

VILNIAUS UNIVERSITETAS

Artūras Samuilis

KEPENŲ ARTERIJŲ ANATOMINIAI VARIANTAI IR JŲ ĮTAKA
VIRŠUTINĖS PASAITO ARTERIJOS HEMODINAMIKAI

Daktaro disertacija
Biomedicinos mokslai, medicina (07B)

Vilnius, 2011

Disertacija rengta 2006–2010 metais Vilniaus universitete.

Mokslinis vadovas:

Prof. dr. Algirdas E. Tamošiūnas (Vilniaus universitetas, biomedicinos mokslai, medicina – 07 B)

Mokslinis konsultantas:

Prof. habil. dr. Kęstutis Strupas (Vilniaus universitetas, biomedicinos mokslai, medicina – 07 B)

TURINYS

TURINYS	3
SANTRUMPOS	4
I. ĮVADAS	5
1. Problemos aktualumas.....	5
2. Tyrimo tikslas.....	8
3. Tyrimo uždaviniai.....	8
4. Darbo naujumas	9
5. Ginamieji teiginiai	9
II. LITERATŪROS APŽVALGA	10
1. Pilvinio kamieno ir kepenų arterijų anatomija	10
2. Pilvinio kamieno ir kepenų arterijų anatominių variantų klinikinė svarba.....	23
3. Pilvo aortos ir visceralinių jos šakų radiologiniai tyrimo metodai	29
3.1 Konvencinė angiografija.....	29
3.2 Kompiuterinės tomografijos angiografija.....	32
3.3 Magnetinio rezonanso angiografija	38
3.4 Ultragarsinis tyrimas.....	43
4. Visceralinių arterijų hemodinamika	48
III. TYRIMO MEDŽIAGA IR METODAI	52
1. Tiriamieji asmenys.....	52
2. Kompiuterinės tomografijos angiografijos tyrimas	53
3. Doplerinis ultragarsinis tyrimas	56
4. Statistinė analizė	57
IV. REZULTATAI	59
1. Tiriamųjų demografiniai duomenys	59
2. Pilvinio kamieno anatominiai variantai	60
3. Apatinės diafragminės arterijos anatominiai variantai.....	65
4. Kepenų arterijų anatominiai variantai	67
5. Kepenų arterijų eiga.....	72
6. Pilvinio kamieno ir viršutinės pasaito arterijos diametrai	75
7. Kepenų arterijų diametrai	76
8. Aortos diametrai.....	78
9. Aberantinės kepenų arterijos, atsišakojančios iš viršutinės pasaito arterijos, įtaka viršutinės pasaito arterijos hemodinamikai	80
V. REZULTATŲ APTARIMAS	85
VI. IŠVADOS	101
VII. PRAKTINĖS REKOMENDACIJOS	102
VIII. LITERATŪROS SĄRAŠAS	103
IX. PUBLIKACIJŲ, SANTRAUKŲ IR PRANEŠIMŲ SĄRAŠAS	126
1. Publikacijos.....	126
2. Santraukos.....	127
3. Stendiniai pranešimai	127
4. Žodiniai pranešimai	127

SANTRUMPOS

Santrumpa	Santrumpos paaiškinimas lietuvių kalba	Santrumpos paaiškinimas anglų kalba
BA	blužnies arterija	splenic artery
BKA	bendroji kepenų arterija	common hepatic artery
DKA	dešinioji kepenų arterija	right hepatic artery
DUG	doplerio ultragarsas	doppler ultrasound
KKA	kairioji kepenų arterija	left hepatic artery
KSA	kairioji skrandžio arterija	left gastric artery
KT	kompiuterinė tomografija	computed tomography
KTA	kompiuterinės tomografijos angiografija	computed tomography angiography
MRA	magnetinio rezonanso angiografija	magnetic resonance angiography
perBKA	perkeltoji bendroji kepenų arterija	replaced common hepatic artery
perDKA	perkeltoji dešinioji kepenų arterija	replaced right hepatic artery
perKKA	perkeltoji kairioji kepenų arterija	replaced left hepatic artery
PI	pulsacijos indeksas	pulsatility index
PK	pilvinis kamienas	celiac artery/trunk/axis
RI	rezistentiškumo indeksas	resistive index
SD	standartinis nuokrypis	standard deviation
SDA	skrandžio ir dvylikapirštės žarnos arterija	gastroduodenal artery
SKA	savoji kepenų arterija	proper hepatic artery
VR	tūrinė rekonstrukcija	volume rendering
VPA	viršutinė pasaito arterija	superior mesenteric artery
2D	dvimatis	two dimensional
3D	trimatis	three dimensional

I. ĮVADAS

1. *Problemos aktualumas*

Yra žinoma, kad klasikinė pilvinio kamieno anatomija pasitaiko 75–90 proc. (1-5), kepenų arterijų – 50–81 proc. asmenų (2, 4, 6-34). Klasikiniu atveju pilvinis kamienas (PK; *truncus celiacus*) atsišakoja iš aortos nepriklausomai nuo viršutinės pasaito arterijos (VPA; *a. mesenterica superior*). Jis šakojasi į kairiąją skrandžio arteriją (KSA; *a. gastrica sinistra*), bendrąją kepenų arteriją (BKA; *a. hepatica communis*) bei blužnies arteriją (BA; *a. lienalis*). Šios kraujagyslės yra laikomos pagrindinėmis PK šakomis. BKA šakojasi į savąją (tikrąją) kepenų (SKA; *a. hepatica propria*), skrandžio ir dvylikapirštės žarnos (SDA; *a. gastroduodenalis*) arterijas. Kepenų vartuose iš SKA atsišakoja dešinioji (DKA; *a. hepatica dextra*) bei kairioji kepenų arterijos (KKA; *a. hepatica sinistra*). Gana dažnai šioje srityje nuo SKA atskykla ir trečioji arba vidurinioji kepenų arterija (*a. hepatica media*) (2, 6, 35-38).

Arterijos, kurios atsišakoja netipiškai, vadinamos aberantinėmis. Jos klasifikuojamos į pridėtines, kada kepenų skiltis gauna papildomą arterinę kraujotaką, bei perkeltąsias, kada kepenų skiltis maitinama vienintelės arterijos, atsišakojančios ne iš PK (6).

Dažniausiai aberantinės kepenų arterijos atsišakoja iš VPA ir KSA: iš VPA atsišakojančios šios kraujagyslės, įvairių literatūros šaltinių duomenimis, pasitaiko 8–27 proc. asmenų (2, 4, 6-34, 37, 39), iš KSA – 4–34 proc. atvejų (4, 6-31, 33, 34, 37, 40, 41).

PK ir kepenų arterijų anatominiai variantai yra svarbūs planuojant kepenų ir tulžies latakų (įskaitant kepenų transplantaciją) (12-18, 21, 22, 24-28, 30, 31, 42-51), skrandžio (52), kasos ir dvylikapirštės žarnos operacijas (11, 31, 32, 39) ar intervencines radiologines procedūras, tokias kaip infuzinė chemoterapija, intraarterinė chemoembolizacija, embolizacija, radiacinė embolizacija (9, 10, 53-61). Anatominiai variantai gali būti nustatyti prieš operaciją radiologiniais tyrimais ar operacijos metu. Kita vertus, operacijos metu gali būti keblu įvertinti kepenų arterijų anatomiją, kai kepenų ir

dvylikapirštės žarnos raištyje (*lig. hepatoduodenale*) yra gausu riebalinio audinio, navikas infiltruoja kepenų vartus, esant limfadenopatijai, fibroziniams pakitimams po buvusių uždegimų ar operacijų. Tokiais atvejais priešoperacinis kepenų arterijų anatomijos įvertinimas gali palengvinti operacijos eigą ir sumažinti pooperacinių komplikacijų (kraujavimo, kepenų išemijos ar nepakankamumo, biliarinių striktūrų, bilomų) skaičių (31, 62). Netikslus kepenų arterijų anatominių variantų įvertinimas prieš skiriant kepenų arterinę infuzinę chemoterapiją ar chemoembolizaciją gali sukelti virškinimo trakto uždegiminius pakitimus, išopėjimus, sąlygoti nevisavertį navikinio proceso kepenyse gydymą ar arterijos okliuziją (9, 10, 55, 56, 59).

Planuojant kepenų, ypač gyvo donoro, transplantacijas vien tik įvertinti arterijų anatominius variantus nepakanka. Šiuo atveju yra svarbus kepenų arterijų diametras. Atliekant šias operacijas mažo diametro (≤ 3 mm, ypač < 2 mm) kepenų arterijos laikomos rizikos faktoriumi susiformuoti arterinei trombozei (16, 21, 22, 44, 46, 63, 64). Vadinasi, siekiant išvengti galimų komplikacijų esant mažo diametro kepenų arterijoms gali tekti keisti chirurginę gydymo taktiką ar apskritai atsisakyti operacijos.

