenia CNS.

### Sy. spánkového apnoe/hypopnoe obštrukčného typu patogenéza cyklických apnoe



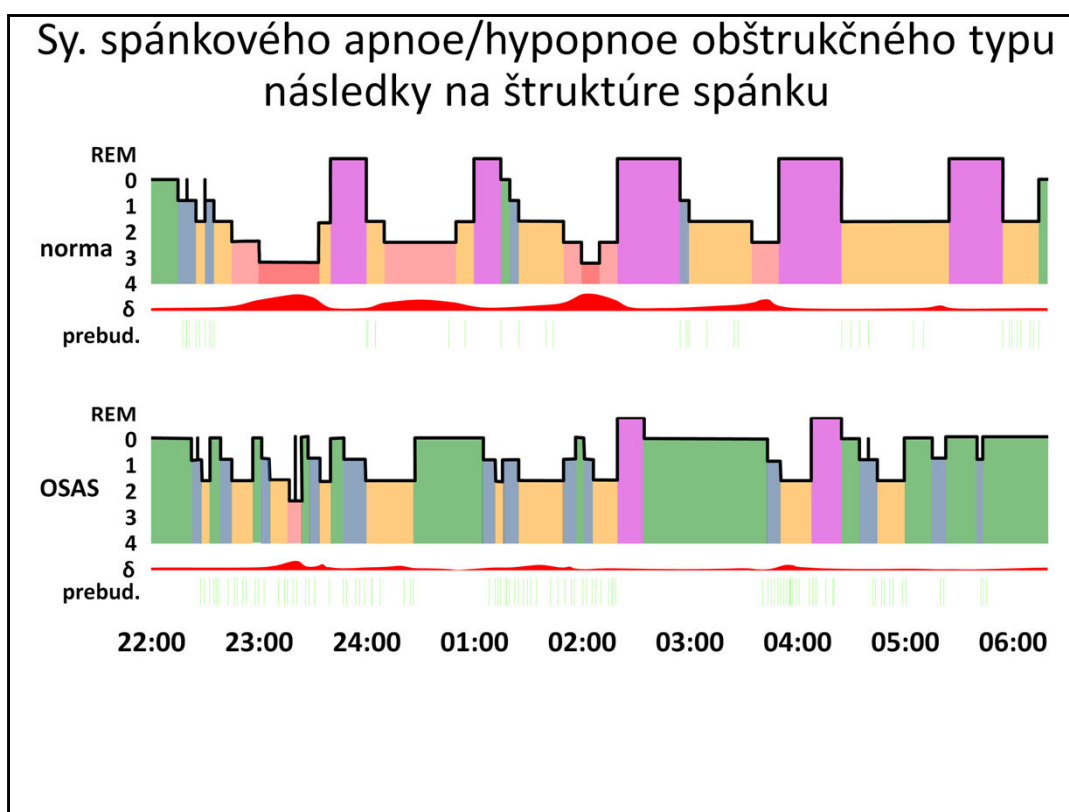
Ak teda má jedinec morfológické predpoklady pre vznik obštrukcie horných dýchacích orgánov, s poklesom napätia kostrových svalov pri zaspávaní sa začne zužovať priesvit jeho dýchacích ciest. Keď tento priesvit prekročí kritickú hodnotu, zmení sa laminárne prúdenie vzduchu na prúdenie turbulentné. Turbulencie rozochvejú mäkké tkanivá horných dýchacích orgánov, čo vyvolá zvuk chrápania. Ak zužovanie priesvitu pokračuje ďalej, nastane úplný uzáver. V tej chvíli postihnutý prestane chrápať – prestane totiž dýchať. Nastalo apnoe. Keďže počas apnoe nedochádza k výmene dýchacích plynov, pozvoľne klesá syténie krvi kyslíkom, neskôr prípadne stúpa parciálny tlak oxidu uhličitého a klesá pH krvi. Tieto podnety registrované periférnymi a centrálnymi chemoreceptormi sú vedené do retikulárnej formácie a majú budivý účinok. Aktivita dýchacích svalov stále pokračuje napriek absencii prietoku vzduchu, prípadne sa zvyšuje vplyvom uvedených zmien homeostázy. Mohutné sacie úsilie hrudníka môže vyvolať pohyb bránice a abdominálnych orgánov kraniálne počas inspiračných pokusov, teda paradoxný pohyb. Dochádza tým k veľkým výkyvom intratorakálneho tlaku. Aferentácia z takto namáhaného ľudského koša predstavuje ďalšiu budivú aferentáciu do retikulárnej formácie. Keď uvedené budivé stimuly prevýšia individuálny prah prebudenia, dôjde k prebúdzacej reakcii v mozgu. Tá býva obvykle krátka (prebudenia kratšie než 15 s. si nepamätáme), avšak postačuje na obnovenie napätia kostrových svalov, čím sa obnoví aj napätie dilatátorov. Horné dýchacie orgány opäť otvárajú svoj priesvit. Pacient v tejto chvíli obvykle hlučne výbušne zachrápe, začne opäť dýchať, zaspáva a celý bludný kruh sa môže opakovať. V typických prípadoch sa opakuje veľmi často – nezriedka častejšie ako 60-krát za hodinu spánku.

## Sy. spánkového apnoe/hypopnoe obštrukčného typu následky na štruktúre spánku



Na tejto schéme sú zobrazené následky spánkových porúch dýchania na štruktúru spánku. Takéto schématické zobrazenie štruktúry celonočného spánku sa nazýva celonočný hypnogram. Sú tu zobrazené dva celonočné hypnogramy. Prvý je fyziologický, druhý je pacienta so závažným OSAS. Na osi y je štádium spánku, ktoré zároveň zobrazuje farba stĺpca, os x je spoločná časová os v hodinách. Červená krivka s označením  $\delta$  zobrazuje intenzitu výskytu  $\delta$ -vĺn, ktoré sú typické pre hlboký NREM spánok. Zelené čiarky pod ňou zobrazujú prebúdzacie reakcie.

Najskôr stručná rekapitulácia fyziológie spánku: Spánok prebieha v tzv. spánkových cykloch. Sú to úseky spánku, trvajúce 120 - 150 min, počas ktorých by sa ideálne mali vystriedať všetky štádiá spánku: najskôr je subjekt v bdelom stave (0), s latenciou 5-20 min. by mal upadnúť do plytkého NREM spánku št. 1 a následne plytkého NREM spánku št. 2. Neskôr by sa mal dostaviť hlboký NREM spánok št. 3 a 4. Na konci spánkového cyklu býva prítomný paradoxný (REM) spánok. Takýchto spánkových cyklov by malo fyziologicky počas noci prebehnúť 4-6. Nie všetky spánkové cykly sú však rovnaké. Na začiatku noci vplyvom maxima sekrécie melatonínu okolo 22:00 býva najvyššie zastúpenie hlbokého NREM spánku (št. 3 a 4), v ranných cykloch môže hlboký NREM spánok úplne absentovať, alebo je zastúpený len veľmi chudobne. To je vysvetlenie, prečo nedosiahneme pri neskorom zaspávaní posunom spánku do neskorých predpoludňajších hodín napriek dostatočnej dĺžke celkového trvania spánku jeho plný relaxačný a reštauračný efekt – chýba hlboký NREM spánok. Naopak, v prvých spánkových cykloch býva minimálne zastúpený REM spánok, alebo aj úplne chýba. Oproti tomu, v skorých ranných hodinách je REM spánok zastúpený veľmi výrazne. To vysvetľuje skutočnosť, prečo si niekedy zapamätáme sny, keď sa prebudíme z REM spánku či krátko po jeho skončení.



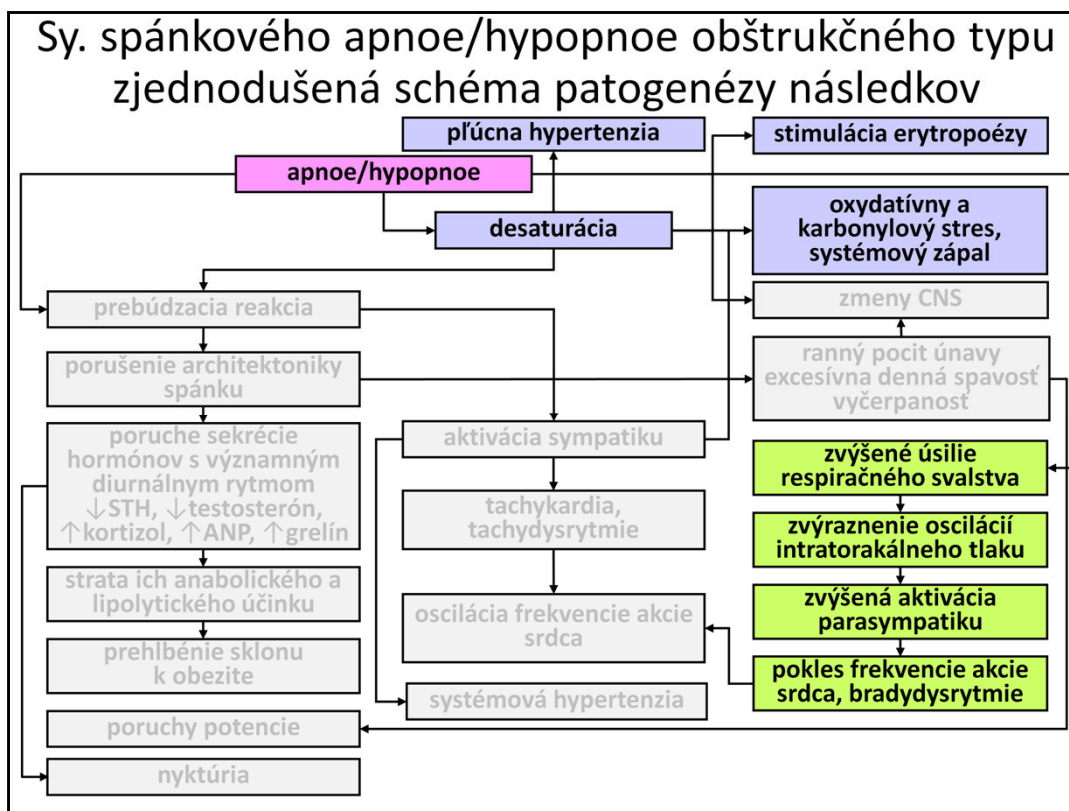
Rozdiel medzi štruktúrou spánku zdravého človeka a pacienta s OSAS je zrejmý na prvý pohľad. Pri OSAS prakticky zanikla cyklizácia spánku. Početné prebúdzacie reakcie (zelené čiarky), ktoré nasledujú po apnoických a hypopnoických udalostiach, nedovoľujú pacientovi aby dosiahol konsolidovaný spánok, najmä nie hlbšie štádiá. Preto sa zvyšuje zastúpenie plytkého NREM spánku na úkor hlbokého spánku. Nezriedka hlboký NREM spánok úplne chýba. Klesá tiež zastúpenie REM spánku (prípadne môže až úplne absentovať).

