

# Anestézia a ischemická choroba srdca

Richard Koyš

## Úvod

Anestéziológ sa s pacientami s ischemickou chorobou srdca stretáva každodenne. Rozsah ochorenia srdca, vek, pridružené ochorenia a operačný výkon, ktorý majú podstúpiť, môžu výrazne varírovať a v celkovom kontexte to predstavuje pre pacienta veľmi rôznorodý stupeň záťaž a rizika. Od anestéziológa sa následne očakáva zohľadnenie vyššie uvedených faktorov pri voľbe optimálnej anestéziologickej prípravy, samotného vedenia anestézie a pooperačnej starostlivosti.

V roku 2009 Európska Anestéziologická spoločnosť (ESA) a Európska kardiologická spoločnosť (ECS) vydali spoločné odporúčania pre zhodnotenie stavu kardiovaskulárneho systému a perioperačný manažment pacientov, ktorí majú podstúpiť chirurgický výkon nekardiachirurgického charakteru. Vzhľadom na veľmi závažnú a potrebnú tému, ako aj nové zistenia, boli tieto aktualizované v roku 2014. Cieľom je zabezpečiť štandardizovaný a na dôkazoch postavený prístup k perioperačnému manažmentu kardiakov. Výsledkom by malo byť individualizované zhodnotenie kardiálneho rizika s možnosťou začať, ak je to potrebné, medikamentóznou liečbu, koronárnu intervenciu a špecifické chirurgické a anestéziologické techniky, aby bol optimalizovaný pacientov perioperačný stav.

Informácie o predoperačnom vyšetrení kardiálnych pacientov pred nekardiálnou operáciou sú v kapitole 3 tohto zborníka.

## Perioperačná medikamentózna liečba

Veľká pozornosť je venovaná **beta-blokátorom**. Diskrepancie v účinku beta-blokátorov možno vysvetliť rozdielnosťou pacientov, typu operačného výkonu a metódy beta-blokády (časovanie začiatku podávania, dĺžka podávania, dávkovanie a typ lieku). U pacientov s klinickými rizikovými faktormi, podstupujúcich vysoko rizikový (najmä cievný) zákrok, sú dôkazy podporujúce znižovanie kardiálnej mortality a infarktov myokardu s beta-blokátormi (hlavne atenolol). Pacienti s myokardiálnou ischémiou, dokázanou záťažovými testami, však majú vysoké riziko perioperačných kardiálnych komplikácií napriek perioperačnému použitiu beta-blokátorov. Naopak, u pacientov bez klinických rizikových faktorov randomizované štúdie ukazujú, že perioperačná beta-blokáda neznižuje riziko kardiálnych komplikácií, ale môže naopak toto riziko zvýšiť (tab. 1).

Bradykardia a hypotenzia môžu byť škodlivé u pacientov s aterosklerózou a zvyšovať riziko mozgového infarktu alebo smrti. Perioperačné podávanie beta-blokátorov môže tiež zvýšiť výskyt pooperačného delíria u pacientov po cievnom výkone. Beta-blokátory by sa mali ďalej podávať, ak boli predpísané pre ICHS, arytmiu alebo hypertenziu. Tiež by nemali byť vysadené u pacientov liečených pre stabilné kardiálne zlyhanie pre systolickú dysfunkciu ľavej komory. U dekompenzovaného kardiálneho zlyhanie by liečba beta-blokátormi mala byť nastavená podľa klinického stavu. Nekardiachirurgický zákrok by mal byť, ak je to možné, odložený tak, aby ho bolo možné vykonať za optimálnej medikamentóznej liečby u stabilného pacienta. Kontraindikácie pre beta-blokátory (astma, závažné poruchy vedenia, symptomatická bradykardia a symptomatická hypotenzia) by mali byť rešpektované. Ak nie je kontraindikácia, beta-blokátor by mal byť pomaly titrovaný nahor, s počiatočnou nízkou dávkou beta-1 selektívneho lieku tak, aby sa dosiahla frekvencia v pokoji 60 - 70 úderov za minútu a primeraný krvný tlak. Beta-1 selektívne blokátory bez vnútornej sympatomimetickej aktivity sú uprednostňované a existujú dôkazy, že atenolol a bisoprolol sú lepšie ako metoprolol. Začatie liečby a optimálny výber dávky beta-blokátora úzko súvisia. Bradykardii a hypotenzii je potrebné sa vyhnúť. Je dôležitá prevencia predávkovania s fixnými vysokými úvodnými dávkami. Liečba nemá byť začatá v deň operácie, ale ak je to možné, treba ju začať týždeň až 30 dní pred výkonom s nízkou dávkou. U pacientov s normálnou funkciou obličiek možno začať liečbu atenololom

v dávke 50 mg denne, po výkone sa následne dávka nastaví na dosiahnutie pokojovej srdcovej frekvencie medzi 60 až 70 údermi za minútu so systolickým krvným tlakom > 100 mmHg. Frekvencia by mala byť udržiavaná počas celého perioperačného obdobia, aj za použitia intravenózneho podania, ak orálne podávanie nie je možné. Vysoké dávky by nemali byť podávané, najmä nie bezprostredne po výkone. Pooperačná tachykardia by mala najprv viesť k liečbe vyvolávajúcej príčiny, napríklad hypovolémie, bolesti, krvných strát alebo infekcie predtým, ako zvýšime dávku beta-blokátora. Výskyt oneskorených srdcových príhod poukazuje na potrebu pokračovať v liečbe beta-blokátormi najmenej niekoľko mesiacov. U pacientov s pozitívnym predoperačným záťažovým testom by mala byť indikovaná dlhodobá liečba beta-blokátormi.

