

Hemodinaminių pokyčių pobūdis ir priežastys atliekant kepenų rezekcijas

Arūnas Gelmanas¹, Juozas Pundzius², Antanas Gulbinas², Alfredas Smailys³, Andrius Macas¹

¹Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Medicinos akademijos Anesteziologijos klinika,

²Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Medicinos akademijos Chirurgijos klinika,

³Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Medicinos akademijos Ortopedijos ir traumatologijos klinika

Raktažodžiai: hemodinaminiai pokyčiai, kepenų chirurgija, kepenų rezekcijos.

Santrauka. Tyrimo tikslas. Nustatyti kepenų rezekcinių operacijų metu vykstančių hemodinaminių pokyčių priežastis bei jų pobūdį, kai nenaudojamos kepenų kraujotakos sustabdymo metodikos, bei parinkti labiausiai tinkamus paciento stebėsenos metodus.

Metodai. Į prospektyvų tyrimą įtraukti 55 pacientai, kuriems 2003–2008 m. Lietuvos sveikatos mokslų universiteto ligoninės Kauno klinikose (tuometinėse KMUK) Chirurgijos klinikoje buvo atliktos kepenų rezekcinės operacijos. Papildomai buvo stebimi pacientų centrinės hemodinamikos rodmenys, arterinis kraujo spaudimas, centrinis veninis spaudimas ir slėgis apatinėje tuščiojoje venoje invaziniais metodais.

Rezultatai. 53 pacientams operacijos metu konstatuoti hipotenzijos epizodai (iš viso 186) – 3,4 (2,0) vienam pacientui. Slėgio šlaunies venoje pokyčiai, nustatyti 54 pacientams (iš viso 262) – 4,8 (3,2) vienam pacientui. Hipotenzijos epizodo metu reikšmingai kito, atsižvelgiant į pradines reikšmes, slėgis šlaunies venoje, širdies minutinis tūris, širdies indeksas, sisteminis periferinių kraujagyslių priešinė indeksas, centrinis veninis slėgis. Netekto kraujo kiekis ir slėgio šlaunies venoje pokyčių skaičius tarpusavyje koreliavo teigiamai reikšmingai ($r=0,5$; $p<0,001$). Daugiau kaip 450 ml kraujo neteko 69,0 proc., jei centrinis veninis spaudimas didėjo, 38,3 proc., jei jis mažėjo ($p<0,01$). Daugiau kaip 450 ml kraujo neteko 41,6 proc. neigiamo slėgio šlaunies venoje pokyčio grupėje, 88,0 proc. – teigiamo pokyčio grupėje ($p<0,001$).

Išvados. Kepenų operacijų metu dažniausiai stebimi hemodinaminiai pokyčiai yra hipotenzija, širdies indekso sumažėjimas ir slėgio apatinėje tuščiojoje venoje padidėjimas. Hipotenzijos priežastis dažniau yra apatinės tuščiosios venos perspaudimas, rečiau – kraujo netekimas. Kraujo netekimas susijęs su apatinės tuščiosios venos perspaudimų skaičiumi ir su didėjančiu slėgiu viršutinėje tuščiojoje venoje. Hipotenzijos priežastį kepenų rezekcinių operacijų metu galima nustatyti stebint slėgius viršutinėje bei apatinėje tuščiojoje venoje.

Įvadas

Daugelis autorių moderniosios kepenų chirurgijos pradžią nurodo 1952-uosius, kai J. L. Lortat-Jacob paskelbė apie tikrąją anatomicinę dešiniąją hepatektomiją, atliekamą sergantiesiems vėžiu (1). Deja, tolesnė patirtis buvo kaupiama skausmingai dėl didelio komplikacijų skaičiaus ir mirštamumo. Pavyzdžiui, 1977 m. J. H. Foster ir M. M. Berman paskelbė multicentrinę studiją apie daugiau kaip 600 kepenų rezekcijų dėl įvairių indikacijų. Operacinis mirtingumas šioje studijoje siekė 13 proc., jei vertinti tik didžiulias rezekcijas (hepatektomijas, išplėstines hepatektomijas) – tai 20 proc. 20 proc. operacinių mirčių sąlygojo kraujavimas (2). Situacija ėmė keistis tik pastarąjį dešimtmetį, kai daugelis didelį operacinį aktyvumą turinčių centrų pateikė žymiai geresnių perioperacinių rezultatų, o mirštamumas buvo ne daugiau kaip 5 proc. (3–7).

Gerėjant rezultatams, kepenų rezekcijos tapo

pirmojo pasirinkimo gydymo metodas pacientams, kuriems diagnozuoti gerybiniai arba piktybiniai navikai kepenyse (8, 9). Daugelis priežasčių lėmė pagerėjusias perioperacines baigtis. Operacinės ir anesteziologinės technikos progresas, geresnė pacientų atranka, hepatobiliarinės chirurgijos, kaip atskiros specialybės atsiradimas, geresnis kepenų anatomijos žinojimas, platesnis anatominių rezekcijų taikymas – tai svarbiausi, bet ne vieninteliai veiksniai (8). Sunku paneigti, kad pooperacinėms baigtims vienas svarbiausių veiksnių yra likusios po rezekcijos kepenų dalies galimybės perimti buvusio organo funkcijas. Tai priklauso ne tik nuo likusios kepenų masės, bet ir nuo funkcinės galimybių, kurios savo ruožtu priklauso nuo pakankamos kraujo tėkmės bei deguonies pristatymo operacijos metu (10). Yra daug duomenų, kad nestabili hemodinamika, netekto kraujo kiekis, aukštas slėgis plautinėje arterijoje yra vieni svarbiausių perioperacinio serga-

