

SOUBORNÝ REFERÁT

Anestezie v cévní chirurgii na začátku třetího tisíciletí

Michálek P.^{1,2}, Stern M.³, Kubricht V.³, Šoupal J.⁴¹Dept. of Anaesthetics, Antrim Area Hospital, Antrim, United Kingdom²IPVZ, Praha, Česká republika³Úsek kardiovaskulární anestezie a intenzivní péče, Nemocnice Na Homolce, Praha, Česká republika⁴Dept. of Cardiothoracic Anesthesia, Washington University Hospital, St. Louis, Missouri, USA

Souhrn

Anestezie v cévní chirurgii se stejně jako operativa v tomto oboru vyvíjí v posledních letech velmi rychle. Anesteziolog musí ovládat široké spektrum manuálních dovedností i teoretických znalostí. Při výkonech na aortě je často monitorována hemodynamika pomocí plicnicového katétru a/nebo jícnové echokardiografie, mohou být použity i metody, které počítají srdeční výdej z analýzy arteriální křivky. U výkonů na krčních tepnách a descendentní aortě je nutností monitorování neurologických funkcí mozku a páteřní míchy. Ke sledování hemokoagulace je vhodná trombelastografie nebo viskoelastometrie. Při jednotlivých operacích je u výkonů na krčních tepnách diskutována volba anestezie – není prokázán jednoznačný benefit regionální anestezie nad celkovou nebo naopak. Autoři diskutují podání dexmedetomidinu jako sedativa pro operace karotid v regionální anestezii a zamýšlejí se nad možnostmi ovlivnění kardiální morbidit a mortality u tohoto výkonu. Dále je rozebírána operativa břišní, descendentní a torakoabdominální aorty se zřetelem na patofyziologické změny spojené s naložením a povolením aortální svorky. Ochrana orgánů pod úrovní svorky je důležitou součástí perioperační péče u výkonů na aortě. U operací sestupné aorty jsou zmíněny současné trendy oxygenace kolabované plicce, včetně vysokofrekvenční tryskové ventilace a je probírána strategie ochrany funkce páteřní míchy. Mezi katastrofické stavy v cévní chirurgii patří ruptura aneurysmatu břišní aorty, ruptura výdutě u nemocného se zavedeným stentgraftem, operace aortokavální píštěle a urgentní cévně-chirurgický výkon u pacienta se selhávajícím srdcem. Společným rysem těchto výkonů je vysoká mortalita, navzdory snaze celého operačního týmu. V cévní chirurgii se vyskytují také nové trendy, které mají za cíl snížit invazivitu výkonu, výslednou morbiditu a mortalitu a zkrátit délku hospitalizace. K těmto postupům patří endovaskulární a endoskopické výkony, radiofrekvenční operace sympatik a sdružené výkony na srdci a cévách.

Klíčová slova: monitorování hemodynamiky – neuromonitorování – trombelastografie – operace krčních tepen – chirurgie aorty – infrainguinální rekonstrukce – akutní stavy – endovaskulární výkony – endoskopické operace

Abstract

Vascular anaesthesia at the beginning of the third millenium

Anaesthesia for vascular surgery has been developing rapidly in the last decade, simultaneously with surgery. The anaesthetist must master a broad spectre of manual skills and theoretical knowledge. Pulmonary artery catheters and/or transoesophageal echocardiography are frequently used in aortic surgery to monitor the haemodynamics. Another option is to estimate cardiac output by analysis of the arterial pressure curve. Monitoring of the neurological function of the brain and spinal cord is necessary in carotid surgery and descending aortic procedures. Haemocoagulation disorders are monitored using thrombelastography and Sonoclot. In this article the authors discuss the choice of anaesthesia for carotid surgery. A clear benefit of either regional or general anaesthesia has not been manifested. The use of dexmedetomidine for conscious sedation during these procedures under regional anaesthesia is discussed, as well as the options for decreasing cardiac morbidity and mortality. Anaesthesia for procedures on the abdominal, descending and thoraco-abdominal aorta is reviewed with a special consideration for the pathophysiological changes associated with aortic cross-clamping. Organ preservation below the clamp level is a very important part of perioperative care. The authors discuss the current options of non-dependent lung ventilation in descending aortic surgery including high-frequency jet ventilation, as well as the up-to-date approach to the preservation of the spinal cord function. Catastrophic events in vascular surgery include a ruptured aortic aneurysm, a ruptured aortic aneurysm with previously inserted stentgraft, repair of aorto-caval fistula, acute obstruction of the abdominal aorta and emergency vascular procedures in the patient with cardiac failure. These procedures carry a high mortality rate despite adequate perioperative care. Novel trends are being developed in vascular surgery to decrease the invasiveness of the procedure. Other objectives in the development of new methods include decreasing the perioperative morbidity and mortality rates and reducing the length of hospital stay. These procedures include endovascular and endoscopic vascular procedures, radiofrequency sympathectomies and combined cardiac-vascular procedures.

Key words: haemodynamic monitoring – neuromonitoring – thrombelastography – carotid surgery – aortic procedures – infrainguinal vascular procedures – emergency procedures – endovascular surgery – endoscopic vascular surgery

Anest. intenziv. Med., 17, 2006, č. 1, s. 21–29.

Úvod

V posledních dvaceti letech zaznamenaly anesteziologické postupy pro výkony cévní chirurgie v České republice i ve světě výrazné změny. Důvodem je především rozvoj nových chirurgických metod, zvláště endovaskulárních a endoskopických, což s sebou přináší nutnost změny taktiky anestezie a pooperační péče a vývoj nových anesteziologických postupů. Pro elektivní výkony jsou často indikováni nemocní ve vysokém věku, nad 80 i 85 let, s množstvím závažných přidružených onemocnění, u nichž by ještě před několika lety byla operace kontraindikována. S rozvojem diagnostiky a zlepšením přednemocniční neodkladné péče se na operační sál dostává množství pacientů s rupturami velkých tepen, často v šokovém stavu. V některých případech jsou výkony na břišní aortě prováděny současně s operacemi srdce nebo jinými chirurgickými výkony. Všechny výše uvedené faktory kladou vysoké nároky na rozhodovací schopnosti anesteziologa, jeho znalosti a praktické dovednosti. Lékař, který provádí anestezii pro výkony cévní chirurgie, musí ovládat nejen tradiční disciplíny jako je monitorování hemodynamiky a anestezie u pacienta vyššího věku s přidruženými chorobami, ale musí také umět používat široké spektrum technik regionální anestezie, neuromonitorování a sledování hemokoagulace. Musí ovládat také principy anestezie v hrudní dutině a techniky mechanické podpory srdeční a mimotělní cirkulace.

Cévní pacient – stále větší výzva pro anesteziologa?

