

# Anestézia pre pacientov s respiračnou insuficienciou

Vladimír Kollárik

## Úvod

Niekoľko všeobecných poznámok.

Pacienti so závažným ochorením dýchacieho systému sú ohrození zvýšeným (až 20x) rizikom perioperačných komplikácií, a to nielen respiračných. Väčšina z týchto komplikácií sa vyskytne v pooperačnej fáze, ich korene však možno nájsť už v období pred operáciou, prípadne aj v negatívnych účinkoch operačného výkonu alebo anestetického postupu. Bezprostrednou príčinou je potom zväčša plytké dýchanie s problematickým odkašliavaním, nedostatočné rozvinutie pľúc, kolaps alebo atelektáza a následná porucha výmeny plynov a infekcie. Výskyt uvedených komplikácií možno znížiť rozpoznaním ohrozených pacientov ešte pred operáciou a včasnou optimalizáciou ich pľúcnych funkcií. V nej sa uplatňuje okrem iného najmä fyzioterapia, ako aj revízia prípadnej doterajšej liečby. Plánované operácie je vhodné posunúť na obdobie, keď bude pacient v tomto zmysle dobre pripravený.

Najvyššie riziko pľúcnych komplikácií (10-40%) sa vyskytuje u hrudných operácií a operácií v hornej časti brucha. U nich je zvlášť dôležité zvažovať relatívny prínos (pomer risk/benefit) konkrétnej operácie u konkrétneho pacienta.

Ak sa má stanoviť perioperačné riziko pre konkrétneho pacienta s dostatočnou presnosťou, je potrebné, aby lekári podieľajúci sa na predoperačnom vyšetrení, posúdení a príprave pacienta (chirurg, anestéziológ, internista, kardiológ, pneumológ, ale i pacientov obvodný lekár) boli primerane zorientovaní o druhu a náročnosti zamýšľanej operácie ako aj o príslušných anestéziologických aspektoch. Napríklad pacient s ťažkou poruchou pľúcnych funkcií môže podstúpiť operáciu hornej či dolnej končatiny s celkom prijateľným rizikom vhodným výberom anestetického postupu a jeho správnu realizáciu. Ak pôjde o torakochirurgický výkon, perioperačné riziko bude signifikantne vyššie. Pri určovaní perioperačného rizika záleží aj na použitej chirurgickej metóde. Napr. laparoskopické a torakoskopické postupy sú sprevádzané štatisticky významne nižšou pľúcnou morbiditou než otvorené metódy. Možno ich teda relatívne bezpečne vykonať aj u pacientov so závažným postihnutím pľúc bez neúmerneho stupňovania rizika perioperačnej morbidita a mortality.

Perioperačné riziko možno znížiť, ak sa určitá konkrétna chirurgická metóda na danom pracovisku aplikuje dostatočne často. Naopak, ak sa vykonáva raritne, riziko nezadržateľne rastie. Lekári, ktorí sa podieľajú na predoperačnom vyšetrení a (lebo) pacientov odosielajú na chirurgické pracovisko, by mali poznať mieru rizika danej operácie v danom zariadení. Ak ide o výkon s vysokou mierou rizika, pacient má byť odoslaný na pracovisko, kde sa takýto výkon robí rutinne.

Vývoj v oblasti poskytovania zdravotnej starostlivosti spôsobil, že predoperačné vyšetrenie resp. predanestetická vizita sa zväčša realizujú až popoludní deň pred operáciou. Takáto prax môže byť veľmi riziková; to platí nielen pre operácie hrudníka a hornej časti brucha, keďže vzniká zbytočný časový stres vo vzťahu k optimalizácii predoperačnej prípravy.

Z didaktického hľadiska je možno vhodné osobitne posudzovať:

1. pacientov s akútnym zlyhaním dýchania, ktorí boli dovtedy (relatívne) zdraví
2. pacientov s chronickým respiračným ochorením, ktoré sa dostáva na hranice kompenzačných schopností organizmu (a možností súčasnej medicíny),

z klinického pohľadu však treba byť pripravený na častú kombináciu uvedených situácií.

Ad 1. V prvom prípade je operačný výkon spravidla súčasťou stabilizačnej liečby a býva vitálne indikovaný (napr. zastavenie krvácania v telesných dutinách, evakuácia intrakraniálnych hematómov, operačná fixácia fraktúr, akútne operácie popálenín, evakuácia septického ložiska). Na predoperačnú prípravu v zmysle zlepšenia pľúcnych funkcií niet veľa času

ani možností. Respiračná insuficiencia sa rozvíja paralelne alebo ako súčasť operačnej indikácie (súčasná kontúzia pľúc s instabilným hrudníkom, aspirácia žalúdočného obsahu alebo krvi, ARDS, rozsiahla nozokomiálna pneumónia, popálenie dýchacích ciest). Anestézia je tu vlastne modifikovaným (intenzifikovaným) pokračovaním analgosedácie kriticky chorého pacienta presunutého dočasne na operačný stôl, u ktorého pokračujú aj počas operácie všetky potrebné intenzivistické liečebné postupy (UPV, obehová podpora, liečba sepsy, atď.). Riešenie tejto otázky sa tak presúva do oblasti intenzivistiky.

Ad 2. Druhá časť problematiky predstavuje voľbu a vedenie anestetických postupov pri plánovaných či neodkladných výkonoch u pacientov, ktorí majú závažné, ev. invalidizujúce ochorenie dýchacieho systému. To býva najčastejšie chronické, môže však byť prípadne akútne exacerbované. Toto pľúcne ochorenie môže byť ďalej zhoršované chirurgickým problémom, pre ktorý je pacient indikovaný k operácii, napr. peritonitídou alebo ileom. Môže ísť aj o pacientov, ktorých pľúcne ochorenie je z hľadiska funkčného postihnutia síce menej závažné, ale nevhodne zvolenou a vedenou anestéziou by sa mohlo zhoršiť natoľko, že by ohrozovalo nielen úspech operácie, ale aj samotné prežitie pacienta. Ďalším rozlišovacím kritériom je indikácia k operácii a samotný druh operačného výkonu. Iné anestéziologické problémy je potrebné riešiť u pacienta s CHOBPCH, ktorý bude operovaný pre fraktúru krčka femuru, a iné zas u pacienta podstupujúceho videoasistovanú torakoskopickú (VATS) resekciu emfyzematickej buly s použitím separácie pľúcneho krídla a jedнопľúcnej ventilácie.

**Všeobecné súvislosti a rizikové faktory** (*podrobnosti vid' aj u jednotlivých foriem respiračných ochorení*):

**Celkový zdravotný stav**

Klasifikácia anestéziologického rizika podľa ASA (1 až 5) dobre koreluje s rizikom pooperačných pľúcnych komplikácií. Vhodným kritériom je aj zhoršená tolerancia námahy.