Correspondence to A. Gelmanas, Department of Anesthesiology, Medical Academy, Lithuanian University of Health Sciences, Eivenių 2, 50028 Kaunas, Lithuania
E-mail: arunas.gelmanas@kmuk.lt

Adresas susirašinėti: A. Gelmanas, LSMU MA Anesteziologijos klinika, Eivenių 2, 50028 Kaunas
El. paštas: arunas.gelmanas@kmuk.lt

mumo, mirštamumo ir blogų pooperacinių baigčių (tiek operacinių komplikacijų, tiek navikų ataugimo) veiksnys (11–16). Ryškiausi (ir geriausiai ištirti) hemodinamikos svyravimai stebimi naudojant kepenų kraujotakos sustabdymo metodikas (Pringlė metodą, visišką kepenų kraujotakos sustabdymą ir kt.) (17). Vis dėlto nėra visiškai aišku, ar operacijos metu nenaudojant kepenų kraujotakos sustabdymo būdų, hemodinaminių svyravimų būna rečiau nei stabdant kepenų kraujotaką, koks jų pobūdis, ar juos sąlygoja kraujo netekimas.

Mūsų atliktos studijos tikslas – nustatyti kepenų rezekcinių operacijų metu vykstančių hemodinaminių pokyčių priežastis bei jų pobūdį, kai nenaudojamos kepenų kraujotakos sustabdymo metodikos, ir parinkti tinkamiausius paciento būklės stebėsenos operacijos metu metodus.

Tirtųjų kontingentas ir tyrimo metodai

Gavus Regioninio biomedicininio tyrimų Bioetikos komiteto leidimą, į prospektyvų tyrimą įtraukti 55 I–III kl. pagal ASA pacientai, kuriems 2003–2008 m. Lietuvos sveikatos mokslų universiteto ligoninės Kauno klinikoje (tuometinėse KMUK) Chirurgijos klinikoje buvo atliktos kepenų rezekcinės operacijos (segmentektomijos, lobektomijos, hepatektomijos arba atipinės neanatominės rezekcijos) be kraujotakos sustabdymo dėl įvairios lokalizacijos piktybinių ir gerybinių navikų.

Visiems pacientams atlikta standartizuota endotrachėjinė anestezija sevofluranu, pipekuroniumu, fentaniliu pagal klinikoje priimtą anestezijos protokolą. Be standartinės stebėsenos po įvadinės anestezijos pacientui punktuota ir kateterizuota stipininė arterija 20G kateteriu ir prijungta arterinio kraujospūdžio stebėsenos invaziniu būdu sistema, punktuota ir kateterizuota vidinė jungo vena dviejų kanalų 14G kateteriu bei prijungta centrinio veninio slėgio invaziniu būdu stebėsenos sistema, punktuota ir kateterizuota šlaunies vena 14G kateteriu, įkišant jį galvos link 20 cm, ir prijungta centrinio veninio slėgio apatinėje tuščiojoje venoje stebėsenos invaziniu būdu sistema. Prijungtas impedansinės kardiografijos monitorius (BioZ®, CardioDynamics, San Diego Ca, JAV) hemodinaminiais rodikliais stebėti.

Operacijos metu stebėti ir registruoti šie parametrai: arterinis kraujo spaudimas (sistolinis, diastolinis ir vidurinis); širdies susitraukimų dažnis; slėgis viršutinėje tuščiojoje venoje; slėgis apatinėje tuščiojoje venoje; širdies minutinis tūris; širdies indeksas; sisteminis periferinių kraujagyslių priešinimasis; kraujo netekimas. Rodmenys, esantys prieš chirurgui atliekant laparotomiją, bet, pabaigus visas anesteziologines manipuliacijas, vertinti kaip pradiniai. Operacijos metu sumažėjęs vidurinis arterinis kraujo spaudimas daugiau kaip 30 proc. nuo pradinio vertintas kaip įvykis (hipotenzijos epizodas) ir pažymėti visi tuo

metu esantys hemodinaminiai parametrai bei netekto kraujo kiekis. Literatūros duomenimis (18), hipotenzijos epizodu galima laikyti arterinio kraujospūdžio (AKS) sumažėjimą 20 proc., bet atliktos studijos metu, norėdami išvengti ir anestetikų poveikio hemodinamikai, vertinome didesnę AKS sumažėjimą. Taip pat vertintas ir slėgio apatinėje tuščiojoje venoje pokytis daugiau kaip 50 proc. nuo pradinio (slėgio šlaunies venoje pokyčio epizodas). Visi duomenys išsaugoti monitoriaus atmintyje ir po operacijos buvo atspausdinti skaitinėmis bei grafinėmis išraiškomis ir naudoti išsamesnei analizei, suformuojant atskiras duomenų bazines: hipotenzijos epizodai bei slėgio šlaunies venoje pokyčio epizodai.