Je jasné, že takáto štruktúra spánku neprinesie pacientovi adekvátne odpočinutie bez ohľadu na dĺžku trvania. To je vysvetlenie jedného z vedúcich príznakov tohto ochorenia – nadmernej denne únavy a ospalosti. Pacienti sa ráno prebúdzajú neodpočinní, ospalí, cez deň pociťujú silný tlak na spanie a často aj zaspávajú bez ohľadu na vhodnosť situácie – na verejnosti, na pracovisku, dokonca počas rozhovoru. Zahraničné štúdie poukazujú na to, že až 50% mikrosnípkov za volantom je spôsobených práve touto chorobou.



[illegible]

1. Z narušenia respiračnej architektiky spánku. Nedostatočnosť až absencia hlbokého spánku naruší sekréciu viacerých hormónov s významným diurnálnym rytmom. Pokles sekrécie STH a testosterónu stratou ich anabolického a lipolytického účinku vedie k narastaniu obezity, čím sa vytvára predpoklad pre ďalšie zhoršovanie spánkových porúch dýchania (bludný kruh). Naopak nárast sekrécie grelínu zvyšuje pocit hladu a má zrejme aj priame následky na činnosť CNS. Nárast sekrécie ANP vyvoláva nyktúriu. Každá prebúdzacia reakcia predstavuje výraznú aktiváciu sympatiku. Tá je spojená s tachykardiou aj s možným výskytom tachydysrytmií, ako sú SVES, KES, paroxysmy SVT, VT, fibrilácie či flutteru predsiení. Pri prebúdzacej reakcii dochádza tiež k vzostupu tlaku v systémovej cirkulácii. Aj prirodzene sa v spánku vyskytujú prebúdzacie reakcie. Problémom sa stávajú vtedy, keď je ich výskyt vysoký (nezriedka viac ako 40/hodinu spánku). Ak takáto situácia trvá dlho, zafixuje sa systémová hypertenzia pravdepodobne cez zmeny na mikromorfológii drobných artérií. Pacient sa stáva hypertnikom aj v bdelom stave. Takáto hypertenzia je obvykle značne refraktérna na farmakoterapiu. Ak pri Holter-TK monitorovaní zistíme, že absentuje fyziologický nočný pokles TK (pacient je tzv. non-dipper), takýto nález je sugestívny z prítomnosti závažných spánkových porúch dýchania a mal by byť podnetom pre vyšetrovanie v spánkovom laboratóriu. Spánkové poruchy dýchania sú jednoznačne potvrdeným nezávislým rizikovým faktorom pre rozvoj artériovej hypertenzie. Mnohopočetné prebúdzacie reakcie ako stresová reakcia vedú tiež k systémovému zápalu a spolu s oxydatívnym stresom v dôsledku opakovaných desaturácií-resaturácií a karbonylovým stresom podporujú rozvoj diabetu II. typu, hyperinzulinémie, dyslipidémie a aterosklerózy, teda metabolického syndrómu.



Ďalšie patogenetické mechanizmy pramenia:

2. Z desaturácií spôsobených apnoickými či hypopnoickými udalosťami. Okrem už uvedeného oxidatívneho stresu spôsobujú vzostupy tlaku v arteria pulmonalis. Ak sú takéto vzostupy mnohopočetné a trvajú dlho, dôjde zrejme opäť prostredníctvom mikromorfologických zmien na cievach k zafixovaniu pľúcnej hypertenzie s prípadným následným rozvojom cor pulmonale aj s jeho možnou hemodynamickou dekompenzáciou. Mnohopočetné desaturácie majú podobne ako prolongovaná hyposaturácia stimulačný efekt na krvotvorbu s možným rozvojom polyglobúlie.
3. Z oscilácií intratorakálneho tlaku počas apnoických udalostí. Apnoe prostredníctvom zmien homeostázy krvi stimuluje respiračné centrum k vyššej aktivite. Dýchacie svaly sa zvýšeným úsilím pokúšajú prekonať obštrukciu dýchacích ciest, avšak bezvýsledne. Počas sacích inspiračných pokusov proti uzavretým dýchacím cestám vzniká intratorakálne silný podtlak. Tieto oscilácie tlaku dráždia hrudný n. vagus. Aktivácia parasympatiku vedie k poklesom frekvencie akcie srdca a k výskytu bradydysrhythmí. Takže postihnutý neustále osciluje medzi tachykardiou a bradykardiou, tachydysrhythmiami a bradydysrhythmiami. Z bradydysrhythmí sa vyskytujú najčastejšie a-v blokády rôzneho stupňa a tranzientný sinus arrest. Keď OSAS ťažkého stupňa trvá neliečený veľmi dlho, chorí zvyčajne zomierajú doma počas spánku. Ani sekcia však niekedy neodhalí konkrétnu príčinu smrti. Predpokladá sa preto, že zomierajú práve na malígne poruchy rytmu.

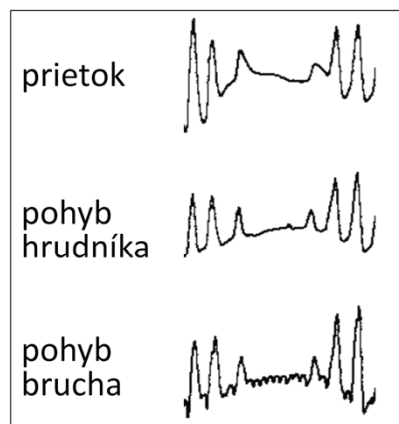
## Dopad sy. spánkového apnoe na celkové zdravie

- Nezávislý faktor predisponujúci pre systémovú hypertenziu.
- Súčasť metabolického syndrómu.
- Výrazne vyššia mortalita na kardiovaskulárne choroby.
- Možné malígne dysrytmie.

Sy. spánkového apnoe obštrukčného typu bol identifikovaný ako nezávislý prediktor systémovej hypertenzie. Je súčasťou metabolického syndrómu. U pacientov s neliečeným sy. spánkového apnoe do 65. roku je výrazne zvýšené riziko úmrtia na kardiovaskulárne príhody (CPM, IM) v porovnaní s populáciou, zhodujúcou sa v ostatných charakteristikách. Po 65. roku veku sa mortalita začína vyrovnávať so zvyškom populácie. Je teda zrejmé, že ide o závažný medicínsky a spoločenský problém, ktorý si zasluhuje plnú pozornosť laickej a odbornej verejnosti.

## Sy. spánkového apnoe centrálneho typu patogéza

- chýbanie iniciácie respiračného úsilia z respiračného centra
- menej výrazné desaturácie
- menej vyznačená denná spavosť

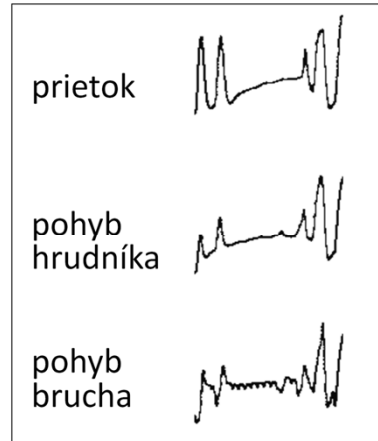


Sy. spánkového apnoe/hypopnoe centrálneho typu vzniká v dôsledku dočasného výpadku aktivity respiračného centra v predĺženej mieche. K tomuto javu dochádza napr. v dôsledku „prestrelenej“ korekcie hypokapnie, vzniknutej po hyperventilácii. Takéto krátke centrálne apnoické udalosti sa môžu vyskytovať aj fyziologicky po hyperventilácii, navodenej prebúdzacou reakciou. Centrálne apnoe vzniká tiež ako dôsledok časového posunu medzi aferentnou informáciou o homeostáze krvných plynov a pH krvi na jednej strane a reálnym stavom oxygenácie tkanív na strane druhej. Takýto posun vzniká pri zhoršenej perfúzii tkanív pri ľavokomorovej kardiálnej nedostatočnosti. Ďalšie možné príčiny centrálneho apnoe sú exogénne vplyvy s tlmivým účinkom na dychové centrum (hypnotiká, opiáty a pod.) a neurologické poruchy s dopadom na respiračné centrum (typicky napr. Arnold-Chiariho malformácia). Základným rozdielom oproti obštrukčnému apnoe je absencia aktivity dýchacích svalov od začiatku do konca apnoickej udalosti.

Centrálne apnoické udalosti bývajú obvykle kratšie ako obštrukčné. Dôvodom je skutočnosť, že na opätovné nabudenie aktivity respiračného centra postačuje slabšia budivá aferentácia, než aká je potrebná na kortikálne prebudenie pri obštrukčnom type. Keďže centrálne apnoické udalosti nie sú vždy nasledované kortikálnym prebudením, centrálne apnoe vyvoláva menej výraznú poruchu architektiky spánku, a teda aj menej výraznú dennú únavu a ospalosť. Ďalším rozdielom oproti obštrukčným apnoickým udalostiam sú obvykle menej závažné desaturácie. Táto skutočnosť sa zdôvodňuje jednak kratším trvaním centrálneho apnoe, ale podieľa sa na nej možno aj zachovanie čiastočnej výmeny dýchacích plynov pasívnou difúziou v dýchacích cestách, ktorá pri obštrukčnom apnoe nie je možná pre uzáver dýchacích ciest.

