

PŮVODNÍ PRÁCE

Vliv podání nízké dávky ketaminu na průběh anestezie u invazivních bronchoskopických výkonů

Marek O., Adamus M., Mrozek Z.

Klinika anesteziologie a resuscitace Fakultní nemocnice a lékařské fakulty Univerzity Palackého, Olomouc

Souhrn

Cíl studie: Navrhnout a ověřit optimální způsob anestezie pro invazivní bronchoskopické výkony.

Typ studie: Klinická prospektivní randomizovaná studie.

Název a sídlo pracoviště: Klinika anesteziologie a resuscitace fakultní nemocnice.

Materiál a metoda: Do studie bylo zařazeno 160 nemocných se stenózou trachey indikovaných k laserové úpravě stenózy a zavedení tracheálního stentu pomocí rigidního bronchoskopu. K anestezii bez relaxace byla využita kombinace midazolamu, ketaminu, propofolu a sufentanilu. Pacienti před výkonem inhalovali směs tetrakainu a salbutamolu. Losováním byli pacienti rozděleni do dvou skupin po 80. Skupině (K) v úvodu do anestezie byl podán ketamin 0,30 mg/kg, skupina (non-K) dostala místo ketaminu fyziologický roztok. Kontinuálně byly monitorovány základní životní funkce systémem S/5TM (Datex-Ohmeda). V 10., 15. a 30. minutě byl hodnocen střední arteriální tlak (MAP), tepová frekvence, RPP a spotřeba sufentanilu. Desetistupňovou škálou byly hodnoceny operační podmínky a kvalita anestezie.

Výsledky: Jsou uvedeny jako průměr (směrodatná odchylka) [rozmezí], za statisticky významnou jsme považovali hodnotu $p < 0,05$.

Výchozí MAP byl stejný v obou skupinách. Pulzová frekvence zůstala během anestezie stabilní v obou skupinách. RPP byl vyšší v úvodu do anestezie ve skupině K. V dalším průběhu anestezie se hodnoty RPP v obou skupinách vyrovnaly. K udržení srovnatelné hloubky anestezie bylo nutno ve skupině K podat nižší dávku sufentanilu, a to během 15. minuty ($p < 0,0001$) a po 30 minutách ($p < 0,01$) anestezie. Anestezii ve skupině K popsali oba lékaři v každém okamžiku jako kvalitnější než ve skupině non-K ($p < 0,001$).

Závěr: Kombinace ketaminu, sufentanilu a propofolu umožní bezpečnou manipulaci v dýchacích cestách bez nutnosti relaxace. Zvolený typ anestezie zajistil dobrou oběhovou stabilitu po celou dobu ošetření. Aplikace ketaminu snižuje spotřebu opioidů v průběhu anestezie.

Klíčová slova: anestezie – invazivní bronchoskopie – ketamin – propofol – sufentanil – dospělý pacient

Abstract

Influence of low dose ketamine on anaesthesia for bronchoscopic procedures

Objective: To investigate an optimal anaesthesia regimen for invasive bronchoscopy in patients with a various degree of perioperative risk.

Design: Clinical prospective randomized study.

Setting: Department of Anaesthesiology and Critical Care, University Hospital.

Materials and methods: 160 patients with tracheal stenosis were treated with laser therapy and insertion of a tracheal stent via a rigid bronchoscope. A combination of midazolam, ketamine, propofol and sufentanil was used for anaesthesia without neuromuscular blockade. The patients were randomised to intravenous ketamine 0.30 mg/kg group (K) or placebo-saline (non-K) on induction of anaesthesia. All patients were continually monitored with the S/5TM (Datex-Ohmeda) monitoring system. At 10, 15 and 30 minutes the mean arterial pressure (MAP), pulse rate, pressure product rate and the amount of sufentanil used were monitored. The surgeon and the anaesthesiologist rated the quality of anaesthesia on a 10-degree scale.

Results: The results are given as mean (standard deviation) [interval] with $p < 0.05$ considered significant. There was no difference in the initial MAP between the groups. The heart rate remained stable during anaesthesia in both groups. The rate-pressure product was higher on induction of anaesthesia in group K and equal during anaesthesia in both groups. To maintain a comparable depth of anaesthesia less sufentanil was needed at 15 min ($p < 0.0001$) and 30 min ($p < 0.01$) in group K. The quality of anaesthesia in group K was assessed as better by surgeons and anaesthesiologists at each time point ($p < 0.001$).