Před každým cévním výkonem musí anesteziolog pečlivě zhodnotit stav pacienta, závažnost jeho přidružených onemocnění, s ohledem na předpokládaný chirurgický výkon, a také pacientovy rezervy. Přesto může být operace komplikována velkou krevní ztrátou, technickými problémy při zhotovení anastomózy nebo neočekávaným prodloužením výkonu.

Mezi přidruženými chorobami dominují nemoci oběhového systému. Více než 80 % nemocných má hypertenzi, 50 % symptomatickou ischemickou chorobu srdeční, často se vyskytuje také chronická

obstrukční plicní nemoc, diabetes mellitus a renální insuficience [1]. Většina pacientů má rozsáhlou chronickou medikaci. Pro předoperační vyšetření pacienta před výkonem cévní chirurgie a zhodnocení jeho rizika, především kardiálního, bylo vyvinuto několik schémat. Nejčastěji je používáno schéma podle Eagla (tab. 1) [2].

Perioperační monitorování v cévní chirurgii

Kvalitní sledování vitálních funkcí pacienta i parametrů vnitřního prostředí je samozřejmou součástí anestezie v cévní chirurgii.

Monitorování hemodynamiky

Monitorování oběhu v cévní chirurgii by mělo být maximálně komplexní a současně co nejméně invazivní. Tento protiklad je často těžké naplnit. Kromě standardního monitorování by mělo být samozřejmě mostí 12svodové EKG s kontinuálním monitorováním ST segmentu (svod V5 je schopen zachytit až 90 % akutních ischemických změn na přední stěně myokardu) [1]. Pro výkony na aortě, karotidách a pro pacienty s ASA 4 a více je obecně doporučováno invazivně monitorovat arteriální krevní tlak [3]. Role plicnicového katétru, dříve běžně užívaného pro většinu rizikových výkonů na aortě, obecně klesá ve prospěch méně invazivních metod. Nejvýznamnější z nich je použití perioperační jícnové echokardiografie (TEE), která je schopná kromě kvantitativní hemodynamiky (srdeční výdej, index, orientační zhodnocení systémové vaskulární rezistence – SVR, zhodnocení plnicích tlaků levých i pravých srdečních oddílů) zhodnotit také stav chlopní, kinetiku levé i pravé srdeční komory a případné regionální poruchy. Dále je TEE využívána pro diagnostiku disekce a aneurysmatu descendentní a torakoabdominální aorty, stejně jako pro usazení a zhodnocení lokalizace stentgraftu v této oblasti [4]. Role jícnové i transtorakální echokardiografie je významná také v pooperačním období, kdy je užívána především ke zhodnocení oběhové nestability pacienta [5]. Pro extrémně náročné výkony (otevřené operace hrudní aorty, kombinované výkony na srdci a břišní aortě, resekce aorto-kavální pístěle) se stále používá monitorování pomocí plicnicového katétru, ale jsou preferovány metody s kontinuálním měřením, případně s monitorováním svO₂ (přístroje Vigilance, VOLEF). Často se využívají metody, které jsou schopny určit srdeční výdej analý-

Tabulka 1. Klíčové rizikové faktory ovlivňující morbiditu a závažnou mortalitu před výkonem cévní chirurgie a navržená vyšetření [2]

Rizikový faktor	Množství bodů a vyšetření
1. nestabilní koronární syndromy, čerstvá anamnéza infarktu myokardu	1 bod – echokardiografie
2. městnavé srdeční selhání, závažné poruchy srdečního rytmu, chlopní vada	2–3 body – DSE nebo DTS
3. angina pectoris (II.–III. stupeň)	4–5 bodů – koronarografie a/nebo PTCA,
4. diabetes mellitus, renální insuficience	stenting koronárních tepen, chirurgická revaskularizace
5. věk více než 70 let	myokardu před cévním výkonem, kombinovaný výkon

Legenda: DSE = dobutaminová stresová echokardiografie, DTS = thaliová scintigrafie myokardu, PTCA = perkutánní balonková angioplastika koronárních tepen

zou arteriální křivky – PiCCO, LiDCO nebo Vigileo – a dopočítat SVR. Výhodou je nižší invazivita, nevýhodou menší přesnost, obtížná kalibrace nebo zkreslení hodnot při poruchách srdečního rytmu (především fibrilaci síní) [1]. PiCCO je v cévní chirurgii užíváno méně často, protože vyžaduje kanylaci femorální tepny, která je obvykle sklerotická. LiDCO a Vigileo jsou výhodnější, neboť je možné použít k měření radiální tepnu.

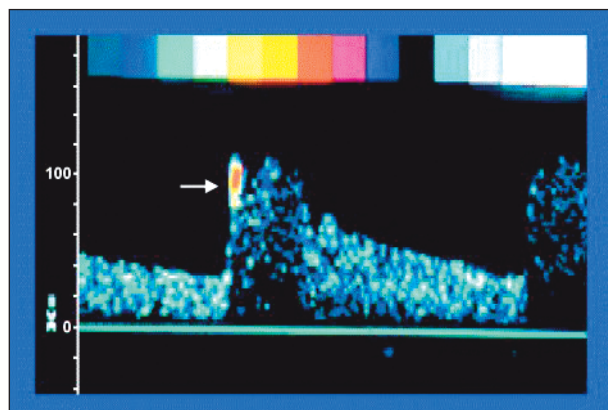
Monitorování neurologických funkcí

Sledování neurologického stavu je důležité u výkonů na krčních tepnách, odstupu oblouku aorty a pro operace na hrudní aortě. U operací krčních tepen a odstupů oblouku aorty hrozí riziko perioperační cévní mozkové příhody, zatímco u náhrad sestupné a torakoabdominální aorty je potenciálně ohrožena mícha [6].

Metody monitorování neurologických funkcí v cévní anestezii lze rozdělit do několika kategorií [7–9]:

- metody měřící tlak nad svorkou v *a. carotis interna* a odvozené parametry (zpětný tlak – „stump pressure“, „stump index“),
- metody sledující změny elektrické aktivity mozkové tkáně (EEG, somatosenzorické, motorické nebo sluchové evokované potenciály),
- metody sledující kvantitativní změny průtoku krve mozkem (transkraniální doppler – TCD, laserové Dopplerovo měření průtoku),
- metody sledující změny oxygenace mozkové tkáně („near infrared spectroscopy“ – NIRS, měření saturace smíšené žilní krve v jugulárním bulbu),
- metody biochemické a ostatní (měření koncentrace adenosinu a hypoxantinu v jugulárním bulbu, xenonová promývací křivka).

V současnosti se u operací krčních tepen v celkové anestezii doporučuje použít přístrojové monitorování mozkových funkcí 9. Snížení měřených zpětných tlaků nekoreluje přesně s příznaky mozkové ischemie a není spolehlivým indikátorem pro selektivní zavedení intraluminálního zkratu [10]. Metodou, která nejvíce odpovídá neurologickým změnám, dia-



Obr. 1. Transkraniální doppler při operacích krčních tepen
Šipka ukazuje na „peak“, který prokazuje embolizaci z krční tepny do mozkové cirkulace.

gnostikovaným v regionální anestezii, je měření somatosenzorických evokovaných potenciálů – SEP. Snížení amplitudy i prodloužení převodu („latence“) jsou relativně spolehlivými indikátory mozkové ischemie [7]. Pro diagnostiku perioperační mikro- i makroembolizace do mozkové cirkulace je nejspolehlivější TCD (obr. 1) [9].