Statistinė analizė

Statistinė analizė atlikta naudojant programos „SPSS 13.1“ paketą. Dviejų grupių vidurkiams palyginti taikytas Stjudento (t) testas. Kiekybinius kintamuosius, netenkinančius skirstinio normališkumo sąlygos, perskaičiavome taikydami Mano-Vilksono-Vilkoksono testą. Kokybinių požymių tarpusavio priklausomumui vertinti taikytas chi kvadrato (χ^2) kriterijus. Priklausomai nuo imčių dydžio buvo taikytas tikslusis (mažoms imtims) ir asimptominis chi kvadrato (χ^2) kriterijus. Ryšiui tarp požymių nustatyti buvo vertinami koreliacijos koeficientai. Kintamųjų pokyčiams įvertinti taikytas porinis t kriterijus priklausomoms imtims. Kintamiesiems, kurie netenkino skirstinio normališkumo prielaidos, pokyčio reikšmingumas patikrintas Vilksono neparimetrinių tyrimų metodu (kintamiesiems, netenkinusiems skirstinio normališkumo prielaidos, lentelėje nurodyta mažiausia, didžiausia ir medianos reikšmė). Baigčiai prognozuoti, atsižvelgiant į matavimo požymių reikšmes, naudota linijinė regresinė analizė. Pagal žingsninę šios procedūros eigą galima nustatyti informatyvių požymių sistemą. Tikrinant statistines hipotezes, reikšmingumo lygmuo pasirinktas 0,05.

Rezultatai

Tirtųjų charakteristika. Tyrime dalyvavo 55 pacientai. Tirtų pacientų charakteristikos, anestezijos bei operacijos trukmės pateikiamos 1 lentelėje.

53 pacientams operacijos metu užfiksuoti hipotenzijos epizodai. Slėgio šlaunies venoje pokyčiai nustatyti 54 pacientams. Netekto kraujo kiekis, hipotenzijos epizodų skaičius, slėgio šlaunies venoje pokyčių skaičius, infuzoterapijos apimtis operacijos metu pateikiami 2 lentelėje.

Netekto kraujo kiekis (EBL) ir slėgio šlaunies venoje pokyčių skaičius (VF pokyčiai) tarpusavyje koreliavo teigiamai reikšmingai ($r=0,5$; $p<0,001$) (1 pav.).

Hipotenzijos epizodų skaičiaus (HES) sąsaja su infuzoterapijos apimtimi (INFUZ), netekto krau-

1 lentelė. Tirtų pacientų charakteristikos

Požymis	V (SN)
Amžius, metai	62,0 (11,5)
Anestezijos trukmė, val.	4:5 (1:1)
Operacijos trukmė, val.	4:0 (1:1)
ASA klasė, proc.	
I	14,5
II	76,4
III	9,1

2 lentelė. Tirtų pacientų operacijų ypatumai

Požymis	V (SN)
Netekto kraujo kiekis, ml	1023,6 (685,8)
Hipotenzijos epizodų skaičius operacijos metu	3,4 (2,0)
Slėgio šlaunies venoje pokyčių skaičius operacijos metu	4,8 (3,2)
Infuzoterapijos apimtis, ml	4414,6 (2411,3)

3 lentelė. Hipotenzijos epizodų skaičiaus sąsajos

	INFUZ	EBL	VF pokyčiai
HES			
r	0,6	0,5	0,7
p reikšmė	<0,001	<0,001	<0,001

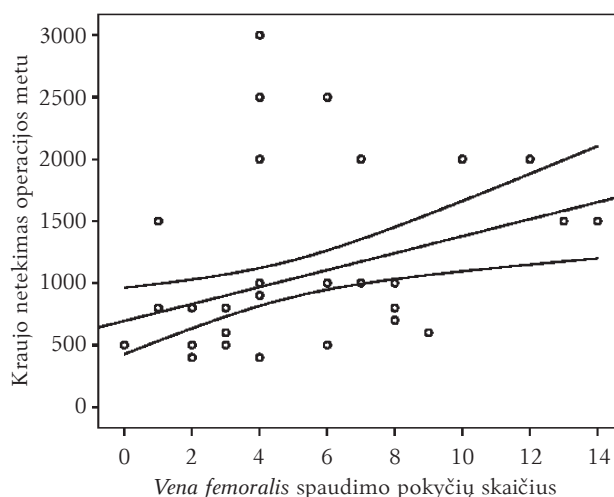
r – Spirmeno koreliacijos koeficientas.

jo kiekiu (EBL) bei slėgio šlaunies venoje pokyčių skaičiumi (VF pokyčiai) yra reikšmingai teigiama ir pateikiama 3 lentelėje.

Infuzoterapijos apimtis koreliavo teigiamai, reikšmingai su slėgio šlaunies venoje pokyčių skaičiumi ($r=0,5$; $p<0,001$) ir su netekto kraujo kiekiu operacijos metu ($r=0,8$; $p<0,001$).

Hipotenzijos epizodai. Tyrimo metu užregistruoti 186 hipotenzijos epizodai. Pagal trukmę jie suskirstyti į tris grupes: <5 min.; $5-10$ min.; >10 min. <5 min. hipotenzija užfiksuota 61,8 proc. ($n=115$), reikšmingai daugiau kaip $5-10$ min. – 22,6 proc. ($n=42$); >10 min. – 15,6 proc. ($n=29$) trukmės epizodai ($p<0,001$).

Visi registruoti klinikiniai kintamieji: vidurinis



1 pav. Kraujo netekimo operacijos metu ir slėgio šlaunies venoje pokyčių skaičiaus sąsaja

arterinis kraujo slėgis (VAKS), slėgis šlaunies venoje (VF), širdies minutinis tūris (CO), širdies indeksas (CI), sisteminis periferinių kraujagyslių priešinimosi indeksas (SVRI), centrinis veninis slėgis (CVS) hipotenzijos epizodo metu, atsižvelgiant į pradinę reikšmę, pakito reikšmingai (4 lentelė).

Slėgio šlaunies venoje pokytis galėjo būti neigiamas (slėgiui didėjant) arba teigiamas (slėgiui mažėjant). Slėgio šlaunies venoje pokytis (VF pokytis) silpnai koreliavo su netekto kraujo kiekiu (EBL) hipotenzijos epizodo metu ($r=0,235$; $p<0,001$).