**Fajčenie**

Aktívne i pasívne fajčenie vedie k zvýšenej reaktivite dýchacích ciest a zhoršeniu samočistiacich vlastností muko-ciliárneho aparátu s retenciou sekrétov. Zvyšuje sa riziko pooperačných atelektáz a pneumónie. Na významné zníženie tohto rizika je potrebná abstinencia v trvaní najmenej 8 týždňov.

Aj 12-hodinová abstinencia pred anestéziou však stačí na zníženie hladiny nikotínu, a tým aj jeho vazokonstrikčných účinkov na koronárne riečisko, a súčasne aj na zníženie množstva karboxyhemoglobínu, čo zasa zlepšuje transportnú kapacitu krvi pre kyslík.

**Obezita**

U obezných pacientov sa častejšie vyskytujú problémy s intubáciou. Častejšie sa u nich pozorujú perioperačné atelektázy bazálnych partií pľúc, ktoré spôsobujú pooperačnú hypoxiu. U osôb s anamnézou spánkového apnoe možno očakávať pooperačné problémy s priechodnosťou dýchacích ciest. Ak to povaha a okolnosti plánovanej operácie umožňujú, je vhodné a užitočné v predoperačnej príprave znížiť telesnú hmotnosť a stabilizovať sprievodný diabetes mellitus a artériovú hypertenziu.

Index telesnej hmotnosti (Body Mass Index – BMI), definovaný ako podiel hmotnosti v kg a druhej mocniny výšky v metroch ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ), má normálne rozpätie medzi 22 - 28. Obezita s BMI > 35 sa pokladá za patologickú a predisponuje aj k iným než respiračným komplikáciám.

**Fyzioterapia**

Významnú redukciu pooperačných pľúcnych komplikácií možno dosiahnuť správnym predoperačným výcvikom pacientov v postupoch a technikách zameraných na mobilizáciu sekrétov a na zvýšenie pľúcnych objemov. Jednotlivé metódy predstavujú: včasná mobilizácia, odkasliavanie, nácvik hlbokého dýchania, výdych proti odporu, poklopová a vibračná masáž hrudníka, ako aj nácvik polohovej drenáže.

### Perioperačná analgézia

Hlboké dýchanie, odkašliavanie a mobilizácia sú bez účinnej analgézie len iluzórne. Dostatočné potlačenie bolesti je nevyhnutnou podmienkou na prevenciu hromadenia sekrétov v bronchoch a kolapsu pľúc (pooperačných atelektáz) vedúcich k pooperačnej pneumónii. V prípadoch brušných a hrudných operácií sa na tento účel mimoriadne dobre osvedčili epidurálne techniky.

Perioperačné použitie epidurálnej analgézie dokázateľne a významne znižuje výskyt pľúcnych komplikácií, a to za použitia miestnych anestetík samotných alebo v kombinácii s opioidmi. Existujú práce potvrdzujúce, že toto zníženie sa týka jednak celkovej perioperačnej mortality, jednak incidencie infarktu myokardu, pľúcnej embólie a trombózy hlbokých žíl. Pri použití epidurálnych techník bol zaznamenaný signifikantný pokles výskytu pooperačnej respiračnej insuficiencie, rovnako ako zníženie pooperačného skóre bolesti.

Podobné nálezy priniesla rozsiahla multicentrická štúdia na 1021 operovaných pacientoch. Išlo o vnútrobrušné operácie na aorte, žalúdku, žľčových cestách a hrubom čreve u starších ľudí (priemerný vek cca 67 r.). Približne 33 % z nich malo diagnózu chronickej obštrukčnej bronchopulmonálnej choroby (CHOBPCH), 40 % bolo aktívnych fajčiarov. Pokles mortality bol zaznamenaný u operácií aorty, epidurálna analgézia u nich znížila výskyt perioperačného infarktu myokardu, respiračnej insuficiencie a mozgových cievnych príhod v porovnaní so skupinou, ktorá dostávala parenterálnu analgéziu. Pritom v epidurálnej skupine bola aj kvalita analgézie podľa vyhodnotenia skóre bolesti lepšia. U pacientov po cievnych operáciách na brušnej aorte sa v skupine s epidurálnou analgéziou potvrdilo aj signifikantné skrátenie dĺžky intubácie a dĺžky pobytu na JIS.

Aplikácia epidurálnej analgézie pacientom podstupujúcim operácie s vysokou mierou rizika, ako sú výkony na aorte i ďalších cievach, ostatné brušné a hrudné operácie, je preto plne indikovaná. Kvôli správnej spolupráci je potrebné s metódou pooperačnej analgézie pacienta oboznámiť ešte pred operáciou.

### Účinky celkovej anestézie, anestetík, relaxancií, opioidov

Z hľadiska rizika pooperačných respiračných komplikácií sú relatívne menej závažné a zvyčajne pominú do 24 hodín. U pacienta s významne zníženou funkčnou rezervou dýchacieho systému však môžu viesť k zlyhaniu dýchania.

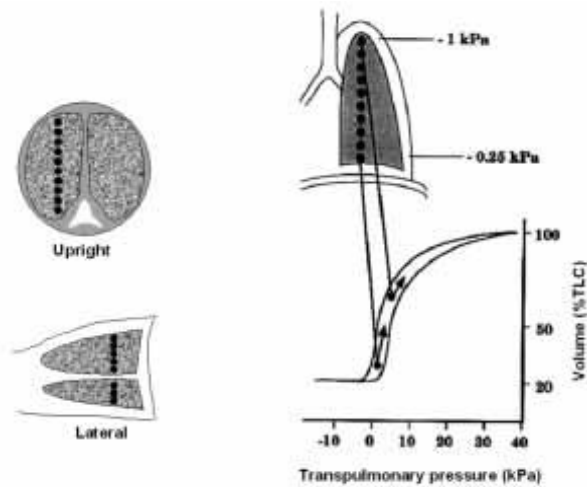
- Manipulácia v dýchacích cestách (laryngoskopia, intubácia) a chirurgická stimulácia môžu vyvolať laryngospazmus alebo bronchospazmus.

- Endotracheálna intubácia vyraduje z funkcie horné dýchacie cesty (filtrovanie, zvlhčovanie a ohrievanie vdychovaného vzduchu) a tým umožňuje zasychanie sekrétov a vstup patogénnych organizmov. Je dôležité zabezpečiť adekvátne zvlhčovanie a ohrievanie anestetických plynov.