Apatinės diafragminės arterijos yra vienas iš kepenų kolateralinės kraujotakos šaltinių (2, 3, 6, 65, 66). Jos dažnai maitina hepatoceliulinės karcinomos židinius, kurie lokalizuojasi pilvaplėve nepadengtuose su diafragma besiliečiančiuose kepenų segmentuose (I,II,VII). Tokiu būdu jos gali turėti įtakos chemoembolizacijos per arteriją efektyvumui. Apatinės diafragminės arterijos taip pat gali būti kraujavimo iš kvėpavimo takų ar plaučių, potrauminių ar dėl gydymo atsiradusių pakraujavimų iš diafragmos ar kepenų priežastimi. Jos panašiu dažniu paprastai atsišakoja iš aortos ar PK. Skiriamos dešinioji ir kairioji ar bendroji apatinės diafragmos arterijos (66).

Taigi, visceralinių arterijų anatominių variantų įvertinimas prieš operacijas ar minimaliai intervencines procedūras gali palengvinti operacijos ar intervencinės procedūros eigą ir sumažinti galimų komplikacijų skaičių. Minėtų arterijų anatominiai variantai gali būti įvertinti pasitelkus šiuos radiologinius tyrimo metodus: ultragarsinį tyrimą panaudojant doplerio režimą

(DUG) ar jo nenaudojant (67-73), kompiuterinės tomografijos angiografiją (KTA) (5, 14, 16, 24, 26, 27, 29, 31-34, 47, 49, 51, 52, 57, 58, 60, 66, 74), magnetinio rezonanso angiografiją (MRA) (19, 22, 45, 48, 75-79) ar konvencinę angiografiją (7, 9-11, 20, 23, 66, 80, 81).

Vienas didžiausių DUG tyrimo privalumų yra tas, kad jis suteikia ne tik anatomicinę, bet ir funkcinę informaciją. Šiuo metu tai vienas populiariausių *in vivo* tyrimo metodų vertinant virškinimo sistemos organų kraujagyslių hemodinamiką (hemodinamika – tai mokslo sritis, nagrinėjanti kraujotakos fizikinius procesus, įskaitant širdies funkcines bei periferinių kraujagyslių fiziologines charakteristikas (82)). Tai pigus, neinvazinis, tikslus, atkartojamas, nesukeliantis apšvitos tyrimas (73, 83-89). DUG plačiai naudojamas vertinant VPA hemodinamiką esant įvairioms fiziologinėms būklėms, sąlygotoms: amžiaus (90), fizinio krūvio (73, 87, 91, 92), maisto įtakos (71-73, 87, 93-96). DUG taikomas tiriant medikamentų poveikį ir gydymo efektą (71, 86, 87, 97-106), hemodinamikos pokyčius po operacijų (72, 87). Taip pat šiuo metodu gali būti įvertinta kraujotaka VPA esant įvairioms pataloginėms būklėms ar ligoms, tokioms kaip: ūminė ar lėtinė žarnų išemija (68-73, 87, 107-109), gliuteninė enteropatija bei uždegiminė žarnų ligos (71, 87, 110-120), lėtinės kepenų ligos (87, 121-129), pirminė arterinė hipertenzija (86, 97), ūminiai ir lėtiniai pankreatitai bei kitos ligos ar būklės (72, 87, 130-134).

Literatūroje aprašyti pavieniai atvejai apie iš VPA atsišakančios aberantinės kepenų arterijos įtaką VPA hemodinamikai (68-71, 73). Vienas žymiausių tyrimų 1998 m. atliktas R. M. Zwolak su kolegomis (n=46) (69). DUG radiniai lyginti su konvencinės angiografijos duomenimis. Angiografiškai buvo aptikti šie PK ir kepenų arterijų anatomiciniai variantai: viena perkeltaji DKA, atsišakojanti iš VPA, po vieną perkeltąją BKA, atsišakojančią iš VPA ir aortos, vienas bendras PK ir VPA kamienas. Trys iš keturių anatomicinių variantų buvo teisingai nustatyti DUG: perkeltaji DKA, atsišakojanti iš VPA, perkeltaji BKA, atsišakojanti iš VPA ir bendras PK ir VPA kamienas. Pirmieji du variantai buvo teisingai nustatyti remiantis VPA registruota netipine žemo rezistentiškumo dvifaze, o ne įprasta trifaze doplerio banga. Be to, buvo

matoma stambi VPA šaka, einanti link kepenų. Tokius kraujotakos pokyčius galima paaiškinti tuo, kad, kitaip nei VPA, kepenų arterijoms kaip ir PK būdinga žemo rezistentiškumo dvifazė kraujotaka esant pastoviai kraujotakai diastolės metu (69-71, 135, 136). Tuo tarpu nevalgiusio paciento VPA būdinga trifazė aukšto rezistentiškumo kraujotaka: po sistolinio piko diastolės pradžioje būdinga reversinė kraujotaka, kuri diastolės viduryje vėl pagreitėja (antegradinė) bei palaipsniui lėtėja ir prieš pat sistolę išnyksta (71-73, 87, 93). Taigi, tyrėjas, nesusipažinęs su aukščiau apibūdintu VPA anatominiu variantu, padidėjusią diastolinę kraujotaką bei sumažėjusį kraujotakos rezistentiškumą VPA, dėl joje atsišakančios žemo rezistentiškumo kepenų arterijos įtakos, gali klaidingai interpretuoti kaip potencialią patologiją: VPA stenozę (69-71, 73), uždegiminę žarnų ligą (87, 110-113, 116-120), kepenų cirozę (87, 122, 123), lėtinį pankreatitą (133), neoplazinį procesą virškinimo trakto organuose, smulkių pasaito arterijų okliuziją (71). Reiktų pridurti, kad dėl maisto (71-73, 87, 93, 95), kai kurių vaistų poveikio rezistentiškumas VPA taip pat mažėja (86, 87, 99, 100, 106).

Todėl mums iškilo klausimas: kaip reikšmingai aberantinė kepenų arterija, atsišakojanti iš VPA, veikia VPA hemodinamiką.

2. Tyrimo tikslas

Nustatyti iš viršutinės pasaito arterijos atsišakančių aberantinių kepenų arterijų anatominius variantus ir jų įtaką viršutinės pasaito arterijos hemodinamikai (rezistentiškumui).

3. Tyrimo uždaviniai

1. Doplerio ultragarso metodu nustatyti viršutinės pasaito arterijos rezistentiškumo priklausomybę nuo joje atsišakančios aberantinės kepenų arterijos.

2. Kompiuterinės tomografijos angiografijos metodu įvertinti pilvinio kamieno, apatinių diafragminių ir kepenų arterijų anatominius variantus.
3. Kompiuterinės tomografijos angiografijos metodu įvertinti smulkaus diametro (≤ 3 mm) ekstrahepatinių kepenų arterijų paplitimo dažnį.

4. Darbo naujumas

Nors yra pastebėta, kad iš VPA atsišakojanti aberantinė kepenų arterija daro įtaka VPA hemodinamikai (68-71, 73), didesnės apimties įrodymais pagrįstų tyrimų, mūsų žiniomis, nebuvo atlikta. Vienintelis išsamesnis tyrimas pritaikant DUG buvo atliktas R.M. Zwolak ir kolegų (n=46) (69). Autoriai šiuo tyrimu teisingai nustatė 3 iš 4 visceralinių arterijų anatominius variantus, kurie buvo patvirtinti angiografijos metodu. Dviems pacientams, kuriems iš VPA atsišakojo aberantinės kepenų arterijos, VPA registruota netipinė žemo rezistentiškumo dvifazė, o ne įprasta trifazė doplerio banga. Taigi, lieka neaišku, ar aberantinės kepenų arterijos, atsišakančios iš VPA, įtaka VPA hemodinamikai yra reikšminga.