Tabuľka 1. Odporúčanie pre beta-blokátory

Odporúčanie	Trieda odporúčania	Úroveň dôkazu
Perioperačné podávanie beta-blokátorov sa odporúča u pacientov, ktorí sú už nastavení na túto liečbu	1	B
Predoperačné začatie liečby beta-blokátormi možno zvažovať pred výkonom s vysokým rizikom, s aspoň 2 a viac rizikovými faktormi alebo ASA 3 a viac	2b	B
Predoperačné zahájenie liečby beta-blokátormi možno zvažovať u pacientov, ktorí majú známu ICHS alebo ischémiu myokardu	2b	B
Ak je začaté perorálne podávanie beta-blokátorov u pacientov pred výkonom nekardiochirurgického typu, ako prvá voľba by sa mali zvažovať atenolol a bisoprolol	2b	B
Neodporúča sa perioperačné začatie liečby vysokými dávkami beta-blokátorov bez titrácie	3	B
Perioperačné začatie liečby beta-blokátormi sa neodporúča u pacientov plánovaných na výkon s nízkym rizikom	3	B

Zdroj: Odporúčania ESC/ESA 2014

Odporúča sa perioperačné pokračovanie v liečbe **statínmi**. Mali by sa preferovať preparáty s dlhým polčasom alebo s pomalým uvoľňovaním. Predoperačné začatie liečby statínmi možno zvažovať (začiatok najmenej 2 týždne pred výkonom) u pacientov, ktorí majú podstúpiť zákrok cievnej chirurgie. Pokiaľ ide o **ACEi** a blokátory angiotenzínového receptora, odporúča sa ich vysadiť 24 hodín pred výkonom a liečbu obnoviť v pooperačnom období v závislosti od hemodynamického stavu pacienta a za pozorného monitoringu, aby sa zabránilo nežiaducej hypotenzii. **Kalciové blokátory** znižujúce srdcovú frekvenciu možno zvažovať u pacientov, ktorí nemajú srdcové zlyhanie a závažnú systolickú dysfunkciu, na znižovanie frekvencie, ak sú beta-blokátory kontraindikované alebo netolerované. **Diuretiká** by mali byť vysadené v deň operácie a liečba začatá orálne, ak je to možné. Parenterálne podávanie sa riadi klinickým stavom pacienta; nutné je monitorovanie príjmu a výdaja tekutín, hydratácie a mineralogramu pacienta. Podávanie nízkych dávok kyseliny **acetylsalicylovej** u pacientov podstupujúcich nekardiochirurgický zákrok by malo byť na individuálnom posúdení, ktoré závisí od rizika perioperačného krvácania vz. riziko trombembolických komplikácií (tab. 2).

Problematika duálnej antiagregačnej liečby bude spomenutá aj nižšie pri manažmente pacientov s koronárnymi stentami. Nezávisle od času zavedenia stentu a času operačného výkonu, jednozložková antiagregačná liečba by mala pokračovať (preferuje sa kyselina acetylsalicylová). U pacientov vyžadujúcich operačný zákrok počas niekoľkých dní súčasné odporúčania hovoria, že clopidogrel a ticagrelor by sa mali vysadiť 5 dní pred zákrokom a prasugrel až 7 dní pred zákrokom, čo ale spôsobí vysoké riziko trombózy stentu. Iná stratégia hovorí, že

by mal byť použitý test funkcie doštičiek a podľa neho plánovaný čas operácie. Cieľová hodnota však nie je uvádzaná. U pacientov s vysokým rizikom trombózy stentu možno zvažovať premost'ovaciu liečbu eptifibatidom, tirofibanom alebo cangrelorom. Používanie LMWH na premost'ovaciu liečbu nie je vhodné. Duálna antiagregačná liečba by sa mala obnoviť tak skoro, ako je to možné, najlepšie o 48 hodín. Pri živote ohrozujúcom krvácaním je indikovaná transfúzia trombocytov. U pacientov na antikoagulačnej liečbe antagonistami vitamínu K sa prechádza na liečbu LMWH alebo nefrakcionovaným heparínom. U pacientov liečených priamymi perorálnymi inhibítormi fibrínu, vzhľadom na ich krátky biologický polčas, vo väčšine prípadov premost'ovacia liečba nie je potrebná (tab. 3). Ak je potrebné zvrátiť krvácajúci stav, je indikované podanie koncentráту protrombínového komplexu, čerstvej mrazenej plazmy alebo špecifického antidota.

Tabuľka 2. Odporúčania pre protidoštičkovú liečbu

Odporúčanie	Trieda odporúčania	Úroveň dôkazu
Odporúča sa pokračovať v liečbe aspirínom 4 týždne po implantácii BMS a 3 - 12 mesiacov po implantácii DES, ak nie je neúnosne vysoké riziko život ohrozujúceho peroperačného krvácania	1	C
Možno zvažovať pokračovanie v dlhodobej liečbe aspirínom v perioperačnom období a malo by byť založené na individuálnom rozhodnutí v závislosti od zváženého rizika perioperačného krvácania oproti riziku tromboembolických komplikácií	2b	B
Prerušenie chronickej liečby aspirínom by sa malo zvažovať u pacientov s predpokladanou obtiažnou kontrolou krvácania počas operácie	2a	B
Pokračovanie v liečbe P2Y12 inhibítormi by sa malo zvažovať počas 4 týždňov po implantácii BMS a počas 3 - 12 mesiacov po implantácii DES, ak nie je riziko život ohrozujúceho chirurgického krvácania na tejto liečbe neúnosne vysoké	2a	C
U pacientov liečených inhibítormi P2Y12 by sa malo zvažovať predoperačné vysadenie ticagreloru a clopidogrelu najmenej 5 dní a prasugrelu najmenej 7 dní, pokiaľ nie je pacient ohrozený vysokým rizikom ischemickej príhody	2a	C

BMS – nepovlečený kovový stent, DES – lieky uvoľňujúci stent. Podľa odporúčaní ESA/ECS 2014.