U operací sestupné a torakoabdominální aorty může naložení příčné svorky, snížení perfuzních místních tlaků a vyřazení přirozeného cévního zásobení míchy způsobit ischemickou paraplegii (syndrom *a. radicularis magna*, Adamkiewiczovy tepny). Pro monitorování funkční integrity míchy je nejvhodnější metodou sledování motorických evokovaných potenciálů (MEP) [6]. Další metodou, která se zdá být velmi senzitivní (srovnání s MEP), je měření regionální saturace O₂ přístrojem INVOS (NIRS) [11].

Monitorování hemokoagulace

Zhodnocení koagulačního stavu pacienta je důležitou součástí perioperační péče při výkonech cévní chirurgie. Monitorace hemokoagulace je nutná zvláště u výkonů s velkou krevní ztrátou různého původu. Dříve byly používány pouze laboratorní metody, nyní se více využívá monitorace hemostázy přímo u lůžka pacienta, tzv. „point of care testing“. Nejjednodušším postupem je aktivovaný koagulační čas (ACT). Užívá se především k hodnocení aktivity heparinu. Test není příliš senzitivní a detekuje přesně pouze vyšší dávky heparinu. Pro operace cévní chirurgie je dostatečná hodnota ACT 200-300 sekund. Monitorace je obvykle prováděna pouze u náročných nebo dlouhých výkonů. Tromboelastografie (TEG) je metoda, která má proti jiným metodám vyšetření hemostázy několik zásadních výhod. Umožňuje komplexní, dynamické vyšetření průběhu tvorby, stabilizace, pevnosti a rozpadu krevní sraženiny v reálném čase z jednoho malého vzorku krve. Většina ostatních metod je statických, sleduje pouze jednu složku hemostatického systému (např. počet trombocytů, čas nutný k dosažení prvotního koagula, množství jednotlivých faktorů nebo fibrin degradačních produktů apod.). TEG sleduje tvorbu koagula jako komplexní děj závislý na množství, kvalitě a vzájemné interakci jednotlivých složek hemostatického systému [12]. Další metodou je viskoelastometr (Sonoclot), který je schopný diagnostikovat také funkci trombocytů. K diagnostice hemostázy používá měření viskoelastických vlastností koagula. Tyto metody jsou schopné přímo u lůžka diagnostikovat etiologii krvácení (trombocytopenie, nedostatek koagulačních faktorů, fibrinogenu) i hyperkoagulační stav [13].

Operace krčních tepen – celková nebo regionální anestezie?

První a nejčastěji diskutovanou otázkou u operativy krčních tepen je volba anestezie. V současné době

Tabulka 2. Srovnání regionální a celkové anestezie pro operace krčních tepen [14]

	Výhody	Nevýhody
Celková anestezie	průchodnost dýchacích cest kontrola ventilace, oxygenace regulace EtCO ₂ , PaCO ₂ komfort pacienta farmakologická ochrana funkce mozku	méně stabilní hemodynamika nedostatečné monitorování neurologických funkcí porucha autoregulace mozkové perfuze vyšší cena
Regionální anestezie	neuromonitorování možnost selektivního shuntu oběhová stabilita pooperační analgezie zachovaná autoregulace mozkové perfuze kratší délka hospitalizace, nižší cena	problém s průchodností dýchacích cest špatný přístup k pacientovi nelze regulovat paCO ₂ diskomfort komplikace RA LA toxicita

neexistuje žádná velká prospektivní randomizovaná studie (level I a II podle zásad „evidence based medicine“), která by jednoznačně preferovala regionální nebo celkovou anestezii. Probíhá multicentrická studie GALA („general anaesthesia versus local anaesthesia for carotid endarterectomy“), která by měla tuto otázku zodpovědět. Výhody a nevýhody obou technik jsou shrnuty v tabulce 2. Podle některých prací je s regionální anestézií spojena nižší kardiální morbidita i mortalita [14, 15]. Při technikách regionální anestezie (blokáda cervikálního plexu nebo krční epidurální anestezie) je nižší četnost zavedení intraluminálního zkratu, pokud je zaváděn podle monitorování neurologického stavu – ve srovnání s celkovou anestézií a zaváděním zkratu podle monitorování mozkové ischemie přístrojovou metodou [9].

Sedace a analgosedace v průběhu regionální anestezie

Sedace u výkonů na karotidách v regionální anestezii nesmí ovlivnit neurologické funkce pacienta a jeho reakci na zevní podnět. Je možné doporučit sufentanil v dávce 0,1–0,2 µg · kg⁻¹ nebo klonidin v dávce 1–2 µg · kg⁻¹ na výkon. Nevýhodou sufentanilu může být nestandardní reakce u velmi starých pacientů s útlumem dechového centra. U klonidinu v první fázi po aplikaci obvykle dojde ke zvýšení krevního tlaku (α₁ fáze). Také jeho dlouhý poločas s častým výskytem hypotenze v pooperačním období není výhodný a může být zdrojem pooperačních kardiálních i neurologických komplikací. Dexmedetomidin je vysoce specifický agonista α₂-receptorů, který má významný sedativní a analgetický efekt. V dávce 0,5–1 µg · kg⁻¹.hod⁻¹ poskytuje kvalitní sedaci bez výrazných výkyvů, snižuje významně plasmatické hladiny endogenního noradrenalinu a snižuje současně spotřebu antihypertenziv během výkonu [16].

Kardiální riziko u operací krčních tepen

Kardiální morbidita a mortalita se v posledním desetiletí stala největším problémem u všech výkonů cévní chirurgie. Důležité je udržení oběhové stability a pečlivé monitorování ischemických změn v pooperačním období. Krční epidurální anestezie je spojena s největší hemodynamickou stabilitou, nízkým výskytem akutních ischemických změn na EKG, ale rozdíl

výskytu infarktu myokardu a smrti z kardiální příčiny není statisticky významný proti bloku cervikálního plexu [17]. U pacientů se symptomatickou ICHS je doporučeno před výkonem provést koronarografii a angioplastiku nebo „stenting“ koronárních tepen, je-li to indikováno. Bezpečný interval mezi intervenčním kardiologickým výkonem a operací karotid je nejméně 2 týdny, ideálně 4 týdny. Neměl by být delší než 6–8 týdnů, kdy může již dojít k restenóze [2]. Jestliže je pacient vhodný k chirurgické revaskularizaci myokardu, je nejdůležitější otázkou časování obou výkonů. Sdružený výkon je akceptovatelný v centrech, která mají nízkou mortalitu a neurologickou morbiditu.