Hipotenzijos epizodo metu centrinio veninio slėgio (CVS) pokytis taip pat galėjo būti teigiamas (CVS mažėjo), ir neigiamas (CVS didėjo). Teigiamas pokytis nustatytas 68,8 proc. ($n=128$), neigiamas arba nebuvo pokyčio – 31,2 proc. ($n=58$) atvejų. Remdamiesi ROC (angl. *Receiver operating characteristic*) testu, radome netekto kraujo kiekio (EBL) hipotenzijos epizodo metu, atsižvelgdami į CVS pokytį, ribinę reikšmę – 450 ml >450 ml kraujo neteko 69,0 proc., jei CVS didėjo, 38,3 proc., jei jis mažėjo ($p<0,001$) (5 lentelė).

Sisteminio kraujagyslių priešinimosi indekso pokytis (SVRI pokytis) hipotenzijos epizodo metu taip pat galėjo būti teigiamas (SVRI mažėjo) ir

4 lentelė. Operuotų pacientų pradiniai klinikiniai duomenys ir jų pokyčiai hipotenzijos epizodo metu

Kintamieji	Pradiniai duomenys V (SN) (n=186)	Pokyčiai V (SN) (n=186)	p reikšmė
VF, mm Hg	5,1 (1,9)	8,2 (5,2)	<0,001
VAKS, mm Hg	89,4 (11,5)	34,4 (8,2)	<0,001
CO, l/min.	6,3 (1,5)	1,8 (1,1)	<0,001
CI, l/min.	3,4 (0,7)	1,0 (0,6)	<0,001
CVS, mm Hg	5,1 (1,2)	1,8 (2,3)	<0,001
SVRI, dyn/s/m	2122,7 (570,6)	102,3 (471,3)	<0,001
SSD, k/min.	72,4 (8,0)	2,7 (11,1)	0,002

5 lentelė. Netekto kraujo kiekis (EBL) >450 ml, atsižvelgiant į CVS, SVRI ir VF pokyčių grupes

Pokytis (pradinė reikšmė epizodo metu)	EBL>450 ml (proc.)	p reikšmė
CVS		
0 ir < (n=58)	69,0	0,002
>0 (n=128)	38,3	
SVRI		
<0 (n=46)	30,4	0,006
>0 (n=140)	53,6	
VF		
<0 (n=161)	41,6	<0,001
0 ir > (n=25)	88,0	

neigiamas (SVRI didėjo). Teigiamas pokytis buvo 75,3 proc. (n=140), neigiamas (SVRI didėjo) – 24,7 proc. (n=46). Remdamiesi ROC testu, radome netekto kraujo kiekio (EBL) hipotenzijos epizodo metu, atsižvelgdami į SVRI pokytį, ribinę reikšmę taip pat 450 ml. Jei SVRI pokytis neigiamas, >450 ml kraujo neteko 30,4 proc., jei teigiamas – 53,6 proc. (p<0,001) (5 lentelė).

Slėgio šlaunies venoje pokytis (VF pokytis) hipotenzijos epizodo metu galėjo būti teigiamas (slėgis mažėjo) ir neigiamas (slėgis didėjo). Nustatyta, kad VF pokytis buvo teigiamas 13,4 proc. (n=25) atvejų, neigiamas – 86,6 proc. (n=161) atvejų. Netekto kraujo kiekis teigiamo VF pokyčio grupėje buvo 1196,0 (870,1) ml, neigiamo VF pokyčio grupėje – 480,6 (382,0), skirtumas reikšmingas (p<0,001). Daugiau kaip 450 ml kraujo neteko 41,6 proc. neigiamo pokyčio grupėje ir 88,0 proc. teigiamo pokyčio grupėje (p<0,001) (5 lentelė).

Atlikome binarinę logistinę regresinę analizę, įvertinę CVS ir VF pokyčių įtaką, netekti >450 ml kraujo (6 lentelė) ir nustatėme, kad CVS didėjant operacijos metu, galimybė netekti >450 ml kraujo didėja beveik keturis kartus, jei slėgis šlaunies venoje hipotenzijos epizodo metu mažėja, lyginant su pradiniu, tai galimybė, kad hipotenzija susijusi su >450 ml kraujo netekimu padidėja net 11 kartų.

Slėgio šlaunies venoje pokyčio epizodai. Tyrimo metu užregistruoti 262 slėgio šlaunies venoje pokyčio epizodai. Visi nagrinėti klinikiniai kintamieji epizodo metu pakito reikšmingai (p≤0,001) (7 lentelė).

Slėgio šlaunies venoje pokytis (VF pokytis)

6 lentelė. Galimybė netekti >450 ml kraujo, atsižvelgiant CVS ir VF pokyčių grupes

Galimybė netekti >450 ml kraujo			
CVS pokytis		VF pokytis	
>0	<0	<0	>0
1	3,84 (1,925–7,67)*	1	11,21 (3,14–39,9)*

*Galimybių santykis statistškai reikšmingas (p<0,001).

silpnai teigiamai koreliavo su vidurinio arterinio kraujo spaudimo (VAKS) pokyčiu ir širdies indekso (CI) pokyčiu (8 lentelė; 2, 3 pav.).

Įvertinę kintamųjų CO ir CI stiprią tarpusavio sąsają (r=0,986; p<0,001) (multikolinearumą), gaujame daugiaveiksmį VF pokyčio ir VAKS bei CO priklausomybės modelį,

$$y = 5,183 + 0,073 \cdot x_1 + 0,999 \cdot x_2,$$

čia: y – VF pokytis, x_1 – VAKS pokytis; x_2 – CO pokytis.