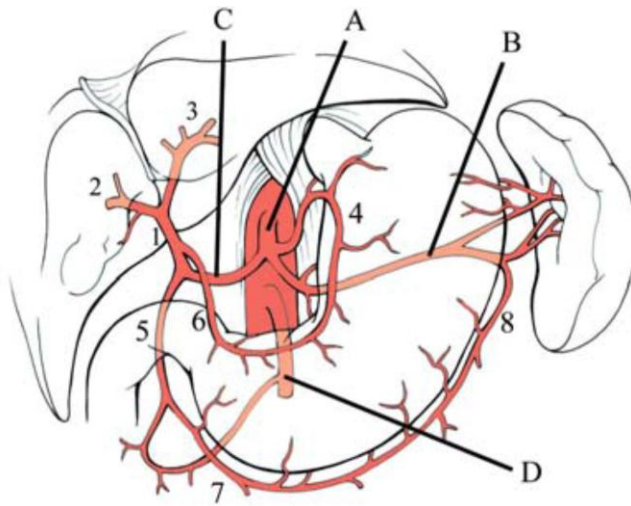
5. Ginamieji teiginiai

1. Kepenų arterijų anatominiai variantai yra dažni. Aberantinės kepenų arterijos dažniausiai atsišakoja iš kairiosios skrandžio bei viršutinės pasaito arterijų.
2. Viršutinės pasaito arterijos rezistentiškumas pakinta, jeigu iš jos atsišakoja aberantinė kepenų arterija.

II. LITERATŪROS APŽVALGA

1. Pilvinio kamieno ir kepenų arterijų anatomija

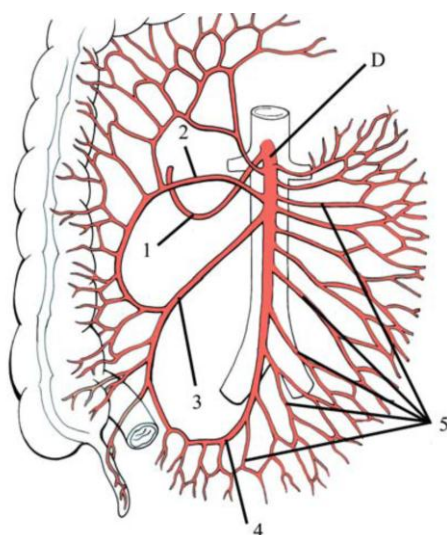
Klasikinė PK anatomija pasitaiko 75 – 90 proc. (1-5), kepenų arterijų - 50 – 81 proc. asmenų (2, 4, 6-34). Klasikiniu atveju PK (*truncus celiacus*) atsišakoja iš aortos Th12-L1 slankstelių lygyje nepriklausomai nuo VPA (*a. mesenterica superior*). Pastaroji atsišakoja apie 1 cm žemiau PK, paprastai L1 slankstelio lygyje. PK eigos kryptis yra į priekį ir nežymiai žemyn apie 1-2 cm iki šakojimosi į KSA (*a. gastrica sinistra*), kiek distaliau į BKA (*a. hepatica communis*) bei BA (*a. lienalis*). BKA atsišakoja į dešinę PK pusę ir eina virš kasos galvos priešais vartų veną kepenų vartų link. Ji šakojasi į SKA (*a. hepatica propria*) ir SDA (*a. gastroduodenalis*) arterijas. Kepenų vartuose iš SKA atsišakoja DKA (*a. hepatica dextra*) bei KKA (*a. hepatica sinistra*) (1 paveikslas). Gana dažnai šioje srityje nuo SKA atskyla ir trečioji arba vidurinioji kepenų arterija (*a. hepatica media*) (2, 6, 35-38). Dešinioji kepenų skiltis maitinama DKA, o kairioji kepenų skiltis paprastai gauna arterinį kraują iš KKA bei vidurinėsios kepenų arterijos (37, 38). Anot N. A. Michels, vidurinioji kepenų arterija būna visada ir maitina IV kepenų segmentą. Ji paprastai atsišakoja iš DKA arba KKA panašiu dažnumu (6). S. Wang su kolegomis atliktame tyrime (n=145) vidurinioji kepenų arterija nustatyta 71 proc. tiriamųjų, tačiau keletui pacientų ji maitino ne tik IV kepenų segmentą, bet III (n=7) ir II (n=2) segmentus (137). Esant klasikinei kepenų arterijų anatomijai, ji iš DKA atsišakojo 43,7 proc., iš KKA - 26,2 proc. tiriamųjų. Uodegotoji kepenų skiltis paprastai gauna arterinį kraują iš DKA, tačiau tam tikrais atvejais iš vidurinėsios kepenų arterijos ar KKA.



1 paveikslas. Tipinė pilvinio kamieno ir kepenų arterijų anatomija. A – pilvinis kamienas, B – blužnies arterija, C – bendroji kepenų arterija, D – viršutinė pasaito arterija, 1 – savoji kepenų arterija, 2 – dešinioji kepenų arterija, 3 – kairioji kepenų arterija, 4 – kairioji skrandžio arterija, 5 – skrandžio ir dvylikapirštės žarnos arterija, 6 – dešinioji skrandžio arterija, 7 – dešinioji skrandžio ir taukinės arterija, 8 – kairioji skrandžio ir taukinės arterija (77).

Kepenyse arterijos šakojasi panašiai kaip ir vartų venos šakos ir tarpkilteliniuose vartų kanaluose išsisklaido į mažesnes tarpkiltelinių arterijų šakas. Nuo šių šakelių atskilę kapiliarai sudaro du tinklus, iš kurių kraujas patenka į sinusoidinius kapiliarus. Vienas tinklų yra apie smulkias vartų venos šakeles, kitas - apie smulkius tulžies latakus. Kraujas iš terminalinių vartų venų bei arteriolių per smulkias šonines šakeles nuteka į sinusoidinius kapiliarus ir ten susimaišo. Sinusoidiniai kapiliarai per centrinę veną drenuojasi į terminalines kepenų venas. Pastarosios susilieja, iš jų kraujas nuteka į pagrindines kepenų venas, kurios drenuojasi į apatinę tuščiąją veną (37, 38).

VPA atsišakojusi iš aortos leidžiasi už kasos kūno priešais dvylikapirštės žarnos trečiąją dalį. Iš jos atsišakoja vidurinioji bei dešinioji gaubtinės žarnos arterijos (*aa. colicae media et dextra*). Pasaite iš VPA į dešinę pusę atsišakoja apatinė kasos ir dvylikapirštės žarnos arterija ar arterijos (*a. pancreatoduodenalis inferior*), į kairę pusę – 4-6 tuščiosios žarnos, 9-13 klubinės žarnos arterijos (*aa. jejunaes et ileales*). Galutinė VPA šaka – klubinė gaubtinės žarnos arterija (*a. ileocolica*) (2, 37, 138, 139) (1–2 paveikslai).



2 paveikslas. Viršutinė pasaito arterija ir jos šakos, tipinė anatomija. D – viršutinė pasaito arterija, 1 – skrandžio ir dvylikapirštės žarnos arterija, 2 – vidurinioji gaubtinės žarnos arterija, 3 – dešinioji gaubtinės žarnos arterija, 4 – klubinė gaubtinės žarnos arterija, 5 – tuščiosios bei klubinės žarnų arterijos (77).

Arterijos, kurios atsišakoja netipiškai, vadinamos aberantinėmis. Jos klasifikuojamos į pridėtines, kada kepenų skiltis gauna papildomą arterinę kraujotaką, bei perkeltasias, kada kepenų skiltis maitinama vienintelės arterijos, atsišakančios ne iš PK (6).

Tipinė PK anatomija bei jos variantai pirmą kartą aprašyti A. von Haller 1756 metais (140). A. von Haller pagrindinėmis šakomis laikė BKA, BA ir KSA, todėl klasikinis PK variantas kitaip dar vadinamas *tripus Halleri*. Pirmieji konvencinės angiografijos tyrimai pasirodė po to, kai visuotinai paplito S. I. Seldinger pasiūlyta perkutaninė arterijų kateterizavimo metodika (141). Vienas pirmųjų 1955 metais panaudodamas konvencinę angiografiją PK bei jos šakas ištyrė P. Odman (80). Platesnės apimties angiografiniai tyrimai atlikti 1967 metais A. Lunderquist (81). PK daugeliu atvejų atsišakoja iš kairiojo aortos trečdaliu, rečiau iš viduriniojo, retai iš dešiniojo. PK eiga yra iš kairės pusės į dešinę. Tačiau, kai PK neturi atsišakančios kepenų arterijos (pvz., bendras kairiosios skrandžio ir blužnies arterijų kamienas – *truncus gastrolienalis*), jo atsišakojimo kryptis būna į kairę pusę, atitinkanti BA eigą. Suaugusių asmenų BA yra stambiausia šio kamieno šaka, o naujagimių - BKA. Smulčiausia PK šaka – KSA. Jos atsišakojimo vieta gali būti iš paties kamieno ar jo šakų,