### Peroperačná ischemia myokardu

Angina pectoris, infarkt myokardu a náhla smrť sú najčastejšie prejavy ICBS. Dysrytmia je najčastejšou príčinou náhlej smrti u týchto pacientov. Pacient môže mať chronickú stabilnú angínu alebo akútny koronárny syndróm - AKS (nestabilná angina pectoris, nonSTEMI, STEMI). Nerovnováha medzi koronárnym prietokom krvi a spotrebou kyslíka myokardom môže urýchliť ischemiu, ktorá sa často manifestuje anginou pectoris. Stabilná angína sa typicky vyvíja v prípade čiastočnej oklúzie alebo významným viac ako 70% chronickým zúžením časti koronárnej tepny. Keď sa nerovnováha stáva extrémnou, má to za následok kongestívne zlyhanie srdca, elektrickú instabilitu so srdcovými arytmiami a infarkt myokardu. Dochádza k uvoľňovaniu substancií, ktoré okrem vyvolávania typickej bolesti spôsobujú spomalenie vedenia AV uzlom a znižujú kontraktilitu myokardu, čím sa zlepšuje rovnováha medzi požiadavkou na kyslík a jeho dodávkou.

Depresie ST segmentu na 12-zvodovom EKG, ktoré sú charakteristické pre subendokardiálnu ischemiu, môžu byť spojené s prechodnou symetrickou inverziou T vlny. Pacienti s chronicky invertovanou T vlnou spôsobenou predošlým IM môžu mať zmenu v návrate

T vlny do pôvodného normálneho vzpriameného tvaru (pseudonormalizácia T vlny) počas myokardiálnej ischemie. Toto sa môže vyskytnúť u 50 % pacientov. Variant angina je angina vyvolaná skôr koronárnym spazmom ako oklúziou. Je diagnostikovaná ST eleváciou počas epizódy angíny.

Tabuľka 3. Farmakologické vlastnosti priamych perorálnych inhibítorov fibrínu

Table 6 Pharmacological features of non-vitamin K antagonist oral anticoagulants

	Dabigatran	Rivaroxaban	Apixaban	Edoxaban
Target	IIa (thrombin)	Xa	Xa	Xa
Application	Oral	Oral	Oral	Oral
Hours to C <sub>max</sub>	1.25–3	2–4	3–4	1–2
Pro-drug	Yes	No	No	No
Food interactions	No	No	No	No
Bioavailability (%)	6.5	80–100	50	62
Drug interactions	P gp inhibitors or inducers	CYP3a4 inhibitors or inducers P gp inhibitors or inducers	CYP3a4 inhibitors or inducers P gp inhibitors or inducers	P gp inhibitors
Median half-life (hours)	12–14	7–11 (11–13 in the elderly)	12	6–11
Renal clearance (%)	85	33	27	37–50
Dose regimen	b.i.d.	q.d.	b.i.d.	q.d.

b.i.d., bis in die (twice daily); C<sub>max</sub>, maximum concentration; CYP3a4, cytochrome P3a4 enzyme; P gp, platelet glycoprotein; q.d., once daily.

Zdroj: Odporúčania ESC/ESA 2014

Celkový manažment ICHS má 5 aspektov:

1. Identifikácia a liečba ochorenia, ktoré spôsobilo alebo zhoršilo ischemiu
2. Redukcia rizikových faktorov koronárnej choroby srdca
3. Zmena životosprávy
4. Farmakologický manažment angíny
5. Revaskularizácia pomocou CABG alebo PCI s alebo bez stentáže.

Ochorenia, ktoré zvyšujú spotrebu kyslíka myokardom, môžu spôsobovať angínu alebo ju zhoršovať, sú: horúčka, infekcia, anémia, tachykardia, tyreotoxikóza, srdcové zlyhanie, kokaín. Liečba týchto ochorení je kritická pre manažment stabilnej ICHS.

### Pacienti s predoperačne zavedeným koronárnym stentom

Pacienti, ktorí mali v rozlične dlhom období pred operáciou zavedený koronárny stent, vyžadujú špecifickú prípravu a pozorný monitoring. Je treba, ak je to možné, vhodne plánovať čas operácie po zavedení stentu (PCI to surgery interval) – riziko trombózy stentu je najväčšie v prvom mesiaci, potom sa znižuje v čase. Pacienti s nepovlečenými kovovými stentami (BMS) čakajú najmenej 6 týždňov, pred elektívnym výkonom je odporúčané čakať najlepšie 90 dní. U pacientov so stentom uvoľňujúcim lieky (DES) sa odporúča čakať najmenej 1 rok pred elektívnym nekardiochirurgickým výkonom. Pacienti po zavedení stentu užívajú duálnu antiagregačnú liečbu. Tá by mala pokračovať najmenej 6 týždňov u BMS a jeden rok u DES. Ak je potrebné liečbu prerušiť, musí sa pokračovať minimálne kyselinou acetylsalicylovou. Tú je možné vysadiť len ak je to absolútne indikované. K trombóze stentu však môže dôjsť kedykoľvek. Peroperačný a pooperačný monitoring musí byť zohľadnený podľa druhu výkonu, pacientovho stavu a intervalu medzi PCI a operáciou. Pacient vo vulnerabilnom období musí byť monitorovaný veľmi pozorne, najmä ak bola prerušená antiagregačná liečba. V prípade krvácania sa má podať transfúzia trombocytov na zvrátenie účinku liekov, ale efektívnosť je závislá od času poslednej dávky klopidogrelu. Doštičky by sa mali podať, ak je to možné, najskôr 4 hodiny po poslednej dávke klopidogrelu. Najefektívnejšie však budú 24 hodín po poslednej dávke klopidogrelu. Lekári by mali byť vysoko obozretní pri sledovaní kardiálnych

príhoda a koncentrovať sa na monitorovanie myokardiálnej ischemie a infarktu. Peroperačné monitorovanie EKG s analýzou ST segmentu je veľmi nápomocné. Každá angína u pacienta so stentom musí byť promptne vylúčená z akútneho infarktu myokardu (AIM). Používanie neuroaxiálnych blokády musí brať do úvahy, že pacienti sú zvyčajne na antiagregačnej liečbe, čo používanie týchto techník výrazne limituje. Aj keď veľa AIM v pooperačnom období prebieha ticho, je opäť nutné, aby každá angina pectoris (angína) u pacientov so stentom bola rýchlo analyzovaná na vylúčenie AIM a vykonalo sa urgentné zhodnotenie kardiológom. Ideálnou situáciou je, ak je intervenčný kardiológ nepretržite dostupný a do 90 minút je možné vykonať prípadný intervenčný zákrok, preto by operačný zákrok mal byť vykonaný v takomto zdravotníckom zariadení. Mortalita sa významne zvyšuje, ak je reperfúzia oneskorená.