Conclusion: The combination of ketamine, sufentanil and propofol enables safe airway manipulation during anaesthesia without neuromuscular blockade. This regimen allows circulatory stability during the procedure and the administration of ketamine leads to a decreased use of opioids.

Key words: anaesthesia – invasive bronchoscopy – ketamine – propofol – sufentanil – adult patient

Anest. intenziv. Med., 18, 2007, č. 4, s. 210–215.

Úvod

Historie bronchologie sahá do konce 18. století (1897 – prof. Gustav Killian). Nejprve šlo o prosté odstranění cizích předmětů z dýchacích cest pomocí rigidního ezofagoskopu. S vynálezem a konstrukcí flexibilního bronchoskopu (S. Ikeda, 1964–1966) nastal výrazný rozvoj bronchologické diagnostiky. Dosud využívaná rigidní bronchoskopie ustoupila nové, méně invazivní technice. V současné době je kombinace obou metod důležitou součástí bronchologické diagnostiky a léčby. Olomoucké bronchologické pracoviště má osmdesátiletou tradici. Provádí se zde diagnostické a terapeutické bronchoskopie dospělých i dětí. Při terapeutické bronchologii se využívá laseru, kryoterapie a zavádění tracheálních a průduškových protéz [1]. Hlavní cílovou skupinou jsou nemocní se zúžením centrálních dýchacích cest. Od roku 1999 do konce roku 2006 bylo na Klinice plicních nemocí a tuberkulózy ve Fakultní nemocnici Olomouc provedeno 794 laserových výkonů a zavedeno bylo více než 250 tracheobronchiálních protéz [2]. Prostorové členění bronchologického pracoviště, se značnou vzdáleností mezi bronchoskopickým sálem a lůžkovou částí kliniky, si vyžádalo zcela specifický anesteziologický přístup. Ten spočíval v dokonalé anestezii v průběhu invazivního bronchoskopického vyšetření a v bezpečném probuzení pacienta co nejdříve po ukončení práce bronchoskopisty. Druhou podmínkou bylo umožnit provedení bronchoskopického terapeutického výkonu i u vysoce rizikových pacientů.

Onemocnění průdušnice a její poranění patří mezi mimořádně rizikové stavy. K ošetření takto ohrožených pacientů musí spojit své odborné i praktické zkušenosti několik odborníků. Nejčastěji se jedná o bronchologa, anesteziologa a chirurga.

I krátkodobá intubace může být příčinou pozdější pointubační stenózy trachey. Daleko častěji jsou tyto komplikace spojovány s dlouhodobou umělou plicní ventilací a tracheostomií. Většina pacientů po dlouhodobé umělé plicní ventilaci nemá závažné ventilační komplikace. Ty se vyskytují asi u 10–20 % resuscitovaných pacientů a začnou se projevovat s různým časovým odstupem po extubaci nebo zrušení tracheostomie [3, 4]. Těžce dechově insuficientní pacienti, kteří jsou indikováni k bronchoskopickému vyšetření a současnému zavedení endobronchiálních protéz, musíme zajistit tak, aby nedošlo k jejich dalšímu ohrožení v průběhu bronchoskopie. Velmi často se jedná o pacienty s četnými komplikující chorobami. Anesteziolog musí využít svých farmakologických znalostí k tomu, aby zvolil optimální způsob anestezie, který by pacienta neohrozil. Je nucen zvažovat interakce, které mohou vznikat při kombinaci různých anestetik.

Podle mechanismu rozeznáváme několik typů interakcí. U farmakokinetických interakcí dochází k ovlivnění biotransformace, absorpce nebo extrakce

