

ANESTEZIOLOGIE

PŮVODNÍ PRÁCE

Ovlivnění hemodynamiky během operací aneurysmat abdominální aorty užitím metody akutní normovolemické hemodiluce

Mannová J.¹, Šilhart Z.², Ševčík P.¹

¹Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny MU v Brně a Fakultní nemocnice Brno

²Chirurgická klinika MU v Brně a Fakultní nemocnice Brno

Souhrn

Cíl studie: Ověření hypotézy: nemocní operovaní pro aneurysma břišní aorty (AAA) při použití akutní normovolemické hemodiluce (ANH) budou lépe tolerovat naložení a odstranění svorky z aorty, perioperační změny hemodynamických parametrů budou menší a tím klesne frekvence ischemických příhod a komplikací během operace oproti skupině nemocných bez ANH.

Typ studie: Prospektivní, v jednom centru.

Název a sídlo pracoviště: Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny univerzitní nemocnice.

Materiál a metodika: Nemocní operovaní pro AAA – skupina A: s ANH (n = 25), skupina B bez ANH (n = 25). U obou skupin byly sledovány hemodynamické parametry (TK_{syst}, TK_{diast}, MAP, HR, SV, CO, CI, TSVR – přístroj HemoSonic™100, počet měření n = 400), stanovena hladina troponinu I, 30denní mortalita, frekvence komplikací. Statistické zpracování: Wilcoxonův pořadový test, Mann-Whitneyho U test, Fisherův přesný test.

Výsledky: Po zasvorkování aorty došlo ke statisticky významnému vzestupu TK_{syst}, TSVR, poklesu SV, CO, CI u obou skupin s ANH a bez ANH (p < 0,05). Po odstranění svorky z aorty byl prokázán statisticky významný pokles TSVR, TK_{syst}, TK_{diast}, MAP a vzestup SV, CO, CI u obou skupin (p < 0,05). Statisticky významný rozdíl mezi oběma skupinami – s ANH a bez ANH byl pouze v několika parametrech: CI po zasvorkování aorty a TK_{syst} a MAP před uvolněním svorky z aorty. Nekrózy myokardu: 6krát s ANH vs 8krát bez ANH; statisticky významný rozdíl nebyl prokázán.

Závěr: Nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl ve frekvenci peroperačních a pooperačních komplikací, ischemických příhod a změnách hemodynamických parametrů (kromě několika hodnot) během operací AAA mezi skupinou s ANH a bez ANH.

Klíčová slova: aneurysma abdominální aorty – akutní normovolemická hemodiluce – hemodynamické parametry – transezofageální dopplerometrie – troponin I

Abstract

Altering the hemodynamics during abdominal aortic aneurysm repair by acute normovolemic hemodilution

Objective: To test the hypothesis that patients with acute normovolaemic haemodilution (ANH) tolerate better aortic clamping and declamping during abdominal aortic aneurysm (AAA) repair. Perioperative haemodynamic changes are mitigated, thus the frequency of ischaemic events and cardiovascular complications are decreased in comparison with the group of patients without ANH.

Design: Prospective randomized study.

Setting: Department of Anesthesiology, Resuscitation and Intensive Medicine, University Hospital.

Materials and methods: 50 patients admitted for elective AAA repair were prospectively randomized into two groups: patients in group A (n = 25) were treated with ANH and patients in group B (n = 25) were not. We monitored the following parameters: BP, MAP, HR, SV, CO, CI, TSVR (HemoSonic™100, 400 measurements), troponin I level, transfusion requirements and 30-day mortality. Statistical analysis was made using Wilcoxon's rank sum test, Mann-Whitney test and Fisher test.

Results: After aortic clamping a statistically significant increase in the systolic BP and TSVR, and a decrease in SV, CO and CI occurred in both groups (p < 0.05). After aortic declamping, a statistically significant decrease in TSVR and the systolic, diastolic and mean BP, and an increase in SV, CO, CI were seen in both groups (p < 0.05). A statistically significant difference between the two groups was evident in CI after aortic clamping and the systolic and mean BP before declamping. Ischaemic myocardial injury was seen 6 times in patients with ANH vs. 8 times in patients without ANH. A statistically significant difference was not manifested.

Conclusion: We did not demonstrate a statistically significant difference in haemodynamic changes, the frequency of perioperative or postoperative complications, and ischaemic events between two groups of patients treated with and without ANH.

Key words: abdominal aortic aneurysm – acute normovolaemic haemodilution – haemodynamic parameters – transesophageal doppler – troponin I

Anest. intenziv. Med., 18, 2007, č. 3, s. 141–149.

Úvod

Udávaná mortalita u elektivních operací aneurysmat břišní aorty (AAA) se liší podle typu pracoviště a zkušeností operačního týmu, průměrně se 30denní mortalita pohybuje v rozmezí 1,1–7 % [1]. Většina závažných až smrtelných komplikací se objevuje u nemocných s vysokým předoperačním rizikem. Mezi faktory, které významně zvyšují peroperační a pooperační riziko, se řadí renální selhání, chronická obstrukční plicní nemoc a zejména ischemická choroba srdeční. Bylo vypočteno, že při vyřazení nemocných s těmito závažnými rizikovými faktory v anamnéze, by klesla mortalita u operací AAA pod 2 % ve většině nemocnic [1].

Akutní normovolemická hemodiluce (ANH) patří v současné době mezi preferované metody krevní péče. Užitím této techniky peroperačně se získává čerstvá autologní krev, která slouží ke hrazení krevní ztráty během operace, čímž se snižuje potřeba alogenních transfuzních přípravků a s jejich podáním spojených nežádoucích účinků (infekční, imunologická rizika).