Výkony na břišní a descendentní aortě

Otevřené operace břišní, torakoabdominální a descendentní aorty jsou nejsložitějšími plánovanými výkony cévní chirurgie. Patofyziologické změny spojené s naložením a uvolněním aortální svorky ovlivňují funkci srdce, ale i ostatních orgánů a systémů. Rozsah změn je závislý na předoperační funkci srdce, lokalizaci aortální svorky, „preloadu“ pravého srdce (stav intravaskulární náplně), redistribuci krve, anesteziologické technice a podaných lécích i chirurgické technice (tab. 3) [18]. Oběhové změny se projevují především zvýšením středního arteriálního tlaku, SVR, hyperperfuzí nad úrovní svorky a ischemií pod její úrovní. Kvalita perfuze tkání pod svorkou je přímo úměrná proximálnímu tlaku v aortě (nad úrovní svorky). Po povolení svorky dochází ke snížení středního arteriálního tlaku, SVR, smíšené acidóze a k vyplavení cytokinů a ostatních toxických látek z ischemických tkání do oběhu. Při povolování svorky je důležitá spolupráce anesteziologa s chirurgem, postupné uvolňování a použití „ischemic preconditioning“ [19]. Kromě obecné hemodynamiky ovlivňuje aortální svorka i další systémy a orgány – plíce, gastrointestinální systém, ledviny, orgány splanchnické oblasti a páteřní míchu [20].

Monitorování, ochrana a podpora funkce ohrožených orgánů

Po operacích descendentní a torakoabdominální aorty dochází relativně často k významnému zhorše-

Tabulka 3. Změny hemodynamických parametrů po naložení příčné aortální svorky podle lokalizace svorky

	↓LVEF	↑LVEDV	↑MAP	↑PCWP	↑Kontraktilita
Supraceliakální svorka	38%	54%	54%	38%	92%
Infrarenální svorka	8%	2%	2%	0%	?

Hodnoceno pomocí plicnicového katétru a TEE 20.

Legenda: LVEF = ejekční frakce levé komory, LVEDV = objem levé komory na konci diastoly, MAP = střední arteriální tlak v *a. pulmonalis*, PCWP = zaklíněný tlak v *a. pulmonali*

ní funkce levé plíce, která je zkolabována 1–2 hodiny a během preparace výdutě také mechanicky hmožděna. K současným technikám, které by měly snížit poškození levé plíce, patří selektivní oxygenace pomocí kontinuálního přetlaku (CPAP) a vysokofrekvenční trysková ventilace levé plíce [1]. Ischémie páteřní míchy je velmi závažnou komplikací po těchto výkonech. Riziko stoupá přímo úměrně s délkou aortální svorky – časy do 30 minut jsou bezpečné, 30–60 minut je vulnerabilní interval, při sorce delší než 60 minut je poškození páteřní míchy pravděpodobné [1]. Postupy pro ochranu funkce míchy je možné rozdělit na monitorovací a léčebné. K monitorovacím postupům patří sledování hodnot distálních tlaků pod svorkou, tlaků nad svorkou, monitorování tlaku mozkomíšního moku v bederním subarachnoidálním prostoru a sledování MEP [6]. K preventivním a léčebným postupům patří použití distální perfuze oblasti pod svorkou (atrio-femorální bypass nebo Gottův zkrat), reimplantace interkostálních a lumbálních tepen, odsávání mozkomíšního moku, celková a lokální hypotermie, cílené chlazení míchy v epidurálním prostoru [21], systémová aplikace kortikosteroidů a subarachnoidální aplikace naloxonu a papaverinu. Orgány splachnické oblasti jsou obvykle chráněny pomocí distální nebo selektivní perfuze [1, 22].

U operací břišní aorty je morbidita i mortalita pravděpodobně snížena při použití extraperitoneálního přístupu (ve srovnání s klasickou laparotomií) [23] nebo minilaparotomie [24].

Infrainguinální cévní operace

Ve všech publikovaných studiích je diskutována otázka volby anestezie pro infrainguinální cévní rekonstrukce. Z technik regionální anestezie jsou obvykle používány neuraxiální techniky – kontinuální bederní epidurální anestezie/analgezie nebo kombinovaná subarachnoidální/epidurální technika (CSE). Neuraxiální regionální anestezie snižuje pooperační systémovou zánětlivou odpověď, intenzitu pooperační bolesti, mírně i prokoagulační aktivitu a zlepšuje krátkodobou průchodnost štěpu [25]. Nevýhodou je riziko epidurálního nebo subarachnoidálního hematomu v důsledku agresivní perioperační antikoagulační a antiagregační léčby. Někteří autoři doporučují pro rutinní infrainguinální cévní výkony z těchto důvodů celkovou anestezii [26]. Vhodnou volbou zajištění

dýchacích cest je supraglotická pomůcka (laryngeální maska), jejíž použití je spojeno s lepší hemodynamickou stabilitou při zavádění i při probouzení z anestezie [27].

Pro lokalizované výkony (rekonstrukce *a. poplitea*, distální anastomóza femoro-popliteálního bypassu) lze použít periferní blokádu nervů dolní končetiny (*n. ischiadicus* a nervy lumbálního plexu).

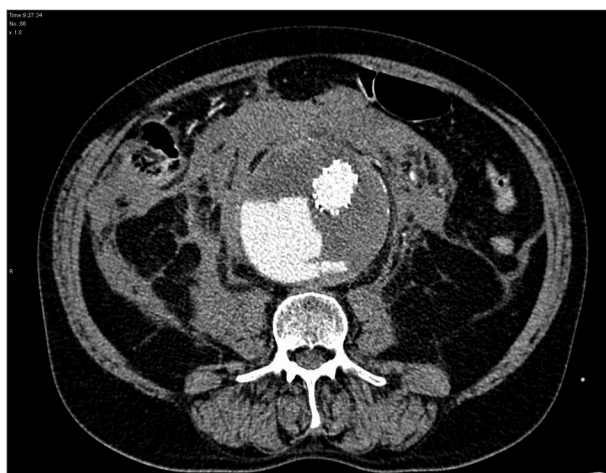
Katastrofy v cévní chirurgii

Ruptura aneurysmatu břišní nebo torakoabdominální aorty

Pacient obvykle přijíždí s typickou „triádou“ – bolest, šokový stav a oligo/anurie. Zásadním faktorem je časová prodleva mezi rupturou a operačním výkonem. Anesteziolog musí stabilizovat oběh (systolický tlak nad 80 mm Hg) při kontinuálním monitorování ST segmentu na EKG. Pokud je pacient při vědomí a má zachované reflexy, měl by být intubován až na operačním sále, bezprostředně před chirurgickým řezem. Při aplikaci svalového relaxans a následném povolení „břišního lisu“ hrozí další masivní krvácení do retroperitonea i břišní dutiny. K úvodu do anestezie jsou vhodné látky, které nesnižují SVR, ani nemají negativně inotropní efekt, a „rapid sequence induction“ s použitím Selickova hmatu. Vhodný je etomidát nebo ketamin, z myorelaxancií rokuronium [1, 19]. Další postup je stejný jako u pacienta v hemoragickém šoku z jiné příčiny. Z postupů snižujících mortalitu se zdá být velmi účinné zavedení balonkového obturátoru z levé axilární tepny do aorty nad krček aneurysmatu, s vytvořením dočasné endovaskulární svorky. Výkon by měl být proveden ihned po přijetí pacienta, protože zastaví nebo sníží krvácení, zvýší arteriální tlak a umožní získat čas [1].