látky. Druhým typem je interakce farmakodynamická, kdy dochází k ovlivnění účinku látky na receptorech nebo mimo ně [5]. Nové anesteziologické postupy využívají synergických účinků podávaných anestetik. Výsledkem je vyšší účinnost při nižším dávkování anestetika, oběhová stabilita pacienta a vyváženost podávané anestezie. V případě anestezie při rigidní bronchoskopii má anesteziolog značně omezenou možnost využití inhalačních anestetik. Ventilace pacienta se uskutečňuje přes tubus rigidního bronchoskopu, který slouží jako pracovní kanál pro zavádění laseru, biopických kleští k odstranění granulací a kovové odsávací trubice. Ústí rigidního bronchoskopu musí být po celou dobu vyšetření volně přístupné. Použitá inhalační anestetika bychom tedy podávali do jednocestného systému. Jejich koncentraci by dále výrazně snižovalo odsávání dýchacích cest, které probíhá prakticky kontinuálně v průběhu celého výkonu. Z těchto důvodů jsme byli nuceni zvolit jiný způsob anestezie, který by umožnil tento typ výkonů. Opakovaná aplikace opioidů snižuje spontánní dechovou aktivitu a zvyšuje rigiditu hrudníku. Naším cílem bylo zvolit takovou kombinaci intravenózních anestetik, která by umožnila bezpečnou manipulaci v dýchacích cestách při minimálním ovlivnění ventilačních a oběhových parametrů. Dlouhodobé zkušenosti s aplikací nízkých dávek ketaminu nás vedly k hypotéze, že kombinace ketaminu s opioidem by mohla udržet kvalitní anestezii bez nutnosti navýšení dávek opioidů. Farmakologické vlastnosti ketaminu by mohly ovlivnit negativní působení podaného propofolu na oběhovou stabilitu pacienta.

Soubor pacientů a metoda

Po schválení Etickou komisí lékařské fakulty Univerzity Palackého v Olomouci a získání informovaného souhlasu jsme od ledna 2002 do prosince 2003 prospektivně vyšetřovali 160 nemocných podstupujících bronchoskopický výkon. Vyšetření rigidním bronchoskopem proběhla v celkové anestezii. Indikací k provedení rigidní bronchoskopie byla stenóza trachey s laserovou úpravou stenotické části a s následným zavedením stentu do oblasti stenózy. Do studie nebyli zahrnuti nemocní *in extremis* s ASA klasifikací V. Ze studie byli rovněž vyloučeni nemocní, kteří odmítli celkovou anestezii nebo nepodepsali informovaný souhlas, pacienti mladší 19 let, nemocní s tracheostomií nebo nedostatečnou spontánní ventilací. K vylučovacím kritériím patřila i aplikace anestetik nebo opioidů, které nebyly součástí protokolu. V případech obtížných výměn tracheálních stentů s nutností opakovaného zavádění rigidního bronchoskopu do dýchacích cest jsme využili náhlého zvýšení inspirační frakce sevofluranu (Sevoran, Abbott Laboratories). Pokud jsme museli použít tuto metodu inhalačního bolusu, nemocného jsme ze studie rovněž vyřadili. Je nutno zdůraznit, že tato technika prouhloubení anestezie nemůže být využita jako

základní způsob anestezie, protože vyžaduje přerušování činnosti bronchoskopisty a uzavření ústí rigidního bronchoskopu.

Z anesteziologického dotazníku jsme zjistili demografická data nemocných, která shrnuje tabulka 1 (pohlaví, věk, hmotnost, výšku, klasifikaci podle ASA), a vypočítali BMI (body mass index) a BSA (body surface area, tělesný povrch).

Tabulka 1. Demografické údaje nemocných

	S ketaminem (K)	Bez ketaminu (non-K)
Pohlaví (M/Ž)	56/24	46/34
ASA klasifikace (I/II/III/IV)	3/45/29/3	2/46/28/4
Věk (roky)	57,5 (14,7) [22–88]	56,0 (15,5) [21–84]
Výška (cm)	171,3 (9,9) [145–189]	170,4 (9,7) [154–188]
Hmotnost (kg)	77,3 (14,6) [35–107]	74,8 (14,5) [42–116]
BSA (m ²)	1,91 (0,21) [1,22–2,33]	1,87 (0,20) [1,34–2,33]
BMI (m/kg ²)	26,40 (5,20) [15,15–42,46]	25,93 (5,70) [16,79–46,47]

Výkon prováděl vždy stejný tým (Prof. MUDr. Vítězslav Kolek, DrSc., a MUDr. Oldřich Marek).

