

Anestézia u pacienta s disekujúcou aneuryzmou hrudnej aorty

Peter Čandík

Úvod

Operácie disekcie hrudnej aorty (DHA) predstavujú náročný výkon ako pre chirurga, tak pre anestéziológa.

Principiálne prichádzajú do úvahy výkony emergentné alebo urgentné, len vzácne elektívne. Operačné výkony sa vykonávajú v celkovej anestézii, ktorá predstavuje spravidla jediný možný postup pri znecitlivení.

Definícia základných pojmov

Celková anestézia je farmakologicky navodená strata vedomia spolu so silným potlačením vnímania bolesti. Jedná sa o dokonale regulovateľný a zvratný dej, ktorý vieme časovo ohraničiť na dobu operácie. Pacient je počas anestézie dokonale sledovaný anestéziologickým tímom. Anestéziologický tím je tvorený lekárom a anestéziologickou sestrou, ktorí spolu s potrebnou monitorovacou a inou technikou (trombelastogram (TEG), transezofageálna echokardiografia (TEE) a pod.), zaisťujú vysokú bezpečnosť tejto procedúry. Anestéziologické postupy, okrem ďalšieho, slúžia na kontrolu životne dôležitých funkcií, najmä dýchania a krvného obehu, a na kontrolu hĺbky anestézie v priebehu operácie (bezpečnosť pacienta). Anestéziológ zabezpečuje aj podmienky pre prácu operačného tímu a perfuzionistu, ktorí musia s ním, aj medzi sebou komunikovať a spolupracovať.

Perianestetická starostlivosť z časového hľadiska predstavuje starostlivosť o pacienta počas predoperačného obdobia, počas anestézie, ale aj v období po anestézii, zvyčajne na oddelení intenzívnej medicíny.

Predanestetická príprava všeobecne, ako aj u pacienta s DHA

Predstavuje vyšetrenie a prípravu pacienta pred akoukoľvek anestéziou. Je možné povedať, že predanestetická príprava a vyšetrenia pacienta s DHA môže významným spôsobom znížiť perioperačné komplikácie. Okrem anamnézy a špecifickej anamnézy (cievne, srdcové ochorenie, hypertenzia, renálne ochorenie, anamnéza vredovej choroby, hepatálne lézie, infekčné ochorenia, koagulačné poruchy), je dôležité fyzikálne vyšetrenie, identifikácia komorbitíd, a hlavne *lieková anamnéza* týkajúca sa liekov ovplyvňujúcich koaguláciu a prevodový systém srdca.

Dôležitou otázkou je identifikácia alergickej príhody či už po špecifickom alebo nešpecifickom agens (lieky, hmyz, potraviny, plyny a pod.). Celkový pohľad na funkčné rezervy pacientových orgánových systémov môže významným spôsobom ovplyvniť perioperačné komplikácie. Aktuálny hemodynamický status a kontrola objemu cirkulujúcich tekutín je veľmi dôležitým faktorom vplývajúcim na ďalší osud pacienta. Pri DHA môže dôjsť k situáciám, kedy rozšírená aorta (AO) utláča tracheu či bronchiálny strom, čo môže viesť k problémom s intubáciou, ale aj k respiračnému zlyhávaniu. Je potrebné identifikovať závažné ochorenia ezofágu (fistuly, varixy, striktúry a pod.) vzhľadom na potrebu zaviesť sondu TEE. Je potrebné ozrejmiť riziko prípadnej aspirácie počas úvodu do anestézie a vykonať preventívne opatrenia.

Počas predoperačnej prípravy je nevyhnutné vykonať laboratórne vyšetrenia a určiť krvnú skupinu. K výkonu je potrebné zvyčajne rezervovať od 6 do 15 TJ krvi a podobný objem ČMP. Je vhodné objednať aj trombokoncentrát 1 - 3 TJ.

Okrem toho by mal byť pacient poučený o povahe ochorenia a výkonu a jeho rizikách a mal by podpísať informovaný súhlas s anestéziou. Tieto administratívne úkony, hlavne v emergentných situáciách z objektívnych dôvodov nie je vždy možné vykonať.

Predoperačná medikácia pacienta s DHA

Premedikácia

U nestabilných pacientov je aplikácia premedikácie otázna a nie je nevyhnutná.

U relatívne stabilných pacientov a pri urgentných či plánovaných výkonoch je premedikácia vhodná a zvyčajne sa používa midazolam.