Nelze opomenout účinek ANH na hemodynamiku. Akutní normovolemická hemodiluce vede ke snížení viskozity krve, zvýšení žilního návratu a na jejím podkladě uvolněný NO z cévního endotelu přispívá k vazodilataci cév. Všechny tyto faktory společně vedou ke snížení afterloadu levého srdce a k vzestupu srdečního výdeje (CO), zejména na základě zvýšení tepového objemu (SV). Na úrovni mikrocirkulace hemodiluce zrychluje tok červených krvinek cévami, zlepšuje průtok krve kapilárami a tím zajišťuje homogennější distribuci kyslíku do tkání [2, 3].

Řada nemocných podstupujících operaci aneurysmatu břišní aorty má v anamnéze kardiální onemocnění. Udržení dostatečné dodávky kyslíku myokardu během ANH závisí zejména na zvýšení koronárního průtoku, protože extrakce kyslíku u nemocného srdce bývá maximalizována. Zvýšení koronárního průtoku je dosaženo na podkladě poklesu viskozity krve a také specifickou koronární vazodilatací [3].

Pacienti s onemocněním koronárních tepen mají výrazně redukovanou koronární rezervu. ANH snižuje koronární vaskulární rezistenci a zvyšuje koronární průtok. Ale na druhé straně je snížena transportní kapacita krve pro kyslík při sníženém počtu kolujících erytrocytů. V závislosti na stupni ANH (míry poklesu hematokritu) a velikosti koronární rezervy může vzniknout nepoměr mezi dodávkou a potřebou kyslíku s následným vyústěním v myokardiální ischemii

a srdeční selhání. Přesto lze předpokládat, že při vhodně zvolené cílové hodnotě hematokritu akutní normovolemická hemodiluce převáží její pozitivní účinky na cirkulaci.

Cílem studie bylo ověření hypotézy: Při použití akutní normovolemické hemodiluce u pacientů operovaných pro aneurysma břišní aorty bude lepší tolerance naložení a odstranění svorky z aorty, peroperační změny hemodynamických parametrů budou menší a tím klesne frekvence ischemických příhod a komplikací v průběhu operace při srovnání se skupinou pacientů bez akutní normovolemické hemodiluce.

Stanovisko etické komise nebylo vyžádáno, protože všechny techniky používané v rámci studie – ANH, HemoSonic a vlastní vedení anestezie jsou běžně používány v rámci léčebné péče.

Pacienti a metoda

U prvních 25 nemocných, představujících sledovanou skupinu, jsme použili metodu akutní normovolemické hemodiluce, 25 následujících nemocných, u kterých akutní normovolemická hemodiluce použita nebyla, tvořila kontrolní skupinu.

Demografické údaje, stejně jako rizikové faktory v anamnéze nemocných obou souborů včetně statistického srovnání, jsou uvedeny v tabulce 1.

Nemocní byli operováni v celkové anestezii se standardním intravenózním úvodem – benzodiazepin, opioid, etomidát, svalové relaxans. Pro vedení anestezie byl inhalačně podáván sevofluran, a to i z důvodu jeho kardioprotektivního působení (tzv. preconditioning inhalačních anestetik). Jako svalové relaxans jsme ve všech případech použili atrakurium nebo cisatrankurium, jako opioid sufentanil. Všichni nemocní byli po operaci ještě v celkové anestezii předáni na lůžka KARIM nebo JIP chirurgické kliniky, kde byli v pooperačním období extubováni.

Operační řešení spočívalo v resekci aneurysmatu a našíť aorto-aortální nebo aorto-biliacké či aorto-bifemorální endoprotézy.

K monitorování hemodynamiky jsme použili přístroj HemoSonic™100 (Arrow) pracující na principu dopplerovského měření na úrovni descendentní aorty z ezofageálního přístupu. Tepový objem je vypočten jako součin příčné plochy sestupné aorty a integrálu průtokové křivky. Plocha příčného průřezu sestupné aorty je kalkulována z průběžného měření průměru aorty ultrazvukovým skenerem integrovaným do jícnové sondy.

Tab. 1. Anamnestické údaje pacientů obou skupin – s ANH a bez ANH

Anamnéza		S ANH (n = 25) počet pacientů	Bez ANH (n = 25) počet pacientů	Fisherův přesný test (p)
Věk > 70let		13	14	1.000
ICHS	stp CABG, PTCA po IM	3	2	
	zátěžová ischemie	1	0	
	infarkt myokardu (IM) v anamnéze	6	8	p = 0,520
	AP II.-III. st	5	5	
	nestabilní AP	1	1	
	angina pectoris (AP) celkem	6	6	p = 1,000
Známky srdečního selhávání	diastolická dysfunkce (předoperační ECHO vyšetření)	8	10	
	vícečetné poruchy kinetiky (předoperační ECHO vyšetření)	5	4	
	hypertrofie levé komory (předoperační ECHO vyšetření)	8	6	
	kardiomyopatie	0	1	
	známky plicní hypertenze	2	2	
	dysfunkce myokardu celkem	21	21	p = 1,000
	EF < 35 %	5	5	p = 1,000
Poruchy srdečního rytmu	AV blok II. st.	3	2	
	blokáda pravého nebo levého Tawarova raménka	4	4	
	Sick sinus syndrom - SSS	0	1	
	fibrilace síní	1	3	
	sinusová tachykardie	1	0	
	komorové extrasystoly Lown IV.	1	0	
	celkem	10	10	p = 1,000
Významná srdeční vada	aortální	2	3	p = 0,674
	jiná/kombinovaná	3	3	p = 1,000
	celkem	5	6	p = 1,000
Renální insuficience	kreatinin více než 110 umol/l	9	9	p = 1,000
Respirační insuficience	kuřák > 20 cigaret denně	3	3	
	středně těžká ventilační porucha: FEV ₁ /FVC 0,6–0,45	2	1	
	těžká ventilační porucha: FEV ₁ /FVC < 0,45	3	1	
	asthma bronchiale	1	0	
	chronická obstrukční choroba bronchopulmonální	8	6	p = 0,754
Diabetes mellitus		4	5	p = 1,000
Hypertenze	hypertenze s poruchou orgánových funkcí	14	16	p = 0,754
Cévní onemocnění mozku	stav po CMP nebo TIA	5	2	p = 0,610
Obezita	tělesná hmotnost více než 120 % ideální hmotnosti	5	4	p = 1,000
Vysoké kardiovaskulární riziko	nestabilní AP, srdeční selhávání, závažná srd. vada	3/12 %	3/12 %	p = 1,000
Střední kardiovaskulární riziko	stp. IM, AP, stp. srdečním selhání, arytmie, DM	17/68 %	17/68 %	p = 1,000
Nízké kardiovaskulární riziko	hypertenze, věk > 70 let, COM	5/20 %	5/20 %	p = 1,000