U všech nemocných jsme k monitorování základních životních funkcí použili modulární monitorovací systém S/5™ (Datex-Ohmeda). Bezprostředně před úvodem do anestezie byli pacienti losováním náhodně rozděleni do dvou skupin s využitím blokové randomizace k dosažení stejné velikosti souborů. Ve skupině (K) byl při úvodu do anestezie použit ketamin, nemocným druhé skupiny (non-K) jsme místo ketaminu podali fyziologický roztok. Kromě tohoto rozdílu byla anesteziologická technika totožná v obou skupinách. Studie byla zaslepena pro lékaře provádějícího bronchoskopii. Ten také hodnotil kvalitu anestezie v průběhu výkonu. Všichni pacienti bezprostředně před výkonem inhalovali 10–15 minut směs 5 ml 0,5% tetrakainu a 1 ml salbutamolu. V úvodu do celkové anestezie jsme nemocným ve skupině (K) podali ketamin v dávce 0,30 mg/kg i. v. Ve skupině (non-K) jsme místo ketaminu podali stejný objem fyziologického roztoku. Všem nemocným jsme následně podali midazolam (Dormicum, La-Roche) v dávce 0,02–0,04 mg/kg a sufentanil (Sufenta forte, Janssen) 0,5 µg/kg. Po dvou minutách od aplikace opioidu jsme zahájili intravenózní titraci propofolu (propofol, Abbott Laboratories) do vymizení víčkového reflexu. Nepřekračovali jsme celkovou dávku 1,5 mg/kg. Po třech minutách od ukončení aplikace propofolu jsme v direktní laryngoskopii provedli lokální anestezii hlasové štěrbiny několika vstříky 10% lidokainu (Lidocain, Egis Pharmaceuticals). Poté pod kontrolou laryngoskopu zavedl broncholog do průdušnice Harrel-Dumonův operační bronchoskop. Ten má dostatečný průsvit, který umožňuje současné

zavedení optiky, laserového vlákna i bioptických kleští a je vhodný pro implantaci stentů [6]. Tento typ rigidního bronchoskopu má navíc i speciální otvor pro připojení anesteziologického okruhu pro přívod plynů do dolních dýchacích cest. Ve většině případů dýchal pacient směs kyslíku se vzduchem v poměru 1 : 1 s nutností opakovaného doplňování úniku plynů pomocí obkročného ventilu anesteziologického přístroje Cirrus Trans II (Hoyer Praha) s možností podpůrné ventilace a inhalační anestezie. Časté odsávání „kouře“ při použití laseru nebo odsávání krve a hlenů při bioptickém odstraňování granulací vyžadovalo použití systému s vysokým příkonem čerstvé směsi plynů a vylučovalo kontinuální podání inhalačního anestetika.

Po odeznění úvodní bradypnoe a návratu spontánní dechové aktivity jsme anestezii udržovali kontinuální aplikací propofolu v dávce 1 mg/kg/hod. Při prvních známkách dráždění dýchacích cest jsme podali nejdříve bolusovou dávku propofolu 10–20 mg i. v. Při přetrvávajícím neklidu a známkách nedostatečné analgezie (vzestupu tepové frekvence a systémového tlaku) jsme prohloubili analgezií aplikací jednotlivých dávek sufentanilu (5 mikrogramů). Důvodem k prohloubení anestezie byl pohyb operačního pole při kašli a nespokojenost lékaře provádějícího bronchoskopii.

V průběhu anestezie jsme kontinuálně monitorovali křivku EKG, saturaci hemoglobinu kyslíkem pomocí pulzní oxymetrie a pulzovou frekvenci. V pěti-minutových intervalech jsme měřili neinvazivním způsobem TK. Z hodnot systolického a diastolického tlaku jsme vypočítali střední arteriální TK. Ke zhodnocení kardiální zátěže v průběhu anestezie jsme zvolili hodnotu „Rate-pressure product“ (RPP) [7]. Zhodnotit kardiální zátěž pacienta v průběhu celkové anestezie je velmi obtížné. Určitou vypovídací hodnotu má RPP. Počítá se jako součin hodnot systolického TK a pulzové frekvence a podává obraz srdeční zátěže a kyslíkových nároků myokardu. Limit, při němž se může objevit myokardiální ischemie, je kolem 12 000. Ukazatel koreluje (i když relativně volně) se spotřebou kyslíku myokardem během anestezie u nemocných s ischemickou chorobou srdeční [8]. Do protokolu jsme zaznamenávali parametry před zahájením anestezie a dále v 10., 15. a 30. minutě probíhajícího výkonu. Ve stejných intervalech jsme zaznamenávali i aktuální spotřebu opioidů a pomocí desetistupňové škály i kvalitu anestezie, respektive operačních podmínek. Tento parametr (obdoba VAS – visual analogue scale) hodnotil bronchoskopista a nezávisle něm ho stanovoval i anesteziolog. Nevyhovující anestezie (pohyb operačního pole, stupňující se kašel) byla hodnocena body 1–3, anestezie s průvodními náznaky pohybu pacienta bez kašle byla hodnocena v rozmezí 4–7 bodů. Kvalitní anestezie s klidným operačním polem a s klidnou spontánní dechovou aktivitou bez rušivého kašle byla hodnocena body v rozmezí 8–10. Získané body byly průběžně zaznamenávány do protokolu. Po ukončení výkonu jsme s odstraně-