Ďalšia medikácia

Vzhľadom na intenzívny stres (psychický a algický), ktorý pacient prežíva, jedným z najväčších rizík je artérová hypertenzia, ktorú musíme striktne kontrolovať. Pri vyššom tlaku hrozí ruptúra AO. Ak je prítomný výrazný algický syndróm, je vhodné aplikovať analgetiká a nie je potrebné báť sa aj silných opioidov. Pre kontrolu hypertenzie a tachykardie je vhodné aplikovať aj beta-blokátory a skôr krátkodobé hypotenzíva s dobrou kontrolou účinku. Dávkovanie musí byť u všetkých liekov opatrné a hlavne kombinácia hypotenzív a analgetík môže viesť k ťažkej hypotenzii. V prípade, že má pacient hypotenziu, je potrebné identifikovať príčinu (objem, tamponáda, inotropia) a riešiť aplikáciou náhradných roztokov, krvi, či plazmy a prípadnou kombináciou s katecholamínmi.

V prípadoch, kedy nemáme kontraindikáciu pre podanie, môžeme ako prevenciu hypertenznej reakcie pri intubácii trachey podať Mesocain 100 mg i.v. 1 minútu pred OTI. Všeobecne sa odporúča pred OTI aplikovať lokálne anestetikum (spray) do oblasti hypofaryngu, glottis a ak je to možné, aj do trachey. Lokálne znecitlivenie potencieje anestéziu a bráni hypertenznej reakcii.

Úvod do anestézie

Nelíši sa od bežne používaných techník kardioanestézie.

Zvyčajne aplikujeme ako preindukciu midazolam, potom opiát (sufentanil, fentanyl) a propofol. Relaxáciu vyvoláme zvyčajne nedepolarizujúcim relaxantom (atracurium, vecuronium). Anestéziu vedieme kombináciou opiátu s inhalačným anestetikom (sevofluran, desfluran).

V prípadoch, kedy široká aorta tlačí na tracheu, prípadne deviuje dýchacie cesty, je potrebné počítať so sťažnou intubáciou a mať pripravené pomôcky pre obtiažnu intubáciu.

Kanyláciu centrálnej vény robíme bežným spôsobom. Nekanylujeme však pravú venu subklaviu, pretože táto oblasť je využívaná k chirurgickej preparácii axilárnej artérie pre zavedenie artérovej kanyly mimotelového obehu (MO). Kanylujeme ľavú artériu radialis a artériu femoralis, v prípade vedenia mimotelového obehu cez pravú axilárnu tepnu i pravú artériu radialis, pre kontrolu prekrvenia pravej ruky a pre reguláciu tlaku na pravej hornej končatine pri prevencii prípadnej hypoperfúzie. Samozrejmosťou je zavedenie močového permanentného katétra so snímačom pre meranie teploty telesného jadra. Na čelovú oblasť hlavy nalepíme snímače pre neinvazívne monitorovanie tkanivovej saturácie mozgového tkaniva kyslíkom v oblasti frontálnych lalokov (near-infrared spectroscopy, NIRS).

Po úvode do anestézie zavádzame sondu TEE, čo má pri týchto operáciách nezastupiteľnú, a taktiež aj špecifickú úlohu: posúdenie aortálnej, prípadne mitrálnej insuficiencie, regionálnej poruchy kinetiky srdca, zobrazenie pravého a nepravého kanála v descendentnej aorte a posúdenie prietoku kanálmi.

Až do spustenia mimotelového obehu je vedenie anestézie bežným spôsobom; prispôbujeme ju dôslednej prevencii hypertenzie a upravujeme ju v prípade významnej aortálnej regurgitácie, prípadne tamponády. Anestéziu vedieme ako kombinovanú, využívame opioidy, benzodiazepíny, venózne aj plynné anestetiká, dlhodobé relaxanciá.

Pri spustení MO sa odporúča aplikovať plynnú zmes pre ventiláciu s nižším obsahom O₂ (30 - 25 %), prípadne vzduch, ako jeden zo zásadných prvkov prevencie rezorbčných atelektáz.

Anestézia cez mimotelový obeh (MO)

Počas mimotelového obehu a v priebehu hypotermického zastavenia obehu je dôležitá hlavne ochrana mozgu. Uprednostňuje sa tzv. antegrádna mozgová perfúzia; jej účinnosť monitorujeme pomocou NIRS.

Pre zvýšenie účinnosti ochrany mozgu podávame pred zahájením perfúzie kortikoidy a barbituráty, ktoré významne znižujú energetickú spotrebu mozgu a stabilizujú bunkové membrány.