aortos (3). Vieno iš didžiausios imties tyrimų, atliktų S.Y. Song su kolegomis (n=5002) duomenimis, pats dažniausias neklasikinio PK variantas buvo bendras kepenų bei blužnies arterijų kamienas (*truncus hepatolienalis*) su iš aortos atsišakančia KSA – 4,42 proc. (5). PK šakų skaičius įvairuoja. Jų gali būti nuo dviejų iki šešių. Be tipinių BKA, KSA ir BA, iš šio kamieno gali atsišakoti kitos kepenų arterijos (ne BKA), SDA, užpakalinė kasos arterija (*a. dorsalis pancreatis*), apatinės diafragminės arterijos (*aa. phrenicae inferiores*), vidurinioji gaubtinės žarnos arterija, kairioji skrandžio ir taukinės arterija (*a. gastroepiploica sinistra*). (3, 142, 143). Vienas iš retesnių atvejų yra vadinamoji dviguba kepenų arterija, kai viena ar abi kepenų arterijos atsišakoja tiesiai iš PK ar aortos (144). Tyrimo, atlikto A. M. Covey su bendraautoriais (n=600) duomenimis, dviguba kepenų arterija nustatyta 3,7 proc. tiriamųjų (20). Užpakalinė kasos arterija 40 proc. atvejų atsišakoja iš BA, likusiais atvejais - iš PK, VPA ar DKA. Ši arterija dažnai susisiekiama su VPA (37). Paprastai apatinės diafragminės arterijos panašiu dažniu atsišakoja iš PK (39,7 proc.) ar aortos (38,6 proc.), rečiau iš KSA, inkstų, kepenų arterijų, VPA, antinksčių ar gonadinių arterijų. Skiriamos dešinioji ir kairioji ar bendroji apatinės diafragmos arterijos (66). Vidurinioji gaubtinės žarnos arterija įprastai atsišakoja iš VPA prieš pastarajai įeinant į pasaitą. Ji būna kaip atskira šaka arba suformuoja bendrą kamieną su dešine gaubtinės žarnos arterija (53 proc. atvejų) (37). Nuo 4 iki 20 proc. atvejų vidurinėsios gaubtinės žarnos arterijos nebūna, 10 proc. būna pridėtinių arterijų (139). Be to, ši arterija gali netipiškai atsišakoti iš BKA, DKA, SDA, BA, dešinėsios skrandžio ir taukinės arterijos (*a. gastroepiploica dextra*), užpakalinės kasos arterijos (138). Kairioji skrandžio ir taukinės arterija paprastai yra BA šaka (37). Iki 2 proc. atvejų PK nebūna, kai visos jį sudarančios arterijos nepriklausomai atsišakoja iš aortos (3, 5, 145). Vienas iš retesnių atvejų, kai PK ir VPA sudaro vieną kamieną (*tr. celiacomesentericus*), būna iki 3 proc. populiacijos (1, 2, 4, 5, 29, 37, 143, 146). Literatūroje aprašytas atvejis, kai PK, viršutinė bei apatinė pasaito arterijos suformuoja bendrą kamieną (147).

Kepenų arterijų ir PK anatominius variantus bandyta susisteminti, todėl pasiūlyta daugybė klasifikacijų bei jų variantų, kurių dažniausiai naudojamos ir išsamiausios pateiktos parodytos 1 lentelėje. Atliekant tyrimus buvo naudojamos įvairios metodikos: sekcijos, operacinės medžiagos tyrimas, radiologiniai tyrimai ar minėtų metodų deriniai.

1 lentelė. Kepenų arterijų ir PK anatominių variantų klasifikacijos (1, 4, 6, 7, 13, 17, 28)

Autorius	Adachi	Michels	Suzuki	Hiatt	Gruttadauria	Abdullah	Chen
Tyrimo metai	1928	1955	1971	1994	2001	2006	2009
Tyrimo metodika	sekcijos	sekcijos	angiografija	operaciniai radiniai	operaciniai radiniai + angiografija	operaciniai radiniai + radiologiniai tyrimai	sekcijos
Atvejų skaičius	252	200	200	1000	701	932	974
Suklasifikuotų variantų skaičius	6 tipai (28 formos)	10	3 grupės (po 3 tipus, 27 formos)	6	13 + reti variantai	3 grupės (11 tipų + reti variantai)	7 pagrindiniai tipai su potipiais
Tipinės anatomijos procentinė dalis	55,6	55	53,5	75,7	57,8	68,1	72,4

Vienas pirmųjų PK bei kepenų arterijų anatominių variantų klasifikaciją pasiūlė japonų anatomas B. Adachi 1928 metais, atlikęs 252 sekcijas (1). Jis anatominius PK variantus suklasifikavo į VI tipus bei 28 formas. Klasifikacija rėmėsi BKA atsišakojimo vieta. I tipo PK sudarė šios šakos – KSA, BKA bei BA (trifurkacija), o VPA atsišakojo atskirai iš aortos. Šis tipas nustatytas 87,7 proc. tiriamųjų. Tipinė kepenų arterijų anatomija buvo 55,6 proc. atvejų, ji priskirta I tipo 1-ai formai. 2 formos atveju nebuvo netipiškai atsišakojančių kepenų arterijų, tačiau SDA atsišakojo iš VPA, o ne iš BKA. 3-11 formų atveju buvo aberantinių kepenų arterijų, kurios atsišakojo iš KSA ar VPA, aberantinių KSA, kurios atsišakojo iš kepenų arterijų. 2-11 formos nustatytos 32,1 proc. tiriamųjų. II tipui priskirti tiriamieji, kurių KSA atsišakojo iš aortos, o BKA bei BA suformavo bendrą kamieną (*tr. hepatolienalis*). Šis anatominis variantas nustatytas 6,4 proc. tiriamųjų. III tipo atveju KSA atsišakojo iš aortos, tuo tarpu BKA, VPA bei BA suformavo bendrą kamieną (*tr. hepatolienomesentericus*; 1,2 proc. atvejų). IV tipui priskirti tiriamieji, kurių KSA, BKA, BA ir VPA sudarė vieną kamieną (*tr. celiacomesentericus*; 2,4 proc. tiriamųjų). V tipo atveju KSA bei BA sudarė vieną bendrą kamieną (*tr.*

gastrolienalis), BKA ir VPA - kitą (*tr. hepatomesentericus*). Šis anatomicinis variantas nustatytas 0,4 proc. tiriamųjų. VI tipo atveju BKA, atsišakojusi iš VPA, eina link kepenų už vartų venos, visa kita - kaip V-os tipo atveju (2 proc. atvejų).

Remiantis J. Tandler pasiūlyta embriogenezės teorija, M. Morita 1935 metais suskirstė PK bei VPA anatominius variantus į galimus 5 tipus bei 15 formų (148, 149). Tačiau, kitaip nei B. Adachi, jis neatsižvelgė į kepenų arterijų santykį su vartų vena. Anot J. Tandler, embriogenezės metu iš pilvinės aortos atsišakoja trys kolateralinių arterijų grupės: užpakalinė, šoninė ir priekinė (148). Pastarąją grupę sudaro pora pirminių arterijų, kurios vėliau susilieja suformuodamos keturis kamienus, iš kurių susiformuoja PK ir VPA. Šiuos kamienus tarpusavyje sujungia priekinė išilginė anastomozė (vok. *Längsanastomose*), kuri yra priešais aortą. Iš pirmųjų trijų kamienų susiformuoja tipinis PK, iš ketvirtojo – VPA. Jeigu kamienų atsidalijimas įvyksta aukštesniame lygyje nei įprastai, tai viena iš PK šakų atsišakoja iš VPA. Išnykus pirmam ar ketvirtam kamienams susiformuoja bendras PK ir VPA kamienas (*tr. celiacomesentericus*).

S.Y. Song su kolegomis atliktame didelės apimties retrospektyviniame tyrime (n=5002) nustatyta trylika iš penkiolikos M. Morita pasiūlytų galimų PK variantų (5). Tipinis variantas nustatytas 89,1 proc. tiriamųjų. Dvylika likusių formų nustatyta 9,64 proc. tiriamųjų, o kiti 1,26 proc. priskirti neapibrėžtiems variantams. Pastarajai grupei priskirti pacientai, kurie neturėjo BKA arba jos atsišakojimo vieta buvo neaiški. Tuomet kepenų arterijos bei SDA atsišakojo nepriklausomai (n=55) arba buvo su pastoviais jungiamaisiais kanalais (n=8). Grupei su pastoviais jungiamaisiais kanalais priklausė tiriamieji, turintys tiesią kraujagyslę, sujungiančią dvi gretimas arterijas (pvz.: PK ir VPA) arba BKA, kuri vienodai sujungta su PK ar VPA. Šie pacientai neturėjo kolateralinių arterijų, kurių atsiradimo priežastis yra magistralinių visceralinių aortos šakų stenozė ar okliuzija. Atliekant tyrimą buvo atkreiptas ypatingas dėmesys į BKA atsišakojimo variantus, jos padėties santykį su kasa, vartų bei viršutine pasaito venomis. BKA laikyta arterija, iš kurios atsišakoja SDA ir bent viena

segmentinė kepenų arterija. Tipiniu atveju BKA, atsišakojusi iš PK, eina virš kasos bei priešais vartų veną, tačiau aprašyti atvejai, kai ši arterija eina už vartų venos, per kasos parenchimą priešais viršutinę pasaito veną. Dažniausias BKA šakojimosi variantas (perkeltoji BKA), kai ši arterija atsišakoja iš VPA, nustatytas 3 proc. tirtų pacientų. Literatūros duomeninis, šio anatominio varianto dažnis – iki 6,2 proc. asmenų (4, 6, 13, 14, 16, 19, 20, 23, 26, 29, 32-34). Aprašyti penki BKA, atsišakojančios iš VPA, eigos variantai, kurių dažniausias buvo virš kasos bei už vartų venos (5). Kitas literatūroje minimas retas anatominis variantas, kai BKA atsišakoja iš KSA (1, 6, 150), S.Y. Song tyrimo duomenimis, nustatytas 0,16 proc. tiriamųjų (5). Visais atvejais ši arterija ėjo per veninio raiščio (*lig. venosum*) plyšį. Tuo tarpu iš aortos BKA atsišakojo 0,4 proc. tiriamųjų. Jos eiga visais atvejais buvo tipiška.