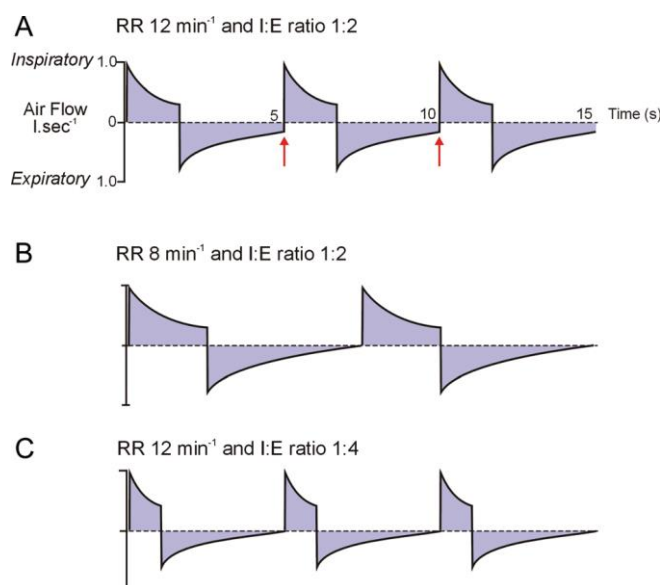
- Inhalačné anestetiká tlmia respiračnú odpoveď organizmu na hypoxiu a hyperkapniu ako aj samoočisťovaciu schopnosť dýchacích ciest. Znižuje sa funkčná reziduálna kapacita (FRC), zvyšuje sa pľúcny skrat. Tieto nepriaznivé zmeny vedú k hypoxii. Vyskytujú sa najmä v lumbotomickej a Trendelenburgovej polohe a u obéznych pacientov.

- Účinky polohy na distribúciu ventilácie a perfúzie v pľúcach: Klasické Westove zóny pravdepodobne v anestézii neplatia tak, ako boli pôvodne popísané. Boli totiž odvodené z meraní na sediacom (stojacom) zdravom človeku s kontrahujúcou sa bránicou, pričom spontánny nádych okrem piestového je facilitovaný váhou vnútrobrušného obsahu a prispieva aj k zlepšeniu venózneho návratu a tým perfúzie pľúc. V anestézii ide zväčša o polohu, keď vnútrobrušný obsah v rôznej miere vtlačá bránicu do hrudníka, riadený vdych sa ju snaží odtlačiť späť do brucha a tým zhoršuje aj venózny návrat. Pritom hroty pľúc v supinačnej, laterálnej i v pronačnej polohe pacienta nie sú nikdy vyššie než bázy, snáď len s výnimkou anti-Trendelenburgovej polohy pri laparoskopickej cholecystektómii a polohy v sede pri operáciách v zadnej jame. Navyše srdce počas svojho cyklu neustále mení svoju hmotnosť,

pričom vektor jeho premenlivej váhy nesmeruje na bránicu, ale na príslušnú časť dependentných pľúc ležiacich práve pod ním. Prispieva tak k nerovnomernej distribúcii insuflovaného vzduchu (plynu) i k nehomogénosti perfúzie v čase aj v priestore.



- Z hľadiska umelej pľúcnej ventilácie je dôležitá skutočnosť, že môže viesť k zhoršeniu dynamickej hyperinflácie pľúc (autoPEEP), zhoršeniu ventilačno-perfúzneho nepomeru a zväčšeniu alveolo-artériového gradientu  $pO_2$ , čo vedie k potrebe zvyšovania  $FIO_2$ . Pravidelne sa objavuje artériová hypotenzia v dôsledku poklesu venózneho návratu. Dynamickej hyperinflácii možno predchádzať alebo ju liečiť použitím nízkych dychových objemov, pomalej dychovej frekvencie a vyššieho inspiračného prietoku, aby sa získal čas na dostatočné predĺženie výdychovej fázy dychového cyklu (viď obrázok nižšie). Pozitívny end-expiračný tlak (PEEP) by mohol pri nevhodnej aplikácii ohroziť pacienta zvýšeným rizikom traumatizácie pľúcneho parenchýmu a preto niektorí autori v tejto situácii jeho použitie neodporúčajú. Existujú však metaanalýzy favorizujúce nízky  $V_t$  spolu s vyšším PEEP ako významný prvok na zníženie výskytu pooperačných pľúcnych komplikácií. V závažných prípadoch sa v snahe zabrániť poškodeniu pľúc uplatňuje popri nízkych dychových objemoch a frekvenciách aj koncepcia permissívnej hyperkapnie. Popri náležitej anestézii pomáha zabrániť nespôlpráci a boju pacienta s ventilátorom adekvátna svalová relaxácia.



- Pred extubáciou musia odznieť účinky svalových relaxancií (even. za použitia antidot). V bezprostrednom pooperačnom období by sa mohla reziduálna kurarizácia kumulovať s účinkami anestetík a následný pokles svalového tonusu horných dýchacích ciest by mohol spôsobiť obštrukciu dýchacích ciest, ktorá by spolu s prítomnou hypoventiláciou mohla mať katastrofálne následky.

- Intravenózne anestetiká thiopental, propofol a etomidát spôsobujú po podaní prechodné apnoe. Ketamín neovplyvňuje spontánnu dychovú aktivitu a je výhodnejší aj z hľadiska udržiavania priechodnosti dýchacích ciest, i keď zvyšuje produkciu sekrétov.

- Thiopental zvyšuje reaktivitu dýchacích ciest.

- Inhalačné anestetiká potláčajú spontánnu dychovú aktivitu a kašľací reflex s nasledovnou intenzitou: enflurán > desflurán > izoflurán > sevoflurán.

Anestetiká s éterovou väzbou v molekule zvyšujú saliváciu a tvorbu bronchiálnych sekrétov (najmä izoflurán).

- Atrakúrium a tubokurarin uvoľňujú histamín, čo môže viesť ku bronchospazmu. U astmatikov sa im treba, pokiaľ možno, vyhýbať.

- Opioidy a benzodiazepíny tlmia spontánnu dychovú aktivitu a odpoveď na hypoxiu a hyperkapniu. Morfín môže uvoľňovať histamín a príležitostne viesť k bronchospazmu. Nesteroïdné antiflogistiká môžu exacerbovať astmu.

### Účinky operačného výkonu

Operačné rany v oblasti hrudníka alebo epigastria bývajú pri dýchaní značne bolestivé, preto sa ich pacienti snažia fixovať pomocou zvýšeného tonusu interkostálnych svalov a bránice. Výsledkom je povrchné, plytké dýchanie, z hľadiska kyslíkovej a energetickej bilancie veľmi nevýhodné, so zvýšeným rizikom pooperačných komplikácií. Operácie na končatinách, v hypogastriu a perineu, ako aj povrchové výkony nebývajú natoľko nebezpečné.

Laparotómia môže odstrániť tekutinové kolekcie alebo tumory, ktoré bránili dychovým exkurziám a spôsobovali zhoršenie respiračných funkcií. V lumene GITu alebo v peritoneálnej dutine sa však môže pooperačne nahromadiť plyn (napr. N<sub>2</sub>O) a tekutiny, ktoré samy spôsobia distenziu brucha a obmedzenie dýchacích pohybov.