Sondu přístroje HemoSonic jsme zavedli do jícnu ihned po úvodu do anestezie a po celou dobu operace jsme získávali hemodynamické údaje. Současně jsme u každého nemocného sledovali invazivně měřený krevní tlak, EKG, změny ST úseku ve druhém svodu a saturaci hemoglobinu metodou pulzní oxymetrie.

Ve skupině s ANH byla po úvodu do anestezie provedena akutní normovolemická hemodiluce s cílem dosažení hodnoty hematokritu 0,30 ($H_F = 0,30$). Pro výpočet odebíraného množství akutní normovolemické hemodiluce (V_L) byl použit vzorec:

$$VL = EBV \times \frac{HO - HF}{HAV}$$

EBV: celkové množství krve nemocného (70 ml/kg u mužů, 65 ml/kg u žen); V_L : objem krve, který má být odebrán; H_O : výchozí hematokrit; H_F : cílový hematokrit; H_{AV} : průměr cílového a výchozího hematokritu.

Odebrané množství krve bylo hrazeno podáním koloidů (6 % HES 130/0,4) a krystaloidů (Plasmalyte) 1 : 1. Transfuzní trigger byl stanoven na hodnotu hematokritu 0,2.

Během operace jsme sledovali a zaznamenávali hodnoty:

Tab. 2. Hodnoty hemoglobinu a hematokritu u nemocných s ANH a bez ANH

	S ANH		Bez ANH	
	10% upravený (trimmed) průměr	Medián	10% upravený (trimmed) průměr	Medián
Hemoglobin před operací	138	140	136	137
Hemoglobin po ANH	108	108		
Hemoglobin po operaci	117	117	114	115.5
Hematokrit před operací	0,41	0,42	0,4	0,41
Hematokrit po ANH	0,31	0,3		
Hematokrit po operaci	0,34	0,34	0,33	0,33

- systolického arteriálního krevního tlaku (TK_{syst}),
- diastolického arteriálního krevního tlaku (TK_{diast}),
- středního arteriálního tlaku (MAP),
- tepové frekvence (HR),
- tepového objemu (SV),
- minutového srdečního výdeje (CO),
- srdečního indexu (CI),
- systémové vaskulární rezistence (TSVR).

Současně jsme sledovali frekvenci výskytu peroperačních komplikací – hypertenze (TK více než 160/95 mm Hg, MAP více než 115 mm Hg) a hypotenze (TK systolický nižší než 80 mm Hg, MAP méně než 60 mm Hg), nutnost terapie vazoaktivními látkami (katecholaminy, nitráty), výskyt srdečního selhávání ($SV < 30 \text{ ml}$, $CI < 1,0 \text{ l/min/m}^2$), arytmii (komorové, supraventrikulární) a změn ST úseku o více než 1 mm (deprese ST).

K záchytu perioperačně vzniklé ischemie myokardu jsme měřili hodnotu kardioselektivního troponinu I nultý (za 8 hod) a první pooperační den (za 24 hod). Ke stanovení hladiny troponinu I byl použit laboratorní test (referenční meze: 0–0,2 ng/ml) dostupný v laboratoři OKB FN Brno, založený na detekci pomocí monoklonálních protilátek (metoda MAYA).

U celého souboru nemocných jsme sledovali i pooperační průběh, frekvenci a typ pooperačních komplikací a 30denní mortalitu. Současně jsme hodnotili i četnost podání cizích transfuzních přípravků, spotřebu alogenních transfuzí a velikost krevní ztráty u obou skupin.

Statistická analýza

Pro popis souboru a testování dat jsme využili standardní neparametrické metody. Wilcoxonův pořadový test byl použit v případech testování shody dvou párových výběrů (změny při naložení a uvolnění svorky z aorty). Mann-Whitneův U test posloužil k porovnání shody dvou nepárových výběrů (skupina s ANH a bez ANH). Výsledky užitych testů jsou vyjádřeny hodnotami pravděpodobnosti. Pro všechny testy byla zvolena hladina významnosti $p < 0,05$. Podle distribuce proměnných jsou hodnoty vyjádřeny jako medián, maximální, minimální hodnota, 5–95% percentil. Pro statistické hodnocení frekvenčních dat byl použit Fisherův přesný test.

Výsledky

Demografické údaje, stejně jako rizikové faktory,

byly v obou skupinách obdobné, nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi oběma skupinami s ANH a bez ANH (viz tab. 1). Po odběru akutní normovolemické hemodiluce u nemocných s ANH jsme dosáhli cílového hematokritu 0,30 (Htc 0,30 po ANH vs 0,41 u nemocných, kde nebyla ANH odebírána) – tabulka 2. Velikost krevní ztráty během operace se pohybovala od 250 do 3500 ml. Výsledný hematokrit po operaci u obou skupin s ANH i bez ANH byl prakticky shodný ($0,34 \times 0,33$). Alogenní transfuzní přípravky byly podány ve skupině bez ANH 8krát a u pacientů s ANH 6krát. Průměrná spotřeba jednotek erytrocytových koncentrátů (EBR) a čerstvě zmražené plazmy (CZP) na jednoho pacienta byla u nemocných bez ANH vyšší (3,3 jednotky EBR bez ANH vs 2,2 jednotky EBR s ANH, 1,8 jednotky CZP bez ANH vs 1,7 jednotky CZP s ANH).