Ruptura aneurysmatu u pacienta se zavedeným stentgraftem

Ruptura výdutě u nemocného se zavedeným stentgraftem patří mezi nejhorší katastrofy pro celý operační tým (obr. 2). Jedná se většinou o pacienta, u něhož byla primárně otevřená operace kontraindikována z důvodu vysokého rizika pro závažná přidružená onemocnění (srdeční nedostatečnost, nízká ejekční frakce levé komory, závažné plicní onemocnění nebo renální insuficience). Ke všem problémům spojeným se šokovým stavem se přidává obtížná chirurgická preparace, nutnost naložení svorky vysoko nad *truncus coeliacus* (obvykle těsně pod bránici) a problémy při vytvoření chirurgické anastomózy. Pacient vyžaduje komplexní monitorování hemodynamiky (včetně plicnicového katétru a/nebo TEE) a hemokoagulace. Téměř vždy jsou v perioperačním období aplikovány látky podporující oběh (dobutamin, levosimendan, noradrenalin). Prognóza je velice špatná, mortalita přesahuje 60 % [28, 29].



Obr. 2. CT axiální řez zobrazuje rupturu aneurysmatu břišní aorty u pacienta se zavedeným stentgraftem

Aorto-kavální píštěl

K aorto-kavální komunikaci dochází nejčastěji při provalení aneurysmatu břišní aorty do dolní duté žíly. Před korekcí výkonu je vždy přítomna hyperkinetická cirkulace – extrémní zvýšení srdečního výdeje a srdeční práce, tachykardie, zvýšení centrálního žilního tlaku i tlaku v zaklínění následkem zvýšení žilního tlaku i tlaku v zaklínění následkem zvýšení žilního tlaku naplně arteriální krví z aorto-kavální píštěle, současně je snížena systémová vaskulární rezistence (obvyklá je hypotenze). Nedostatečné prokrvení orgánů a tkání pod defektem má za následek renální insuficienci a hypoperfuzi orgánů splanchnické oblasti. Po korekci defektu nastává pokles srdečního výdeje se snížením plicních tlaků pravého i levého srdce, zvýšení SVR a středního arteriálního tlaku. V prvních třech dnech po výkonu dochází k mobilizaci otoků z dolní poloviny těla do intravaskulárního prostoru, hrozí přetížení oběhu a srdeční selhání. Vedení anestezie spočívá v komplexním monitorování hemodynamiky (včetně plicnicového katétru), před korekcí defektu v udržování dostatečného středního tlaku noradrenalinem, po úpravě píštěle jsou nutná inotropika, kombinovaná často s vazodilatací, k udržení dostatečného srdečního výdeje a ke kompenzaci zvýšené SVR. Při mobilizaci otoků jsou aplikována diuretika [30].

Akutní uzávěr břišní aorty

Na rozdíl od chronického uzávěru břišní aorty (Lericheův syndrom), kdy je distální perfuze zajištěna kolaterálním průtokem, dochází při akutní okluzi k ischemii tkání distálně od místa uzávěru. Výskyt není příliš častý, ale mortalita je velmi vysoká – více než 75 % bez léčby, 20–60 % s chirurgickou léčbou [31, 32].

Klinicky se akutní okluze aorty obvykle projevuje akutní ischemií dolních končetin, absencí pulzací femorálních tepen v tříslech, motorickým i senzitivním deficitem na dolní polovině těla, v krajním případě až parézou dolních končetin. Barevné kožní změny (skvrny) se obvykle vyskytují od pupku dolů. Jest-

liže je uzavřeno také ústí renálních tepen, dochází k akutnímu renálnímu selhání s oligoanurií, při postižení *truncus coeliacus* a mezenterických tepen může dojít k akutní ischemii střeva, selhání funkce jater a pankreatu. Při těchto stavech je prognóza velmi špatná. Při uzávěru periferních tepen končetin je prognóza lepší. Při okluzi distální aorty platí tato pravidla: ihned začít s nitrožilní aplikací heparinu, nenakládat svorku na tepnu před provedením embolektomie, neprovádět laparotomii nebo torakotomii, potvrdit po embolektomii průchodnost tepen (angiografie, Dopplerův ultrazvuk nebo palpce) a provést záplatu (patch) femorální tepny, je-li to indikováno [32].

Nejdůležitějšími faktory pro přežití nemocného jsou: předoperační funkce srdce, délka trvání ischemie a lokalizace uzávěru. U pacientů se symptomatickou formou ICBS a sníženou ejekční frakcí levé komory byla pozorována 88% úmrtnost, zatímco u pacientů bez kardiální patologie pouze 7% mortalita [31]. Při sedlovitém embolu u pacientů s ICBS se obvykle vyskytuje fibrilace síní, aneurysma levé komory srdeční nebo myxom v levých srdečních oddílech [31].

Reperfuze oblastí pod svorkou je často velmi dramatická. Dochází k vyplavení látek z ischemických tkání. Výsledkem je acidóza (kombinovaná metabolická a respirační, s nárůstem laktátu), hyperkalémie a myoglobinémie. Před reperfuzí by měl být podáván manitol („scavenger“ reaktivních forem kyslíku), aplikace NaHCO_3 je diskutabilní. K nejčastějším perioperačním a pooperačním komplikacím patří akutní ischemie myokardu, selhání ledvin následkem vysokých hladin myoglobinu (eliminační metody jsou málo účinné), pooperační gangréna dolních končetin s nutností amputace, „kompartment“ syndrom dolních končetin (nutnost fasciotomie v pooperačním období). Prognosticky vysoce nepříznivými faktory jsou akutní selhání ledvin a nekróza střev [31, 32].