### Sy. spánkového apnoe zmiešaného typu patogéza

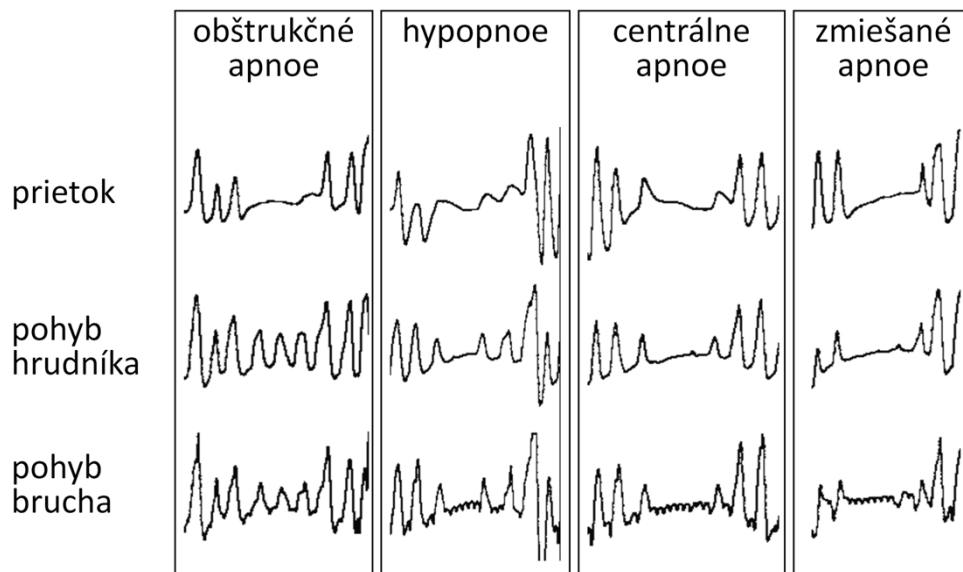
- začína ako centrálne
- po obnovení aktivity respiračného centra pretrváva apnoe (koincidencia obštrukcie)
- prietok vzduchu sa obnoví až po prebúdzacej reakcii



Zmiešané apnoické udalosti začínajú obvykle ako centrálne apnoe absenciou dýchacích pohybov hrudníka a brucha. Po krátkom čase sa dýchacia aktivita respiračného centra obnoví, avšak apnoe pretrváva v dôsledku súčasnej prítomnosti obštrukcie horných dýchacích orgánov. Takáto apnoická udalosť je potom rovnako ako obštrukčné apnoe ukončená spravidla prebúdzacou reakciou, ktorá obnoví napätie „dilatátorov“. Následky zmiešaných apnoických udalostí sú veľmi podobné, ako následky obštrukčného apnoe. Nemalá časť pacientov so spánkovými poruchami dýchania má súčasne s rôznym podielom zastúpenia prítomné obštrukčné, zmiešané aj centrálne apnoické udalosti. To poukazuje na pravdepodobný podiel porúch regulácie dýchania v patogenéze spánkových porúch dýchania a na zrejme spoločné patogenetické črty všetkých troch uvedených typov.

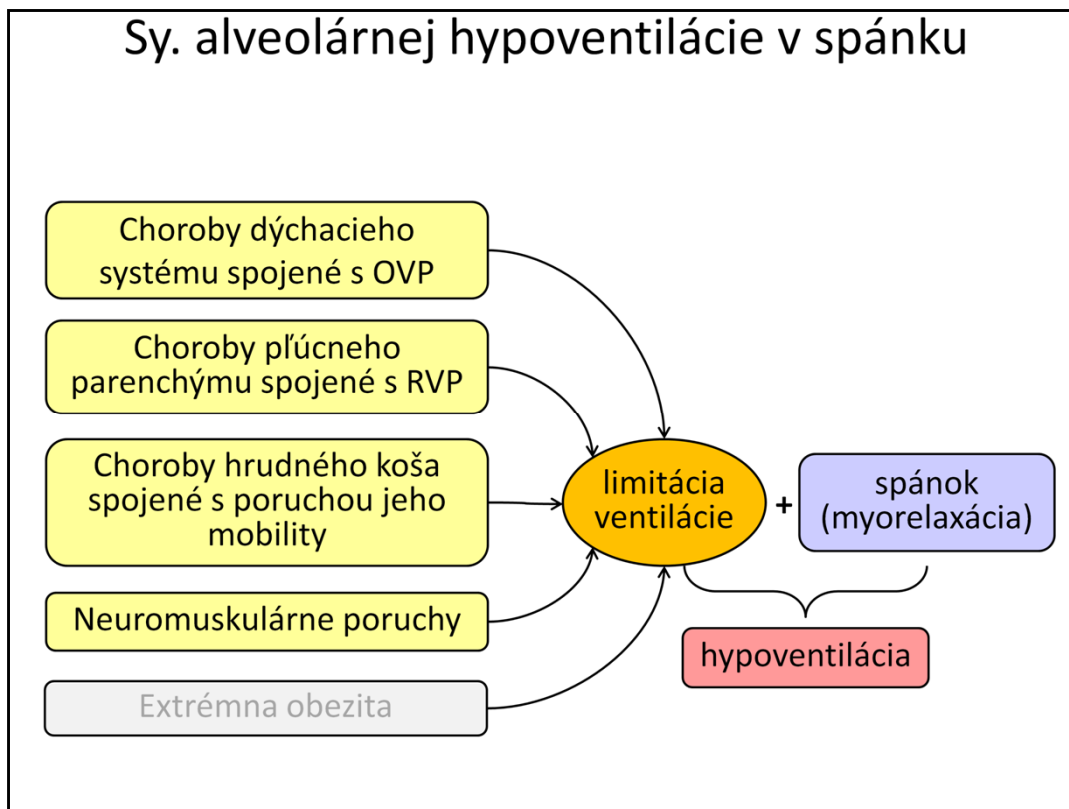
Okrem toho bola nedávno identifikovaná nová entita: komplexný typ spánkového apnoe. Ide o pacientov, ktorých spánkové poruchy dýchania imponujú na prvý pohľad ako typicky obštrukčný typ. Po nasadení liečby CPAP (pozri nižšie) však dôjde k demaskovaniu početných centrálnych apnoických udalostí, ktoré znižujú efektívnosť liečby.

## Porovnanie jednotlivých typov spánkového apnoe



Na tejto schéme sú v prehľade zobrazené rozdiely vo vzhľade hypopnoických, obštrukčných, centrálnych a zmiešaných apnoických udalostí. Ich podrobná charakteristika bola uvedená vyššie.

## Sy. alveolárnej hypoventilácie v spánku



Celková ventilácia zdravého človeka klesá v spánku na zhruba 60% bdelého stavu. V prípade absencie iného závažného patologického stavu, ktorý limituje respiráciu, tento pokles ventilácie nespôsobí nedostatočné dodávanie kyslíka či odsun oxidu uhličitého v tkanivách. Ak však u daného jedinca existuje patologický proces, potenciálne limitujúci respiráciu, nemusí sa respiračná insuficiencia manifestovať v bdelom stave, ale len v podmienkach poklesu ventilácie v spánku. Najčastejšie príčiny takéhoto stavu sa v podstate kryjú s príčinami respiračnej insuficiencie:

Choroby dýchacieho systému spojené s obštrukciou dýchacích ciest (CHOCHP, priedušková astma, cystická fibróza...).

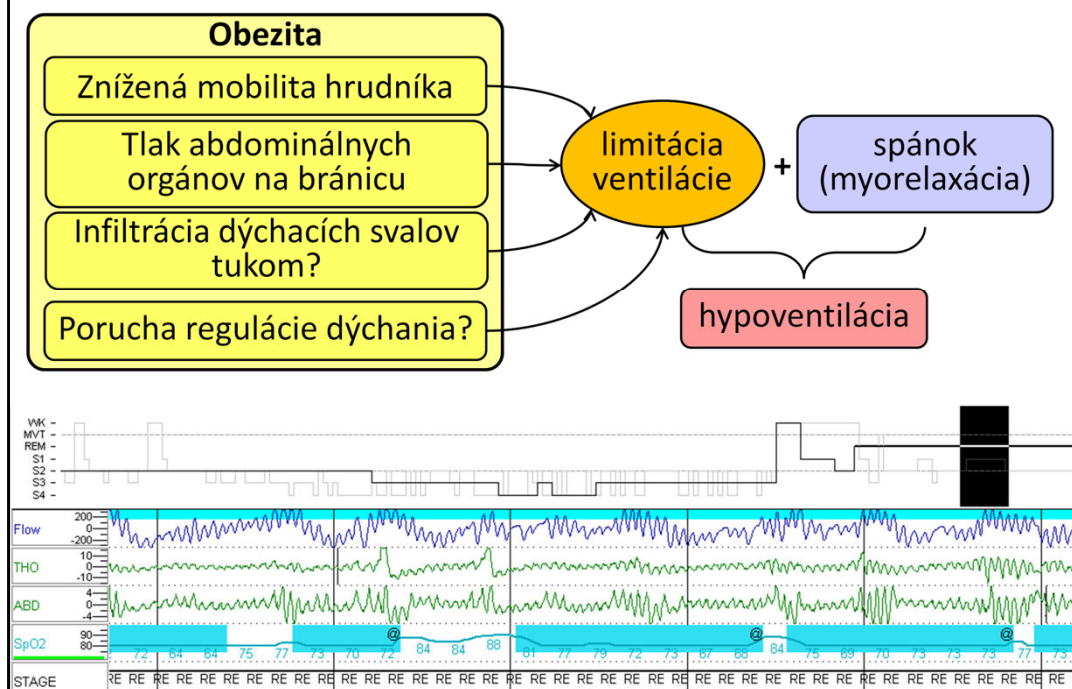
Choroby pľúcneho parenchýmu spojené s reštrikčnou ventilačnou poruchou (alveolitídy, pľúcne fibrózy, pneumokoniózy, edém pľúc akéhokoľvek pôvodu...).

Choroby hrudného koša spojené s poruchou jeho mobility (deformity ako je kyfaskolióza, gibbus, stav po torakoplastike, rozsiahle pohrudnicové zrasty či fludiothorax...).

Neuromuskulárne poruchy, spôsobujúce poruchu neuromuskulárneho prenosu (mystenien gravis, myastenien-like syndrómy), postihujúce periférny motoneurón (napr. amyotrofická laterálna skleróza, m. Charcot-Marie-Tooth, lézie n. phrenicus), či priamo oblasti CNS zodpovedné za prevod vzruchov do efektora (roztrúsená mozgomiechová skleróza, niektoré teaurizmány), ako aj priame postihnutie respiračného svalstva (m. Duchenne...).

Zvláštnou kategóriou je sy. alveolárnej hypoventilácie v spánku pri extrémnej obezite (pozri ďalej).

## Sy. alveolárnej hypoventilácie v spánku pri obezite



Sy. alveolárnej hypoventilácie v spánku pri extrémnej obezite si zasluhuje pozornosť vďaka narastajúcemu výskytu v rozvinutej spoločnosti. Tento vzostup je odrazom nepomeru medzi príjmom a výdajom energie pri širokej dostupnosti potravy. Patogenéza hypoventilácie pri obezite je zrejme komplexná. Zúčastňuje sa na nej znížená poddajnosť hrudného koša pre depozity tuku v hrudnej stene, znížená respiračná mobilita bránice v ľahu pre tlak abdominálnych orgánov a depozít tuku v brušnej stene, priama infiltrácia dýchacích svalov tukom, ale zrejme aj porucha regulačných mechanizmov dýchania. Typickým prejavom sy. alveolárnej hypoventilácie v spánku je prítomnosť atypických prolongovaných hyposaturácií v spánku (najmä v REM) pri súčasnej absencii apnoických či hypopnoických udalostí.