Sledování hemodynamických změn ve skupině s ANH a bez ANH

1. Hemodynamické změny bezprostředně po naložení svorky na aortu a po 10 minutách zasvorkování aorty: Jako statisticky významný jsme zjistili vzestup systolického krevního tlaku (TK_{syst}), systémové vaskulární rezistence (TSVR), pokles tepového objemu (SV), minutového srdečního objemu (CO) a srdečního indexu (CI) v obou skupinách s ANH i bez ANH po bezprostředním naložení svorky na aortu (tab. 3).

Po 10 minutách nadále přetrvávalo statisticky významné snížení tepového objemu (SV), minutového srdečního výdeje (CO) a srdečního indexu (CI), stejně jako vzestup systémové vaskulární rezistence (TSVR), i když její hodnoty po 10 minutách byly nižší než bezprostředně po naložení svorky. Naopak u obou skupin jsme prokázali statisticky významný pokles hodnot MAP a TK_{diast} oproti hodnotám před naložením svorky na aortu. U změn hodnot srdeční frekvence se nám nepodařilo ani v jedné skupině nalézt statisticky významný rozdíl.

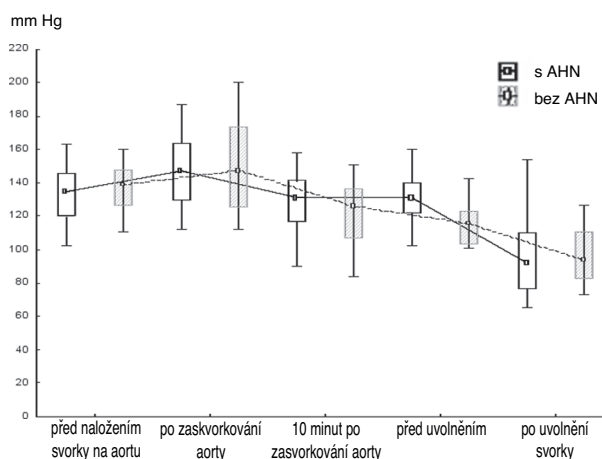
2. Hemodynamické změny po uvolnění svorky z aorty: Jako statisticky významný jsme prokázali pokles systolického, diastolického i středního tlaku (TK_{syst} , TK_{diast} , MAP) po uvolnění svorky na aortě u obou skupin (viz tab. 3). Naopak u srdeční frekvence (HR) došlo k jejímu vzestupu. Tepový objem (SV), minutový srdeční objem (CO) a srdeční index (CI) se zvýšil ve skupině s ANH i bez ní na 5% statistické hladině významnosti, stejně jako klesla hodnota systémové vaskulární rezistence (TSVR).

Tab. 3. Hemodynamické parametry obou skupin (s ANH, bez ANH) během operace AAA, statistické zhodnocení (Wilcoxonův rank test, Mannův-Whitneyův test) (dokončení tabulky na s. 146)

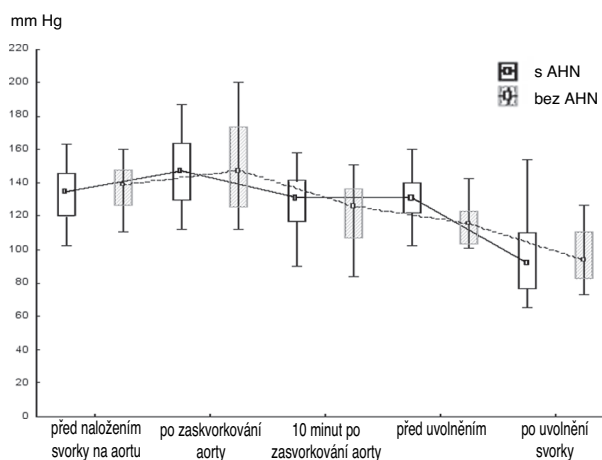
TK systolický	Skupina s ANH				Skupina bez ANH				Wilcoxon rank test (p)	Wilcoxon rank test (p)	H0: "S" a "Bez" jsou stejné Mann-Whitney (p)
	počet	medián	min	max	počet	medián	min	max			
před naložením svorky na aortu	25	135	100	166	24	140	102	164	0,000*	0,021*	0,607
hned po zasvorkování aorty	25	147	107	216	24	148	92	210			
před naložením svorky na aortu	25	135	100	166	24	140	102	164	0,27	0,002*	0,335
10 minut po zasvorkování aorty	25	131	70	173	24	126	66	164			
před uvolněním svorky z aorty	25	131	100	161	24	116	86	180	0,000*	0,002*	0,008*
po uvolnění svorky z aorty	25	92	60	162	24	94	65	134			
TK diastolický											
před naložením svorky na aortu	25	66	44	85	24	69	55	96	0,572	0,961	0,42
hned po zasvorkování aorty	25	67	48	106	24	68	50	98			
před naložením svorky na aortu	25	66	44	85	24	69	55	96	0,013*	0,000*	0,806
10 minut po zasvorkování aorty	25	63	30	79	24	61	35	80			
před uvolněním svorky z aorty	25	65	43	77	24	57	40	89	0,001*	0,000*	0,306
po uvolnění svorky z aorty	25	46	31	90	24	50	33	71			
MAP											
před naložením svorky na aortu	25	92	66	114	24	95	72	116	0,101	0,308	0,537
hned po zasvorkování aorty	25	94	68	153	24	97	64	129			
před naložením svorky na aortu	25	92	66	114	24	95	72	116	0,011*	0,000*	0,803
10 minut po zasvorkování aorty	25	82	50	115	24	82	50	106			
před uvolněním svorky z aorty	25	89	57	123	24	81	60	115	0,000*	0,001*	0,046*
po uvolnění svorky z aorty	25	59	40	114	24	68	48	89			
puls HR											
před naložením svorky na aortu	25	63	46	100	24	56	41	86	0,217	0,19	0,112
hned po zasvorkování aorty	25	60	46	92	24	53	42	79			
před naložením svorky na aortu	25	63	46	100	24	56	41	86	0,119	0,807	0,631
10 minut po zasvorkování aorty	25	57	44	95	24	59	40	120			
před uvolněním svorky z aorty	25	60	44	130	24	56	44	89	0,031*	0,015*	0,484
po uvolnění svorky z aorty	25	66	46	119	24	65	44	103			
SV (tepový objem)											
před naložením svorky na aortu	21	68	38	119	23	67	43	94	0,000*	0,000*	0,585
hned po zasvorkování aorty	21	47	20	87	23	41	23	86			
před naložením svorky na aortu	21	68	38	119	23	67	43	94	0,000*	0,000*	0,26
10 minut po zasvorkování aorty	21	45	16	116	23	40	20	81			
před uvolněním svorky z aorty	21	45	23	116	23	42	27	82	0,000*	0,000*	0,963
po uvolnění svorky z aorty	21	66	37	126	23	67	38	123			
CO (minutový srdeční výdej)											
před naložením svorky na aortu	21	4,4	2,4	7,2	23	4,0	2,4	5,1	0,000*	0,000*	0,156
hned po zasvorkování aorty	21	2,7	1,7	6,3	23	2,5	1,2	4,2			