Výskyt perioperačného poškodenia srdca je kumulatívnym výsledkom predoperačného zdravotného stavu, špecifik operačného výkonu, skúsenosti chirurga, diagnostických kritérií použitých na definovanie AIM a celkovej lekárskej starostlivosti v danej inštitúcii. Riziko perioperačnej smrti z kardiologických príčin je menšie ako 1 % u pacientov, ktorí nemajú ICHS. Výskyt perioperačného AIM u pacientov podstupujúcich elektívny vysokorizikový cievny výkon je medzi 5 - 15 %. Riziko je ešte vyššie u neodkladných výkonov. Pacienti, ktorí podstupujú urgentnú operáciu bedra, majú výskyt perioperačného AIM medzi 5 - 7 %, zatiaľ čo pacienti podstupujúci elektívne náhradu bedra alebo kolena majú perioperačný AIM v menej ako 3 %. Perioperačný AIM je spojený s 20% mortalitou.

Ischémia sa najčastejšie vyskytuje v skorej pooperačnej perióde a býva spojená s vývojom perioperačného AIM. Súčasné štúdie ukazujú, že väčšina perioperačných AIM sa vyskytuje v prvých 24 - 48 hodinách po operácii. Veľa pooperačných AIM je nonSTEMI a môže byť diagnostikovaných uvoľňovaním srdcových biomarkerov a/alebo EKG zmenami. Tieto AIM sú zvyčajne predchádzané tachykardiou a ST depresiou, ale často sú aj nemé. Pacienti so závažnejším ochorením koronárnych artérií majú vyššie riziko. Tieto sledovania podporujú hypotézu, že perioperačné poškodenie myokardu sa vyvíja ako následok zvýšenej spotreby kyslíka myokardom (zvýšený krvný tlak a frekvencia) v kontexte podstatného zníženia dodávky kyslíka do myokardu. Iná hypotéza predpokladá, že perioperačný AIM je výsledkom náhleho vývoja trombotického procesu spojeného s ruptúrou nestabilného plátu. Táto hypotéza je založená na pooperačných pitevných nálezoch a angiografickej evidencii trombov v koronárnych tepnách, ktoré nie sú kriticky zúžené. Poškodenie endotelu na mieste ruptúry plátu spúšťa kaskádu doštičkovej agregácie a uvoľňovania mediátorov. Agregácia doštičiek a aktivácia ďalších zápalových a nezápalových mediátorov potenciuje formáciu trombu a vedie k dynamickej vazokonstrikcii distálne od trombu. Kombinácie efektu dynamického a mechanického zúženia krvnej cievy spôsobuje ischemiu a alebo infarkt. V pooperačnom období zmeny viskozity krvi, koncentrácie katecholamínov, hladiny kortizolu, koncentrácia endogénneho tkanivového aktivátora plasminogénu a úroveň inhibítora aktivátora plasminogénu vytvárajú protrombotický stav. Zmeny vo frekvencii srdca a krvného tlaku ako následok stresovej odpovede môžu zvýšiť sklon plátu k prasknutiu a vytvorenie poškodenia endotelu. V kombinácii týchto faktorov môže dôjsť k tvorbe trombu v aterosklerotickej koronárnej tepne a viesť k vývoju STEMI. Čiže obidva patofyziologické mechanizmy, akútna koronárna trombóza aj zvýšená požiadavka myokardu na kyslík v prostredí obmedzenej dodávky, môžu byť zodpovedné za perioperačný AIM. Tieto procesy sa navzájom nevyklučujú, ale zvyčajne u jednotlivého pacienta jeden proces dominuje nad druhým.

V perioperačnom období ischemické periódy často nie sú spojené s bolesťou na hrudi; mnoho pooperačných EKG je nediagnostických. Nešpecifické zmeny EKG, nový nástup arytmie a nekardiogénna hemodynamická nestabilita ďalej zastiera klinický obraz akútneho koronárneho syndrómu v perioperačnom období. Preto diagnóza perioperačného AIM môže byť dosť náročná.

Akútny vzostup troponínov by mal smerovať k uvažovaniu o perioperačnom AIM. Vzostup srdcových troponínov je markerom poškodenia myokardu a je dobrá korelácia medzi trvaním ischemie myokardu a vzostupom hladiny kardiošpecifických troponínov. Tiež je významné spojenie medzi vzostupom hladiny troponínov a krátko a dlhodobou morbiditou a mortalitou

u chirurgických pacientov. Toto spojenie existuje pre srdcovú smrť, AIM, ischemiu myokardu, kongestívne zlyhanie srdca, srdcové arytmie aj cievnu mozgovú príhodu. Zvýšená hladina troponínov pooperačne aj pri neprítomnosti jasných kardiovaskulárnych príznakov a symptómov je dôležitým nálezom, ktorý vyžaduje pozorné sledovanie a hlásenie kardiológovi pre ďalšie zhodnotenie a manažment.

### Vedenie anestézie

Predoperačnú redukciu **anxiety** dosiahneme rozhovorom s pacientom ako aj farmakologickou cestou. Pacienti častejšie prídu do operačnej sály v uvoľnenom stave, ak mali predoperačnú vizitu, počas ktorej im bolo vysvetlené, ako bude prebiehať anestézia a boli zodpovedané ich otázky. Cieľom liekmi navodenej sedácie a anxiolyzy je maximálna sedácia a/alebo amnézia bez významnej obehovej a ventilačnej depresie.