Podmienky pre ukončenie MO sú rovnaké ako pri iných kardiochirurgických operáciách. Dôležitá je predovšetkým normálna telesná teplota, acidobázická rovnováha, dostatočný spontánny rytmus srdca, prípadne stimulovaný. Úspešné odpojenie MO je tiež závislé od dostatočnej ochrany myokardu a stavu srdca – poškodenie predoperačnou ischémiou, prípadne aortálnou regurgitáciou. V prípade potreby využívame inotropnú a vazopresorickú podporu. Samotné ukončenie MO robíme zásadne za kontroly TEE, ktorým kontrolujeme prítomnosť vzduchu v srdcových dutinách, kinetiku myokardu, možné regurgitačné chyby a prietok v descendentnej aorte.

Monitorovanie v perioperačnom období

Pacient podrobujúci sa kardiochirurgickej operácii je zvyčajne extenzívne monitorovaný. Hemodynamická alterácia vyskytujúca sa pred anestéziou (príprava na výkon), počas anestézie pred zavedením MO, hypertenzia, hypotenzia, ischémiia myokardu a pod., ako aj po ukončení MO a vo včasnom pooperačnom období môžu prinášať závažné komplikácie a následky pre vlastnú operáciu, ale hlavne pre pooperačný priebeh a rekonvalescenciu pacienta.

Monitorovanie (monitoring) je v medicínskom slovníku viac-menej zdomácnelé slovo, ktorého základ pochádza z latinského slova monitor – monitoris – upozorňovateľ, napomínateľ, pripomínateľ.

Z dnešného pohľadu môžeme výraz monitorovanie, monitoring charakterizovať ako činnosť prístroja, ale aj personálu, ktorý sleduje a vyhodnocuje sledované veličiny pacientových fyziologických (patofyziologických), laboratórnych a klinických parametrov.

Štandardný monitoring na operačnej sále pred, ako aj počas anestézie je zvyčajne:

- EKG (5 zvodové)
- Monitorovanie dychových objemov a tlakov (krivky slučky - nie nevyhnutné)
- ETCO₂, anestetické plyny (AA) a FiO₂
- SpO₂
- Objem moču (pacient je zacievkovaný)
- TT (telesná teplota) rozumieme teplotu telesného jadra meraného v močovom mechúri, rekte, alebo ezofágu. V súčasnosti sú k dispozícii snímače na transkraniálne meranie teploty mozgového tkaniva
- CVT (centrálny žilový tlak)
- TK (zvyčajne pred anestéziou NIBP) a po úvode do anestézie IBP (invazívny tlak) v artérii radialis, brachialis, resp. a.femoralis. Niektoré špecifické kardiochirurgické výkony si vyžadujú kanyláciu aj dvoch artérií.
- PAC (pulmonary artery catheter – Swan-Ganz) je vhodné aplikovať jednak pre monitorovanie minútového objemu srdca, jednak pre monitorovanie tlaku v pľúcnici a tlaku v zaklínení (PA, PCWP). Odber zmiešanej venóznej krvi na meranie PvO₂ je výhodný. Niektoré katétre majú aj optické snímanie PvO₂ (optovláknom), podobne existujú katétre na meranie PaO₂ v artérii.

V prípade, že nie je nevyhnutné meranie tlaku v PA, na monitorovanie parametrov centrálnej hemodynamiky môže slúžiť niektorý z menej invazívnych spôsobov - Vigileo/Flo-Track, PICCO, LIDCO a pod.

Monitorovanie TEE je vo všeobecnosti odporúčané pre všetky kardiochirurgické výkony, ale pri DHA je jeho použitie esenciálne.

Manažment hypotermie pri hlbokoj hypotermii (DHCA) 15 - 18 °C je esenciálny, podobne ako ochladzovanie hlavy a krku.

Pri operáciách DHA v hlbokoj hypotermii nemá monitorovanie evokovaných potenciálov, EEG či BIS zmysel pre útlm až zastavenie elektrickej aktivity mozgu.

NIRS predstavuje pomerne dobrú metódu na kontrolu mozgovej tkanivovej saturácie kyslíkom a je možné ho odporúčať.

Hlboká hypotermia vedie ku koagulopatii, je preto nevyhnutné mať k dispozícii vhodné monitorovanie koagulačných parametrov (ACT, TEG a pod.).

Medzi štandardný monitoring môžeme považovať zariadenia na meranie acidobázickej rovnováhy, Hb, laktátu, parametrov kyslíkového metabolizmu z artériovej i venóznej krvi.