Neodkladný výkon cévní chirurgie u pacienta se srdečním selháním

Část pacientů, kteří jsou indikováni k urgentnímu výkonu cévní chirurgie (akutní ischemie dolní končetiny, ruptura aneurysmatu břišní aorty), má velmi špatnou funkci myokardu. Jelikož není dostatečný čas na vyšetření, anesteziolog musí často řešit přímo na operačním sále oběhové selhání pacienta. Původní snížená funkce myokardu je ještě výrazně zhoršena následkem krevní ztráty, dehydratace, acidózy, iontové dysbalance a/nebo stresu a bolesti s tachykardií a hypertenzí. Důležitá je volba vhodné monitorovací techniky a inotropní podpory. Z monitorovacích technik má největší výpovědní hodnotu jícnová echokardiografie a invazivní monitorování hemodynamických parametrů. Inotropní podpora je aplikována při selhávající funkci srdce obvykle v pořadí [5]: adrenalin (v β dávce), dobutamin, inhibitory fosfodiesterázy, levosimendan [33], mechanická podpora srdeční funkce. Při snížené SVR je aplikován kontinuálně noradrenalin, při selhání funkce pravé komory

následkem zvýšené plicní vaskulární rezistence oxid dusnatý nebo prostacyklin [34].

Nové trendy

Endovaskulární cévní rekonstrukce

Endovaskulární cévní výkony jsou hlavní součástí moderních, málo invazivních trendů v cévní chirurgii. V současnosti jsou pomocí endovaskulárních přístupů řešeny nejen výdutě břišní aorty, ale také aneurysmata, disekce a transekce descendentní aorty, výdutě, traumata a stenózy periferních a viscerálních tepen. Výkon spočívá v chirurgické preparaci tepny (nejčastěji *a. femoralis*, ale také *a. ilica communis* nebo jiné velké tepny). Malé výkony jsou prováděny obvykle v lokální anestezii potencované analgosedací, výkony na aortě v epidurální anestezii nebo celkové anestezii [35]. Pro výkony na břišní aortě je obvykle volena pokračující epidurální blokáda, pro endovaskulární operace oblouku a sestupné aorty je často vyžadována kontrola uložení stentgraftu a případného „leaku“ pomocí jícnové echokardiografie (výkon v celkové anestezii) [35, 36]. Pro technicky složitější výkony je obvykle radiologem vyžadována řízená hypotenze nebo krátká oběhová zástava. Řízená hypotenze je obvykle prováděna bolusovou aplikací nitroglycerinu a anti-Trendelenburgovy polohy za invazivního monitorování krevního tlaku. Krátké oběhové zástavy dosahujeme aplikací adenosinu (Adenocor) po předchozí sedaci midazolamem v dávce $0,05 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ [1, 35]. Endovaskulární operace jsou velmi efektní, akutní riziko spočívá v traumatu tepny instrumentáři, kdy dochází k časové prodlevě při laparotomii, a v možnosti překrytí renálních tepen. Odložené komplikace zahrnují především tvorbu „endoleaku“ s rizikem ruptury a infekční a technické komplikace [28, 29]. Po zavedení stentu do periferní nebo viscerální tepny je možné provést téměř bezprostředně jinou cévní operaci (revaskularizace tepen dolních končetin).

Laparoskopické a torakoskopické výkony

Endoskopické výkony nalézají své uplatnění i v moderní cévní chirurgii. Laparoskopické operace jsou prováděny na břišní aortě (aortofemorální, aortoiliacké rekonstrukce, resekce aneurysmatu), experimentální torakoskopické intervence i na descendentní aortě. K resekci horního hrudního sympatiku se používá torakoskopie, bederní sympatektomie je prováděna retroperitoneoskopicky nebo laparoskopicky. Endoskopie se uplatňuje také pro subfasciální resekci žilních perforátorů [37]. Na anesteziologa klade vysoké nároky především laparoskopická operativa na břišní aortě. Obtížnost vedení anestezie je dána několika faktory:

- a) délkou operačního výkonu (4–10 hodin),
- b) insuflací CO_2 s následnými patofyziologickými změnami,

c) operační polohou – většinou Trendelenburgova pozice,

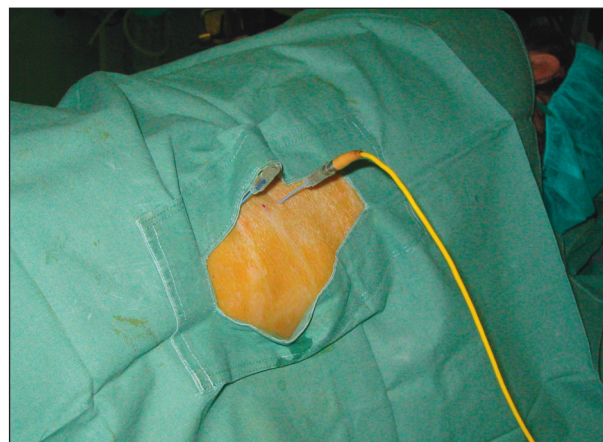
d) změnami při chirurgii aorty – aortální svorka, „declamping“, manipulace s aortou,

e) krvácením a časovou prodlevou v jeho řešení,

f) přidruženými chorobami nemocného se zvláštním zřetelem na ICHS a plicní nemoc. Kapnoperitoneum je spojeno s negativním vlivem na oběh – především se zvýšením SVR a krevního tlaku, se snížením srdečního výdeje. Insuflace oxidu uhličitého může být komplikována únikem do podkoží, kapnotraxem nebo plynovou embolií [37].