Základnou úlohou anestéziológa počas úvodu a udržiavania anestézie u pacientov s ICHS je zabrániť ischemii myokardu optimalizáciou dodávky kyslíka do myokardu a obmedzením požiadaviek myokardu na kyslík. Ďalej musí monitorovať vznik ischemie a riešiť ju, ak sa vyvinie. Peroperačné udalosti spojené s pretrvávajúcou tachykariou, systolickou hypertenziou, stimuláciou sympatiku, arteriálnou hypoxémiou alebo hypotenziou môžu škodlivo postihovať pacienta s ICHS. Perioperačné poškodenie myokardu je dokázateľne úzko spojené s frekvenciou srdca u pacientov v cievnej chirurgii. Vysoká frekvencia srdca zvyšuje požiadavky myokardu na kyslík a znižuje diastolický čas pre koronárny krvný tok a tým dodávku kyslíka. Zvýšená požiadavka na kyslík spôsobená hypertenziou je kompenzovaná do určitej miery zlepšenou koronárnou perfúziou. Hyperventilácii by sa malo tiež predísť, pretože hypokapnia môže spôsobiť spazmus koronárnych tepien. Udržiavanie rovnováhy medzi dodávkou kyslíka do myokardu a požiadavkám je dôležitejšie ako to, ktorú špecifickú anestéziologickú techniku alebo lieky použijeme na vedenie anestézie a svalovú relaxáciu. Hoci izofluran môže znížiť koronárnu vaskulárnu rezistenciu, čo môže viesť ku koronárnemu steal syndrómu, nie sú dôkazy, že tento liek zvyšuje výskyt intraoperačnej myokardiálnej ischemie.

Nedávne sledovania našli štatistickú spojitosť medzi peroperačnou arteriálnou **hypotenziou** (definovanou ako pokles o vyše 20 % stredného artériového tlaku alebo stredný artériový tlak nižší ako 60 mm Hg v súčte času trvajúcim dlhšie ako 30 min) a zvýšeným rizikom pooperačných komplikácií (infarkt myokardu, cievna mozgová príhoda a smrť). Preto sa odporúča vyhnúť sa artériovej hypotenzii (proces je komplexnejší ako iba úprava artériového tlaku s použitím infúzie a vazopresorov). Termín vyhýbanie pokrýva rôzne prístupy, od očakávania - diagnózy - úpravy hypovolémie, k diagnóze a úprave predávkovania anestetickými liekmi (najľahšie zistiteľné pomocou kôrového elektroencefalogramu (EEG) alebo EEG-sledujúcimi monitormi hĺbky anestézie). Pracovná skupina ESA však v súčasnosti neodporúča použitie na EEG-založených monitorov hĺbky anestézie u pacientov so zníženou kardiálnou rezervou. Napriek tomu sa členovia pracovnej skupiny ESA domnievajú, že diagnóza a korekcia predávkovania anestéziologickými liekmi je základnou súčasťou procesu vyvarovania sa peroperačnej artériovej hypotenzie. Fakt, že peroperačná hemodynamická instabilita je spojená s pooperačnými komplikáciami, umožňuje stratifikáciu rizika na konci operačného výkonu. Tým môžeme určiť pacientov, ktorí môžu vyžadovať špeciálnu pozornosť v pooperačnom období (napr. meranie myokard - špecifického troponínu, natriuretického peptidu, alebo následné sledovanie na JIS) (tab. 8). Táto úvaha je súčasťou time-out chirurgického protokolu (checklistu).

Ale veľa epizód peroperačnej myokardiálnej ischemie sa vyskytne za absencie hemodynamických zmien. Tieto epizódy ischemie myokardu môžu byť spôsobené regionálnym znížením myokardiálnej perfúzie a oxygenácie. Je nepravdepodobné, že táto forma ischemie môže byť ovplyvniteľná anestéziológom.

**Úvod** do anestézie u pacientov s ICHS možno urobiť intravenóznymi liekmi. Ketamín nie je liekom voľby, pretože je spojený so zvýšením frekvencie srdca a krvného tlaku, ktoré prechodne zvyšujú požiadavky myokardu na kyslík. Tracheálna intubácia je uľahčená podaním succinylcholínu alebo nedepolarizujúceho svalového relaxancia.

Myokardiálna ischemia sa môže vyskytnúť pri sympatikovej stimulácii, ktorá je spôsobená priamou laryngoskopiou pri endotracheálnej intubácii. Vykonávanie priamej laryngoskopie čo možno najkratší čas ( $\leq 15$  sekúnd) minimalizuje veľkosť a trvanie cirkulačných zmien spojených s tracheálnou intubáciou. Ak je pravdepodobné, že trvanie priamej laryngoskopie nebude krátke, alebo hypertenzia je už prítomná, je vhodné uvažovať o podaní liekov na tlmenie sympatikovej odpovede. Laryngotracheálne alebo intravenózne podanie lidokaínu, esmolol, fentanyl a dexmetonidin sú lieky vhodné na tlmenie zvýšenej pulzovej odpovede vyvolanej tracheálnou intubáciou.

Pacienti s normálnou funkciou ľavej komory, tachykardiou a hypertenziou sú náchylní k rozvoju obehovej odpovede na intenzívnu stimuláciu ako napr. počas priamej laryngoskopie alebo bolestivej chirurgickej stimulácie. Dosiahnutie kontrolovanej depresie myokardu pomocou inhalačného anestetika môže byť u týchto pacientov užitočné, pretože tlmí vzostup aktivity sympatikového nervového systému. Navyše, inhalačné anestetiká môžu byť užitočné u pacientov s ICHS, pretože znižujú požiadavky myokardu na kyslík a uvádza sa aj efekt na zlepšenie tolerovania ischemických príhod myokardom. Pri vysokej dávke však môžu byť aj škodlivé, pretože vedú k zníženiu krvného tlaku a s tým spojenou redukciou koronárneho perfúzneho tlaku. Odporúčania AHA stanovujú, že môže byť užitočné používať inhalačné anestetiká počas nekardiachirurgického výkonu na udržovanie celkovej anestézie u pacientov v hemodynamicky stabilnom stave, ktorí sú v riziku myokardiálnej ischemie.