Viena plačiausiai naudojamų ir tarptautiniu mastu pripažintų kepenų arterijų anatominių variantų klasifikacijų yra 1955 metais pasiūlyta N. A. Michels klasifikacija (6). Autorius atliko 200 sekcijų. Jis išskyrė dešimt anatominių variantų (2 ir 3 lentelės).

2 lentelė. Kepenų arterijų anatominių variantų klasifikacija pagal N. A. Michels (6)

Tipas	Apibūdinimas	Atvejų skaičius (procentai)
I	Klasikinė kepenų arterijų anatomija	110 (55)
II	Perkeltoji KKA, atsišakojanti iš KSA	20 (10)
III	Perkeltoji DKA, atsišakojanti iš VPA	22 (11)
IV	Perkeltoji KKA, atsišakojanti iš KSA, ir perkeltoji DKA, atsišakojanti iš VPA	2 (1)
V	Pridėtinė KKA, atsišakojanti iš KSA	16 (8)
VI	Pridėtinė DKA, atsišakojanti iš VPA	14 (7)
VII	Pridėtinė KKA, atsišakojanti iš KSA, ir pridėtinė DKA, atsišakojanti iš VPA	2 (1)
VIII	Pridėtinė KKA, atsišakojanti iš KSA, ir perkeltoji DKA atsišakojanti iš VPA, arba perkeltoji KKA, atsišakojanti iš KSA, ir pridėtinė DKA, atsišakojanti iš VPA	4 (2)
IX	Perkeltoji BKA, atsišakojanti iš VPA	9 (4,5)
X	Perkeltoji BKA, atsišakojanti iš KSA	1 (0,5)
Iš viso:		200 (100)

KKA – kairioji kepenų arterija, KSA – kairioji skrandžio arterija, DKA – dešinioji kepenų arterija, VPA – viršutinė pasaito arterija, BKA – bendroji kepenų arterija.

3 lentelė. Įvairių tyrimų metu nustatytų kepenų arterijų anatominių variantų paplitimas taikant N. A. Michels klasifikaciją (6, 14, 16, 19, 20, 23, 24, 30, 33)

Autorius Tipas	Michels (n=200)	Covey (n=600)	Koops (n=604)	Lopez Andujar (n=1081)	Winter (n=106)	Nghiem (n=80)	Stemmler (n=63)	Iezzi (n=524)	Lavelle (n=202)
	Autopsija (atvejų skaičius proc.)	Angio- grafija (atvejų skaičius proc.)	Angiogra- fija (atvejų skaičius proc.)	Operaciniai radiniai (atvejų skaičius proc.)	KTA (atvejų skaičius proc.)	KTA (atvejų skaičius proc.)	KTA (atvejų skaičius proc.)	KTA (atvejų skaičius proc.)	MRA (atvejų skaičius proc.)
I	55	61,3	79,1	70	81,1	68,7	80,9	72,1	66,8
II	10	3,8	2,5	9,7	1,9	2,5	0	5,9	7,4
III	11	8,7	8,6	7,8	4,7	10	6,3	9,3	11,4
IV	1	0,5	1	3,1	2,8	3,7	0	0	0,5
V	8	10,7	0,5	3,9	2,8	3,7	7,9	0,2	7,4
VI	7	1,5	3,3	0,6	1,9	2,5	0	0	0
VII	1	1	0,2	0,6	0,9	0	1,6	0	0
VIII	2	3	0,2	0,3	0,9	1,2	1,6	0	0
IX	4,5	2	2,8	2,5	2,8	6,2	1,6	3,6	1,5
X	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,5
XI	-	7,5	1,8	1	-	1,2	-	8,7	4,5

KTA – kompiuterinės tomografijos angiografija. XI tipas – visi anatominiai variantai, kurie neatitiko N. A. Michels pasiūlytų variantų.

T. Suzuki su bendraautoriais 1971 metais pasiūlė savo kepenų arterijų anatominių variantų chirurginę klasifikaciją, kurios pagrindinis kriterijus buvo ekstrahepatinių kepenų arterijų skaičius (7). Naudojant konvencinę angiografiją buvo iširta 200 pacientų. Išskirtos trys pagrindinės anatominių variantų grupės:

- 1-oji grupė (viena kepenų arterija) – kepenis maitina viena arterija (*a. hepatica propria*).
- 2-oji grupė (dvi kepenų arterijos) – kepenis maitina dvi arterijos, kurios įeina kepenų vartų srityje nepriklausomai viena nuo kitos.
- 3-oji grupė (dauginės arterijos) – trys ir daugiau arterijų, kurios įeina kepenų vartų srityje nepriklausomai viena nuo kitos.

Kiekviena grupė dar suskirstyta į tris tipus priklausomai nuo to, iš kurio pilvo aortos visceralinių šakų baseino atsišakoja kepenų arterijos. Išskirti pilvinis (kepenų arterija atsišakoja iš PK ar jo šakų), pasaitinis (kepenų arterija atsišakoja iš VPA) bei mišrus (kepenų arterijos atsišakoja iš PK bei VPA) šakojimosi tipai. Priklausomai nuo kraujagyslės eigos, minėti tipai dar padalyti

į smulkesnes formas. 1-ą grupę sudarė 58,5 proc. tiriamųjų. Dažniausias buvo PK tipas - 55 proc. atvejų. Klasikinė anatomija pasitaikė 53,5 proc. atvejų ir ji priklausė 1-ai grupei. 2-ai grupei priskirti 37 proc. pacientų. Dažniausias šioje grupėje taip pat buvo PK tipas - 28 proc. atvejų. 3-ią grupę sudarė 4,5 proc. tiriamųjų. Joje dažniausiai pasitaikė mišrus šakojimosi tipas – 4 proc. tiriamųjų. Ši klasifikacija, kaip ir kitų Japonijos autorių pasiūlytos klasifikacijos (B. Adachi bei M. Morita), populiarė tarp Azijos regiono tyrėjų.

1994 metais J. R. Hiatt su kolegomis supaprastino N. A. Michels klasifikaciją dėl metodologinių kliūčių chirurginiu būdu atskirti pridėtines ir perkeltasias kepenų arterijas (n=1000) (13). Autoriai savo klasifikacijoje pasiūlė šešis anatominių variantų tipus: įprasta anatomija (Hiatt I tipas; 75,7 proc.), pridėtinė KKA ar perkeltaji KKA, atsišakojanti iš KSA (Hiatt II tipas; 9,7 proc.), pridėtinė ar perkeltaji DKA, atsišakojanti iš VPA (Hiatt III tipas; 10,6 proc.), pridėtinė ar perkeltaji KKA, atsišakojanti iš KSA, bei pridėtinė ar perkeltaji DKA, atsišakojanti iš VPA (Hiatt IV tipas; 2,3 proc.), perkeltaji BKA, atsišakojanti iš VPA (Hiatt V tipas; 1,5 proc.), perkeltaji BKA, atsišakojanti iš aortos (Hiatt VI tipas; 0,2 proc.).

S. Gruttadauria su kolegomis 2001 metais ištyrė 701 asmenų pasiūlė savo klasifikaciją (17). Autoriai išskyrė trylika anatominių tipų bei aprašė keturiolika retų ar literatūroje dar nepaminėtų kepenų arterijų anatominių variantų. Anatominės klasifikacijos pagrindiniai kriterijai buvo kraujagyslių atsišakojimo vieta, jų eiga, išsidėstymas ir skaičius. Klasikinė kepenų arterijų anatomija nustatyta 57,8 proc. tiriamųjų.