	Skupina s ANH				Skupina bez ANH				Wilcoxon	Wilcoxon	H0: "S" a "Bez" jsou stejné Mann-Whitney (p)
	počet	medián	min	max	počet	medián	min	max	rank test (p)	rank test (p)	
před naložením svorky na aortu 10 minut po zasvorkování aorty	21	4,4	2,4	7,2	23	4,0	2,4	5,1	0,000*	0,000*	
	21	2,7	1,5	6,2	23	2,4	1,3	4,7			
	21	3,1	1,6	6,3	23	2,7	1,5	5,3	0,000*	0,000*	
	21	3,8	2,4	8,5	23	4,5	3	6,3			
CI (srdeční index)											
před naložením svorky na aortu hned po zasvorkování aorty	21	2,5	1,2	3,8	23	2,1	1,3	2,8	0,000*	0,000*	
	21	1,5	0,9	2,7	23	1,3	0,6	2,3			
	21	2,5	1,2	3,8	23	2,1	1,3	2,8	0,000*	0,000*	
	21	1,4	0,8	3,2	23	1,2	0,7	2,9			
před uvolněním svorky z aorty po uvolnění svorky z aorty	21	1,4	0,8	3,2	23	1,4	0,9	3,2	0,000*	0,000*	
	21	2,1	1,2	4,5	23	2,2	1,5	3,8			
	TSVR										
	před naložením svorky na aortu hned po zasvorkování aorty	21	1662	932	3288	23	1905	1355	2752	0,000*	0,000*
21		2904	1086	4456	23	2942	1560	6567			
21		1662	932	3288	23	1905	1355	2752	0,000*	0,000*	
21		2235	899	4178	23	2792	1341	4214			
před uvolněním svorky z aorty po uvolnění svorky z aorty	21	2385	921	4314	23	2414	1221	4370	0,000*	0,000*	
	21	1622	643	2860	23	1224	869	2007			

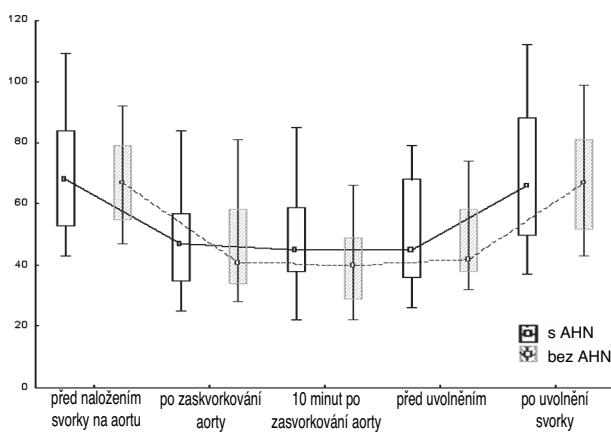
3. Srovnání skupiny nemocných s ANH a bez ANH v reakci na naložení a odstranění svorky z aorty: Statisticky významný rozdíl mezi oběma skupinami – s ANH a bez ANH byl pouze v několika parametrech.