Sisteminis periferinis kraujagyslių priešinimosi indekso pokytis (SVRI pokytis) epizodo metu galėjo būti teigiamas (SVRI mažėjo) arba neigiamas (SVRI didėjo). Teigiamas pokytis buvo 58,0 proc. (n=152), neigiamas – 42,0 proc. (n=110).

Teigiamo SVRI pokyčio grupėje vidurinio arterinio kraujo spaudimo pokytis (VAKS pokytis) (32,3 (8,7) mm Hg) reikšmingai (p<0,001) skyrėsi nuo neigiamo pokyčio grupės (20,6 (10,1) mm Hg) (4 pav.).

VAKS pokyčio ir SVRI pokyčio sąsaja teigiama ir reikšminga (r=0,7; p<0,001; n=262).

Remdamiesi ROC testu (5 pav.), radome VAKS pokyčiui ribinę reikšmę – 26,5 mm Hg, t. y. 25,5 proc. neigiamo ir 77,6 teigiamo SVRI pokyčio grupės atvejų turėjo >26,5 mm Hg VAKS pokytį (p<0,001).

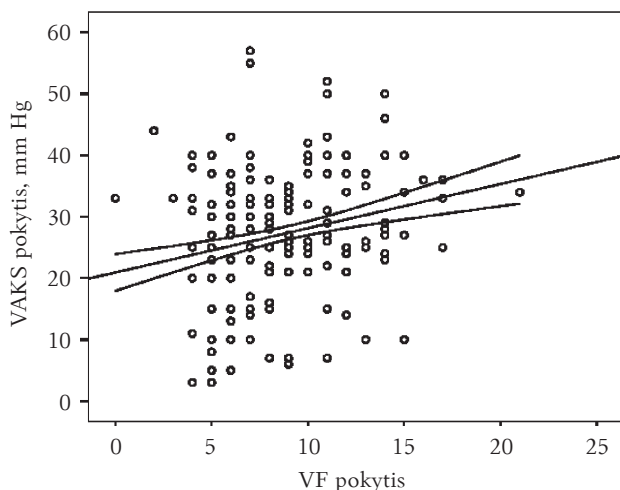
8 lentelė. Operuotų pacientų VF pokyčio ir VAKS, CI, CVS bei SVRI pokyčių koreliacija (sąsaja) (n=262)

	VAKS	CI	CVS	SVRI
VF				
r	0,25	0,3	0,05	0,03
p reikšmė	<0,001	<0,001	ns	ns

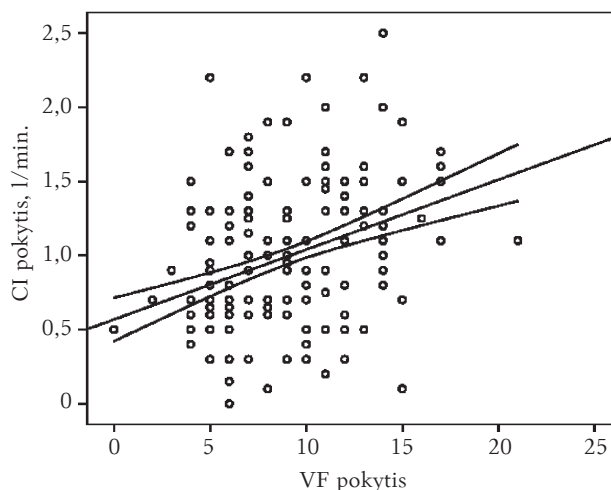
r – Spirmeno koreliacijos koeficientas; ns – skirtumas statistškai nereikšmingas.

7 lentelė. Operuotų pacientų pradiniai klinikiniai duomenys ir jų pokyčiai epizodo metu

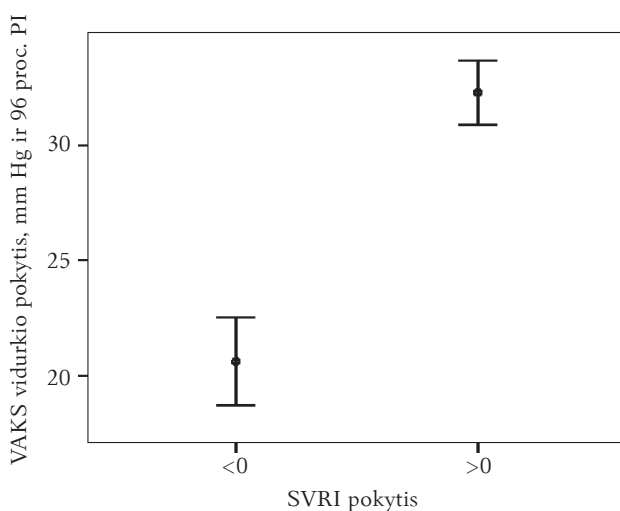
Kintamieji	Pradiniai duomenys V (SN) (min.; maks.; mediana) (n=262)	Pokyčiai (pradinis – epizodo metu) V (SN) (min.; maks.; mediana) (n=262)	p reikšmė
VF, mm Hg	5,4 (2,0) (3; 10; 5)	9,0 (3,5) (0; 21; 8,5)	<0,001
VAKS, mm Hg	89,5 (12,2) (65; 110; 90)	27,4 (10,9)	<0,001
CI, l/min.	3,5 (3,7) (1,8; 4,7; 3,7)	1,0 (0,5) (0; 2,5; 1)	<0,001
CVS, mm Hg	5,4 (1,4) (93; 9; 5)	2,3 (1,9) (–2; 7; 2)	<0,001
SVRI, dyn/s/m	2100,1 (573,3) (1174; 3418; 2142)	102,3 (471,3)	0,001