## Podozrenie na syndróm spánkového apnoe

- Príznaky (ich kombinácie):

- **prerušované chrápanie**
- **prestávky v dýchaní počas spánku**
- **excesívna denná spavosť**
- ranná únava, bolesti hlavy
- poruchy koncentrácie, pamäte, depresia
- poruchy potencie
- narušenie nočného spánku
- nadmerné nočné potenie
- nyktúria
- sucho v hrdla po prebudení
- priberanie na váhe

bez známej inej príčiny, resp. známa možná príčina nekoreluje so závažnosťou symptómov

Kedy vysloviť podozrenie na spánkové poruchy dýchania?

Hlavnými príznakmi, ktoré obvykle privádzajú pacienta k lekárovi sú hlučné prerušované chrápanie, nadmerná denná únava a ospalosť, údaje spoluspacích o výskyte prestávok v dýchaní v spánku. Ďalšie typické (avšak menej špecifické) príznaky sú ranná bolesť hlavy, poruchy pozornosti, sústredenia, pamäte, depresie, nadmerné nočné potenie, priberanie na váhe, poruchy potencie, narušený nočný spánok (poruchy zaspávania, časté prebúdanie, časté pohyby tela v spánku), nyktúria, sucho v hrdle po prebudení.

## Dôležité interdisciplinárne údaje

- systémová hypertenzia – „non dipper“
- nočná kumulácia dysrytmií
- respiračná insuficiencia, polyglobúlia či cor pulmonale bez adekvátneho zníženia pľúcnych funkcií
- diabetes mellitus II. typu
- inzulínová rezistencia
- dyslipidémia
- hypotyreóza
- akromegália
- sťažená priechodnosť nosa
- anamnéza NCPM
- anamnéza IM
- neurologické poruchy

Ďalšie informácie o zdravotnom stave, ktoré môžu predisponovať pacienta k spánkovým poruchám dýchania sú:

- systémová hypertenzia nereagujúca adekvátne na liečbu, najmä v prípade absencie fyziologického nočného poklesu krvného tlaku pri Holter-TK monitorovaní (non-dipper),
- poruchy rytmu srdca kumulované v spánku (Holter-EKG)
- prítomnosť respiračnej insuficiencie, polyglobúlie či pľúcnej hypertenzie bez známej inej príčiny, alebo ak známa príčina nekoreluje so stupňom závažnosti symptómov
- diabetes mellitus II. typu, prítomnosť inzulínovej rezistencie
- dyslipidémia
- hypotyreóza
- akromegália
- sťažená priechodnosť nosa (deviácia či hrana nosového septa, chronická hyperplastická rinitída, nosové polypy)
- anamnéza NCPM
- anamnéza IM
- rôzne neurologické poruchy

## Objektívny nález faktorov predisponujúcich k obštrukcii HDO



Typický pacient so sy. spánkového apnoe obštrukčného typu je muž stredného a vyššieho veku, obézny s typickým fat-neck habitom (1) a rozvinutým metabolickým syndrómom. Výnimka však potvrdzuje pravidlo: táto porucha sa vyskytuje (aj keď zriedkavejšie) aj u žien, u mladých jedincov (aj u detí), možno stretnúť aj štíhlych pacientov.

Pri fyzikálnom vyšetrení sa treba okrem habitu a stavu výživy sústrediť na konfiguráciu tváre: mikrogénia (2), retrogénia, deformity nosa (3), prejavy akromegálie (4) anomálie vo viditeľnej časti orofaryngu, ako sú zapadajúce mäkké podnebie (5), hypertrofický koreň jazyka (6), elongovaná uvula (7), hypertrofické faryngeálne oblúky a tonzily (8), prejavy myxedému (9).

## Diagnostický postup

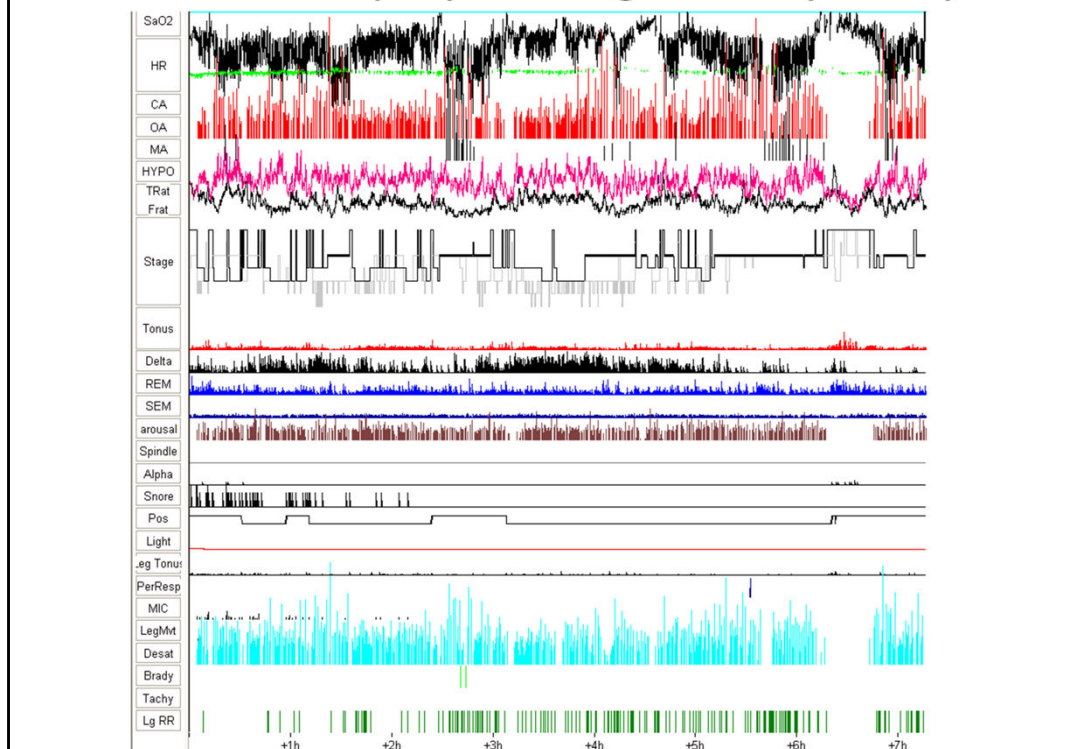
- anamnéza
- screeningové (respiračne-polygrafické) vyšetrenia
- celonočná polysomnografia

Ak bolo vyslovené podozrenie na prítomnosť spánkových porúch dýchania, pacient by mal byť vyšetrený odborníkom na tento problém. Vyšetrenie obvykle pozostáva z odobratia anamnézy s dôrazom na vyššie uvedené príznaky a z fyzikálneho vyšetrenia, pri ktorom sa hodnotia typické lokálne a celkové faktory predisponujúce k vzniku obštrukcie horných dýchacích orgánov (pozri vyššie). V prípade, že nie je možné vylúčiť klinicky závažné spánkové poruchy dýchania, je indikované objektívne vyšetrenie na ich potvrdenie. Celosvetovým zlatým štandardom na objektívnu diagnostiku spánkových porúch dýchania je celonočné polysomnografické vyšetrenie. Keďže toto vyšetrenie je náročné po viacerých stránkach (personálnej, časovej, ekonomickej) a obvykle sa naň musí dlhšie čakať, mnohé pracoviská vykonávajú najskôr rôzne jednoduchšie skriningové vyšetrenia (podrobnejšie ďalej).

# Celonočná polysomnografia - metodika

Body – poloha tela v spánku sa registruje pre vyššie spomínanú polohovú závislosť výskytu spánkových porúch dýchania u majority pacientov.

## Celonočná polysomnografia - výsledky



Po nasnímaní celonočného polysomnografického záznamu je nutné ho vyhodnotiť. Hodnotenie spočíva najmä v skórovaní štádií spánku a vyhodnotení respiračných udalostí. Pri skórovaní spánku sa záznam prehliada po 30 s. trvajúcich úsekoch (tzv. epochách) a každá epocha je označená podľa prevládajúcej EEG, EOG a EMG aktivity príslušným štádiom spánku. Táto činnosť dosiaľ nebola uspokojivo automatizovaná. Keďže uvedené biologické signály majú nízku amplitúdu (rádovo mikrovolyty) a hodnotíme nekludový záznam, záznam zďaleka nemá ideálnu kvalitu. Je výrazne zarušený rôznymi vplyvmi, ako sú napr. indukované prúdy vo vodičoch, elektromagnetická indukcia z okolitých elektrických zariadení. Jeho kvalitu ovplyvňuje meniaci sa vodivosť kože vyšetřovaného, potenie a mastenie pokožky, zmeny teploty v miestnosti a iné. Výsledkom je skutočnosť, že žiadny z dosiaľ vyvinutých počítačových algoritmov na hodnotenie štádií spánku nevykonáva túto činnosť spoľahlivo a celosvetovým štandardom naďalej ostáva manuálne skórovanie. Táto činnosť je časovo náročná. Pre skúseného hodnotiaceho pracovníka predstavuje obvykle 2-2,5 hodiny sústredenej práce. Následne je potrebné prehodnotiť respiračné udalosti. Pre tento účel sa záznam prehliada po 5-10 minútových úsekoch. Prehľadný výsledok takejto práce dokumentuje tento obrázok, na ktorom je celonočný prehľad polysomnografického záznamu pacienta s ťažkým stupňom OSAS. Štruktúra spánku (Stage - hypnogram) je zobrazený dvomi čiarami. Sivá čiara predstavuje automatické počítačové skórovanie štádií spánku, čierna jeho revíziu hodnotiacim pracovníkom. Významný rozdiel je zrejмый na prvý pohľad. Makroarchitektonika spánku je ťažko porušená. Spánok je často prerušovaný krátkymi aj dlhšími úsekmi bdélého stavu. Je prítomné extrémne veľa prebúdzacích reakcií (arousal). Sýtenie krvi kyslíkom (SaO<sub>2</sub>), ktoré by malo fyziologicky vyzeráť ako rovná čiara, vykazuje mnohopočetné hlboké desaturácie. Červené vertikálne čiarky predstavujú obštrukčné apnoické udalosti (OA), pričom ich výška zobrazuje dĺžku trvania.