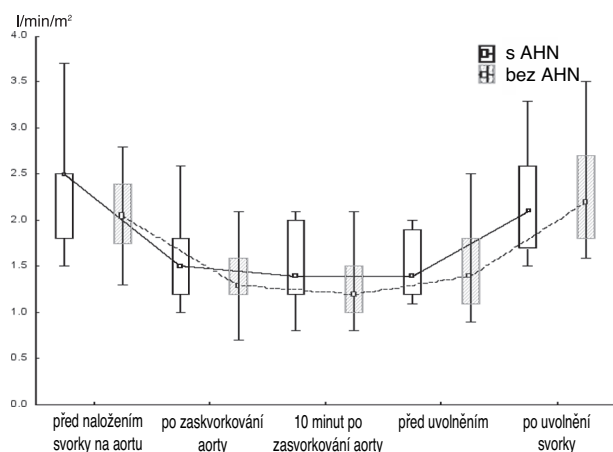
Graf 1. Medián, kvartily, 5–95% percentil hodnoty systolického krevního tlaku během operace AAA u nemocných s ANH a bez ANH



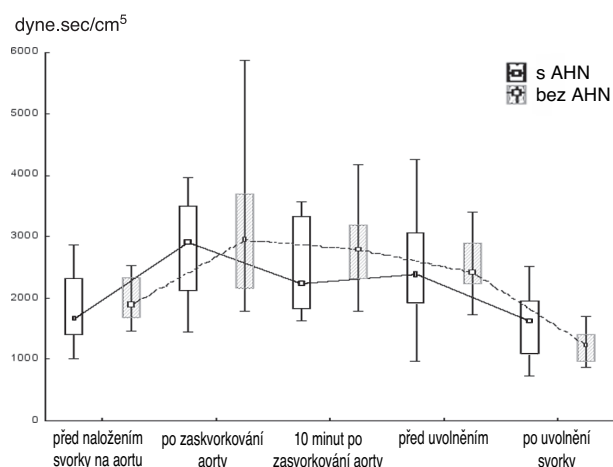
Graf 2. Medián, kvartily, 5–95% percentil hodnoty středního arteriálního tlaku během operace AAA u nemocných s ANH a bez ANH



Graf 3. Medián, kvartily, 5–95% percentil hodnoty tepového objemu během operace AAA u nemocných s ANH a bez ANH



Graf 4. Medián, kvartily, 5–95% percentil hodnoty srdečního indexu během operace AAA u nemocných s ANH a bez ANH



Graf 5. Medián, kvartily, 5–95% percentil hodnoty systémové vaskulární rezistence během operace AAA u nemocných s ANH a bez ANH

Kromě hodnot systolického a středního arteriální tlaku před uvolněním svorky z aorty a srdečního indexu bezprostředně po naložení svorky na aortu jsme neprokázali statisticky významný rozdíl mezi oběma skupinami (viz tab. 3, grafy 1–5).

Srovnání frekvence peroperační ischemie myokardu, peroperačních a pooperačních komplikací ve skupině s ANH a bez ANH

1. Srovnání peroperačních a těsně pooperačních epizod ischemie myokardu: Ve skupině s ANH jsme zjistili zvýšení troponinu I 6krát oproti 8násobnému zvýšení u nemocných bez ANH. Naměřené hodnoty troponinu I se pohybovaly v rozmezí 0,2–10,2 ng/ml. Polovina případů elevace troponinu I ve skupině s ANH a více než polovina případů elevace troponinu I ve skupině bez ANH byla následována klinickými pooperačními komplikacemi (3krát ve skupině s ANH, 5krát ve skupině bez ANH). Všechny vážné pooperační komplikace předcházela elevace hladin troponinu I (AIM, srdeční selhání, sepse). Statisticky významný rozdíl v četnosti vzestupu troponinu I mezi skupinami s ANH a bez ANH jsme neprokázali ($p = 0,751$; Fisherův test).

2. Srovnání četnosti výskytu peroperačních komplikací: Ve skupině s ANH jsme zaznamenali hemodynamickou nestabilitu a peroperační komplikace u 16 pacientů oproti 17 nemocným bez ANH. Celkově se epizody oběhové nestability ve skupině bez ANH objevily častěji (30krát) než ve skupině s ANH (23krát). Deprese úseku ST se vyskytly přechodně u jednoho nemocného ve skupině s ANH během zaskvorkování aorty, stejně jako srdeční selhávání. Ve skupině bez ANH se srdeční selhávání objevilo 2krát, deprese úseku ST se nevyskytly (tab. 4). Statisticky významný rozdíl mezi oběma skupinami jsme neprokázali.

Tab. 4. Frekvence peroperačních komplikací

Peroperační komplikace	S ANH	Bez ANH	Fisherův přesný test
Hypotenze během operace	11	16	0,256
Hypertenze během operace	4	7	0,496
Srdeční selhávání, terapie dobutaminem	1	2	1
Arytmie	6	5	1
Komorové extrasystoly (polytopní, bigeminie, kuplety)	3	1	
Supraventrikulární extrasystoly	2	4	
SV tachykardie	1	0	
Změny ST – deprese	1	0	1
Komplikace celkem	23	30	–
Komplikace celkem (na počet pacientů)	16	17	1

Tab. 5. Frekvence pooperačních komplikací

Pooperační komplikace	S ANH	Bez ANH	Fisherův přesný test
Oběhové – kardiovaskulární komplikace	8	11	0,561
Hypertenze	4	4	
Arytmie	2	2	
AIM	1	0	
Srdeční selhání	0	2	
Hypotenze	1	3	
Respirační – respirační selhání	0	1	1
Renální	4	5	1
Akutní renální selhání	0	0	
Renální insuficience (pooperační vzestup hladin kreatininu)	4	5	
Infekční – sepse, MOF	0	1	1
Cévní mozkové příhody (TIA)	0	2	0,498
GIT: krvácení ze žaludečního vředu	0	1	1
Závažné komplikace (AIM, srdeční selhání, sepse)	1	3	0,609
Komplikace celkem	12	21	–
Komplikace celkem (na počet pacientů)	8	12	0,369
Mortalita	0	0	

3. *Sledování pooperačních komplikací:* Pooperační komplikace se objevily celkem 12krát ve skupině s ANH a 21krát ve skupině bez ANH (tab. 5). Nejčastější byly kardiovaskulární komplikace jak u nemocných s ANH (4krát hypertenze, 2krát arytmie, 1krát AIM, 1krát hypotenze), tak i u pacientů bez ANH (4krát hypertenze, 2krát arytmie, 2krát srdeční selhání, 3krát hypotenze). Infekční komplikace – sepse, MOF – se objevily 1krát ve skupině bez ANH. Akutní renální selhání se nevyskytlo ani jednou v obou skupinách, k pooperačnímu vzestupu hladin kreatininu došlo 4krát ve skupině s ANH a 5krát ve skupině bez ANH. Respirační selhání po operaci nastalo u jednoho nemocného ve skupině bez ANH. Závažné komplikace jsem zaznamenali jednou ve skupině s ANH (akutní IM) a 3krát ve skupině bez ANH (2krát srdeční selhání, 1krát sepse).