Tabuľka 4. Odporúčania pre anestéziu

Odporúčania	Trieda odporúčaní	Úroveň dôkazu
U pacientov s vysokým kardiologickým a chirurgickým rizikom by sa mala zvažovať cieľená predoperačná príprava	2a	B
Meranie natriuretických peptidov a vysoko senzitívnych tropónov po operácii možno zvažovať u vysoko rizikových pacientov pre zlepšenie stanovenia rizika	2b	B
Neuroaxiálna anestézia (samotná), ak nie sú prítomné kontraindikácie, a po zhodnotení benefitu vz. rizika, redukuje riziko perioperačnej mortality a morbiditu v porovnaní s celkovou anestéziou a možno ju zvažovať	2b	B
Vyhýbanie sa artériovej hypotenzii (stredný artériový tlak $< 60$ mm Hg) počas dlhšieho sčítaného obdobia ( $> 30$ minút) možno považovať za užitočné	2b	B
Neuroaxiálnu analgéziu, ak nie sú prítomné kontraindikácie, možno zvažovať na liečbu pooperačnej bolesti	2b	B
Vyhýbanie sa nesteroidným antiflogistikám (najmä COX2 inhibítorm) ako liekov prvej voľby u pacientov s ICHS alebo NCMP možno zvažovať	2b	B

Zdroj: Odporúčania ESC/ESA 2014

Použitie oxidu dusného u pacientov s anamnézou choroby koronárnych tepien bolo skúmané od roku 1990, keď zvieracie aj ľudské štúdie ukázali vzostup pľúcnej vaskulárnej rezistencie, diastolickú dysfunkciu a následnú myokardiálnu ischemiu pri jeho používaní. V súčasnosti sa vykonávajú veľké multicentrické štúdie ohľadom škodlivých účinkov oxidu dusného.

Pacienti s ťažko poškodenou funkciou ľavej komory nemusia tolerovať anestéziu indukovanú depresiou myokardu. Opioidy môžeme určiť ako základné anestetikum u týchto pacientov. Pridanie oxidu dusného, benzodiazepínov alebo nízкодávkovaného inhalačného anestetika je však potrebné, pretože anestézia a amnézia nemôže byť zaistená len samotným opioidom.

Regionálna anestézia je akceptovanou technikou u pacientov s ICHS. Pokles krvného tlaku spojený s epidurálnou alebo subarachnoidálnou anestéziou však musí byť kontrolovaný. Je potrebná rýchla liečba hypotenzie, ktorá presahuje 20 % krvného tlaku pred blokádou. Neuroaxiálna anestézia samotná (ale nie, ak je spojená s celkovou anestéziou), ako sa zdá, znižuje riziko závažných pooperačných komplikácií. Samotná neuraxiálna anestézia preto môže byť považovaná za anestetickú techniku voľby po pozornom zhodnotení pomeru rizika a benefitu u jednotlivého pacienta. Potenciálne benefity použitia regionálnej anestézie zahŕňajú výbornú kontrolu bolesti, zníženie výskytu hlbokaj venóznej trombózy u niektorých pacientov a možnosť pokračovať v blokáde do pooperačného obdobia.

Neuroaxiálna analgézia je tiež spojená s lepším pooperačným priebehom a preto by mala byť považovaná za techniku prvej voľby (po pozornom zhodnotení individuálneho pomeru rizika a prínosu).

Výber nedepolarizujúceho svalového relaxancia u pacientov s ICHS je ovplyvnený účinkom týchto liekov na rovnováhu medzi dodávkou a spotrebou kyslíka v myokarde. Svalové relaxanciá s minimálnym alebo žiadnym efektom na pulz a systémový krvný tlak (vecuronium, rocuronium, cisatracurium) sú atraktívnou voľbou pre pacientov s ICHS. Uvoľňovanie histamínu a následné zníženie krvného tlaku spôsobené atracuriom ho robí menej vhodným. Ischémia myokardu bola popísaná u pacientov s ICHS po pancuroniu, pravdepodobne pre mierne zvýšenie srdcovej frekvencie a krvného tlaku spôsobené týmto liekom. Cirkulačné zmeny spôsobené pankuroniom však môžu byť aj užitočné na vyváženie negatívneho inotropného a chronotropného účinku niektorých anestetických liekov. Antagonizáciu neuromuskulárnej blokády s anticholinesterázovo-anticholinergickou kombináciou liekov možno bezpečne vykonať u pacientov s ICHS. Glykopyrolát, ktorý má oveľa menší chronotropný efekt ako atropín, je u týchto pacientov preferovaný.

Typ **perioperačného monitoringu** je ovplyvnený komplexnosťou operačného výkonu a závažnosťou ICHS. Najdôležitejším cieľom pri výbere monitorovacej metódy pre pacientov s ICHS, je vybrať tú, ktorá umožní skorú detekciu ischémie myokardu. Väčšinou sa ischémia myokardu vyskytne bez prítomnosti hemodynamickej nestability, preto by sme mali byť opatrní pri schvaľovaní rutinného použitia drahých a komplexných monitorov na detekciu ischémie myokardu.

Najjednoduchšou, cenovo najefektívnejšou metódou na detekciu perioperačnej ischémie myokardu je EKG (tab. 5).

Tabuľka 5. Odporúčania pre peroperačný monitoring EKG

Odporúčanie	Trieda odporúčania	Úroveň dôkazu
Perioperačný monitoring EKG sa odporúča u všetkých pacientov podstupujúcich operačný zákrok	1	C
Je možné zvažovať vybranú kombináciu zvodov na lepšiu detekciu ischémie v operačnej sále	2a	B
Ak je to možné, malo by sa zvažovať použitie 12-zvodového EKG u vysoko rizikových pacientov počas operácie	2b	B

Zdroj: Odporúčania ESC/ESA 2014

Diagnóza myokardiálnej ischémie cielená na zmeny ST segmentu je charakterizovaná eleváciou alebo depresiou najmenej 1 mm a inverziou T-vlny. Avšak aj iné faktory, ako napr. elektrolytová dysbalancia, môžu vyvolávať takéto zmeny. Stupeň depresie ST-segmentu kopíruje závažnosť myokardiálnej ischémie. Pretože vizuálna detekcia zmien ST-segmentu je nespoľahlivá, bola zavedená počítačová analýza ST-segmentu do EKG monitorov. Tradičné bolo monitorovanie dvoch zvodov (II a V<sub>5</sub>), ale monitorovanie troch zvodov (II, V<sub>4</sub>, a V<sub>5</sub>,



alebo ešte V<sub>3</sub>, V<sub>4</sub>, V<sub>5</sub>) zlepšuje schopnosť zachytiť ischemiu. Je korelácia medzi zvodmi EKG, ktoré detekujú myokardiálnu ischemiu a anatomickým zásobením postihnutej koronárnej tepny. Napríklad zvod V<sub>5</sub> (piaty interkostálny priestor v prednej axilárnej čiare) odráža myokardiálnu ischemiu časti ľavej komory zásobovanej ľavou prednou descendantnou koronárnou tepnou. Zvod II najlepšie deteguje myokardiálnu ischemiu vyskytujúcu sa v distribučnej oblasti pravej koronárnej artérie (tab. 6).