## Vyhodnotenie polysomnografie:

- kvalita spánku:  
architektonika, SPT, TST, zastúpenie jednotlivých štádií spánku, spánková latencia a REM latencia, index prebudení
- dýchanie:  
AI a AHI, priemerná a maximálna dĺžka trvania apnoe, čas strávený v apnoe a v hypopnoe (% z TST), vzťah apnoe/hypopnoe k polohe tela
- saturácia krvi kyslíkom:  
priemerná saturácia v bdelom stave, v REM a v NREM spánku, ODI, maximálna a priemerná hĺbka a trvanie desaturácií, celkový čas strávený v desaturácii a jeho podiel na TST
- EKG:  
dysrhythmie a periodické oscilácie frekvencie akcie srdca
- výskyt chrápania
- pohyby dolnými končatinami

Okrem vizuálneho hodnotenia polysomnografického záznamu je možné z neho kalkulovať množstvo numerických ukazovateľov, poukazujúcich na typ, stupeň závažnosti a následky spánkových porúch dýchania:

Z hľadiska štruktúry spánku sa obvykle vyčísluje čas od prvého zaspania po posledné prebudenie (sleep period time – SPT). Od tohto času sa odpočítajú všetky úseky bdelého stavu počas SPT, čím sa vypočíta celkový čas spánku (total sleep time – TST). Následne sa vyčíslí zastúpenie jednotlivých štádií spánku v TST, čas do zaspania (spánková latencia), čas od zaspania do prvého výskytu REM (REM latencia) a výskyt prebúdzacích reakcií za hodinu spánku (index prebudení).

Z hľadiska respirácie sa hodnotí stratifikovane podľa typu respiračnej udalosti (hypopnoe, obštrukčné, centrálné či zmiešané apnoe): počet jednotlivých respiračných udalostí, ich priemerná dĺžka trvania, maximálna dĺžka trvania, sumárna dĺžka trvania a percento z TST strávené v apnoe (hypopnoe). Najdôležitejším numerickým ukazovateľom je výskyt jednotlivých respiračných udalostí za hodinu TST – apnoicko-hypopnoický index (AHI). Tento parameter sa najčastejšie používa na kvantifikáciu stupňa závažnosti spánkových porúch dýchania. Hodnotí sa tiež vzťah výskytu respiračných udalostí k polohe tela v spánku a k štádiu spánku.

Z hľadiska sýtenia krvi kyslíkom sa hodnotí priemerné sýtenie v bdelom stave, v REM a v NREM spánku, priemerná a maximálna dĺžka desaturácií, trvanie desaturácií a ich podiel na TST.

Obdobou AHI je index kyslíkovej desaturácie (oxygen desaturation index – ODI).

Z hľadiska EKG sa hodnotí najmä výskyt dysrhythmí a periodickej oscilácie frekvencie akcie srdca.

Z hľadiska chrápania sa vyčísluje jeho dĺžka trvania, počet epizód a percento z TST.

Z hľadiska pohybov dolných končatín sa hodnotí počet ich epizód, dĺžka trvania, výskyt za hodinu TST (SPT).

# Stupeň závažnosti SAS

|                 |                  |
|-----------------|------------------|
| AHI < 5/h = bez |                  |
| 5 ≤ AHI < 15    | = ľahký stupeň   |
| 15 ≤ AHI < 30   | = stredný stupeň |
| 30 ≤ AHI        | = ťažký stupeň   |

Pri hodnotení stupňa závažnosti spánkových porúch dýchania by sa mala brať do úvahy aj závažnosť poruchy štruktúry spánku a subjektívne ťažkosti pacienta. Základným ukazovateľom však ostáva AHI.

Platí pritom:

AHI < 5/h = bez klinicky významných spánkových porúch dýchania

5 ≤ AHI < 15 = ľahký stupeň SAS

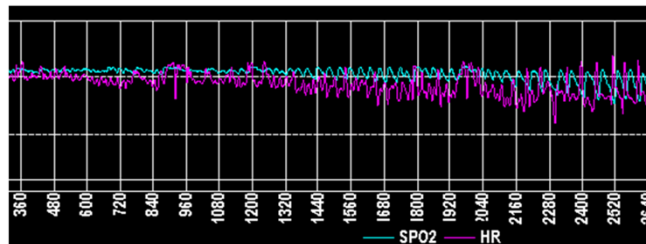
15 ≤ AHI < 30 = stredný stupeň SAS

30 ≤ AHI = ťažký stupeň SAS

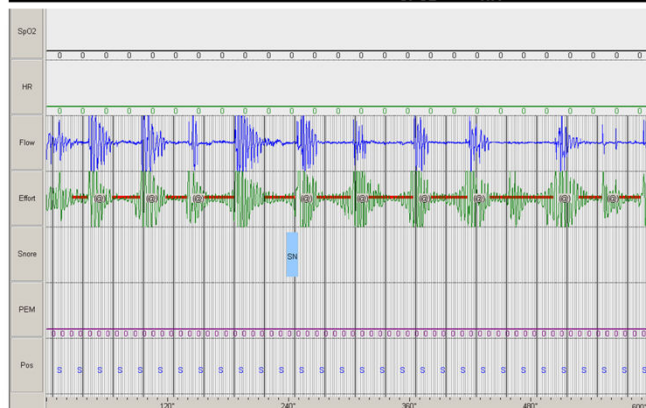


## Možnosti jednoduché objektivizácie

- spánkové monitorovanie  $\text{SaO}_2$



- respiračná polygrafia



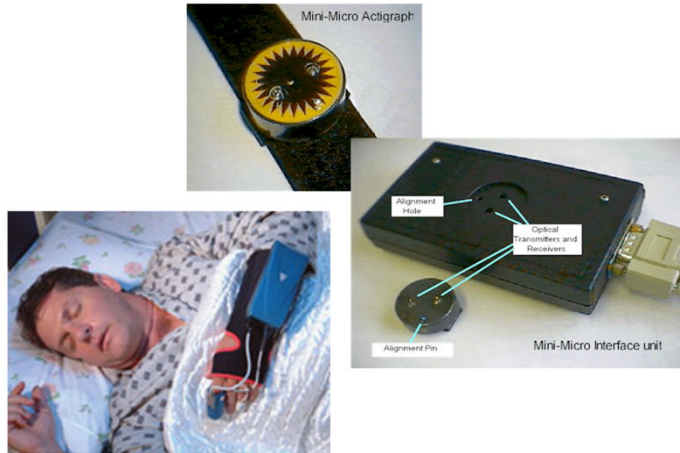
Polysomnografické vyšetrenie je náročné po viacerých stránkach: personálne (počas celého záznamu musí byť prítomný školený personál, ktorý kontroluje kvalitu záznamu a koriguje prípadné technické nedostatky), časovo (záznam min. 6 hodín, vyhodnocovanie min. 2 hodiny) aj ekonomicky (nákladné zariadenie aj spotrebný materiál). Vzhľadom na uvedené nároky a limitovaný počet spánkových laboratórií musia pacienti obvykle na toto vyšetrenie dlho čakať (až 2 roky). Pre všetky tieto dôvody existujú snahy využívať v diagnostike aj jednoduchšie a menej náročné postupy.

Najjednoduchším skriningovým nástrojom je celonočné snímanie sýtenia krvi kyslíkom pomocou pulzného oxymetra s následným vizuálnym aj kvantitatívnym vyhodnotením záznamu. V typických prípadoch aj takáto jednoduchá metóda postačuje na odhalenie klinicky významných spánkových porúch dýchania. Nález pílovitých cyklických desaturácií počas celého spánku zobrazený v hornej časti obrázku je typický pre SAS. Senzitivnosť tejto metódy sa pohybuje podľa rôznych zdrojov od 80 do 90%. Jej špecifickosť však nedosahuje ani 50%.

Podstatne komplexnejší a spoľahlivejší diagnostický nástroj je celonočná respiračná polygrafia. Pri tejto metóde sa upúšťa od registrácie a vyhodnocovania tých biologických signálov, ktoré sú najproblematickejšie (EEG, EOG, EMG). Zaznamenáva sa spravidla prietok vzduchu v dýchacích cestách, dýchacie pohyby hrudníka a brucha, zvuk chrápania, sýtenie krvi kyslíkom. Mnohé polygrafické prístroje registrujú aj polohu tela v spánku a niektoré umožňujú aj záznam EKG. Takýmto spôsobom ostáva zachovaná kompletná informácia o respirácii, chýbajú však informácie o štruktúre spánku, prebúdzacích reakciách.

## Alternatívne diagnostické metódy

- pohybovo-senzitívne lôžko
- aktimetria
- PAT



Ďalšou alternatívou jednoduchšej diagnostiky je pohybovo-senzitívne lôžko. Ide o lôžko vybavené kondenzátorovým snímačom, registrujúcim pohyby tela vyšetrovaného. Vyhodnocovací algoritmus je schopný diferencovať:

pohyby vzniknuté respiráciou (tým sa získava informácia o dýchaní a apnoických udalostiach),

pohyby prenesené z akcie srdca (informácia o zmenách frekvencie akcie),

pohyby sprevádzajúce prebúdzacie reakcie.

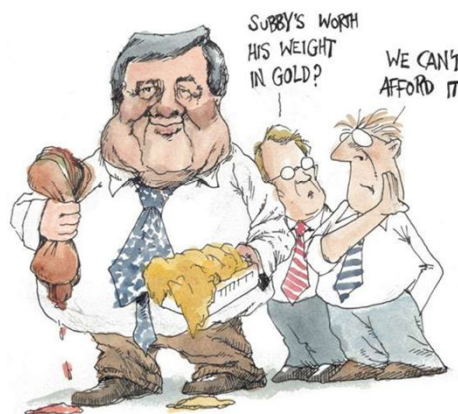
Súčasťou tohto monitorovania je obvykle aj pulzná oxymetria. Senzitívnosť aj špecifickosť takéhoto zariadenia je pochopiteľne v porovnaní s polysomnografiou nižšia. Jeho výhodou je však minimalizácia dyskomfortu pacienta a požiadaviek na jeho spoluprácu. Využíva sa preto najmä u nespolupracujúcich pacientov, napr. detí vo vekovej kategórii 1-8 rokov.

Obdobou pohybovo-senzitívneho lôžka je aktimetria – záznam pohybov tela pomocou snímača umiestneného na zápästí.

Jedným z najnovších vyšetrení je metóda nazývaná skratkou PAT (Peripheral Arterial Tone). Je založená na poznatku, že na periférnych artériách sa nachádzajú výhradne alfa-sympatikové receptory. Pletyzmografickou registráciou tonusu periférnych tepien sa teda dá získať dobrá informácia o napätí a aktivácii sympatiku, teda nepriama informácia o štádiu spánku a o prebúdzacích reakciách. Záznam je doplnený o pulznú oxymetriu. Metóda disponuje veľmi dobrou senzitívnosťou aj špecifickosťou v diagnostike SAS.