Při statistickém zhodnocení nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl v celkovém počtu pooperačních komplikací ve skupině s ANH oproti skupině bez ANH.

Diskuse

Elektivní operace aneurysmat břišní aorty patří mezi operační výkony, které jsou zatíženy vyšší frekvencí peroperačních a pooperačních komplikací. Vlastní operace bývají provázeny větší krevní ztrátou. Z hlediska krevní péče obecně na našem pracovišti upřednostňujeme koncept autologní krevní transfuze. Pro akutní výkony na aortě nejčastěji využíváme peroperační přístrojovou autotransfuzi (cell-saver). Pro elektivní operace aneurysmat abdominální aorty se nám zdá nejvhodnější akutní normovolemická hemodiluce. Její výhody spatřujeme zejména v možnosti odběru až na operačním sále, získání plnohodnotné krve s nepoškozenými erytrocyty, s veškerými koagulačními faktory a trombocyty, ale i její nepopíratelný vliv na rheologické vlastnosti krve.

ANH je používána jako metoda vedoucí ke snížení četnosti podání cizích krevních transfuzí i celkového množství alogenní krve. Je známé, že úspěšnost hemodiluce z tohoto pohledu závisí především na množství odebrané krve a na velikosti krevní ztráty během operace [3, 4].

Vlastní cílový hematokrit pro ANH jsme stanovili na hodnotu 0,30, tedy pouze jako mírnou hemodiluci, protože řada nemocných podstupujících resekci aneurysmatu abdominální aorty je kardiálně kompromitována již předoperačně. Další peroperační kardiální zátěž pro tyto nemocné představuje naložení a odstranění svorky z aorty a v neposlední řadě i rychlá větší krevní ztráta, která může operaci provázet.

V naší práci jsme se zaměřili především na hemodynamické důsledky akutní normovolemické hemodiluce. Vzhledem k pozitivnímu vlivu akutní normovolemické hemodiluce na makrocirkulaci a mikrocirkulaci jsme očekávali lepší toleranci svorky na aortě ve sku-

pině s ANH. Při sledování odpovědi na naložení a uvolnění svorky z aorty jsme ale prokázali, že hemodynamické změny byly v obou skupinách s ANH i bez ANH obdobné. Statisticky významný rozdíl mezi skupinami byl zjištěn pouze v několika parametrech. V hodnotě srdečního indexu bezprostředně po zasvorkování aorty (CI: 1,5 s ANH vs 1,3 bez ANH) a systolického a středního arteriálního tlaku před uvolněním svorky z aorty (TK_{syst} 131 mm Hg s ANH vs 116 mm Hg bez ANH; MAP: 89 mm Hg s ANH vs 81 mm Hg bez ANH). Obdobně nebyl prokázán statisticky významný rozdíl ve frekvenci ischemických příhod a peroperačních komplikací ve skupině s ANH oproti nemocným bez ANH.

K monitorování hemodynamiky jsem zvolili přístroj HemoSonic pracující na principu dopplerovského vyšetření sestupné aorty z jícnového přístupu. Ke stanovení plochy příčného průřezu descendentní aorty HemoSonic využívá o něco přesnějšího zaměření aorty pomocí druhého ultrazvukového krystalu měřícího aortu v M-modu oproti odhadu z nomogramu [5, 6, 7, 8]. Metaanalýzou studií byla potvrzena poměrně vysoká validita měření srdečního výdeje jícnovou dopplerometrií ve srovnání s termodiluční metodou [9]. Ještě přesnějších údajů – ve srovnání s klasickou termodilucí – lze dosáhnout při sledování trendů než při měření absolutních hodnot srdečního výdeje (86 % vs 50 %, $p = 0,03$ Mannův-Whitneyův U test) [9].

Ke sledování peroperační ischemie myokardu jsme zvolili stanovení troponinu I, vzhledem k tomu, že je kardioselektivní a nejsou zjišťovány falešně zvýšené hodnoty při poranění kosterních svalů. I malé zvýšení hodnot troponinu I slouží jako průkaz mikronekrózy myokardu a u chirurgických pacientů se jedná o spolehlivý ukazatel peroperační myokardiální ischemie [10, 11]. V naší studii jsme ischemii myokardu prokázali u 24 % nemocných ve skupině s ANH a u 32 % nemocných bez ANH. Pokud jde o stanovení diagnózy peroperačního infarktu myokardu, je v současné době navrhováno, že nemocní s malou elevací troponinu I po nekardiochirurgických operacích by neměli být okamžitě diagnostikováni jako nemocní s peroperačním IM. Pokud je zjištěn vzestup hladiny troponinu I u asymptomatického pacienta, další měření by mělo být provedeno následující den. Pouze relativně vysoké hladiny troponinu I po operaci by měly být spojovány s diagnózou IM. Na základě studie anglických autorů z roku 2006 je dolní hranice troponinu I pro diagnózu IM navrhována na 0,68 $\mu\text{g/l}$ [12]. Při respektování této hranice troponinu I pro diagnostiku peroperačního a pooperačního infarktu myokardu splnil dané kritérium jeden pacient ze skupiny s ANH.