Tabuľka 6. Vzťah medzi EKG zvodmi a oblasťami myokardiálnej ischemie

Ekg zvod	Koronárna tepna zodpovedná za ischemiu	Oblasť myokardu, ktorá by mala byť postihnutá
II,III,aVF	Pravá koronárna tepna	Pravá predsieň, pravá komora, sinoatriálny uzol, spodná stena ľavej komory, atrioventrikulárny uzol
I, aVL	Ramus circumflexus ľavej koronárnej tepny	Bočná stena ľavej komory
V3-V5	Ľavá predná zostupujúca koronárna tepna	Anterolaterálna časť ľavej komory

Podľa: Ischemic heart disease, Stoelting's Anesthesia and co-existing disease 2012, 1-3

Zvod II je tiež veľmi užitočný na analýzu porúch srdcového rytmu. Udalosti iné ako myokardiálna ischemia, ktoré môžu spôsobiť abnormality ST-segmentu, zahŕňajú srdcové arytmie, poruchy vedenia vzruchov, digitalizáciu, elektrolytové dysbalancie a hypotermiu. U pacientov so známou alebo predpokladanou chorobou koronárnych tepien je však rozumné predpokladať, že peroperačné zmeny ST-segmentu reprezentujú myokardiálnu ischemiu. Výskyt a trvanie peroperačných zmien ST-segmentu u vysoko rizikových pacientov sú spojené so zvýšeným výskytom AIM a nežiaducich srdcových príhod. Peroperačná ischemia myokardu sa môže manifestovať ako akútne zvýšenie tlaku v pľúcnej tepne v zaklínení pre zmeny v poddajnosti ľavej komory a v systolickej funkcii ľavej komory. Ak je ischemia myokardu globálna alebo zahŕňa papilárne svaly, môžu sa zjaviť V vlny na krivke pri meraní tlaku v pľúcnej artérii v zaklínení.

Neischemické príčiny zvýšeného tlaku v pľúcnej tepne v zaklínení zahŕňajú akútne zvýšenie komorového afterloadu, vzostup pľúcnej vaskulárnej rezistencie a mitrálnu regurgitáciu pre neischemický mechanizmus. Ak sa len malé oblasti myokardu ľavej komory stanú ischemické, celková poddajnosť komory a tlak v pľúcnici v zaklínení zostanú nezmenené, takže katéter v pľúcnici je relatívne necitlivá metóda monitoringu myokardiálnej ischemie. Merania pomocou katétra v pľúcnej tepne sú užitočnejšie ako vodidlo pre liečbu myokardiálnej dysfunkcie. Môžu byť použité ako návod tekutinovej náhrady, meranie srdcového výdaja a výpočtu systémovej vaskulárnej rezistencie a tým hodnotiť efektivitu liečby vazopresormi, vasodilatátormi a inotropnými látkami. Takisto je možné použiť iné menej invazívne systémy na meranie hemodynamických parametrov pacienta.

Vývoj nových regionálnych abnormalít pohybu steny komory je akceptovaným štandardom pre peroperačnú diagnózu myokardiálnej ischemie. Tieto regionálne abnormality pohybu steny sa vyskytujú pred tým, ako sa objavia EKG zmeny. Ale segmentálne abnormality pohybu steny sa môžu vyskytnúť ako odpoveď aj na iné udalosti ako je myokardiálna ischemia. Limity transezofageálnej echokardiografie zahŕňa jej cena, potreba rozšíreného tréningu na interpretáciu obrazu a fakt, že sonda môže byť zavedená až po úvode do anestézie, takže je tu kritické obdobie, počas ktorého sa môže vyvinúť myokardiálna ischemia, ale tento monitoring vtedy chýba (tab. 7).

Liečba myokardiálnej ischemie by mala byť zahájená keď sú prítomné 1-mm zmeny ST-segmentu na EKG. Promptná farmakologická liečba zmien pulzu a/alebo krvného tlaku je

indikovaná. Nitroglycerín je výhodná voľba, keď myokardiálna ischemia je spojená s normálnym alebo mierne zvýšeným krvným tlakom. Za tejto situácie nitroglycerínom indukovaná koronárna vazodilatácia a pokles preloadu uľahčuje zlepšenie subendokardiálneho krvného toku, ale nitroglycerínom indukovaný pokles afterloadu neznižuje systémový krvný tlak na bod, keď je koronárna perfúzia ohrozená. Perzistujúce zvýšenie srdcovej frekvencie, ak je krvný tlak normálny alebo zvýšený, možno tiež liečiť podávaním beta-blokátora, ako je napr. esmolol.