2006 metais S. S. Abdullah su bendraautoriais ištyrė 932 donorų bei recipientų kepenų arterijų anatomiją derindami radiologinius tyrimo metodus bei operacinius radinius (28). Jie modifikavo aukščiau minėtas N.A. Michels bei J.R. Hiatt anatomines klasifikacijas. Autoriai išskyrė dvi pagrindines kepenų arterinės mitybos grupes: G1 anatomicinei grupei priskirti pacientai, kurių kepenys gaudavo arterinį kraują tik per BKA ar jos šakas; G2 grupei priskirti pacientai, kurių kepenys iš dalies ar visiškai maitinamos per kitas arterijas nei BKA, t.y., per aberantines DKA ir KKA. G1 grupėje išskirti VI tipai, G2

grupėje – V tipai. Ši klasifikacija adaptuota planuojant kepenų transplantacijas. Tipinė kepenų arterijų anatomija nustatyta 68,1 proc. atvejų (G1 grupė, I tipas). 2009 metais H. Chen su bendraautoriais atlikę 974 autopsijas, pasiūlė naują kepenų arterijų anatominių variantų klasifikaciją, kuri rėmėsi BKA atsišakojimo vieta ir yra B. Adachi pasiūlytos klasifikacijos patobulinimas (4). Autoriai išskyrė VII pagrindinius arterijų anatominius tipus, kurių I, II, III ir VI suskirstyti į potipius. Apibūdinant VI tipą (perkeltoji BKA atsišakoja iš VPA) atsižvelgta į BKA santykį su vartų vena. Klasikinė kepenų arterijų anatomija priskirta I tipui. Ji nustatyta 72,4 proc. tiriamųjų.

Lietuvoje vienas žymiausių kepenų anatomijos tyrėjų – J. Serapinas, atlikęs didelės apimties darbą praėjusio amžiaus septintame dešimtmetyje (8). Jis taikė įvairias tyrimo metodikas: preparavimą, vazografiją, ruošė korozinius preparatus. Kepenų arterijos buvo ištirtos 150 atvejų. Autorius pasiūlė savo anatominių variantų klasifikaciją, kuri sudaryta vadovaujantis ekstrahepatinių kepenų arterijų skaičiumi:

1. Kepenis maitina viena arterija (73,3 proc. atvejų). 69,3 proc. ištirtųjų atvejų kepenų arterija atsišakojo iš PK, 4 proc. ištirtųjų – iš aortos.
2. Kepenis maitina dvi arterijos (16,7 proc. atvejų). Šiuo atveju kepenys gaudavo arterinį kraują per SKA (maitino dešinę kepenų, kvadratinę bei uodeguotąją skiltis) bei KSA (maitino likusią kepenų dalį). Pastaruoju atveju autorius vartojo specialų arterijos pavadinimą – *a. gastrohepatica*.
3. Kepenis maitina trys arterijos (6 proc. atvejų). 7-iais atvejais kepenis maitino arterijos, atsišakojančios iš PK, KSA bei VPA. Po vieną atvejį trečioji arterija atsišakojo iš kitų nei VPA šaltinių, t.y. dešinėsios inksto arterijos bei dešinėsios diafragminės arterijos.
4. Kepenis maitina keturios arterijos (4 proc. atvejų). Kepenys buvo maitinamos iš KSA, PK, VPA bei aortos.

Vienas dažniausių aberantinių kepenų arterijų šakojimosi variantų yra iš VPA atsišakojanti kepenų arterija (perkeltoji ir pridėtinė DKA, perkeltoji BKA), kuri, įvairių literatūros šaltinių duomenimis, pasitaiko 8–27 proc. atvejų (2, 4,

6-34, 37, 39). Perkeltųjų ir pridėtinių DKA, perkeltųjų BKA, atsišakančių iš VPA, santykis įvairuoja, tačiau daugelio tyrimų duomenimis, rečiausiai pasitaiko perkeltoji BKA. Taip pat reikėtų paminėti, kad dalis autorių dėl metodologinių kliūčių iš viso neskyrė perkeltųjų kepenų arterijų nuo pridėtinių, todėl jos pateko į vieną anomalijų grupę (13). Šios kraujagyslės paprastai eina už vartų venos (1, 4, 5, 39, 42). Literatūroje taip pat aprašytas atvejis, kai abi kepenų arterijos atsišakoja iš VPA (151).

Kitas dažnas aberantinių kepenų arterijų anominis variantas yra iš KSA atsišakojanti kepenų arterija, kuri pasitaiko 4-34 proc. atvejų (perkeltoji ir pridėtinė KKA, perkeltoji BKA) (4, 6-31, 33, 34, 37, 40, 41). Įvairių tyrimų duomenimis, dažnio santykis tarp perkeltųjų ir pridėtinių KKA įvairuoja. Rečiausiai pasitaiko perkeltoji BKA, atsišakojanti iš KSA. Šios aberantinės arterijos eina per mažąją taukinę priešais uodeguotąją kepenų skiltį, įeina į kepenis ties apvaliuoju kepenų raiščiu (*lig. teres hepatis*) (5, 31, 39).

Retesniais atvejais aberantinės kepenų arterijos atsišakoja iš diafragmos arterijų, SDA, dešinėsios inkstų arterijos, apatinės pasaito arterijos, galimi neapibrėžtos anatomijos variantai (5, 8, 20, 23, 28, 152).

Planuojant gyvo donoro kepenų transplantaciją, pankreatoduodeninę rezekciją ar intervencines procedūras (pvz., infuzinę chemoterapiją), svarbiu anominiu variantu laikytina BKA trifurkacija į KKA, DKA, SDA. Ji pasitaiko iki 10,4 proc. atvejų (10, 17, 20, 26, 28, 31, 32, 58). Dalies autorių ši anomalija klasifikacijose neišskirta kaip anominis variantas (1, 4, 6, 7, 25). Kita dalis autorių šią variaciją įtraukė į tipinės kepenų arterijų anatomijos grupę (13, 20). Literatūroje taip pat aprašyta BKA kvadrifurkacija į vidurinę kepenų arteriją, KKA, DKA ir pridėtinę DKA (153).

1.1 Kolateralinė kepenų kraujotaka

Be įprastu keliu gaunamo arterinio kraujo, kepenys jo gali gauti per kitas kraujagysles. N. A. Michels išskyrė tris pagrindines kepenų kolateralinės kraujotakos grupes ir dvidešimt šešis galimus jos variantus, kai įprastomis kepenų arterijomis kraujotaka yra sutrikdyta (6):

1. dešimt galimų variantų per aberantines kepenų arterijas, atsišakojančias iš VPA, KSA ar kitų arterijų;
2. šešios nekepeninės jungtys:
 - a. žemiau skrandžio (infragastrinis, *aa. gastroepiploicae dextra et sinistra*);
 - b. virš skrandžio (supragastrinis; *aa. gastricae dextra et sinistra*);
 - c. žemiau gaubtinės žarnos (infrakolinis; Barkow arkada didžiojoje taukinėje žemiau gaubtinės žarnos, kurią sudaro *aa. epiploicae dextra et sinistra*; pastarosios atsišakoja iš atitinkamų *aa. gastroepiploicae*);
 - d. šalia stemplės (paraezofaginis ar hepatogastrinis; kardioezofaginės šakos iš KSA bei BA, turinčios ryšį su KKA šakomis);
 - e. už stemplės (retroezofaginis; kairiosios apatinės diafragminės arterijos šakos, turinčios ryšį su KKA);
 - f. per kasą (transpankreatinis; per kasos bei skrandžio ir dvylikapirštės žarnos arterijų jungtis);
3. dešimt galimų jungčių per arterijas, kurios nepriklauso PK baseinui:
 - a. per apatines kasos ir dvylikapirštės žarnos arterijas, atsišakojančias iš VPA (Rio Branco arkada (154));
 - b. per skersinę kasos arteriją (*a. pancreatica transversa*) ir jos jungtimis su VPA;
 - c. per jungtis diafragmoje tarp apatinės diafragmos arterijos ir kepenų arterijų šakų;
 - d. per jungtis diafragmoje tarp viršutinės diafragmos arterijos (*a. phrenica superior*) ir kepenų arterijų šakų;
 - e. per jungtis (*ramulus ad appendicem ensiformem*) tarp vidinės krūtinės arterijos (*a. thoracica interna*) bei KKA ir vidurinės kepenų arterijos ties pjautuviniu raiščiu (*lig. falciforme*) bei apvaliuoju kepenų raiščiu (*lig. teres hepatis*);

- f. per arterijas vainikiniame (*lig. coronarium hepatis*) bei trikampiuose (*ligg. triangularia hepatis*) kepenų raiščiuose;
- g. per tarpšonkaulines arterijas (*aa. intercostales*);
- h. per užpakalinės pilvo sienos arterijas;
- i. per smulkias arterijas kepenų venose, vartų venoje bei apatinėje tuščiojoje venoje (*vasa vasorum*);
- j. per smulkias filamentines arterijas, einančias aplink tulžies latakus.