Je třeba upozornit i na další možnosti, které přinášejí monitorování troponinu I, zejména pro pooperační péči. I malé zvýšení hladiny troponinu I v séru pod hranici, která nevede k diagnóze infarktu myokardu, představuje určitý stupeň poškození myokardu a je spojeno s vyšší mortalitou a delší dobou hospitaliza-

ce [13, 14]. Zjištění zvýšené hladiny troponinu I po operaci by mělo být spojeno se zařazením nemocného do kategorie s vysokým rizikem pooperačních kardiálních komplikací [15]. S tím souvisí i využití invazivnějšího monitorování, delší pobyt na JIP a zavedení kardioprotektivní terapie [16].

Pokud jde o srovnání četnosti pooperačních komplikací, častěji se vyskytovaly ve skupině bez ANH, ale statisticky významný rozdíl v celkovém počtu pooperačních komplikací nebyl prokázán. Závažné pooperační komplikace se objevily jednou ve skupině s ANH (IM) a třikrát ve skupině bez ANH (2krát srdeční selhání, sepse); 30denní mortalita u obou souborů byla nulová.

Do budoucna bude zajímavé posouzení rozdílu obou skupin bez ANH a s ANH na větším souboru nemocných, případně s posunem hranice hemodiluce.

Závěr

Při srovnání skupiny s akutní normovolemickou hemodilucí oproti nemocným, u nichž akutní normovolemická hemodiluce během operace aneurysmatu břišní aorty nebyla použita, jsme nezjistili statisticky významný rozdíl v reakci na naložení a uvolnění svorky z aorty. Změny hemodynamických parametrů po naložení a uvolnění svorky z aorty se u obou skupin významně nelišily, kromě hodnoty systolického krevního tlaku a středního arteriálního tlaku před uvolněním svorky z aorty a srdečního indexu bezprostředně po zaskování aorty. Obdobně frekvence ischemických příhod během operace, četnost perioperačních a pooperačních komplikací u nemocných s ANH a bez ANH se signifikantně nelišily.

Literatura

1. **Sakalihasan, N., Limet, R., Defawe, D. O.** Abdominal aortic aneurysm. *Lancet*, 2005, 365, p. 1577–1582.
2. **Kreimeier, U., Messer, K.** Perioperative hemodilution. *Transfusion and Apheresis Science*, 2002, 27, p. 59–72.
3. **Linden, P. V., Sakr, P.** Acute Normovolemic Hemodilution in Cardiac Surgery. *Transfusion Alternatives in Transfusion Medicine*, 2005, 7, p. 11–19.
4. **Mercer, K. G., Spark, J. I., Berridge, D. C., Kent, P. J.,**

Scott, J. A. Randomized clinical trial of intraoperative auto-transfusion in surgery for abdominal aortic aneurysm. *Br. J. of Surgery*, 2004, 91, p. 1443–1448.

5. **Balík, M.** Dopplerovské vyšetření sestupné aorty z ezofageálního přístupu. *Anest. intenziv. Med.*, 2006, 3, p. 136–137.
6. **Bernard, P. CH., Payen, D.** Noninvasive techniques for measurements of cardiac output. *Curr. Opin. Crit. Care*, 2005, 11, p. 424–429.
7. **Cholley, B. P., Singer, M.** Esophageal Doppler: Noninvasive Cardiac Output Monitor. *Echocardiography*, 2003, 20, p. 763–769.
8. **Marik, P. E.** Pulmonary Artery Catheterization and Esophageal Doppler Monitoring in the ICU. *Chest*, 1999, 116, p. 1085–1091.
9. **Dark, M. P., Singer, M.** The validity of trans-esophageal Doppler ultrasonography as a measure of cardiac output in critically ill adults. *Intensiv. Care Med.*, 2004, 30, p. 2060–2066.
10. **Ammann, P., Pfisterer, M., Fehr, T., Rickli, H.** Raised cardiac troponins. *BMJ*, 2004, 328, p. 1028–1029.
11. **Aschermann, M., Kuneš P.** *Laboratorní metody*. In Aschermann et al. *Klinická kardiologie*. 1. vyd., Praha : Grada Publishing 2004, p. 343–348.
12. **Howell S. J., Thompson J. P., Nimmo A. F.** Relationship between perioperative troponin elevation and other indicators of myocardial injury in vascular surgery patients. *Br. J. of Anaesthesia*, 2006, 96, p. 303–309.
13. **Relos, R. P., Hasinoff, I. K., Beilman, G. J.** Moderately elevated serum troponin concentrations are associated with increased morbidity and mortality rates in surgical intensive care unit patients. *Crit. Care Med.*, 2003, 31, p. 2598–2603.
14. **Tambyraja, A. L., Dawson, A. R. W., Murie J. A., Chalmers, R. T. A.** Cardiac troponin I predicts outcome after ruptured abdominal aortic aneurysm repair. *Br. J. of Surgery*, 2005, 92, p. 824–827.
15. **Landesberg, G., Shatz, V., Akopnik, I., Yehuda, G., Wolf, G., Mayer, M., Berlatzky, Y., Weissman, Ch., Mosseri, M.** Association of Cardiac Troponin, CK-MB and Postoperative Myocardial Ischemia with Long-Term Survival After Major Vascular Surgery. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 2003, 42, p. 1547–1554.
16. **Haggart, P. C., Adam, D. J., Ludman, P. F., Bradbury, A. W.** Comparison of cardiac troponin I and creatine kinase reactivities in the detection of myocardial injury after aortic surgery. *Br. J. of Surgery*, 2001, 88, p. 1196–1200.

Došlo 15. 1. 2007.

Přijato 24. 4. 2007.

Adresa pro korespondenci:

MUDr. Jitka Mannová

KARIM FN Brno

Hogrova 14

612 00 Brno-Královo Pole

e-mail: j.mann@seznam.cz