Radiofrekvenční ablace sympatiku

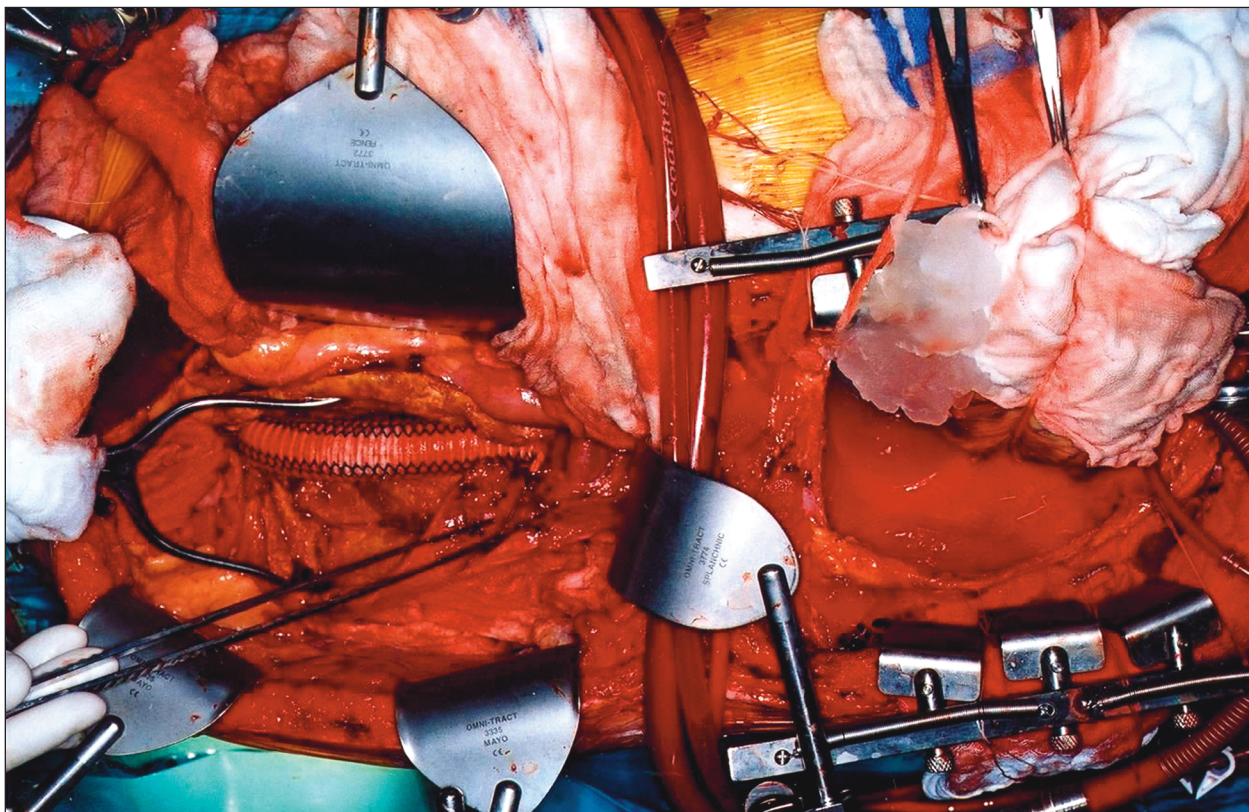
Radiofrekvenční termokoagulace a pulzní radiofrekvenční léčba jsou nové metody cílené perkutánní destrukce nervové tkáně, které jsou použitelné i pro výkony na bederním sympatiku a horním hrudním sympatiku při ischemické chorobě dolních i horních končetin. Ve světě i v ČR jsou postupy nejčastěji prováděny anesteziology. Metoda spočívá v umístění izolovaných jehel – pod kontrolou radiologické metody – k hrudnímu nebo bedernímu sympatickému řetězci či gangliím (obr. 3), které jsou potom destruovány pomocí tepla a RF proudu. Riziko poškození motorických a senzitivních nervů je minimalizováno předchozími neurostimulačními testy. Metoda je vyhrazena pro jinak neléčitelné formy ischemické choroby končetin a je zatížena minimálním množstvím komplikací ve srovnání s chemickou sympatickou bloádou [38].



Obr. 3. Radiofrekvenční termokoagulace bederního sympatiku – méně invazivní metoda léčby ischemické bolesti dolních končetin

Kombinované kardiokirurgické a cévní výkony

Současný výskyt ICHS a aneurysmatu břišní aorty na aterosklerotickém podkladu je vysoký – 18,2 %. Provedení kardiokirurgického výkonu v první době je spojeno s rizikem ruptury výdutě, náhrada aneurysmatu v první době je spojena s vysokou četností výskytu perioperačního infarktu myokardu. V současnosti se doporučuje provést PTCA nebo stenting koronárních tepen v první době, pokud je to možné, nebo zavést stentgraft do aneurysmatu. Pokud nelze



Obr. 4. Kombinovaná aorto-koronární rekonstrukce a operace aneurysmatu břišní aorty

řešit obě choroby endovaskulární intervencí, je indikován kombinovaný chirurgický výkon (obr. 4) [39].

Při pokročilé okluzivní chorobě dolních končetin a symptomatické ICBS je možné stejným způsobem provést aorto-koronární revaskularizaci a aortofemorální bypass.

Při výkonu je vhodné komplexní monitorování hemodynamiky – TEE, srdeční výdej, SVR (na našem pracovišti preferujeme kontinuální monitorování hemodynamiky pomocí přístroje Vigilance). Operace je velmi dlouhá (5–9 hodin), ale výsledná mortalita a závažná morbidita je nižší než u dvou po sobě jdoucích operacích [40].

Stejným způsobem jsou prováděny kombinované výkony na srdci a krčních tepnách při současném výskytu symptomatické formy ICBS, indikované k operačnímu řešení, a závažné stenózy karotidy [1].

Závěr

Z výše uvedeného přehledu i z doporučení společností britských i amerických vaskulárních anesteziologů vyplývá, že anestezie pro výkony cévní chirurgie je vysoce náročnou anesteziologickou subspecializací a lékaři věnující se této problematice by měli být systematicky vzděláváni a školeni v centrech, která se věnují oboru cévní chirurgie v plném rozsahu.

Literatura

1. Kaplan, J. A., Lake, C. L., Murray, M. J. *Vascular anesthesia*. Churchill Livingstone : Philadelphia 2004, 423 p.
2. Eagle, K. A., Berger, P. B., Calkins, H. et al. ACC/AHA guideline update for perioperative cardiovascular evaluation for non-cardiac surgery – executive summary. *Anesth. Analg.*, 2002, 94, p. 1052–1064.
3. Haider, W. The cardiac risk patient: monitoring update. *Acta Anaesthesiol. Scand.*, 1996, 109, Suppl., p. 134–135.
4. Erbel, R. Role of transesophageal echocardiography in dissection of the aorta and evaluation of degenerative aortic disease. *Cardiol. Clin.*, 1993, 11, p. 461–472.
5. Vignon, P. Hemodynamic assessment of critically ill patients using echocardiography Doppler. *Curr. Opin. Crit. Care*, 2005, 11, p. 227–234.
6. Meylaerts, S. A. *Strategies to protect spinal cord during thoracoabdominal aortic aneurysm repair*. Thela Thesis : Amsterdam 2000, 98 p.
7. Gugino, L. D., Aglio, L. S., Edmonds, H. L. jr. Neurophysiological monitoring in vascular surgery. *Best. Pract. Clin. Anaesth.*, 2000, 14, p. 17–62.
8. Edmonds, H. L. Advances in neuromonitoring for cardiothoracic and vascular surgery. *J. Cardioth. Vasc. Anesth.*, 2001, 15, p. 241–250.
9. Ackerstaff, R. G., van de Vlasakker, C. J. Monitoring of brain function during carotid endarterectomy: An analysis of contemporary methods. *J. Cardioth. Vasc. Anesth.*, 1998, 12, p. 341–347.
10. Michálek, P., Jurenka, B., Šebesta, P. et al. Regional anesthesia and intraoperative clinical monitoring vs. stump pressure as indicators for intraluminal shunting during carotid surgery. *Cardiovasc. Surg.*, 2002, 10, Suppl. 1, p. 73.
11. Edmonds, H. jr., Ganzel, B. Spinal oximetry for ischemia