Autorius taip pat pamini, kad ne visi kolateraliniai keliai yra vienodai svarbūs. Dalis jų smulkaus diametro ir, tikėtina, kliniškai nereikšmingi.

J. Serapinas 1971 metais pasiūlė tris galimos kolateralinės kraujotakos kelius:

1. tarp kepenų bei skrandžio arterijų;
2. tarp kepenų bei kasos ir dvylikapirštės žarnos arterijų;
3. tarp kepenų bei diafragmos arterijų (8).

H. C. Redman ir S. R. Reuter 1970 metais konvencinės angiografijos būdu ištyrę šešiolika pacientų pirmieji aprašė kepenų vartų kolateralines kraujagysles tarp skiltinių arterijų (155). Jos susiformavo dėl navikinio proceso, aterosklerozės, chirurginio arterijos perrišimo, kepenų cirozės ar kitų priežasčių. Šios kolateralinės arterijos atsiranda, kai sutrinka kraujo tėkmė vienoje iš skiltinių kepenų arterijų. Autoriai teigia, kad šias kolateralines arterijas turi daugelis pacientų, tačiau jos angiografiškai nematomos, nes yra smulkios, kai kraujotaka skiltinėse šakose normali. Šių kolateralinių egzistavimą patvirtino ir vėlesni tyrimai (156-158). T. Tohma su bendraautoriais ištyręs pacientus KTA rado, kad šios kolateralinės arterijos yra ekstrahepatinės (158). Jų padėtį kepenų atžvilgiu buvo sunku nusakyti remiantis vien angiografiniais tyrimo metodais ar koroziniais preparatais. Be to, jie pastebėjo, kad per šias kolateralines arterijas taip pat maitinama uodeguotoji kepenų skiltis bei kepenų vartų tulžies latakai.

C. Charnsangajev su bendraautoriais pasiūlė angiografinę kolateralinių arterijų klasifikaciją (157). Kitaip nei N. A. Michels pasiūlytoje klasifikacijoje, jie be ekstrahepatinių išskyrė intrahepatines kolateralines arterijas (perivaskulinės,

tarpsegmentinės bei tarpškiltinės, segmentinės ir skiltinės). Jie neaptiko N. Michels pasiūlytų tarpšonkaulinių, juosmeninių bei vidinės krūtinės arterijos kolateralinių kraujagyslių, tačiau išskyrė dešiniojo lateralinio kanalo kolateralines arterijas.

S.Y. Song su kolegomis 2010 metų publikacijoje aprašė aukščiau paminėtą vadinamąją neapibrėžtą PK kamieno anatomiją, kai buvo matomos jungtys tarp PK ir VPA nesant šių kraujagyslių okliuzijos ar stenozės. Šios jungtys gali būti vienas iš kolateralinės kraujotakos kelių (5).

Apibendrinant galima teigti, kad kepenų ir apatinių diafragminių arterijų anatominiai variantai yra dažni. Dažniausiai aberantinės kepenų arterijos atsišakoja iš KSA ar VPA, apatinės diafragminės arterijos iš PK ir aortos. Rečiau pasitaiko PK netipinis šakojimasis. Anatominius variantus bandyta susisteminti, pasiūlyta daugybė klasifikacijų, kurių nė viena negali apimti visų įmanomų variantų (1, 2, 4-8, 13, 17, 25, 28, 149). Šiuo metu viena populiariausių ir plačiausiai naudojamų kepenų arterijų klasifikacijų yra N. A. Michaels pasiūlyta klasifikacija (6, 14, 16, 19, 20, 23, 24, 26, 27, 29, 30, 33, 34). Ji yra paprasta, lengvai suprantama, plačiai naudojama ir leidžia lengviau palyginti įvairių tyrimų duomenis.

2. Pilvinio kamieno ir kepenų arterijų anatominių variantų klinikinė svarba

1969 metais H. C. Redman ir S. R. Reuter teigė, kad dauguma aprašytų kepenų arterijų anatominių variantų yra nesvarbūs chirurginiu atžvilgiu (159). Šiandien, išstobulėjus chirurginio bei minimaliai intervencinio gydymo metodams, kraujagyslių anatominių variantų žinojimas iš anksto daro įtaką gydymo taktikai ir leidžia sumažinti galimų komplikacijų skaičių. PK ir kepenų arterijų anatominiai variantai yra svarbūs planuojant kepenų ir tulžies lataukų (įskaitant kepenų transplantaciją) (12-18, 21, 22, 24-28, 30, 31, 42-51), skrandžio (52), kasos ir dvylikapirštės žarnos operacijas (11, 31, 32, 39) ar intervencines radiologines procedūras, tokias kaip infuzinė chemoterapija,

intraarterinė chemoembolizacija, embolizacija, radiacinė embolizacija (9, 10, 53-61). Anatominiai variantai gali būti nustatyti prieš operaciją pasinaudojant radiologiniais tyrimais ar operacijos metu. Kita vertus, operacijos metu gali būti keblu įvertinti kepenų arterinę mitybą, kai kepenų ir dvylikapirštės žarnos raištyje (*lig. hepatoduodenale*) yra gausu riebalinio audinio, navikas infiltruoja kepenų vartus, esant limfadenopatijai, fibroziniams pakitimams po buvusių uždegimų ar operacijų. Tokiais atvejais priešoperacinis kepenų arterijų anatomijos įvertinimas gali sumažinti pooperacinių komplikacijų (kraujavimo, kepenų išemijos ar nepakankamumo, biliarinių striktūrų, bilomų) skaičių (31, 62). Netikslus kepenų arterijų anatominių variantų įvertinimas prieš skiriant kepenų arterinę infuzinę chemoterapiją ar chemoembolizaciją gali sukelti virškinimo trakto uždegiminius pakitimus, išopėjimus, nevisavertį navikinio proceso kepenyse gydymą ar arterijos okliuziją (9, 10, 55, 56, 59).

Apatinės diafragminės arterijos yra vienas iš kepenų kolateralinės kraujotakos šaltinių (2, 3, 6, 65, 66). Jos dažnai maitina hepatoceliulinės karcinomos židinius, kurie lokalizuojasi pilvaplėve nepadengtuose su diafragma besiliečiančiuose kepenų segmentuose (I,II,VII). Tokiu būdu jos gali turėti įtakos chemoembolizacijos per arteriją efektyvumui. Apatinės diafragminės arterijos taip pat gali būti kraujavimo iš kvėpavimo takų ar plaučių, potrauminių ar dėl gydymo atsiradusių pakraujavimų iš diafragmos ar kepenų priežastimi (66).

N. A. Michels, nors ir naudojęs savo klasifikacijoje perkeltosios bei pridėtinės kepenų arterijų terminus, teigia, kad terminas „pridėtinė arterija“ nėra visiškai teisingas. Kiekviena arterija turi savo baseiną kepenyse ir negali būti paaukota nesukeliant kepenų nekrozės (6). Apžvelgtoje literatūroje duomenys apie kepenų arterijų anastomozes kepenyse bei taikomą gydymo taktiką yra prieštaringi. Korozinius kepenų preparatus tyrę J. E. Healey ir P. C. Schroy teigė, kad kepenų arterijos yra galutinės arterijos ir neturi anastomozių kepenyse (160). Tuo vadovavosi ir A. S. Soin su kolegomis, nes transplantuojant kepenis jie stengėsi suformuoti anastomozes su visomis aberantinėmis kepenų arterijomis (15). Tačiau arterinių komplikacijų skaičius

didesnis buvo tiems pacientams, kuriems buvo formuojamos daugybinės anastomozės ar donoro arterijos sujungiamos su recipiento aorta. Kiti literatūros šaltiniai teigia, kad intrahepatinės kepenų arterijų anastomozės egzistuoja (8, 12, 157, 161). Taigi literatūroje siūloma veiksmų taktika, kai kepenų skiltis turi daugiau nei vieną arterinį mitybos šaltinį, taip pat nevienoda. Dalis autorių teigia, kad prieš pradėdant gydymą yra svarbu atskirti perkeltą bei pridėtinę kepenų arterijas, nes pastaroji gali būti paaukota nesukeliant kliniškai reikšmingų komplikacijų (31, 33, 39). S. S. Abdullah su bendraautoriais siūlo prieš operaciją nustatyti kepenų skiltis maitinančių arterijų diametrus, kad būtų galima išsaugoti dominuojančią kepenų arteriją (28). Kituose literatūros šaltiniuose transplantuojant kepenis ar atliekant kasos ir dvylikapirštės žarnos rezekciją rekomenduojama išsaugoti perkeltąją kepenų arteriją. Tuo tarpu pridėtinių arterijų rekonstruoti nebūtina, jeigu suformavus kitos arterijos anastomozę matoma adekvati atgalinė kraujotaka (angl. *back flow*) ar intraoperacinės ultragarsinės doplerografijos metu arterinė kraujotaka nustatoma visuose kepenų segmentuose (21, 25, 30, 32, 49, 50, 162). C. S. Ahn su bendraautoriais, siūlo, nepaisant vienos adekvačios arterinės anastomozės, suformuoti anastomozes su visomis kepenų arterijų šakomis. Tai garantuotų saugesnę transplantato perfuziją, jei vieną iš arterijų užkimštų trombas (49).