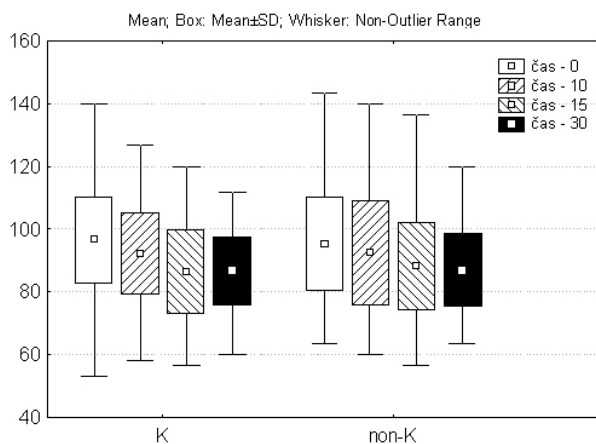
ním rigidního bronchoskopu vyčkali do návratu vědomí nemocného. Další sledování pacienta probíhalo na JIP plicní kliniky. Na oddělení byl pacient transportován v doprovodu ošetřujícího lékaře a sestry. Během transportu všichni pacienti dýchali spontánně kyslík obličejovou maskou a byly sledovány aktuální hodnoty saturace krve kyslíkem.

Ke statistickému zpracování a porovnání dat jsme použili statistický softwarový balík GraphPad InStat v. 3.06 for Windows (GraphPad Software, San Diego California USA, www.graphpad.com). Podle charakteru a rozložení získaných údajů jsme použili příslušný parametrický nebo neparametrický test (ANOVA s post-hoc testem podle Bonferroniho, Friedmanův, Kruskalův-Wallisův, Wilcoxonův, Fisherův, chí-kvadrát). Výsledky jsou uvedeny ve formátu průměr (směrodatná odchylka) [rozmezí], za statisticky významnou jsme považovali hodnotu $p < 0,05$.

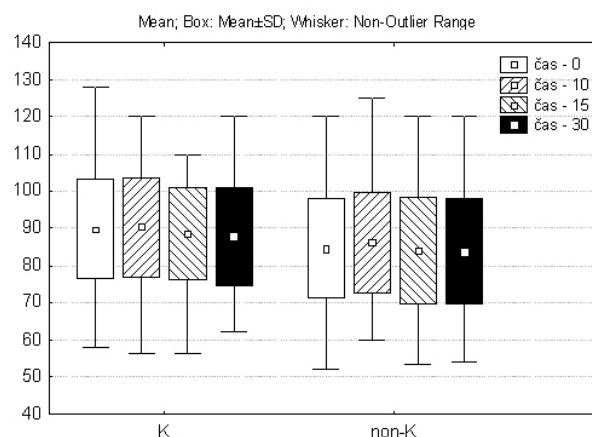
Výsledky

Anestezii jsme podali celkem 160 nemocným (80 ve skupině K, 80 ve skupině non-K). Obě skupiny pacientů byly srovnatelné v demografických parametrech (viz tab. 1), rovněž klasifikace podle ASA byla podobná v obou skupinách. Průměrná délka anestezie činila 40 minut. Maximální délka anestezie byla 130 minut, minimální délka anestezie 30 minut.

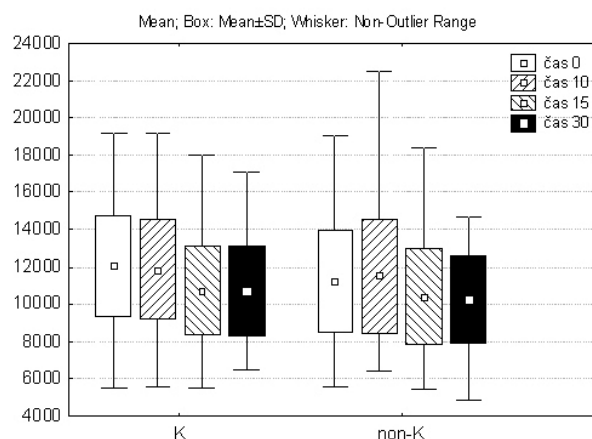
Výchozí střední arteriální tlak (MAP) byl stejný v obou skupinách (K i non-K, graf 1). V průběhu anestezie se MAP snížil po 15. minutě ($p < 0,01$) a tato změna přetrvávala i do 30. minuty ($p < 0,01$) bez ohledu na to, zda byl (skupina K) či nebyl (skupina non-K) podán ketamin. Pulzová frekvence zůstala během anestezie stabilní v obou skupinách (graf 2). Nemocní ve skupině non-K však měli nižší pulzovou frekvenci ve srovnání se skupinou K ($p < 0,01$), a to ve všech časových odstupech od zahájení anestezie. Po 30 minutách od úvodu se tento rozdíl snížil pod hranici statistické významnosti ($p = 0,07$). Rate pressure product (RPP, graf 3) se ve skupině non-K snižoval s délkou