## Úprava životosprávy

- Redukcia telesnej váhy
- Nácvik spánku s vylúčením polohy na chrbte
- Vylúčenie látok, prehlbujúcich relaxáciu svalstva v spánku (alkohol, barbituráty, benzodiazepíny, opioidy...)
- Starostlivosť o priechodnosť nosa
- Nefajčiť, spánková hygiena



Každému pacientovi s OSAS bez ohľadu na ďalší liečebný postup je potrebné zdôrazniť nutnosť určitých opatrení v oblasti životosprávy:

Pacienti s nadváhou by mali radikálne redukovať telesnú váhu. Pri ľahších stupňoch OSAS niekedy toto opatrenie samotné stačí na odstránenie ťažkostí.

Je potrebné dôsledne zamedziť večernému požitiu látok s potenciálom prehĺbenia myorelaxácie v spánku. Ide najmä o alkohol (aj v minimálnom množstve), barbituráty, benzodiazepíny, centrálnu myorelaxáciu a opiáty.

U pacientov, u ktorých je dokázaná polohová závislosť výskytu spánkových porúch dýchania (asi 60%), sa odporúča zamedziť polohe tela v spánku na chrbte (na tento účel sa používajú rôzne improvizované mechanické pomôcky). Úľavu tiež môže priniesť vyvýšená poloha trupu v spánku.

Pacienti by mali predchádzať extrémnemu fyzickému či psychickému vyčerpaniu v priebehu dňa, ktoré prostredníctvom posunu štruktúry spánku v prospech hlbokého spánku môže prehĺbiť myorelaxáciu.

Postihnutí by mali dbať o optimálnu priechodnosť nosovej dutiny (nechať si chirurgicky korigovať deviáciu septa, resekovať hyperplastickú sliznicu či polypy), v prípade chronickej rinitídy v období zhoršenia používať topické steroidy.

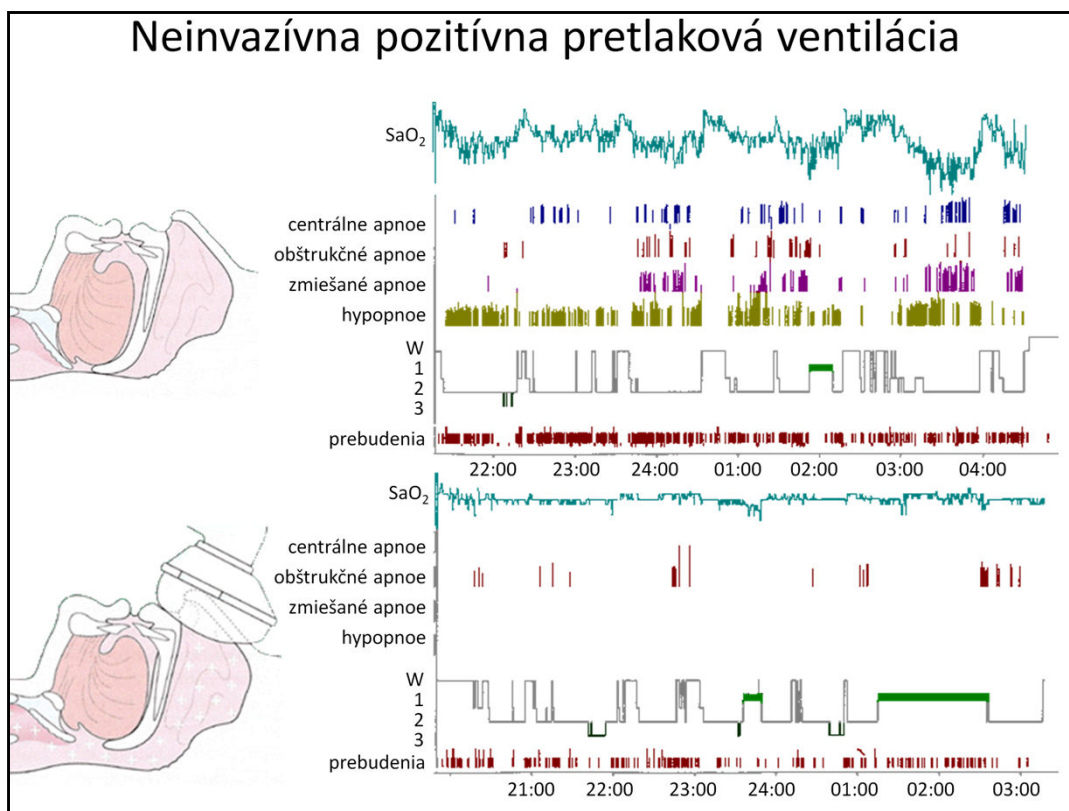
Nejednoznačné sú literárne údaje o vplyve fajčenia na OSAS. Napriek tomu sa pacientom odporúča fajčenie zanechať.

Dodržiavanie základných pravidiel spánkovej hygieny by malo prispieť k optimálnej štruktúre spánku.

## Neinvazívna pozitívna pretlaková ventilácia



Neinvazívna pretlaková ventilácia sa považuje v súčasnosti za najúčinnnejšiu liečbu SAS. Vynašiel ju v 80-tych rokoch minulého storočia prof. Sullivan v Austrálii. Ako naznačuje samotný názov, ide o ventilačnú podporu pozitívnym tlakom vzduchu, ktorá nie je aplikovaná oro- či nazotracheálnou alebo tracheostomickou kanylou. Podáva sa počas spánku prostredníctvom masky, pripevnenej k tvári pacienta. Maska je prepojená vrapovanou hadicou so zdrojom pretlaku – malým elektrickým kompresorom.

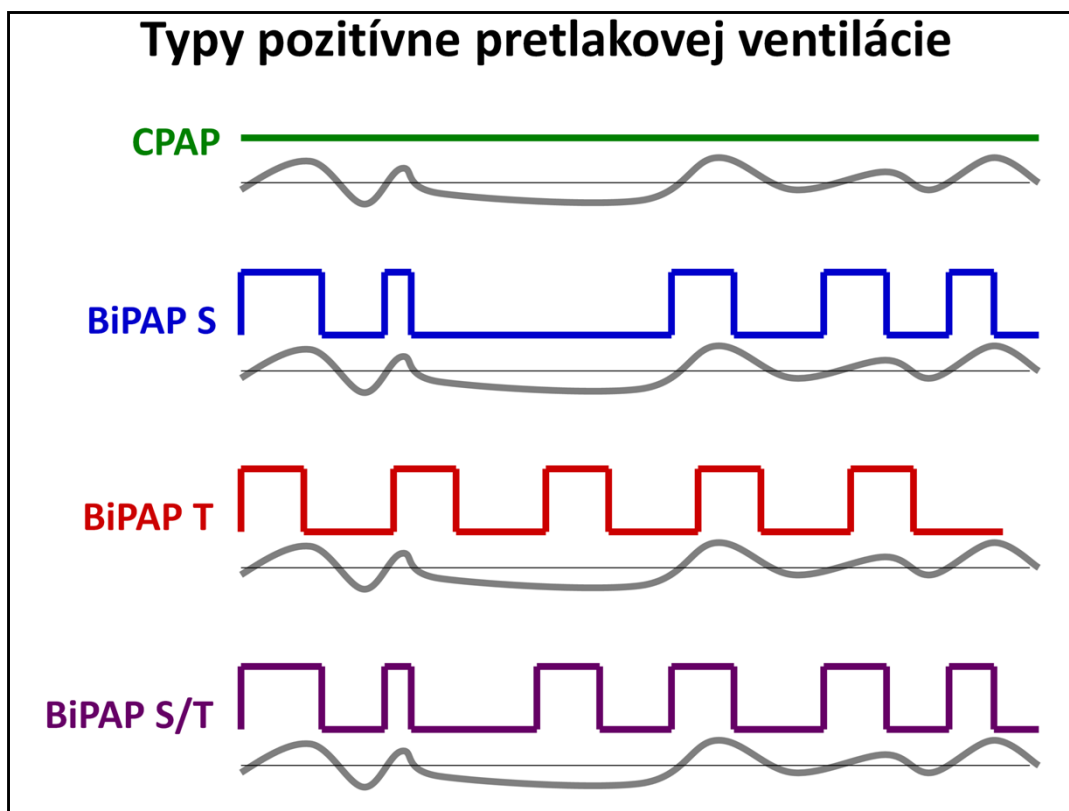


Podstatou neinvazívnej pretlakovej ventilácie je podľa súčasných predstáv princíp pneumatickej dlahy – pretlak vzduchu vnútri horných dýchacích orgánov zabráni ich kolapsu počas spánku. Takýmto spôsobom je možné eliminovať apnoické a hypopnoické udalosti aj všetky ich následky: zredukujú sa prebúdzacie reakcie, napravi sa štruktúra spánku. Tým sa potlačí denná únava o ospalosť, napravi sa porušená sekrécia hormónov s diurnálnym rytmom. Elimináciou periodickej aktivácie sympatiku sa redukuje až odstráni systémová hypertenzia, potlačí sa výskyt z nej prameniacich dysrytmií. Eliminuje sa oxidatívny a karbonylový stres a systémová zápalová reakcia. Normalizáciou sýtenia krvi kyslíkom sa upraví tlak v pľúcnom riečisku.

Tento obrázok dokumentuje efekt pozitívnej pretlakovej ventilácie na pacientke z našej praxe. Išlo o ženu vo vyššom strednom veku. V hornej polovici je celonočná stránka polysomnografického záznamu počas diagnostickej noci. Boli zachytené mnohopočetné apnoické a hypopnoické udalosti a im zodpovedajúce hlboké desaturácie. Tomu zodpovedala aj štruktúra spánku: takmer úplne absentoval hlboký NREM spánok (3) a REM spánok sa dostavil len v podobe jedinej krátkej epizódy. Výskyt prebúdzacích reakcií bol veľmi vysoký.