- detection during thoracoabdominal aneurysm repair. *Anesth. Analg.*, 2004, 98, 4 S, p. 72.
12. David, I., Cvachovec, K., Horáček, M. Thromboelastografie, proč právě ta? *Anest. neodkl. Péče*, 1999, 10, s. 221–226.
 13. Hoffman, M., Monroe, D. M. A cell-based model of hemostasis. *Thromb. Haemost.*, 2001, 85, p. 958–965.
 14. Bowyer, M. W., Zierold, D., Loftus, J. P. et al. Carotid endarterectomy: a comparison of regional versus general anesthesia in 500 operations. *Ann. Vasc. Surg.*, 2000, 14, p. 145–151.
 15. Eibes, T. A., Gross, W. S. The influence of anesthetic technique on perioperative blood pressure control after carotid endarterectomy. *Am. Surg.*, 2000, 66, p. 641–647.
 16. Bekker, A. Y., Basile, J., Gold, M. et al. Dexmedetomidine for awake carotid endarterectomy: efficacy, hemodynamic profile and side effects. *J. Neurosurg. Anesthesiol.*, 2004, 16, p. 126–135.
 17. Michálek, P., Stern, M., Šoupal, J. et al. Kardiovaskulární komplikace u operací na krčních tepnách v regionální anestezii – srovnání cervikálního bloku a epidurální anestezie. *Anest. intenziv. Med.*, 2004, 15, s. 64–68.
 18. Gelman, S., Khazaeli, M. B., Orr, R., Henderson, R. Blood volume redistribution during cross-clamping of the descending aorta. *Anesth. Analg.*, 1994, 78, p. 219–224.
 19. Wozniak, M. F., La Muraglia, G. M., Musch, G. Anesthesia for open abdominal aortic surgery. *Int. Anesthesiol. Clin.*, 2005, 43, p. 61–78.
 20. Roizen, M. F., Beaupre, P. N., Albert, R. A. et al. Monitoring with two-dimensional transesophageal echocardiography: comparison of myocardial function in patients undergoing supra-celiac, suprarenal-infrarenal, or infrarenal aortic occlusion. *J. Vasc. Surg.*, 1984, 1, p. 300–305.
 21. Davison, J. K., Cambria, R. P., Viera, D. J. et al. Epidural cooling for regional spinal cord hypothermia during thoracoabdominal aneurysm repair. *J. Vasc. Surg.*, 1994, 20, p. 304–310.
 22. Michálek, P., Jurenka, B., Stern, M. et al. Haemodynamic management of an aorto-femoral bypass in thoracoabdominal aneurysm repair – the role of continuous cardiac output monitoring and transesophageal echocardiography. 13th WCA Abstract CD, Calliscope, Paris 2004.
 23. Tošenovský, P., Janoušek, L., Lipár, K., Moravec, M. Left retroperitoneal versus transperitoneal approach for abdominal aortic surgery – retrospective comparison of intraoperative and postoperative data. *Bratisl. Lek. Listy*, 2003, 104, s. 352–355.
 24. Štádl, P., Šebesta, P., Klika, T., Šedivý, P., Michálek, P. Minilaparotomie jako přístup k cévním rekonstrukcím v aortoiliacké oblasti. *Rozhl. Chir.*, 2004, 83, s. 545–548.
 25. Stammet, P., Senard, M., Roediger, L., Hubert, B., Larbuisson, R., Lamy, M. Peripheral vascular surgery: update on the perioperative non-surgical management for high cardiac risk patients. *Acta Chir. Belg.*, 2003, 103, p. 248–254.
 26. Samama, C. M., Baillard, C. Locoregional neuraxial anesthesia as used in vascular surgery. *Can. J. Anaesth.*, 2001, 48, p. 72–77.
 27. Braun, U., Zerbst, M., Fullekrug, B. et al. Ein vergleich der larynxmaske (LMA) vom typ ProSeal gegen die standard-LMA bei anesthesierten, nicht relaxierten patienten. *Anesthesiol. Intensivmed. Notfallmed. Schmerzther.*, 2002, 37, s. 727–733.
 28. Buth, J., Harris, P. L., van Marrewijk, C. Causes and outcomes of open conversion and aneurysm rupture after endovascular abdominal aortic aneurysm repair: can type II endoleaks be dangerous? *J. Am. Coll. Surg.*, 2002, 194, S1, p. 98–102.
 29. Collin, J., Murie, J. A. Endovascular treatment of abdominal aortic aneurysm: a failed experiment. *Br. J. Surg.*, 2001, 88, p. 1281–1282.
 30. Neema, P. K., Ramakrishnan, S., Sinha, P. K., Rathod, R. C. Anesthetic implications of surgical repair of an aorto-caval fistula. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.*, 2003, 17, p. 236–239.
 31. Surowiec, S. M., Isiklar, H., Sreeram, S. et al. Acute occlusion of the abdominal aorta. *Am. J. Surg.*, 1998, 176, p. 193–197.
 32. Panetta, T., Thompson, J. E., Talkington, C. M. et al. Arterial embolectomy: a 34-year experience with 400 cases. *Surg. Clin. North Am.*, 1986, 86, p. 339–353.
 33. Cavana, M., Pignataro, C., Fraticelli, A., Mebazaa, A. The clinical experience with levosimendan in anesthesiology and in the intensive care unit. *Ital. Heart. J.*, 2003, 4, S2, p. 61–64.
 34. Bunt, T. J. The role of a defined protocol for cardiac risk assessment in decreasing peri-operative myocardial infarction in vascular surgery. *J. Vasc. Surg.*, 1992, 15, p. 626–634.
 35. Lippmann, M., Lingam, K., Rubin, S., Julka, I., White, R. Anesthesia for endovascular repair of abdominal and thoracic aortic aneurysms: a review article. *J. Cardiovasc. Surg.*, 2003, 44, p. 443–451.
 36. De Virgilio, C., Romero, L., Donayre, C. et al. Endovascular abdominal aortic aneurysm repair with general versus local anesthesia: A comparison of cardiopulmonary morbidity and mortality rates. *J. Vasc. Surg.*, 2002, 36, p. 988–991.
 37. Štádl, P., Špaček, M., Matouš, P., Vitásek, P., Koříšková, Z., Michálek, P. Laparoskopické cévní rekonstrukce – úvodní zkušenosti. *Rozhl. Chir.*, 2004, 83, s. 549–553.
 38. Gabrhelík, T., Michálek, P. Radiofrekvenční léčba bolesti. *Anest. intenziv. Med.*, 2004, 15, s. 197–203.
 39. Autschbach, R., Falk, V., Walther, T. et al. Simultaneous coronary bypass and abdominal aortic surgery in patients with severe coronary disease – indication and results. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.*, 1995, 9, p. 678–684.
 40. Ascione, R., Iannelli, G., Spampinato, N. Combined coronary artery and abdominal aortic surgery without cardiopulmonary bypass. *Texas Heart. Inst. J.*, 2000, 27, p. 19–23.

Poznámka: Práce byla přednesena jako „Magistrar invited lecture“ na International Arena v Neapoli v roce 2004.

Došlo 12. 10. 2005.
Přijato 25. 11. 2005.

Adresa pro korespondenci:
MUDr. Pavel Michálek, PhD.
4 Alexandra Park
Muckamore
BT41 4RD Antrim
United Kingdom - Northern Ireland
e-mail: pafkamich@yahoo.co.uk