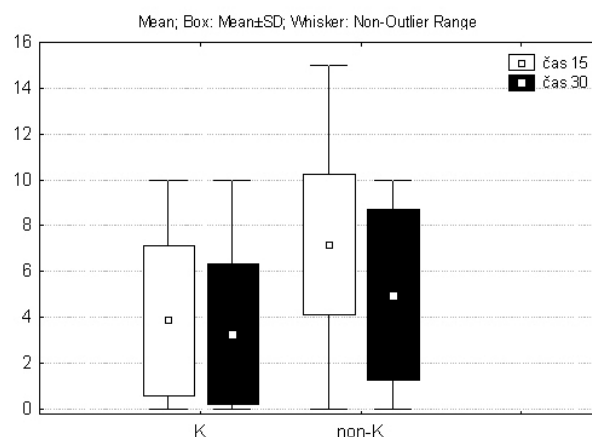
Graf 1. Střední arteriální tlak (MAP) ve skupině s ketaminem (K) a bez něj (non-K)



Graf 2. Pulzová frekvence ve skupině s ketaminem (K) a bez něj (non-K)



Graf 3. Rate-pressure product (RPP) ve skupině s ketaminem (K) a bez něj (non-K)



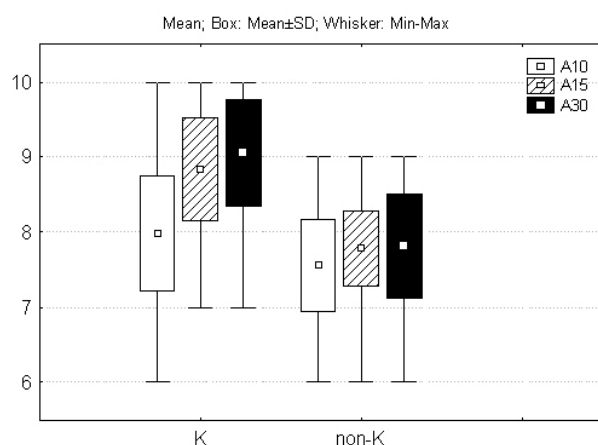
Graf 4. Množství podaného sufentanilu v 15. a 30. minutě po úvodu do anestezie ve skupině s ketaminem (K) a bez něj (non-K)

anestezie; tento pokles dosáhl statistické významnosti po 15 a 30 minutách ($p < 0,01$). Podobný trend jsme vysledovali ve skupině K, pokles RPP ve stejném časovém odstupu od úvodu byl ještě výraznější než ve skupině non-K ($p < 0,0001$). Při srovnání obou skupin (K vs non-K) jsme prokázali rozdíl jen v iniciální hod-

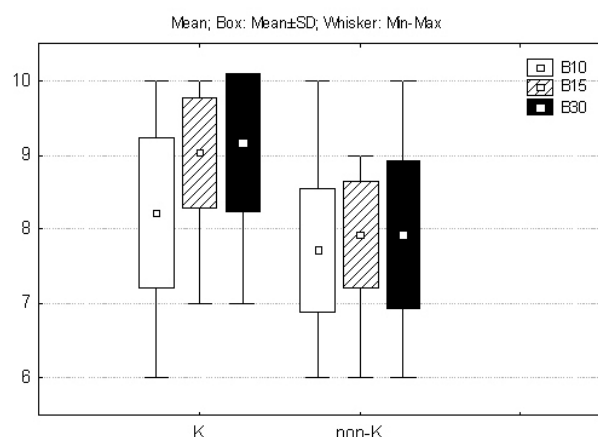
notě RPP – v úvodu anestezie byla hodnota vyšší ve skupině K ($p < 0,05$). V dalším průběhu se hodnoty v obou skupinách (K i non-K) vyrovnaly.