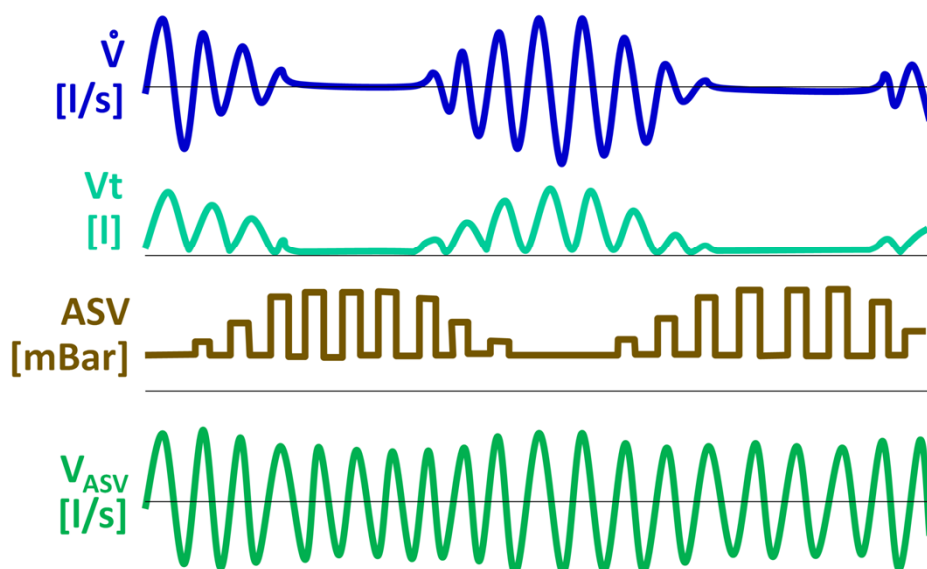
Záznam v dolnej polovici obrázka bol urobený hneď nasledujúcu noc na liečbe CPAP. Dokumentuje normalizáciu saturácie krvi kyslíkom, minimálny reziduálny výskyt apnoických udalostí. Výskyt prebúdzacích reakcií sa tiež podstatne znížil. Z hľadiska štruktúry spánku sa zvýšilo zastúpenie hlbokého NREM spánku 3. REM epizódy sú už dve, pričom tá druhá je abnormálne dlhá. Je to fenomén známy aj zo skúseností iných spánkových laboratórií. Označuje sa ako „REM rebound“ a odráža zrejme snahu mozgu dlhodobo frustrovaného nedostatkom REM, dohnať pri prvej príležitosti všetko zameškané.





Neinvazívnu pretlakovú ventiláciu je možné aplikovať niekoľkými módmi: CPAP je skratka pre „Continuous Positive Airway Pressure“. V tomto režime generátor vháňa do dýchacích ciest vzduch pod konštantným tlakom, bez ohľadu na dychový cyklus. Toto je mód prvej voľby pre OSAS. Nie vždy je však dostatočne účinný pri CSAS. BiPAP je skratka pre „Bi-Level Positive Airway Pressure“. V tomto režime generátor vháňa do dýchacích ciest vzduch pretlakom o dvoch rôznych úrovniach: počas inšpiria vyšším (IPAP), počas expíria nižším (EPAP). Tento režim má niekoľko módov: „S“ (spontaneous) znamená, že generátor plne rešpektuje spontánny dychový vzor pacienta: každé spontánne inšpiračné úsilie je podporené vzostupom pretlaku na inšpiračnú úroveň. Keď generátor zaznamená snahu pacienta o výdych, zníži pretlak na expiračnú úroveň. Takýto mód je vhodný len pre pacientov so zachovanou automaticitou dychového centra, teda nie je pre pacientov s CSAS. „T“ (time) modus znamená, že generátor strieda vyšší inšpiračný a nižší expiračný pretlak vo vopred nastavenom rytme, s konštantnou frekvenciou a pomerom medzi dĺžkou inšpiria a expíria. Nerešpektuje teda spontánnu pacientovu ventiláciu. Väčšina pacientov so zachovanou spontánnou ventiláciou netoleruje tento mód dobre – snažia sa dýchať svojím spontánnym dychovým vzorom čo prináša konflikt s ventilačnou podporou. Výnimku tvoria len pacienti s úplným vyčerpaním respiračnej svalovej pumpy, pre ktorých je priaznivé, keď nemusia vyvinúť ani minimálne úsilie na generovanie inšpiria. „S/T“ modus je hybridom predchádzajúcich dvoch. Pokým je zachovaná spontánnu ventilácia, pracuje generátor v „S“ móde. Ak sa však do vopred nastaveného času nedostaví spontánnu inšpiračná aktivita (nastane centrálnu apnoe), prepne sa generátor do „T“ módu a nahradí pacientovu spontánnu ventiláciu. Keď sa opäť objaví spontánnu inšpiračná aktivita, prístroj sa prepne späť do „S“ módu. Tento režim je najefektívnejší pre pacientov s CSAS.

## Adaptívna servoventilácia (ASV)



Novinkou v oblasti neinvazívnej pretlakovej ventilácie je adaptívna servoventilácia (ASV). Tento režim je určený najmä pre liečbu periodického dýchania Cheyne-Stokesovho typu. Pri tomto type dýchania dochádza k postupnému znižovaniu a opätovnému narastaniu amplitúdy ventilácie. Bežný BiPAP podáva stále rovnakú tlakovú podporu a výsledný dychový cyklus má potom stále kolísavú amplitúdu. Oproti tomu, ASV reaguje aktívne na amplitúdu pacientov ventilácie – s klesajúcou amplitúdou spontánnej ventilácie narastá tlaková podpora. Výsledkom je stabilná amplitúda dychového cyklu.

## Pacientske rozhranie



Jednou z kľúčových otázok úspešnosti liečby je rozhranie medzi pacientom a generátorom tlaku. Najčastejšie sa využívajú masky, ktoré tesnia okolo nosa pacienta (1, 2). Pre pacientov, ktorí sú navyknutí dýchať ústami (alebo majú významnú poruchu priechodnosti nosovej dutiny), sú určené masky pokrývajúce nielen nos, ale aj ústa (3), prípadne masky pokrývajúce celú tvár (4). Tie sa používajú aj pri výraznejších deformitách nosa a maxily. Naopak, pre pacientov, ktorí majú klaustrofobické pocity pri prekrytí väčšej časti tváre, sú určené masky, ktoré tesnia priamo na nostrilách (5). Extrémne riešenie pre pacientov v bezvedomí a pre prípady s traumou v tvárovej oblasti, predstavuje helma, utesnená vzduchovým vankúšom okolo krku (6). Z hľadiska konštrukcie existuje množstvo veľkostí, masky i popruhy sú do značnej miery variabilné, individuálne nastaviteľné. Z materiálov sa využíva najmä silikón. Masky môžu byť jedno- alebo dvojvrstvové, niektoré využívajú na utesnenie vrstvu silikónového gélu (2, 3).

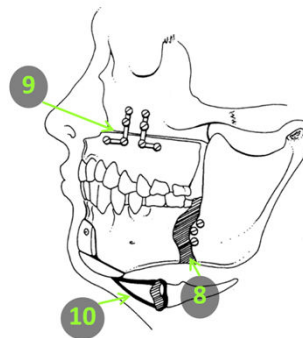
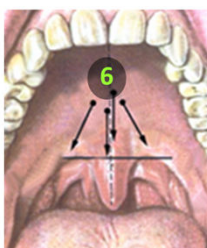
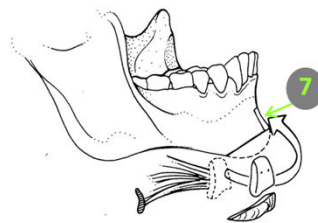
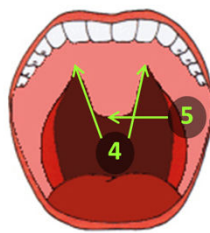
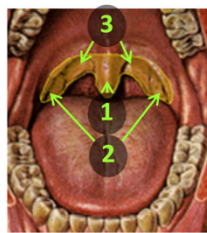


## Najčastejšie nežiadúce účinky NIPV

- netesnosť masky,
- tlak masky ,
- rušivé pocity z prítomnosti masky na tvári,
- rušivé pocity z prúdiaceho vzduchu,
- vysušanie slizníc nosa a ústnej dutiny,
- zdurení nosovej sliznice,
- meteorizmus.

Neinvazívna pretlaková ventilácia rozhodne nie je bezproblémová liečba. Jej základným problémom je skutočnosť, že vo väčšine prípadov ide o liečbu trvalého charakteru. Nutnosť pravidelne spať s maskou, ktorá je hadicou pripojená k elektrickému kompresoru, rozhodne nie je príjemná predstava. Je to výrazný negatívny zásah do kvality života a sociálnej sféry pacienta. Aby bola zaistená dlhodobá adherencia pacienta k liečbe, musia byť tieto negatívne efekty výrazne prevážené benefitom, ktorý je subjektívne vnímaný pacientom. Vo všeobecnosti možno povedať, že existuje určitá priama úmernosť medzi stupňom závažnosti SAS (a najmä dennou spavosťou) a úľavou, ktorú pacient po použití pretlakovej ventilácie pocíti. Najčastejšie problémy, ktoré mávajú pacienti na neinvazívnej pretlakovej ventilácii sú: netesnosť masky, tlak masky (až s ulceráciami pokožky), rušivé pocity z prítomnosti masky na tvári, z prúdiaceho vzduchu, vysušanie slizníc nosa a ústnej dutiny, zdurení nosovej sliznice, meteorizmus.

## Chirurgická liečba



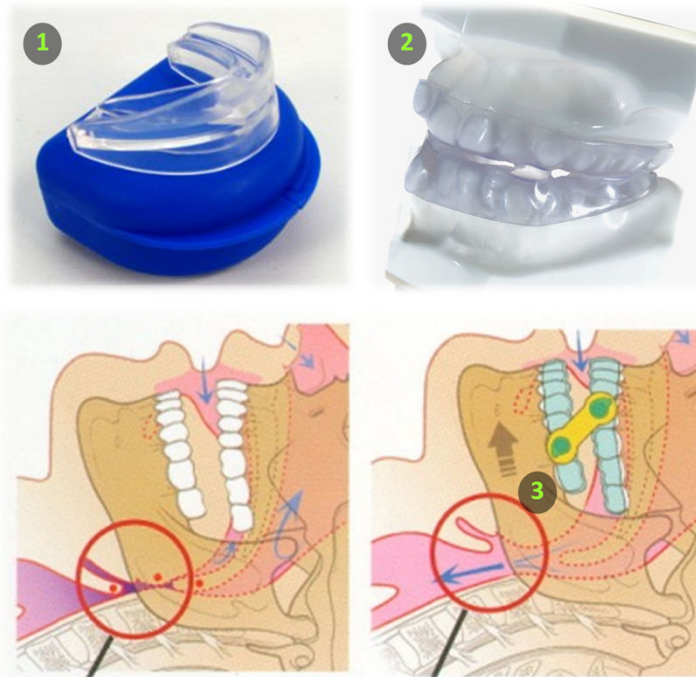
Historicky najčastejšie vykonávaným chirurgickým výkonom pre OSAS bola tzv. uvulo-palato-faryngoplastika (UPP). Išlo o resekciu uvuly (1), faryngeálnych oblúkov (2), tonzíl a časti mäkkého podnebia (3). Nezriedka sa pripájala aj „V“-resekcia koreňa jazyka na zmenšenie jeho objemu. Cieľom bolo zväčšiť priechodnosť vstupu do hrdla. V porovnaní s NIPV je táto liečba podstatne menej účinná. Jedným z dôvodov je skutočnosť, že k obštrukcii HDO dochádza obvykle na viacerých úrovniach súčasne, nielen na úrovni vstupu do hrdla. Do 2 rokov od realizácie dochádza často k recidívam ťažkostí, pribúda najmä centrálnych apnoických udalostí. Navyše pri necitlivom vykonaní hrozí nekorigovateľné zatekanie tekutej potravy do nosa. Pre tieto dôvody sa v súčasnosti UPP realizuje len výnimočne. Častejšie sa v odôvodnených prípadoch (ľahký stupeň SAS s neschopnosťou adaptácie na CPAP/BiPAP, benígne chrápanie) indikujú jemnejšie zákroky. Napr. laserom-asistovaná uvulo-palato-faryngoplastika (LAUP), pri ktorej sa vykonajú dva vertikálne nárezy mäkkého podnebia (4) spolu so skrátením uvuly (5), čo vedie k „zdvihnutiu“ mäkkého podnebia. Alternatívne sa vystužuje mäkké podnebie bodovou koaguláciou. Prípadne sa do mäkkého podnebia zavádzajú pozdĺžne plastové výstuže (6). Rozsiahlejšie sú muskuloskeletálne výkony, ako je antepozícia úponov genioglossov (7), či predsunutie mandibuly pomocou jej osteotómie (8). Tá však musí byť spojená s predsunutím maxily na zachovanie zhryzu (9). Na prezentovanom obrázku je spojená s ligáciou jazyčky (10). Muskuloskeletálne výkony sú účinnejšie než UPP, vzhľadom na ich rozsah sa však vykonávajú pomerne zriedka. Svoje pevné miesto v liečbe si zachovávajú chirurgické výkony na obnovu priechodnosti nosovej dutiny - korekcie deviovaného septa, resekcia hyperplastickej sliznice, nosových polypov. Ako núdzový prostriedok pri ohrození života u pacientov s veľmi ťažkým stupňom OSAS, ktorí nie sú schopní sa adaptovať na NIPV, sa v literatúre uvádza tracheostómia (11).