Základná filozofia perioperačnej umelej ventilácie pľúc (UVP)

O tom, že pľúcna mechanika a transport O₂ sa počas anestézie výrazne zhoršuje existuje obrovský počet publikácií i vlastné skúsenosti. Len samotná supinačná poloha zvyšuje VD/VT zhruba o 15 - 20 %. Pokles poddajnosti je v priemere o 10 - 20 %, u obéznych až o 35 % /1/. Geometria alveolov, hlavne v dependentných oblastiach, býva narušená a dochádza k ich uzatváraniu, ako aj k cyklickému kolapsu, čo vedie k poškodzovaniu surfaktantu.

Pri kombinovaných a protrahovaných kardiochirurgických operačných výkonoch sa mediátory zápalovej reakcie (SIRS) vyplávajú nielen počas MO, kedy je pľúcna perfúzia limitovaná, ale už v období pred nastolením MO. Aktivita mediátorov pretrváva aj po výkone, čo môže viesť k významnému zníženiu stability geometrie alveolárneho priestoru, vedúcej ku kolapsu alveolov, ale aj k poškodeniu kapilárneho endotelu. Veľmi včasne po operačnom výkone dochádza k rozvoju akútneho poškodenia pľúc (ALI). Mediátory SIRS sú prítomné aj v systémovej krvnom obehu, avšak ich účinkami sme sa v tejto práci nezaoberali.

Zanedbanie starostlivosti o primeranú stabilitu geometrie alveolov môže viesť k významným pooperačným komplikáciám, ktoré sú vo veľkej miere preventabilné.

Typickými komplikáciami môžu byť: atelektázy, infekcie atelektatických kompartmentov, cyklický kolaps alveolov s poškodením surfaktantu (atelektotrauma) + biotrauma, vzostup skratov (Qs/Qt), hypoxémia a potreba vysokej FiO₂, retencia CO₂, zvýšenie ventilačnej práce (po odpojení od UVP), zvýšená spotreba O₂ a produkcia CO₂, zhoršenie toalety dýchacích ciest, porucha alveolo-kapilárnej membrány (AKM) s vyššou priepustnosťou pre tekutiny.

V perioperačnom období, teda počas anestézie aj po OP výkone môžeme výrazne minimalizovať vyššie uvedené zmeny pomocou dole uvedených mechanizmov:

1. Minimalizáciou aplikácie vysokej koncentrácie O₂, udržaním alveolárnej geometrie primeraným konštantným pozitívnym tlakom v pľúcach (PEEP) počas funkcie mimotelového obehu a tým minimalizáciou absorbných atelektáz
2. Reštitúciou svalového tonusu s obnovením spontánnej dychovej aktivity v primeranom čase
3. Aplikáciou princípov „protektívnej ventilácie“
 - malé dychové objemy ($V_T \leq 6$ ml/kg)
 - nízke špičkové tlaky Paw (P_{AI}) (menej ako 25 cm H₂O)
 - PEEP > ako CCP- kritický uzatvárací tlak (CCP - critical closing pressure) približne 1 cm H₂O/ 10 kg (nie menej ako 5 a nie viac ako 10 cm H₂O – základné nastavenie
 - PCV – „iný tlakom riadený režim“ ako základný režim UVP
4. Recruitment manévrom v perioperačnom období a to aplikáciou primerane vysokého PEEP, alebo použitím viac-hladinovej UVP (PMLV) programovanej na základe vyhodnocovania pľúcnej mechaniky, s meniacimi sa aplikovanými tlakmi a objemami medzi jednotlivými dychovými cyklami časovanými rôznou frekvenciou.
5. Odporúčané FiO₂ ≤ 0,5.

Použitie variabilnej UVP s aplikáciou rozdielných VT alebo Paw od dychu k dychu môžu byť v klinickom použití jednoduchou, ale zaujímavou alternatívou pre recruitment pľúc (Pelosi).

Aplikácia PMLV (Programmed multilevel ventilation) v porovnaní s PCV + recruitment manéver pomocou PEEP zlepšuje oxygenáciu artériovej krvi v pooperačnom období, stabilizuje geometriu alveolov a zlepšuje podmienky prechodu z umelej ventilácie na spontánne dýchanie. Môžeme povedať, že u pacientov relatívne hemodynamicky stabilných (EF > 30 %), pri kombinovaných kardiochirurgických výkonoch a pri splnení podmienky optimálnej hydratacie a naplnenia cievneho riečiska, môže PMLV, t.j. ventilácia pľúc programovanými, ale nepravidelnými tlakmi a dychovými objemami, prinášať benefit a efektívny recruitment pľúc aj bez použitia vysokého PEEP. Zlepšenie pľúcnej mechaniky vedie aj k zlepšeniu adaptácie na spontánne dýchanie po odpojení pacienta od UVP, bez podstatnejších negatívnych kardiovaskulárnych vplyvov na pacienta.