Operačné výkony trvajúce viac než 3 hodiny sú priamym rizikovým faktorom zvyšujúcim výskyt pľúcnych komplikácií.

### Predoperačná zhodnotenie a príprava

#### Celkové zhodnotenie zdravotného stavu

Patrí sem anamnéza, objektívne fyzické vyšetrenie, laboratórne a pomocné vyšetrenia.

**Anamnéza.** Pýtame sa na výskyt kašľa, produkciu spúta, hemoptýzu, bolesti na hrudníku, námahovú toleranciu, ortopnoe a nočné dyspnoe. Chronické pľúcne ochorenia (astma, bronchiectázie) bývajú zaznamenané v dokumentácii alebo ich pacient udáva sám. Zorientujeme sa v aktuálnej medikácii, evidujeme známe alergie. Zistíme podrobnosti o fajčiarskej anamnéze. Výhodou je, ak sa podarí získať staršie anestetické záznamy.

**Objektívne vyšetrenie.** Pohľadom zisťujeme prítomnosť cyanózy, dyspnoe, dychovú frekvenciu, asymetriu pohybov hrudníka, jazvy, kašeľ a farbu spúta. Auskultácia a perkusia hrudníka môže viesť k podozreniu na prítomnosť atelektázy, fluidotoraxu, pľúcneho edému alebo infekcie. Periférne edémy a zvýšená náplň jugulárnych vén signalizujú cor pulmonale. Zdvíhací pulz sa vyskytuje pri hyperkapnii, zväčšené krčné lymfatické uzliny môžu ohlasovať karcinóm pľúc.

**Laboratórne vyšetrenia.** Leukocytóza býva pri aktívnej infekcii, polycytémia pri chronickej hypoxémii. U pacienta dyspnoického už po minimálnej námahe je potrebné vyšetriť krvné plyny v artériovej krvi a výsledky posudzovať vo vzťahu k aktuálnej hodnote FIO<sub>2</sub>. Predoperačná hypoxia a retencia CO<sub>2</sub> upozorňujú na vysokú pravdepodobnosť pooperačnej respiračnej insuficiencie, kvôli ktorej bude musieť byť pacient istý čas umelo ventilovaný.

**Spirometrické vyšetrenie** poskytuje východiskové predoperačné údaje o funkciách dýchacieho systému, ktoré sú vyhodnotené vzhľadom na vek, pohlavie a hmotnosť pacienta ako percento náležitých hodnôt. Je výhodné, ak ich možno porovnať so staršími výsledkami, čím sa dá získať určitá predstava o dynamike pľúcneho ochorenia.

- FEV<sub>1,0</sub> (forsírovaný výdych za prvú sekundu) a FVC (forsírovaná vitálna kapacita) sú najčastejšie sledované parametre. Zníženie pomeru FEV<sub>1,0</sub>:FVC pod 0,75 (75 %) značí obštrukčnú poruchu. Zníženie FVC sa vyskytuje pri reštrikčnej poruche pľúc.

- FEV<sub>1,0</sub> alebo FVC pod 70 % tabuľkovej hodnoty, alebo pomer FEV<sub>1,0</sub>:FVC pod 65 % signalizujú vysokú pravdepodobnosť pľúcnych pooperačných komplikácií.

**RTG** snímka hrudníka potvrdí prítomnosť pleurálnych kolekcií, kolapsu alebo konsolidácie pľúc, aktívny infekť, pľúcny edém alebo hyperinfláciu pri emfyzéme.

**EKG** u pacientov s respiračnou insuficienciou zvyčajne máva P pulmonale, obraz preťaženia pravej komory (dominantné R v septálnych zvodoch), prípadne známky bloku pravého Tawarovho ramienka.

### **Premedikácia**

Premedikácia nesmie viesť k depresii dýchania u pacientov s hraničnými parametrami pľúcnych funkcií. Pretože opioidy a benzodiazepíny sú z tohto hľadiska značne rizikové, je vhodné sa im celkom vyhnúť alebo významne redukovať ich dávku. Vhodná môže byť aplikácia zvlhčeného kyslíka.

Anticholinergiká (napr. atropín) môžu spôsobiť vysychanie sekrétov. Môžu byť vhodné pred podaním ketamínu.

### **Špecifické respiračné problémy**

#### **Asthma bronchiale**

Stabilizovaná astma sama osebe nepredstavuje osobitný rizikový faktor. Nie je však dostatok údajov o perioperačnom riziku pacientov s nestabilizovanou astmou. Preto sa anestéziológ vždy snaží dostať astmu pod kontrolu ešte pred anestéziou. Astmatikov je potrebné odlišovať od fajčiarov so zvýšenou spastickou pohotovosťou ako aj od pacientov s CHOBPCH, pretože zvýšená reaktivita bronchiálneho stromu je u nich vyvolaná rozdielnymi etiologickými faktormi a odlišná je aj liečba. Pritom však anestéziologický postup u všetkých pacientov so zvýšenou reaktivitou dýchacích ciest a hyperinfláciou pľúc často býva veľmi podobný.

Z funkčného hľadiska ide o problém hyper-reaktívnych dýchacích ciest so zápalovým edémom sliznice bronchov, spazmom hladkej svaloviny bronchov a hyperprodukciou viskózneho spúta. To všetko sa podieľa na akútnej a v princípe reverzibilnej obštrukcii dýchacích ciest, na rozdiel od ireverzibilnej obštrukcie u chronickej obštrukčnej bronchopulmonálnej choroby (CHOBPCH). Plánované operácie by sa mali vykonávať len u dobre zvládnutej astmy, o nestabilných a ťažkých astmatikoch musí byť anestéziológ informovaný s dostatočným predstihom. V predoperačnej príprave má významné miesto pneumológ. Pokiaľ sa nedarí zvládnuť astmu inak, často býva účinná krátka predoperačná príprava steroidmi.

#### **Predoperačné vyšetrenie astmatika**

V anamnéze sa posudzuje frekvencia a závažnosť astmatických záchvatov s prípadnou hospitalizáciou, hodnotí sa doterajšia farmakoterapia. Samotný pacient dokáže relatívne spoľahlivo posúdiť aktuálnu závažnosť svojej astmy. Pri vyšetrení môžu byť prítomné expiračné piskoty, zapájanie pomocných dýchacích svalov pri forsírovaní výdychu, hyperinflačné postavenie hrudníka (súdkovitý hrudník). Pre zle (alebo nedostatočne) liečeného astmatika je charakteristické potenie, neschopnosť súvisle rozprávať, tiché dýchanie, ktoré nasadajú na bežné príznaky, ako sú predĺženie výdychu, zapájanie auxiliárnych expiračných svalov a spastické dýchanie.