Množství sufentanilu podaného do 10. minuty od úvodu bylo vyšší ve skupině non-K ($p < 0,05$). K udržení srovnatelné hloubky anestezie bylo nutno ve skupině K podat nižší dávku sufentanilu, a to během 15. minuty ($p < 0,0001$) i po 30 minutách ($p < 0,01$) anestezie (graf 4).

V hodnocení podmínek pro operaci a kvality anestezie bronchologem a anesteziologem jsme prokázali dobrou shodu (grafy 5 a 6).



Graf 5. Hodnocení kvality anestezie anesteziologem ve skupině s ketaminem (K) a bez něj (non-K)



Graf 6. Hodnocení kvality anestezie bronchologem ve skupině s ketaminem (K) a bez něj (non-K)

Ve skupině K sice hodnotil broncholog operační podmínky a kvalitu anestezie v průměru lépe než anesteziolog ($p < 0,01$), ale ve skupině non-K byla jejich hodnocení stejná. Anestezii ve skupině K popsali oba lékaři v každém okamžiku jako kvalitnější než ve skupině non-K ($p < 0,001$). Spokojenost obou lékařů rostla v průběhu anestezie a maxima dosahovala po 30 minutách. Ve skupině non-K anesteziolog i lékař hodnotil kvalitu anestezie jako horší ve srovnání se skupinou K. Toto hodnocení bylo setrvalé na začátku anestezie i po 30 minutách.

Průměrná doba zotavení se pohybovala v rozmezí 10–15 minut a nebyla ovlivněna skutečnou délkou anestezie. Pacienti tolerovali velmi dobře zavedení rigidní bronchoskop až do plného kontaktu. U žádného pacienta jsme nezaznamenali sklon k laryngospasmu nebo otoku hlasivek.

Diskuse

Diagnostické výkony nebývají výrazně bolestivé. Často se jedná o výkon, k jehož provedení je nutno dosáhnout cílového orgánu pomocí rigidní nebo flexibilní techniky. Anestezie nebo analgosedace je pak nutná zejména ve fázi zavádění přístroje nebo udržení klidného operačního pole při odebrání vzorků tkáně. Toleranci zavedení bronchoskopu zvýší lokální anestezie ústí trachey a analgetická potence sufentanilu. Bronchoskopické výkony jsou sice krátké, ale často se opakují. Tím dochází k senzibilizaci CNS. Zde je vhodné použití ketamin, který jako nekompetitivní NMDA-agonista tlumí uvolňování excitačních neurotransmiterů glutamátu a aspartátu, které se podílejí na vzniku centrální senzibilizace [9]. Zablokujeme-li pouze vědomé vnímání bolesti inhalačním anestetikem, přechází nociceptivní podněty do mezimozku. Organismus reaguje rozvojem vegetativní, kardiovaskulární a metabolické stresové reakce. To vše klade vyšší nároky na volbu anesteziologických postupů, které mají za úkol blokovat přenos nociceptivních podnětů do mozku a také jejich zpracování. Farmakologické i farmakodynamické vlastnosti běžně používaných anestetik se vzájemnou kombinací často výrazně mění.

Z výsledků hodnocení vyplynulo, že kombinace ketaminu, sufentanilu a propofolu umožní bezpečnou manipulaci v dýchacích cestách bez nutnosti relaxace. Spontánní dechová aktivita pacienta umožní dostatečnou výměnu plynů i v bazálních partiích plic. Zvolený způsob anestezie by měl pokrýt všechny popsané patofyziologické procesy. Experimentování není na místě. Vysoké dávky opioidů, jejich rychlá aplikace a vysoký věk pacienta usnadňují vznik svalové rigidity. Jak jsme prokázali v naší studii, vede podání malých dávek ketaminu ke snížení spotřeby opioidů během bronchoskopického vyšetření. Ketamin s vlastní analgetickou potencí synergicky ovlivní hloubku analgezie i při snížené dávce opioidů, které nezpůsobí svalovou rigidity. Ketamin může rovněž pozitivně ovlivnit bradykardii provázející aplikaci opioidů, která vzniká aktivací kardiinhibičních vagových vláken a inhibicí sympatiku. Manipulace v dýchacích cestách vede rovněž ke zvýšení vagové aktivity. Příčiny kardiovaskulární stimulace ketaminu nejsou s konečnou platností stále objasněny. To platí zejména pro nízké dávky ketaminu, které jsme aplikovali v naší studii. Hraniční hodnoty RPP získané v průběhu studie by mohly být považovány za rizikové. Při srovnání obou skupin (K i non-K) pacientů jsme prokázali rozdíl pouze v iniciální hodnotě RPP,