Záver

Práca anestéziológa je pri akútnej disekcii hrudnej aorty esenciálna. Okrem stabilizácie celkového stavu pacienta, zabezpečenia jeho sprievodu na nevyhnutné vyšetrenia, je zodpovedný za prevenciu komplikácií (hypertenzia, hypotenzia, prehĺbenie šoku atď.). Špecifické požiadavky sú kladené na anestéziológa pri hlbokaj hypotermii s cirkulačným zastavením. Počas výkonu je veľmi dôležitá úzka tímová spolupráca (kardiochirurg, perfuzionista, kardiológ, angiológ a ďalší...).

Menej bežné skratky a symboly

AKM - alveolo-kapilárna membrána
AO - aorta
BIS - bispektrálny index
CCP - kritický uzatvárací tlak
CVT - centrálny venózný (žilový) tlak
DHA - disekcia hrudnej aneuryzmy
DHCA - hlboká hypotermia
ETCO₂ - koncovoexpiračná koncentrácia CO₂
IBP - invazívne meraný arteriálny krvný tlak
MO - mimotelový ober
NIBP - neinvazívny arteriálny tlak
NIRS - infračervená spektroskopía - monitorovanie ScO₂
OTI - orotracheálna intubácia
PA - pľúcna artéria, tlak v pľúcnici
PAC - pľúcnicový arteriálny katéter
PCWP - tlak v zaklínení
PMLV - programovaná viac hladinová ventilácia
PvO₂ - saturácia venóznej krvi kyslíkom
SIRS - syndróm nešpecifickej zápalovej odpovede
SpO₂ - saturácia krvi O₂
TEE - transezofageálna echokardiografia
TEG - tromboelatografia
TT - telesná teplota
UVP - umelá ventilácia pľúc

Literatúra

1. Johnson D. Lung recruitment during general anaesthesia. *Canadian J.of Anesth* 2004;3:649-653.
2. Tusman G. Böhm SH et al.:Alveolar recruitment strategy improves arterial oxygenation during general anaesthesia. *Br. J. Anaesth* 1999;1:8-13.
3. Mols G. Priebe H.J. Guttman J.: Alveolar recruitment in ALI. *Br.J.Anaesth* 2006;2:156-166.
4. Borges J.B. et al.:Reversibility of lung collapse and hypoxemia in early ARDS. *Am.J.of Resp. and CCM* 2006;2:268278.
5. Altmeier W.A. Sinclair S.E. Hyperoxia in intensive care unit: why more is not allways better. *Curr Opin. Critical Care* 2007;1:73-78.
6. Jonge E. et al. Association between administred oxygen, arterial partial oxygen pressure and mortality in mechanical ventilated ICU patients. *Critical Care* 2008;12:156-167.
7. Petrašovičová I., Kula R., Sklienka P., Hrdlička R. A few comments to pathophysiology of the secondary cerebral injury. *Int Care Med* 1998; (Suppl.1):102.
8. Wheeler A.P. Bernard G.R. ALI and ARDS a critical review. *Lancet* 2007;6:1553-1564.
9. Török P.: Postextubačné respiračné zlyhanie 9.PG kurz Sepsa a MODS, 2007 Ostrava, Czech Rep.
10. Kilkpatrik B., Slinger P. Lung protective strategies in anaesthesia. *British Journal of Anaesthesia* 2010;1:108-116.
11. Pelosi at all. New and conventional strategies for lung recruitment in ARDS. *Critical Care* 2010 /<http://ccforum.com/content/14/2/210>
12. Török, P., Májek M., Kolník J. Je časová konštanta Tau (τ) pri umelej ventilácii pľúc konštantou? Teoretický a fyzikálny model. *Anesteziologie a neodkladná péče* 2001;6:291-297.
13. Török, P., Májek. Multilevel ventilation, Theory and fimplified mathematical model. *General reanimatolog*, 2008; 3: 48-51.
14. R.M.Bojar. *Manual of Perioperative Care in Adult Cardiac Surgery*. Fifth edition. Viley Blackwell 2011, ISBN978-1-4443-3143-1.
15. J.Benedík a kol. *Akutní aortální disekce*. Triton 2006, ISBN 80-7254-751-8.