Objektívnejší spôsob rýchleho posúdenia funkčného stavu je vyšetrenie aktuálnej hodnoty maximálneho expiračného prietoku (peak expiratory flow rate – PEFR). Pokles PEFR pod 50% pacientovej bežnej alebo tabuľkovej hodnoty značí závažnú exacerbáciu. Je vhodné vyšetriť PEFR pred podaním a po podaní bronchodilatancia. Ešte užitočnejšie je sledovanie dynamiky PEFR v dlhšom časovom priebehu. Niektorí pacienti si o hodnotách PEFR vedú záznamy. Aj aktuálna spirometria ( $FEV_{1,0}$  a pomer  $FEV_{1,0}:FVC$ ) napomáha orientácii o okamžitom stave pľúcnych funkcií.

Na posúdenie operability stabilizovaného astmatika spravidla nie je potrebné vyšetrovať acidobázu a krvné plyny v artériovej krvi. U dekompenzovanej astmy pred neodkladným výkonom je však toto vyšetrenie vhodné, prinajmenšom na určenie východiskových hodnôt príslušných parametrov. Pred operáciou by pacient nemal mať spastické dýchanie, hodnota PEFR by mala byť vyššia než 80 % príslušnej tabuľkovej normy. U ťažkých astmatikov môže byť potrebné zvýšiť inhalačnú dávku kortikoidov alebo prejsť na perorálne podávanie (prednisolon 20 - 40 mg denne) cca 7 dní pred operáciou, po konzultácii s pacientovým pneumológom.

### Anestéziologické aspekty

U extrémne anxiózných pacientov môže byť namiesto ľahká sedácia. Vynikajúcim prostriedkom je krátkodobo pôsobiaci benzodiazepín midazolam, ktorý možno podať i.v. (0,05 - 0,1 mg/kg) alebo u malých detí perorálne (0,5 - 1,0 mg/kg, maximum 15 mg). Pri správnom dávkovaní vyvoláva midazolam spoľahlivú anxiolýzu a často aj anterográdnú amnéziu. Podanie bronchodilancií je vhodné načasovať tesne pred úvod do anestézie, a to bez ohľadu na aktuálny priebeh ochorenia, keďže bude nasledovať manipulácia v dýchacích cestách, ktorá by mohla vyvolať závažný bronchospazmus. Na väčšine pracovísk sa pacientom odporúča nosiť svoj bronchodilatačný sprej aj na operačnú sálu.

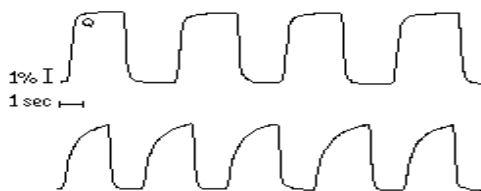
Ak pôjde o celkovú anestéziu, možno použiť na úvod s úspechom väčšinu i.v. anestetík: propofol v dávke 1 - 2,5 mg/kg, thiopental (3 - 5 mg/kg), etomidát (0,2 - 0,5 mg/kg) alebo ketamín (1 - 2 mg/kg). Pre svoje bronchodilatačné účinky môže mať ketamín prednosť pred thiopentalom, o ktorom je známe, že uvoľňuje histamín.

Tlmivý účinok propofolu na reflexy z dýchacích ciest je výraznejší než u thiopentalu. Po úvode propofolom klesá rezistencia dýchacích ciest a výskyt spastických fenoménov viac než po thiopentale a po vysokých dávkach etomidátu.

Veľmi intenzívnym reflexným stimulom je laryngoskopia a intubácia. Nedostatočná hĺbka anestézie môže spôsobiť významný vzostup odporu v dýchacích cestách. Preto je dôležitejšie, akú hĺbku anestézie dosiahneme pred intubáciou než to, aké anestetikum na to použijeme. Niektorí starší pacienti by nemuseli tolerovať hemodynamické zmeny po veľkých dávkach i.v. anestetík (s výnimkou etomidátu). Vhodnou alternatívou na dosiahnutie primeranej hĺbky anestézie pred intubáciou môže byť úvod potentnými inhalačnými anestetikami, ako sú izoflurán, enflurán a sevoflurán. Túto techniku však nemožno použiť u pacientov s plným žalúdkom alebo s gastroezofageálnym refluxom.

Ďalšie postupy, ktorými je možné otupiť reflexnú odpoveď z dýchacích ciest, sú i.v. podanie lidokaínu alebo trimekaínu, prípadne inhalačná aplikácia lidokaínu a (lebo) salbutamolu<sup>6</sup>. Pri menších operáciách je jednou z možností, ako sa vyhnúť nežiaducim účinkom intubácie, použitie laryngeálnej masky. Avšak laryngeálna maska nechráni pred aspiráciou a takisto neumožňuje riadenú ventiláciu pri príliš vysokých hodnotách tlaku v dýchacích cestách.

Typický tvar kapnografickej krivky pri voľnom výdychu a pri obštrukcii:



Po úvode možno pokračovať buď i.v. infúziou anestetika (propofol 50 – 200 mg/kg/min) alebo inhalačne. Intenzita bronchodilatačného účinku inhalačných anestetík je úmerná dávke. K inhalačným anestetikám sa často pridávajú opioidy a svalové relaxanciá. Fentanyl (1 - 3 ug/kg) a jeho deriváty nespôsobujú uvoľňovanie histamínu a preto sú z opioidov najvhodnejšie. Zo svalových relaxancií sú práve kvôli histamín-liberujúcemu účinku nevhodné u astmatikov atrakúrium a mivakúrium. Bez uvoľňovania histamínu sú vekurónium (0,08 - 0,12 mg/kg) a rokurónium (0,6 - 1,2 mg/kg) a preto sú pre astmatikov vhodnejšie.

U pacientov liečených dlhodobo kortikoidmi je potrebné myslieť na ich perioperačnú aplikáciu, aby sa predišlo eventuálnym prejavom insuficiencie nadobličky. Súčasne je dôležité si uvedomiť, že títo pacienti sú zvlášť náchylní na vznik myopatie po dlhodobom podávaní akýchkoľvek myorelaxancií. Preto je u nich potrebné obmedziť ich aplikáciu výlučne iba na dobu trvania operácie.

### Chronická obštrukčná bronchopumonálna choroba

Predstavuje rôznu stupeň vývoja od chronickej spastickej bronchitídy až po bulózne emfyzém. Hlavným klinickým problémom pacientov s CHOBPCH je obštrukcia dýchacích ciest (obyčajne ireverzibilná), hyperprodukcia sekrétov a opakované infekty. ASA klasifikácia u nich dobre predikuje riziko pooperačných pľúcnych problémov.

Ak sa spirometricky zistí reverzibilita (t.j. vzostup pomeru FEV<sub>1,0</sub>:FVC po dávke bronchodilatancia), stav sa lieči ako v prípade astmy. Ak sa pomocou nebulizácie zvyčajných pacientových farmák neodstráni spastické dýchanie, odporúča sa cca týždenné podávanie steroidov systémovo (napr. Prednison 20 - 40 mg denne). Antibiotiká sú indikované, iba ak zmena farby spúta signalizuje akútnu exacerbáciu infekcie. Kardiálnu insuficienciu je potrebné zvládnuť (najčastejšie diuretikami). Fyzioterapia pomôže evakuovať retinované hlieny. Pacientovi treba odporúčať prestať fajčiť.