## Farmakologická liečba

- ☹ acetazolamid - redukcia AHI bez úpravy symptómov
- ☹ protriptylín - symptomatická úprava bez redukcie AHI
- ☹ medroxyprogesterón
- ☹ metylxantíny

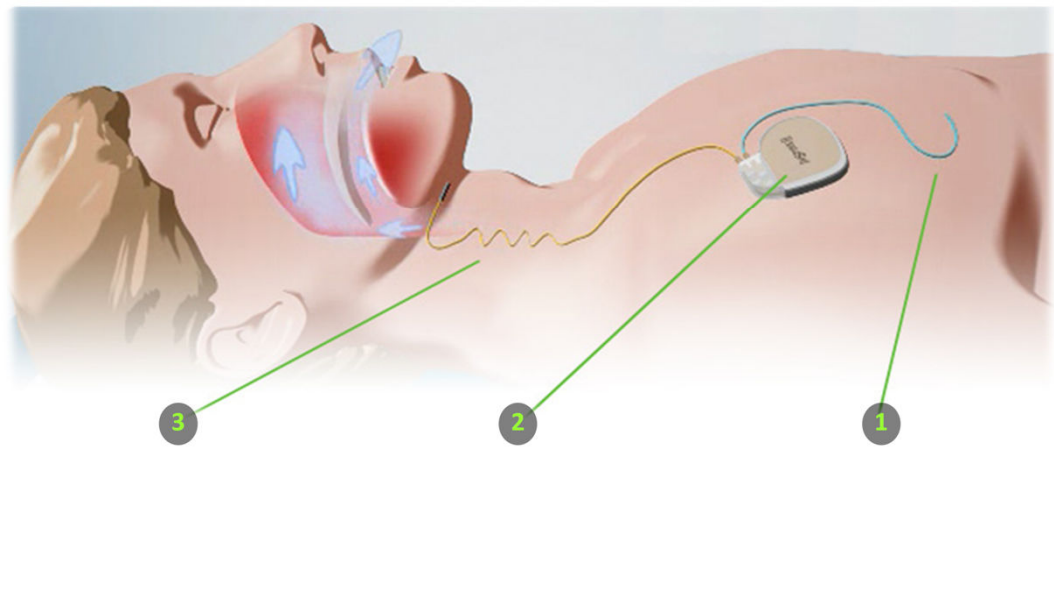
Skúšali sa mnohé lieky s potenciálom priaznivého ovplyvnenia SAS. Žiaľ, dosiaľ ani jedným z nich sa nepodarilo dosiahnuť významný pretrvávajúci objektívny liečebný účinok.

## Korekčné stomatologické pomôcky



Ďalšiu liečebnú alternatívu predstavujú korekčné stomatologické pomôcky. Sú dostupné prefabrikované, individuálne prispôsobiteľné (1), alebo individuálne vyrábané zubnými technikmi (2). Princíp ich fungovania je rovnaký: tlačia mandibulu do progenického postavenia, čím oddávajú koreň jazyka od zadnej steny hypofaryngu (3). Účinkujú teda len v tých prípadoch, keď vzniká obštrukcia dýchacích ciest na tejto úrovni. Preto by malo byť miesto vzniku obštrukcie známe ešte pred ich indikáciou. Rozpoznanie miesta obštrukcie je možné dvojakým spôsobom: endoskopiou horných dýchacích orgánov v propofolovej narkóze alebo meraním tlakov na rôznych úrovniach ezofagu v spánku. Obe spomenuté metódy nepatria medzi bežné vyšetrenia. Účinnosť týchto pomôcok je podstatne nižšia v porovnaní s účinnosťou NIPV, vhodné sú len pre ľahšie formy OSAS. Pri ich dlhodobom použití nezriedka vznikajú bolesti temporomandibulárneho zhybu, ktorý je tlačný do nefyziologického postavenia.

## Elektronické stimulátory dilatačného svalstva



V 90-tych rokoch minulého storočia bola vyvinutá metóda elektrickej stimulácie dilatátorov. Prístroj je do istej miery analogický s implantabilným kardiostimulátorom. Všívá sa pod kožu pacienta. Je vybavený sondou v mediastíne, registrujúcou nastupujúce apnoe a hypopnoe (1). Elektronický generátor (2) v prípade ich výskytu začne prostredníctvom elektródy (3) stimulovať mm. genioglossi s cieľom udržať ich napätie, a tým otvorené dýchacie cesty. Myšlienka, ktorá sa zdala byť veľmi nádejná, však nenašla širšie klinické uplatnenie. Hlavným dôvodom boli prebúdzacie reakcie spôsobené elektrickými impulzmi prístroja. Po niekoľkých rokoch zabudnutia však nápad bol inovovaný. V súčasnosti sa skúša stimulácia n. hypoglossus, ktorý nemá senzitivnu zložku, a jeho stimulácia teda nespôsobuje prebúdzacie reakcie. Prvé výsledky sa zdajú byť sľubné.

## Zoznam použitých skratiek I

|            |   |
|------------|---|
| ABD        | záznam dýchacích pohybov brucha   |
| AHI        | apnoicko/hypopnoický index  |
| AI         | apnoický index  |
| ANP        | atriálny natriuretický polypeptid   |
| ASV        | adaptívna servoventilácia   |
| BiPAP      | bi-level positive airway pressure (pretlak v dýchacích cestách o dvoch úrovniach)               |
| Body       | poloha tela v spánku  |
| C4M1, C3M2 | označenie EEG elektród, kde C znamená centrálnu pozíciu, M umiestnenie nad processus mastoideus |
| CNS        | centrálny nervový systém  |
| CPAP       | continuous positive airway pressure (kontinuálny pretlak v dýchacích cestách)                   |
| CPM        | cievna príhoda mozgová  |
| CSAS       | sy. spánkového apnoe centrálného typu   |
| ECG        | elektrokardiografia / elektrokardiogram   |
| EEG        | elektroencefalografia / elektroencefalogram   |
| EKG        | elektrokardiografia / elektrokardiogram   |
| EMG        | elektromyografia / elektromyogram   |
| EOG        | elektrookulografia / elektrookulogram   |
| EPAP       | expiratory positive airway pressure (expiračný pretlak v dýchacích cestách)                     |
| flow       | prietok vzduchu v dýchacích cestách   |
| g          | gravitačná konštanta  |

## Zoznam použitých skratiek II

|        |   |
|--------|---|
| HDO    | horné dýchacie orgány   |
| CHOCHP | chronická obštrukčná choroba pľúc   |
| IM     | infarkt myokardu  |
| IPAP   | inspiratory positive airway pressure (inspiračný pretlak v dýchacích cestách) |
| KES    | komorové extrasystoly   |
| LAUP   | laserom-asistovaná uvulo-palatoplastika                                       |
| LEG    | pohyby dolných končatín   |
| m.     | morbus  |
| Micro  | záznam zvuku chrápania mikrofónom   |
| min.   | minúta  |
| mm.    | musculi   |
| N      | Newton  |
| n.     | nervus  |
| NCPM   | náhla cievna príhoda mozgová  |
| NIPV   | neinvazívna pretlaková ventilácia   |
| NREM   | non-rapid eye movements   |
| OA     | obštrukčné apnoe  |
| ODI    | oxygen desaturation index (index kyslíkovej desaturácie                       |
| OSAS   | sy. spánkového apnoe obštrukčného typu  |
| OVP    | obštrukčná ventilačná porucha   |
| PAT    | peripheral arterial tone (napätie periférnych artérií)                        |

## Zoznam použitých skratiek III

|                  |   |
|------------------|---|
| pCO <sub>2</sub> | parciálny tlak oxidu uhličitého                   |
| pH               | kyslosť   |
| pO <sub>2</sub>  | parciálny tlak kyslíka                            |
| REM              | rapid eye movements (rýchle pohyby očných bulbov) |
| RVP              | reštrikčná ventilačná porucha                     |
| s.               | sekunda   |
| SaO <sub>2</sub> | sýtenie krvi kyslíkom                             |
| SAS              | sleep apnea syndrome (syndróm spánkového apnoe)   |
| SpO <sub>2</sub> | sýtenie krvi kyslíkom                             |
| SPT              | sleep period time (spánková perióda)              |
| Stage            | štádium spánku                                    |
| STH              | somatotropný hormón                               |
| SVS              | supraventrikulárne extrasystoly                   |
| SVT              | supraventrikulárna tachykardia                    |
| sy.              | syndróm   |
| THO              | záznam dýchacích pohybov hrudníka                 |
| TK               | tlak krvi   |
| TST              | total sleep time (celkový čas spánku)             |
| UPP              | uvulo-palato-faryngoplastika                      |
| V                | objem   |
| Vt               | dychový objem                                     |
| VT               | komorová tachykardia                              |