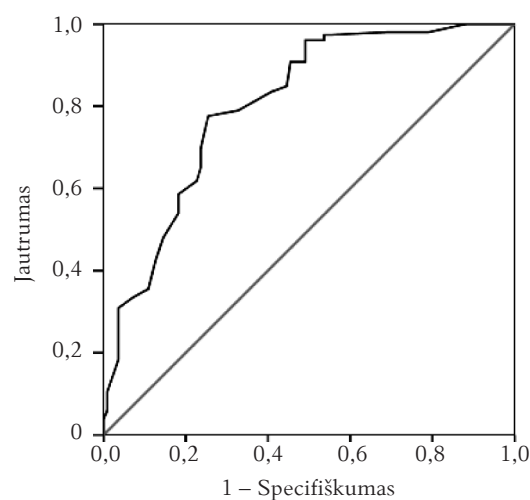
2 pav. VF ir VAKS pokyčių koreliacija



3 pav. VF ir CI pokyčių koreliacija



4 pav. VAKS pokyčio vidurkiai atsižvelgiant į SVRI pokyčio grupes

5 pav. VAKS pokyčio ROC kreivė atsižvelgiant į SVRI pokyčio grupes
Plotas po kreive – 81 proc.

Rezultatų aptarimas

Hemodinaminiai pokyčiai gana plačiai tyrinėti atliekant kepenų operacijas su kepenų kraujotakos išjungimu (apatinės tuščiosios venos ir kepenų arterijos bei vartų venos perspaudimu), nes, taikant šias metodikas, hipotenzijos ir širdies minutinio tūrio sumažėjimo išvengti sunku, nors lydimoji vazokonstrikcija palaiko pakankamą vidurinę arterinę kraujo spaudimą. Vis dėlto poveikis pooperacinei kepenų funkcijai iki šiol neviseškai ištirtas ir daugelis autorių rekomenduoja atsargiai naudoti šias metodikas (19–21). Nurodoma, kad taikant Pringle'į veiksma (kepenų triados perspaudimą), arterinis kraujo spaudimas išlieka stabilus dėl didėjančios norepinefrino bei vazopresino koncentracijų plazmoje (21). Infiltruojant kepenų kojytę lidokainu (taip blokuojant refleksinį vazopresino išsiskyrimą), kepenų kraujotakos sustabdymą lydi ryški hipotenzija (22). Hemodina-

miniai pokyčiai, operuojant kepenis be kraujotakos išjungimo, nėra taip plačiai tyrinėti, nors arterinės hipotenzijos ir plautinės hipertenzijos įtaka blogoms pooperacinėms baigtims nurodoma (11, 12, 14, 16).

Beveik visiems tirtiems pacientams operacijos metu užregistruoti hipotenzijos epizodai, vidutiniškai 3,4 (2,0) vienam pacientui. Hipotenzijos epizodo metu reikšmingai ($p < 0,001$) sumažėjo širdies indeksas (CI), centrinis veninis slėgis (CVS) ir sisteminio kraujagyslių priešinimosi indeksas (SVRI). Dar dažniau operacijos metu užregistruota slėgio apatinėje tuščiojoje venoje pokyčių (padidėjimų) (4,8 (3,2) vienam pacientui). Slėgio šlaunies venoje padidėjimo priežastis labiausiai tikėtina dėl apatinės tuščiosios venos perspaudimo virškepeninėje, užkepeninėje arba pokepeninėje dalyje dėl operacijos metu atliekamų manipuliacijų. Kadangi hipotenzijos epizodų skaičius koreliavo su kraujo netekimu

operacijos metu ($r=0,5$; $p<0,001$) bei su slėgio šlaunies venoje pokyčių skaičiumi ($r=0,7$; $p<0,001$), galima teigti, kad hipotenziją, CI ir CVS sumažėjimą lemia dvi pagrindinės priežastys – kraujo netekimas ir (arba) kraujo pritekėjimo į dešiniąją širdį sutrikdymas dėl apatinės tuščiosios venos perspaudimo. Didžioji dalis (61,8 proc.) registruotų hipotenzijos epizodų truko <5 min., o tai nėra būdinga hipotenzijai, sukeltai kraujo netekimo. Jei hipotenzijos epizodas susijęs su sumažėjusiu slėgiu šlaunies venoje, tai galimybė, kad kraujo netekimas tuo metu >450 ml yra 11,214 (3,144–39,997) ($p<0,001$) didesnė. Tokių hipotenzijos epizodų užregistruota tik 13,4 proc., taigi, galima daryti išvadą, kad hipotenziją mūsų tirtiesiems žymiai dažniau sąlygojo apatinės tuščiosios venos perspaudimai.

Taip pat reikšmingas yra kraujo netekimas kaip viena iš hipotenzijos priežasčių ir kaip savarankiškas pooperacinių komplikacijų ar net navikų ataugimo veiksnys (13, 15). Įdomu tai, kad nustatytas ryšys tarp slėgio šlaunies venoje pokyčių skaičiaus ir kraujo netekimo operacijos metu (koreliacija teigiama, reikšminga ($r=0,5$; $p<0,001$)). Tai gali sąlygoti arba sunkesnė operacijos eiga, kai prireikia didesnių manipuliacijų kepenų srityje, arba dažnesni apatinės tuščiosios venos slėgio pokyčiai atsiranda dėl virš kepenų esančios tuščiosios venos perspaudimų, kurie sukelia veninę stazę kepenyse ir didina kraujo netekimą operacijos metu. M. Johnson ir bendraautoriai taip pat pastebėjo ryšį tarp slėgio apatinėje tuščiojoje venoje bei kraujo netekimo operacijos metu (23).