Spirometrická klasifikácia CHOBPCH podľa kritérií GOLD (FEV<sub>1</sub> po podaní bronchodilatancia):

<b>Stupeň I:</b>	<b>ľahký</b>	<b>FEV<sub>1</sub>/FVC &lt; 0.70</b>	<b>FEV<sub>1</sub> ≥80% normy</b>
<b>Stupeň II:</b>	<b>stredný</b>	<b>FEV<sub>1</sub>/FVC &lt; 0.70</b>	<b>FEV<sub>1</sub> 50-80% normy</b>
<b>Stupeň III:</b>	<b>ťažký</b>	<b>FEV<sub>1</sub>/FVC &lt; 0.70</b>	<b>FEV<sub>1</sub> 30-50% normy</b>
<b>Stupeň IV:</b>	<b>veľmi ťažký</b>	<b>FEV<sub>1</sub>/FVC 0.70</b>	<b>FEV<sub>1</sub> &lt;30% normy, alebo FEV<sub>1</sub> &lt; 50% normy + chron. resp. insuf.</b>

Pacientom, ktorí majú cor pulmonale alebo ktorí sú dyspnoickí už po chôdzi do schodov o jedno poschodie, je vhodné vyšetriť krvné plyny v artériovej krvi. V pooperačnom období po torakochirurgickom výkone alebo po operácii v hornej časti brucha treba u nich počítať s potrebou ventilačnej podpory v dĺžke 1 - 2 dni. Najlepšie sa dá potreba pooperačnej ventilácie odhadnúť podľa paO<sub>2</sub> a prítomnosti pokojovej dyspnoe.

Inak platia pre mimopľúčne operačné výkony tie isté zásady pre voľbu a vedenie anestézie ako u astmatikov (viď nižšie), až na to, že riziko pooperačnej pneumónie (febrility, purulentné spúta) je tu vyššie a bude vyžadovať včasnú liečbu antibiotikami pokrývajúcimi predpokladanú komunitnú flóru (amoxicilín, klaritromycín, kotrimoxazol).

Veľmi špeciálnou anestéziologickou oblasťou je vedenie anestézie pri torakochirurgických operáciách na bulózne zmenených pľúcach, prípadne jedнопľúčna anestézia so selektívnou intubáciou alebo blokáciou príslušného pľúcneho krídla. Pre rozsah a náročnosť problematiky však nemôže byť predmetom tejto kapitoly.



### **Pľúcna hypertenzia, cor pulmonale**

K významným príčinám perioperačnej morbidity a mortality patrí aj ďalšia zložka pľúcneho postihnutia – pľúcna hypertenzia a následné cor pulmonale. Jej pôsobenie na srdce a ostatnú časť cirkulácie môžu zhoršovať účinky anestetík, endotracheálnej intubácie, umelej pľúcnej ventilácie, krvných strát a presunov tekutín, ako aj zmeny telesnej teploty a adrenergna reakcia na chirurgickú stimuláciu. Optimálne anestéziologické zabezpečenie pacienta s pľúcnou hypertenziou si vyžaduje dôkladné pochopenie etiologických a patofyziologických súvislostí, aktuálneho funkčného stavu a terapeutických možností.

Bez ohľadu na etiológiu má prítomnosť a stupeň pľúcnej hypertenzie nezanedbateľný účinok na pooperačnú mortalitu a morbiditu. Je tomu tak u geriatrických kardiochirurgických pacientov, ako aj u gravidných pacientiek a pacientov s transplantáciou pečene<sup>11,21</sup>. U pacientov s pľúcnou hypertenziou je zvlášť dôležité správne predoperačné zhodnotenie stavu – od posúdenia etiológie, závažnosti, reverzibility až po stanovenie miery rizika a prípustnosti plánovaného operačného výkonu.

#### **Predoperačné vyšetrenie**

Jeho cieľom je 1) odhaliť nediagnostikovaných pacientov s vysokým rizikom pľúcnej hypertenzie a 2) určiť etiológiu a zhodnotiť funkčný stav pacientov so známou pľúcnou hypertenziou. Na rozdiel od primárnej (idiopatickej) pľúcnej hypertenzie, pre ktorú je charakteristické progresívne dyspnoe a rýchle zhoršovanie stavu, sekundárnu pľúcnu hypertenziu možno niekedy len ťažko klinicky zistiť, pretože príznaky sú nešpecifické a často sa pripisujú základnému ochoreniu (dyspnoe, únavnosť). Prítomná býva tupá bolesť za sternom, ktorá pripomína anginu pectoris. V dôsledku poklesu minútového objemu srdca pri pľúcnou hypertenzii sa vyskytuje únavový syndróm až námahová synkopa. Ako auskultačné prejavy pľúcnej hypertenzie sa tradične popisujú rozštep II. ozvy, akcentácia pľúcnej komponenty II. ozvy a systolické ejekčné kliknutie. U rozvinutej pľúcnej hypertenzie nastupujú prejavy insuficiencie trikuspidálnej a pulmonálnej chlopne a známky zlyhávania pravej komory. U všetkých pacientov s podozrením na pľúcnu hypertenziu sú indikované príslušné doplňujúce vyšetrenia:

Úloha EKG je do istej miery rozporuplná. Pripisuje sa mu prognostický význam pokiaľ ide o prežitie pooperačnej fázy u primárnej pľúcnej hypertenzie. Ako screeningová metóda na odhalenie klinicky závažnej pľúcnej hypertenzie však nestačí. Klasické známky pľúcnej hypertenzie sú deviacia elektrickej osi srdca doprava, prejavy preťaženia alebo hypertrofie pravej komory a zväčšenia pravej predsene.

Mimoriadne užitočné je echokardiografické vyšetrenie. Napriek istým obmedzeniam u pacientov s pokročilými formami CHOBPCH je vhodným neinvazívnym nástrojom na rozlíšenie pacientov s cor pulmonale. Neinvazívne je aj echokardiografické vyšetrenie tlaku v pľúcnicí (dopplerovské echo), avšak presné hemodynamické merania možno získať len katetrizáciou pravého srdca (Swan – Ganzov katéter s event. termodilúciou).

Rutinné funkčné testy pľúc nezistia žiadne diagnostické známky typické pre pľúcnu hypertenziu. U chronického priebehu sa často pozoruje dilatácia pľúcnych híl na RTG snímke. Pri pokročilej pľúcnou hypertenzii sa na RTG snímke objavuje zväčšenie pravej komory a pravej predsene.