kdy byla tato hodnota vyšší ve skupině K ($p < 0,05$). Pokles RPP ve stejném časovém odstupu od úvodu byl ve skupině (K) výraznější než ve skupině (non-K). Z tohoto důvodu lze hodnotit podání ketaminu spíše za přínosné. Vysoce účinné opioidy se ve svých farmakodynamických vlastnostech podstatně neliší, jejich farmakokinetické vlastnosti jsou však rozdílné. V průběhu rigidní bronchoskopie musí zůstat ústí bronchoskopu otevřené pro zavedení laseru a ostatních operačních nástrojů. Nemůžeme tedy aplikovat inhalační anestezii a uplatnit pozitivní účinky inhalačních anestetik na myokard [10]. V průběhu výkonu se opakovaně používá odsávání dýchacích cest, což nedovolí udržet dostatečnou koncentraci inhalačního anestetika. Pouze v indikovaných případech můžeme výkon přerušit a využít krátkodobé vysoké koncentrace inhalačního anestetika k prohloubení anestezie. Základem bezpečné anestezie při těchto výkonech je tedy dokonalá znalost farmakologie užívaných anestetik a jejich vzájemných kombinací.

Závěr

Kombinace ketaminu, sufentanilu a propofolu umožní bezpečnou manipulaci v dýchacích cestách bez nutnosti relaxace. Zvolený typ anestezie zajistil dobrou oběhovou stabilitu po celou dobu ošetření. Aplikace ketaminu snižuje spotřebu opioidů v průběhu anestezie. Další výhodou našeho způsobu anestezie je krátká doba zotavení, která v průměru nepřesahuje 10–15 minut. V praxi se tedy jedná o bezpečný způsob anestezie, který umožní provedení těchto výkonů i vysoce rizikovým pacientům.

Literatura

1. Wahidi, M. M., Herth, F. J. F., Ernst, A. State of the Art. Interventional Pulmonology. *Chest*, 2007, 131, p. 261–274.
2. Koleček, V. 80. let respirační medicíny v Olomouci 1927 – 2007. 1. vydání Olomouc : Univerzita Palackého 2007, 27 s., ISBN 978-80-244-1588-8.
3. Hájek, M., Drábková, J., Haruštiak, S., Marel, M., Vomela, J. *Kritická onemocnění průdušnice a jejich léčení*. 1. vyd. Praha : Grada Publishing 2000, 136 s., ISBN 80-7169-783-4.
4. Walz, M. K. Tracheostomy. Indications, methods, risks. *Anaesthesist*, 2002, 51, p. 123–133.
5. Wagner, B. K., O'Hara, D. A. Pharmacokinetics and pharmacodynamics of sedatives and analgesics in the treatment of agitated critically ill patients. *Clinical Pharmacokinetics*, 1997, 33, p. 426–453.
6. Lund, M. E., Garland, R., Ernst, A. Airway Stenting. Applications and Practice Management Considerations. *Chest*, 2007, 131, p. 579–587.
7. Atkinson, R. S., Rushman, G. B., Davies, N. J. H. *Lee's Synopsis of Anaesthesia*. 11. vyd. Oxford : Butterworth-Heinemann, 944 p., ISBN 0-7506-1608-3.
8. Griffin, R. M., In Kaufman, L. (editor) *Anesthesia Review* 6, 1989, p. 75.
9. Petrenko, A. B., Yamakura, T., Baba, H., Shimoji, K. The role of N-methyl-D-aspartate (NMDA) receptors in pain: a review. *Anesthesia Analgesia*, 2003, 97, p. 1108–1116.
10. Kato, R., Foëx, P. Myocardial protection by anesthetic agents against ischemia reperfusion injury: an update for anesthesiologists. *Canadian Journal of Anaesthesia*, 2002, 49, p. 777–791.

Došlo 5. 4. 2007.

Přijato 20. 6. 2007.

Adresa pro korespondenci:
MUDr. Oldřich Marek
Rožňavská 13
779 00 Olomouc
e-mail:oldrich17@seznam.cz