Hipotenzijos dydžiui slėgio šlaunies venoje pokyčio metu įtakos turėjo SVRI pokytis. Spaudžiant apatinę tuščiąją veną (VF pokyčio epizodas), SVRI pokytis gali būti teigiamas (rodo sumažėjimą) – 58 proc. ir neigiamas (rodo SVRI padidėjimą) – 42 proc. Teigiamo SVRI pokyčio vidurinio arterinio kraujo spaudimo pokytis (32,3 (8,7) mm Hg) reikšmingai ($p<0,001$) skyrėsi nuo neigiamo pokyčio

grupės (20,6 (10,1) mm Hg). Galime teigti, kad kraujo tėkmės sutrikdymo apatinėje tuščiojoje venoje metu VAKS priklauso nuo vazokonstrikcijos ir nėra susijęs su CO bei CI pokyčiais. Remdamiesi ROC (angl. *Receiver operating characteristic*) testu, radome VAKS pokyčiui ribinę reikšmę – 26,5 mm Hg. Taigi, galime teigti, kad VF slėgio pokyčio metu VAKS pokytis, neviršijantis 26,5 mm Hg, rodo apie išlikusią sisteminę vazokonstrikciją, kuri išlaiko VAKS mažai pakitusį. Jei vazokonstrikcijos nėra (ar dėl gilios anestezijos, ar dėl individualių paciento savybių), VAKS mažėja žymiai labiau.

Tyrimo metu rastas ryšys tarp CVS kitimo ir kraujo netekimo operacijos metu. Jei CVS didėja (pokytis neigiamas), tai kraujo netekimas taip pat didėja (galimybė netekti <450 ml yra 3,842 (1,925–7,67), $p<0,001$) karto didesnė. Tai patvirtina nemažai darbų, kurie taip pat nurodo, jog viena iš priemonių, mažinančių kraujo netekimą operacijos metu, yra žemo centrinio veninio slėgio palaikymas (24).

Taigi, mūsų atlikto tyrimo metu nustatyta, kad kepenų operacijų metu dažniausi hemodinaminiai pokyčiai yra hipotenzija, širdies minutinio tūrio bei širdies indekso sumažėjimas ir slėgio apatinėje tuščiojoje venoje padidėjimas. Hipotenzijos priežastis dažniau yra apatinės tuščiosios venos perspaudimas, rečiau – kraujo netekimas. Kraujo netekimas susijęs su apatinės tuščiosios venos perspaudimų skaičiumi ir su didėjančiu slėgiu viršutinėje tuščiojoje venoje. Hipotenzijos priežastį kepenų rezekcinių operacijų metu nesunku nustatyti stebint slėgius viršutinėje bei apatinėje tuščiojoje venoje.

Siekiant mažinti hemodinaminių pokyčių skaičių operacijos metu, būtina stebėti arterinį kraujo spaudimą, širdies minutinį tūrį ir slėgius apatinėje bei viršutinėje tuščiojoje venoje. Operacijos ir anestezijos plane reikia numatyti nedidinti centrinio veninio slėgio ir mažinti apatinės tuščiosios venos perspaudimų skaičių.

Pattern and causes of hemodynamic changes during hepatic resection

Arūnas Gelmanas¹, Juozas Pundzius², Antanas Gulbinas², Alfredas Smailys³, Andrius Macas¹

¹Department of Anesthesiology, Medical Academy, Lithuanian University of Health Sciences, Lithuania,

²Department of Surgery, Medical Academy, Lithuanian University of Health Sciences, Lithuania,

³Department of Orthopedics and Traumatology, Medical Academy, Lithuanian University of Health Sciences, Lithuania

Key words: hemodynamic changes; hepatic surgery; hepatic resection.

Summary. The aim of this study was to determine the causes and pattern of hemodynamic changes during hepatic resection, performed without vascular exclusion technique, and to select the most appropriate methods for monitoring patient's condition during the surgery.

Material and methods. This prospective study included 55 ASA class I–III patients who had undergone hepatic resection surgery at the Clinic of Surgery, Hospital of the Lithuanian University of Health Sciences (former Kaunas University of Medicine) in 2003–2008. Additional monitoring of central hemodynamic parameters, arterial blood pressure, central venous pressure, and pressure in the inferior vena cava using invasive methods was performed.

Results. During the surgery, hypotension episodes ($n=186$) occurred in 53 out of 55 patients with a mean of 3.4 (SD, 2.0) episodes per patient. Changes ($n=262$) in femoral vein pressure were observed in 54 out of the 55 patients with a mean of 4.8 (SD, 3.2) episodes per patient. During the hypotension episode, significant changes in the mean arterial blood pressure, femoral vein pressure, cardiac output, cardiac index, systemic vascular resistance index, and central venous pressure were documented. There was a significant positive correlation between blood loss and number of changes in femoral vein pressure ($r=0.5$; $P<0.001$). Blood loss of more than 450 mL was observed in 69.0% of patients with increasing and 38.2% of patients with decreasing central venous pressure ($P<0.01$). Less than half (41.6%) of patients in the group of negative change in femoral vein pressure and 88.0% in the group of positive change in femoral vein pressure lost more than 450 mL of blood ($P<0.001$).

Conclusions. The most common hemodynamic changes during hepatic surgery include hypotension, decreased cardiac output and cardiac index, and elevated pressure in the inferior vena cava. More common cause of hypotension was clamping of the inferior vena cava, and less common was blood loss. Blood loss was related to the number of clamps of the inferior vena cava and increasing pressure in the superior vena cava. A cause of hypotension during hepatic resection may be determined by pressure monitoring in the superior and inferior vena cava.