Ak sa odhalí prítomnosť pľúcnej hypertenzie, je potrebné zistiť jej príčinu. Po potvrdení diagnózy a etiológie (primárna vz. sekundárna pľúcna hypertenzia) je nevyhnutné pred operáciou doplniť funkčné vyšetrenie pľúc a pokúsiť sa o optimalizáciu konzervatívnej liečby.

#### **Anestéziologické aspekty**

Rozhodujúcou perioperačnou komplikáciou pľúcnej hypertenzie je obehové zlyhanie. Pľúcna hypertenzia zvyšuje afterload pravej komory, tenziu myokardu a spotrebu kyslíka, čo v konečnom dôsledku vedie k zhoršeniu funkcie pravej komory a zníženiu minútového objemu srdca. Liečba zvýšeného tlaku v pľúcnom riečisku sa zameriava na optimalizáciu preloadu, udržanie alebo zlepšenie koronárneho perfúzneho tlaku a kontraktility pravej komory, zníženie

odporu pľúcnej cirkulácie a zlepšenie vyprázdňovania pravej komory (ejekčnej frakcie). Podľa aktuálnej klinickej situácie možno rámcovo rozlíšiť dve skupiny pacientov s pľúcnou hypertenziou. U normotenzných so zvýšeným preloaddom pravej komory je vhodné použiť inotropiká a (lebo) vazodilatáciu, objemová expanzia nie je namieste. Naopak, hypotenzný pacient s nízkym preloaddom pravej komory môže profitovať z doplnenia obehu a vazopresorov, tu sa nehodia vazodilatanciá ani inotropiká. Na presnejšie riadenie terapie sa nezaobídeme bez invazívneho monitorovania hemodynamiky, kanylácie centrálnej žily, pľúcnicového katétra, prípadne transezofageálnej echokardiografie.

Podľa obehových reakcií pacienta s pľúcnou hypertenziou treba pristupovať k možným hemodynamickým účinkom anestetík. Úvod s použitím väčšiny i.v. anestetík vedie k zníženiu preloaddu a poklesu minútového objemu srdca. Výnimku predstavuje etomidát, ktorý alteruje hemodynamiku len minimálne. Laryngoskopia a intubácia s vyššie spomínanou vegetatívnou odpoveďou môže akútne vystupňovať afterload pravej komory a viesť k zhoršeniu jej funkcie, preto je potrebná dostatočná hĺbka anestézie a svalovej relaxácie. Možno ju dosiahnuť pridaním opioidov alebo titráciou inhalačnej dávky anestetika cez masku. Bohužiaľ inhalačné anestetiká majú vo všeobecnosti negatívne inotropný účinok, ktorý podobne ako hypoxia a hyperkapnia môže zhoršiť prejavy pľúcnej hypertenzie. Najlepšie sa dostatočná a bezpečná hladina anestézie udržiava malými až strednými dávkami inhalačných anestetík v kombinácii s opioidmi, ktorá má minimálne nežiaduce účinky na hemodynamiku. Cieľ anestézie (sedácia/amnézia, analgézia, svalová relaxácia) možno dosiahnuť rozličnými spôsobmi, keďže účinných a bezpečných kombinácií inhalačných a i.v. látok je možných viacero. U pacientov s miernou až ťažkou pľúcnou hypertenziou sa len treba z vyššie uvedených príčin vyhnúť vysokým koncentráciám inhalačných anestetík.

Peroperačne možno veľkosť odporu pľúcneho riečiska a tým aj pľúcnej hypertenzie ovplyvniť okrem medikácie aj zmenou parametrov umelej pľúcnej ventilácie,  $FIO_2$  a pH krvi.  $PaCO_2$  je potentným mediátorom pľúcnej vaskulárnej rezistencie. Zníženie  $pCO_2$  a zvýšenie pH vyvoláva významný pokles cievného odporu v pľúcnom riečisku. Podobne, vzostup  $paO_2$  a cestou zvýšenej hodnoty  $FIO_2$  vyvolaný vzostup alveolárneho  $pAO_2$  dokážu významne znížiť pľúcny odpor.

Pretože 1) pooperačná bolesť so zvýšením aktivity sympatiku, 2) následná hypoventilácia u spontánne dýchajúceho pacienta 3) po podaní opioidov a 4) pokračujúce presuny tekutín dokážu významne zhoršiť pľúcnu hypertenziu, mali by sa pacienti po väčších operáciách prijímať na pracoviská schopné zavčas tieto výkyvy odhaliť a účinne im predchádzať, ev. ich liečiť (JIS, OAIM).

### **Reštrikčné ochorenia pľúc**

Možno ich rozdeliť na parenchýmové a extraparenchýmové. Do prvej skupiny patria rozličné typy pľúcnych fibróz (pri reumatoidnej artritíde, pri azbestóze a pod.), do druhej napr. obezita alebo kyfoscólióza. Porucha oxygenácie môže byť na alveolárnej alebo bronchiálnej úrovni. U fibróz pacienti obvyčajne dlhodobo užívajú kortikoidy.

Pacientov s pľúcnou fibrózou je vhodné pripravovať s dostatočným časovým predstihom. Je potrebné získať čerstvé spirometrické vyšetrenie, artériové krvné plyny, nie staršie ako 8 týždňov, ak je pacient bez interkurentných komplikácií. Závažnosť a pokročilosť ochorenia dobre koreluje s hodnotou  $paO_2$ . Počas celého perioperačného obdobia treba počítat s podávaním kortikoidov.

Pooperačne sa dáva pacientovi dýchať kyslík v dávke, ktorá udrží hodnoty  $SpO_2$  nad 92 %, pátra sa po včasných príznakoch respiračných infektov.

Reštrikčný deficit u extraparenchýmovej skupiny býva sprevádzaný rýchlym plytkým dýchaním, zabezpečeným bránicou. To môže predstavovať v pooperačnej fáze problém, najmä po operáciách na hrudníku a v epigastriu.

Hodnoty  $paO_2$  a  $paCO_2$  sa začínajú zhoršovať až relatívne neskoro v priebehu progresie ochorenia.

Vitálny význam má v pooperačnom období intenzívna fyzioterapia a adekvátna analgézia. Ak sa objaví pooperačná hypoxia, únava alebo narkotické účinky hyperkapnie, treba počítať s pobytom na pracovisku intenzívnej alebo aspoň intermediárnej starostlivosti.

#### **Prechladnutie, nádcha**

Väčšina inak zdravých pacientov s ľahšími infekciami horných dýchacích ciest bez febrilit a bez produktívneho kašľa môže podstúpiť plánovaný operačný výkon. To však neplatí pre pacientov s chronickými respiračnými ochoreniami alebo v prípade väčších brušných alebo hrudných operácií, kde výkon treba odložiť až do odznenia interkurentnej infekcie.