Tabuľka 7. Odporúčania pre peroperačné a/alebo pooperačné použitie transezofageálnej echokardiografie (TEE) u pacientov s rizikom alebo s prítomnou hemodynamickou nestabilitou

Odporúčania	Trieda odporúčania	Úroveň dôkazu
TEE sa odporúča, ak sa zjavili a pretrvávajú počas operácie alebo v perioperačnom období akútne závažné hemodynamické problémy	1	C
TEE monitoring sa môže zvažovať u pacientov so zvýšeným rizikom závažných hemodynamických komplikácií počas a po vysokorizikovom nekardiochirurgickom výkone	2b	C
TEE monitoring sa môže zvažovať u pacientov so závažným postihnutím chlopní počas nekardiochirurgického výkonu spojeného s významnou hemodynamickou záťažou	2b	C

Zdroj: Odporúčania ESC/ESA 2014

Hypotenzia je liečená sympatomimetickými liekmi s cieľom obnoviť koronárny perfúzny tlak. K podávaným vazokonstrikčným liekom môže byť užitočné podávanie tekutín na obnovenie krvného tlaku. Bez ohľadu na liečbu, promptné obnovenie krvného tlaku je potrebné na udržanie tlakovo dependentného prietoku cez zúženú koronárnu tepnu. V prípade hemodynamicky nestabilnej situácie môže byť potrebná obehová podpora s inotropnými látkami alebo intraaortálnou balónikovou kontrapulzáciou. Môže byť tiež potrebné plánovať skorú pooperačnú koronárnu katetrizáciu.

### Pooperačný manažment

Ciele pooperačného manažmentu sú tie isté ako u peroperačného: prevencia ischemie, monitoring myokardiálneho poškodenia a liečba myokardiálnej ischemie alebo infarktu. Každá situácia, ktorá vedie k prolongovanej a významnej hemodynamickej poruche, môže zaťažiť srdce. Peroperačná hypotermia môže predisponovať k triaške pri budení, vedúcej k náhlemu a dramatickému zvýšeniu požiadaviek myokardu na kyslík. Bolest', hypoxémia, hyperkapnia, sepsa a krvácanie tiež vedú k zvýšeniu požiadaviek myokardu na kyslík. Výsledná nerovnováha medzi dodávkou a spotrebou kyslíka u pacientov s ICHS môže spôsobiť ischemiu myokardu, infarkt alebo smrť. Hoci najväčšie nežiaduce srdcové príhody sa vyskytujú počas prvých 48 hodín pooperačne, oneskorené srdcové príhody sa môžu vyskytnúť počas prvých 30 dní a môžu byť výsledkom sekundárnej záťaže. Je nevyhnutné, aby pacienti užívajúci beta-blokátory pokračovali v užívaní týchto liekov počas pooperačného obdobia.

Pooperačná prevencia hypovolémie a hypotenzie je nevyhnutná; udržaný musí byť nielen dostatočný intravaskulárny objem, ale aj koncentrácia hemoglobínu v krvi, od ktorej významne závisí objem a dodávka kyslíka. Stupeň anémie, ktorý možno bezpečne tolerovať u pacientov s ICHS, stále nie je definovaný a treba ho posudzovať individuálne.

Plánovanie času odpájania od ventilátora a tracheálnej extubácie je ďalšou úlohou v starostlivosti, ktorá vyžaduje pozorné posudzovanie. Skorá extubácia je možná a žiaduca

u väčšiny pacientov, hneď ako splnia kritériá pre extubáciu. Avšak pacienti s ICHS sa môžu stať ischemickými počas komplikácií počas operácie a anestézie a/alebo odpájania od mechanickej ventilácie. Každé zvýšenie srdcovej frekvencie a/alebo krvného tlaku musí byť bezodkladne riešené. Farmakologická liečba s beta-blokátormi alebo kombinácia  $\alpha$ - a  $\beta$ -blokátorov, ako napr. labetalol, môže byť veľmi užitočná.

Kontinuálne monitorovanie EKG je užitočné na detekciu pooperačnej ischemie myokardu, ktorá je často tichá. Pooperačná ischemia myokardu predpovedá nežiaduce srdcové príhody počas hospitalizácie ako aj v neskoršom období. Mala by byť preto včasne identifikovaná, vyhodnotená a riešená, pokiaľ je to možné, v spolupráci s kardiológom.

Dôležitou časťou pooperačnej starostlivosti je liečba pooperačnej bolesti. U pacientov s ICHS je, ako už bolo uvedené vyššie, vhodné používať epidurálnu analgéziu pri zvažovaní všetkých pre a proti. V súčasnosti je tiež veľmi propagovaný (a dôkazmi potvrdená jeho účinnosť a bezpečnosť pri znížení počtu nežiaducich účinkov) multimodálny analgetický prístup, ktorý využíva viacero farmák a postupov. Tým, že pôsobí na viacerých miestach nociceptívnej dráhy, majú tieto farmaká synergický účinok, pri možnosti redukovať ich dávky a tým aj nežiaduce účinky. Dôležitou súčasťou multimodálneho analgetického prístupu je regionálna anestézia a analgézia. Patrí sem aj edukácia pacienta, psychoterapia a rôzne fyzioterapeutické a rehabilitačné techniky. Veľký význam má napríklad v ortopedickej chirurgii pri náhradách veľkých kĺbov.

#### Literatúra

1. 2014 ESC/ESA Guidelines on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management. *Eur J Anaesthesiol* 2014;31:517-573.
2. Akhtar S. Ischemic heart disease, *Stoelting's Anesthesia and co-existing disease* 2012, 1-31.
3. Antoniou GA, Chalmers N, Georgiadis GS, et al. A meta-analysis of endovascular versus surgical reconstruction of femoropopliteal arterial disease. *J VascSurg* 2013;57:242-253.
4. Mamidanna R, Burns Em, Bottle A, et al. Reduced risk of medical morbidity and mortality in patients selected for laparoscopic colorectal resection in England: a population-based study. *Arch Surg* 2012;147:219-227.
5. Luradi Buse GA, Schumacher P, Seeberger E, et al. Randomized comparison of sevoflurane versus propofol to reduce perioperative myocardial ischemia in patients undergoing noncardiac surgery. *Circulation* 2012;126:2696-2704.
6. Cannon CP, Braunwald E. Unstable angina and non-ST elevation myocardial infarction, *Braunwald's Heart Disease*, Philadelphia, PA, Saunders, 2012.
7. Gance LG, Lustik SJ, Hannan EL, et al. The Surgical Mortality Probability Mode: derivation and validation of a simple risk prediction rule for noncardiac surgery. *Ann Surg* 2012, 255: 696-702.