Literatūra

1. Lortat-Jacob JL, Robert HG. Hépatectomie droite réglée. (Well-defined technic for right hepatectomy.) *Presse Med* 1952;60:549-51.
2. Foster JH, Berman MM. Solid liver tumors. *Major Probl Clin Surg* 1977;22:1-342.
3. Fan ST, Lo CM, Liu CL, Lam CM, Yuen WK, Yeung C, et al. Hepatectomy for hepatocellular carcinoma: toward zero hospital deaths. *Ann Surg* 1999;229:322-30.
4. Fong Y, Fortner JG, Sun R, Brennan MF, Blumgart LH. Clinical score for predicting recurrence after hepatic resection for metastatic colorectal cancer: analysis of 1001 consecutive cases. *Ann Surg* 1999;230:309-21.
5. Gayowski TJ, Iwatsuki S, Madariaga JR, Selby R, Todo S, Irish W, et al. Experience in hepatic resection for metastatic colorectal cancer: analysis of clinical and pathological risk factors. *Surgery* 1994;116:703-11.
6. Nordlinger B, Guiguet M, Vaillant JC, Balladur P, Boudjema K, Bachellier P, et al. Surgical resection of colorectal carcinoma metastases to the liver. A prognostic scoring system to improve case selection, based on 1568 patients. *Association Française de Chirurgie. Cancer* 1996;77:1254-62.
7. Scheele J. Liver resection for colorectal metastases. *World J Surg* 1995;19:59-71.
8. Belghiti J, Hiramatsu K, Benoist S, Massault P, Sauvanet A, Farges O. Seven hundred forty-seven hepatectomies in the 1990s: an update to evaluate the actual risk of liver resection. *J Am Coll Surg* 2000;191:38-46.
9. Elias D, Detroz B, Lasser P, Plaud B, Jerbi G. Is simultaneous hepatectomy and intestinal anastomosis safe? *Am J Surg* 1995;169:254-60.
10. Pannen BH. New insights into the regulation of hepatic blood flow after ischemia and reperfusion. *Anesth Analg* 2002;94(6):1448-57.
11. Younes RN, Rogatko A, Brenn MF. The influence of intraoperative hypotension and perioperative blood transfusion on disease-free survival in patients with complete resection of colorectal liver metastases. *Ann Surg* 1991;214(2):107-13.
12. Reich DL, Wood RK Jr, Emre S, Bodian CA, Hossain S, Krol M, et al. Association of intraoperative hypotension and pulmonary hypertension with adverse outcomes after orthotopic liver transplantation. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2003;17(6):699-702.
13. de Boer MT, Molenaar IQ, Porte RJ. Impact of blood loss on outcome after liver resection. *Dig Surg* 2007;24:259-64.
14. Melendez J, Ferri E, Zwillman M, Fischer M, DeMatteo R, Leung D, et al. Extended hepatic resection: a 6-year retrospective study of risk factors for perioperative mortality. *J Am Coll Surg* 2001;192(1):47-53.
15. Kooby DA, Stockman J, Ben-Porat L, Gonen M, Jarnagin WR, Dematteo RP, et al. Influence of transfusions on perioperative and long-term outcome in patients following hepatic resection for colorectal metastases. *Ann Surg* 2003;237(6):860-70.
16. Jakob SM, Tenhunen JJ, Laitinen S, Heino A, Alhava E, Takala J. Effects of systemic arterial hypoperfusion on splanchnic hemodynamics and hepatic arterial buffer response in pigs. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol* 2001;280:819-27.
17. van Gulik TM, de Graaf W, Dinant S, Busch OR, Gouma DJ. Vascular occlusion techniques during liver resection. *Dig Surg* 2007;24:274-81.
18. Gravenstein N, Kirby RR. *Complications in anaesthesiology*. 2nd ed. Philadelphia: Lippincot-Raven Publishers; 1996.
19. Gurusamy KS, Sheth H, Kumar Y, Sharma D, Davidson BR. WITHDRAWN: methods of vascular occlusion for elective liver resections. *Cochrane Database Syst Rev* 2009;(1): CD006409.
20. Teramoto K, Nakamura N, Ito K, Kudo A, Noguchi N, Takamatsu S, et al. Strong association between frequency of intermittent inflow occlusion and transient increase in serum liver enzymes after hepatic resection. *Hepatogastroenterology* 2008;55(82-83):636-40.
21. Eyraud D, Richard O, Borie DC, Schaup B, Carayon A, Vézinet C, et al. Hemodynamic and hormonal responses to the sudden interruption of caval flow: insights from a prospective study of hepatic vascular exclusion during major liver resections. *Anesth Analg* 2002;95:1173-8.
22. Lentschener C, Franco D, Bouaziz H, Mercier FJ, Fouqueray B, Landault C, et al. Haemodynamic changes associated with portal triad clamping are suppressed by prior hepatic pedicle infiltration with lidocaine in humans. *Br J Anaesth* 1999;82(5):691-7.
23. Johnson M, Mannar R, Wu AV. Correlation between blood loss and inferior vena caval pressure during liver resection. *Br J Surg* 1998;85(2):188-90.
24. Smyrniotis V, Kostopanagiotou G, Theodoraki K, Tsantoulas D, Contis JC. The role of central venous pressure and type of vascular control in blood loss during major liver resections. *Am J Surg* 2004;187(3):398-402.

Straipsnis gautas 2009 05 22, priimtas 2010 11 04

Received 22 May 2009, accepted 4 November 2010