#### **Závažnejšie infekcie dýchacieho systému**

U pacientov s horúčkou a produktívnym kašľom je potrebné plánovaný výkon odložiť až do vyliečenia, pretože riziko pooperačných komplikácií je veľmi vysoké, a to aj u tých, ktorí nemajú chronické respiračné problémy. V prípade neodkladnej operácie sa musí pacient prekryť antibiotikami.

#### **Literatúra**

1. Auckley D, Bolden N. Preoperative screening and perioperative care of the patient with sleep-disordered breathing. *Curr Opin Pulm Med.* 2012 Nov. 18(6):588-95
2. Barnett S, Moonesinghe SR. Clinical risk scores to guide perioperative management. *Postgrad Med J.* 2011 Aug. 87(1030):535-41
3. Canet J, Hardman J, Sabate S, et al. PERISCOPE study: predicting postoperative pulmonary complications in Europe. *Eur J Anaesthesiol* 2011; 28:459-461
4. Daly DJ, Myles PS. Update on the role of paravertebral blocks for thoracic surgery: are they worth it?. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2009 Feb. 22(1):38-43
5. Fanta CH. Asthma. *N Engl J Med* 2009; 360: 1002-14
6. Futier E, Constantin JM, Paugam-Burtz C, Pascal J, Eurin M, Neuschwander A, et al. A trial of intraoperative low-tidal-volume ventilation in abdominal surgery. *N Engl J Med.* 2013 Aug 1. 369(5):428-37
7. Gali B, Whalen FX, Schroeder DR, et al. Identification of patients at risk for postoperative respiratory complications using a preoperative obstructive sleep apnea screening tool and postanesthesia care assessment. *Anesthesiology* 2009; 110:869-877
8. Global Initiative for chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of COPD. <http://www.goldcopd.org/>
9. Hedenstierna G. Oxygen and anesthesia: what lung do we deliver to the postoperative ward? *Acta Anaesthesiol Scand* 2012; 56:675–685
10. Hemmes SN, Severgnini P, Jaber S, et al. Rationale and study design of PROVHILO: a worldwide multicenter randomized controlled trial on protective ventilation during general anesthesia for open abdominal surgery. *Trials* 2011; 12:111
11. Chau EH, Lam D, Wong J, et al. Obesity hypoventilation syndrome: a review of epidemiology, pathophysiology, and perioperative considerations. *Anesthesiology* 2012; 117:188–205
12. Kang GR, Suh SW, Lee IO. Preoperative predictors of postoperative pulmonary complications in neuromuscular scoliosis. *J Orthop Sci* 2011; 16:139–147
13. Kaw R, Pasupuleti V, Deshpande A, Hamieh T, Walker E, Minai OA. Pulmonary hypertension: an important predictor of outcomes in patients undergoing non-cardiac surgery. *Respir Med.* 2011 Apr. 105(4):619-24
14. McAlister FA, Bertsch K, Man J, Bradley J, Jacka M. Incidence of and risk factors for pulmonary complications after nonthoracic surgery. *Am J Respir Crit Care Med.* 2005 Mar 1. 171(5):514-7
15. Memtsoudis S, Liu SS, Ma Y, et al. Perioperative pulmonary outcomes in patients with sleep apnea after noncardiac surgery. *Anesth Analg* 2011; 112:113–121
16. Minai OA, Yared JP, Kaw R, Subramaniam K, Hill NS. Perioperative risk and management in patients with pulmonary hypertension. *Chest.* 2013 Jul. 144(1):329-40
17. Muehling BM, Halter GL, Schelzig H, Meierhenrich R, Steffen P, Sunder-Plassmann L. Reduction of postoperative pulmonary complications after lung surgery using a fast track clinical pathway. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008 Jul. 34(1):174-80

18. Mustain WC, Davenport DL, Hourigan JS, Vargas HD. Obesity and laparoscopic colectomy: outcomes from the ACS-NSQIP database. *Dis Colon Rectum*. 2012 Apr. 55(4):429-35
19. National Institute for Clinical Excellence. Chronic obstructive pulmonary disease. Guideline 101. June 2010
20. Nobili C, Marzano E, Oussoultzoglou E, et al. Multivariate analysis of risk factors for pulmonary complications after hepatic resection. *Ann Surg* 2012; 255:540–550
21. Novoa N, Ballesteros E, Jiménez MF, Aranda JL, Varela G. Chest physiotherapy revisited: evaluation of its influence on the pulmonary morbidity after pulmonary resection. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2011 Jul. 40(1):130-4
22. Pace NL, Eberhart LH, Kranke PR. Quantifying prognosis with risk predictions. *Eur J Anaesthesiol* 2012; 29:7–16
23. Pasquina P, Tramer MR, Granier JM, et al. Respiratory physiotherapy to prevent pulmonary complications after abdominal surgery: a systematic review. *Chest* 2006; 130:1887–1899
24. Ramachandran SK, Nafiu OO, Ghaferi A, et al. Independent predictors and outcomes of unanticipated early postoperative tracheal intubation after nonemergent, noncardiac surgery. *Anesthesiology* 2011; 115:44–53
25. Shander A, Fleisher LA, Barie PS, et al. Clinical and economic burden of postoperative pulmonary complications: patient safety summit on definition, risk-reducing interventions, and preventive strategies. *Crit Care Med* 2011; 39:2163–2172
26. Smetana GW, Conde MV. Preoperative pulmonary update. *Clin Geriatr Med* 2008; 24: 607–24
27. Smetana GW. Preoperative pulmonary evaluation. *N Engl J Med* 1999; 340: 937–44
28. Smith PR, Baig MA, Brito V, et al. Postoperative pulmonary complications after laparotomy. *Respiration* 2010; 80:269–274
29. Sogame LC, Vidotto MC, Jardim JR, et al. Incidence and risk factors for postoperative pulmonary complications in elective intracranial surgery. *J Neurosurg* 2008; 109:222–227
30. Sweitzer BJ, Smetana GW. Identification and evaluation of the patient with lung disease. *Anesthesiol Clin*. 2009 Dec. 27(4):673-86
31. Tusman G, Bohm SH, Warner DO, et al. Atelectasis and perioperative pulmonary complications in high-risk patients. *Curr Opin Anaesthesiol* 2012; 25:1–10
32. Van Lier F, van der Geest PJ, Hoeks SE et al. Epidural analgesia is associated with improved health outcomes of surgical patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Anesthesiology* 2011; 115: 315–21
33. Warner DO: Perioperative abstinence from cigarettes: physiological and clinical consequences. *Anesthesiology* 2006; 104:356–67
34. Weingarten TN, Flores AS, McKenzie JA, et al. Obstructive sleep apnoea and perioperative complications in bariatric patients. *Br J Anaesth* 2011; 106:131–139
35. Weingarten TN, Kor DJ, Gali B, Sprung J. Predicting postoperative pulmonary complications in high-risk populations. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2013 Apr. 26(2):116-25