2.1 Kepenų arterijų diametrų svarba transplantuojant kepenis

Kepenų transplantacija yra indikuotina pacientams, kuriems išsivysto sunkus ūminis ar lėtinis kepenų funkcijos nepakankamumas ir nėra alternatyvių gydymo būdų (16, 26, 46, 49). Dauguma atvejų atliekamos ortotopinės mirusių donorų kepenų transplantacijos. Tačiau, kepenų transplantacijos laukiančiųjų skaičius yra didesnis nei donorinių organų skaičius. Sprendžiant šią dilemą, buvo sukurtos naujos operacinės metodikos, mažinančios donorinių kepenų poreikį. Pradėta taikyti sumažintų donorinių kepenų transplantacija, vienų donorinių kepenų transplantacija dviem recipientams, gyvo donoro kepenų

transplantacija. Kairioji skiltis ar jos lateraliniai segmentai paprastai transplantuojami vaikams, dešinioji skiltis - suaugusiems. (46, 50, 163). Planuojant kepenų transplantacijas yra svarbus kepenų arterijų skaičius bei diametras, donoro ir recipiento arterijų diametrų atitikimas, kraujagyslės bigės ilgis (21, 46, 48-50). Be to, kalbant apie gyvo donoro operacijas, skirtingi arterijų anatomiciniai variantai yra skirtingai svarbūs donorams ar recipientams, todėl būtinas ir vieno, ir kitų priešoperacinis radiologinis įvertinimas (47, 48, 50). Atliekant šias operacijas mažo diametro (≤ 3 mm, ypač < 2 mm) kepenų arterijos laikomos rizikos faktoriumi susiformuoti arterinei trombozei. Nedidelio diametro kraujagyslės paprastai būna, kai kepenis maitina daugybinės arterijos, esant *lig. arcuatum* sindromui (raištis tarp diafragmos kojųčių, spaudžiantis PK), kai atliekamos gyvo donoro kepenų transplantacijos, ortotopinės kepenų transplantacijos vaikams (16, 21, 22, 44, 46, 63, 64). J.K. Kostelic su bendraautoriais pasiūlė gyvo donoro kepenų transplantacijos absoliučius bei reliatyvius angiografinius atmetimo kriterijus, kai transplantuojama kairioji kepenų skiltis ar jos dalis (4 lentelė) (44).

4 lentelė. Absoliutūs ir reliatyvūs gyvo donoro kepenų transplantacijos angiografiniai atmetimo kriterijai (44)

	Recipientas	Donoras
Absoliutūs atmetimo kriterijai	KKA diametras < 2 mm Dviguba arterinė kraujotaka kepenų II–III segmentuose Neaiški arterinė anatomija	KKA maitina taip pat dešinę skiltį Gretutinė kraujagyslinė liga (hemangiomas, arterioveninė anomalija)
Reliatyvūs atmetimo kriterijai	KKA diametras – 2-3 mm Ankstyva KKA bifurkacija (< 1 cm atstumu)	Kepenų IV segmento mityba išskirtinai iš KKA

KKA – kairioji kepenų arterija.

Pasiūlytos kelios metodikos, kaip išspręsti mažo diametro arterijos problemą kepenų transplantacijoje. Viena jų yra mikrochirurginės technikos pritaikymas. Šios technikos dažniau prireikia, kai transplantuojama kairioji kepenų skiltis ar jos dalis (5 lentelė) (21, 46, 49, 50, 162). Antras variantas - esant

intrahepatinėms jungtims tarp kepenų arterijų, kaip jau minėta, rekonstruojama viena stambesnių arterijų (21, 25, 30, 49, 50, 162). Smulkesnių arterijų (daugybinės anastomozės) rekonstrukcija nerekomenduotina dėl didesnės trombozės rizikos (15, 46, 164).

5 lentelė. Kairiųjų lateralinių kepenų segmentų bei dešinėsios kepenų skilties donorystės ypatumai (50)

Požymis	Kairiųjų lateralinių kepenų segmentų donorystė	Dešinėsios skilties donorystė
Recipientai	Vaikai <30 kg	Suaugusieji >60 kg
Kraujagyslių anatomija	Anatominiai variantai retesni	Anatominiai variantai dažnesni
IV kepenų segmentas	IV segmento arterija gali būti paaukota be reikšmingesnių pasekmių	Svarbu išsaugoti IV segmento arterinę mitybą
Arterijos diametras	Mažesnio diametro arterijos, todėl dažnai taikoma mikrochirurginė metodika	Didesnio diametro arterijos, mikrochirurginė metodika nebūtina
Diametrų tarp anastomozę formuojančių kraujagyslių nesutapimas	Dažnas, todėl reikalingos arterinės rekonstrukcijos	Retas

R. Douard su bendraautoriais pasiūlė dar vieną operacinę alternatyvą (64). Kairiosios kepenų skilties donorui, sergančiam *lig. arcuatum* sindromu ir turinčiam mažo diametro SKA (2 mm), kuri maitino kairiosios skilties lateralinius segmentus (DKA atsišakojo iš VPA ir maitino dešinę kepenų skiltį bei IV segmentą), operaciją atliko dviem etapais. Pirmuoju etapu buvo įpjautas *lig. arcuatum* ir perrišta SDA. Trečią savaitę, atlikus angiografiją, nustatyta, kad SKA diametras padidėjo 50 proc. (iki 3 mm). Antruoju etapu penktą savaitę atlikta kairioji lobektomija. Transplantacijos metu sėkmingai suformuota anastomozė tarp donoro bei recipiento SKA. Nepaisant sėkmingai atliktos operacijos, autoriai nesiūlo jos naudoti kaip aukšinio standarto, nes dviejų etapų metodika yra rizikingesnė donorui.

Ketvirtas siūlomas operacijos metodas esant mažo diametro kepenų arterijoms – tai interpozicinių aortohepatinių šuntų ar šakos lopo (angl. *branch patch*) arterinių anastomozė suformavimas (16, 22).

Kita vertus, netipinė kepenų arterijų anatomija kepenų transplantacijoje gali būti privalumas. Y. Sakamoto su bendraautoriais, atlikę 101 kairiosios kepenų skilties ar jos dalies transplantaciją, pastebėjo, kad donorų BKA ir aberantinių KKA, iš kurių formuojama anastomozė, diametras buvo didesnis bei ilgė ilgesnė nei donorų, kurių anastomozė formuota naudojant įprastą KKA (atitinkamai - 2,5 mm ir 2 mm) (21). Mažą arterinių trombozių skaičių autoriai aiškino taip pat tuo, kad dažniausiai buvo atliekama vienos arterijos rekonstrukcija esant daugybinėms kepenų arterijoms.

Apibendrinant galima teigti, kad šiuo metu, išstobulėjus chirurginio bei minimaliai intervencinio gydymo metodams, vis daugiau anatominių variantų įvardijami kaip svarbūs. Jų žinojimas iš anksto svarbus parinkti gydymo taktikai ir taip sumažinti galimų komplikacijų skaičių. Darbą chirurgų komandai taip pat palengvina įvertinta šių kraujagyslių eiga, santykis su gretimomis struktūromis (pvz., vartų vena).

Planuojant kepenų transplantaciją, ypač gyvo donoro, svarbi ne tik kepenų arterijų anatomija, bet ir jų diametras. Esant mažesniai nei 2-3 mm arterijų diametrai, siekiant išvengti galimų komplikacijų, gali tekti keisti chirurginę gydymo taktiką ar apskritai atsisakyti operacijos. Todėl prieš planuojant transplantacines operacijas nepakanka įvertinti radiologiniais tyrimo metodais kepenų arterijų anatomiją, svarbu taip pat pamatuoti jų diametrus.

3. Pilvo aortos ir visceralinių jos šakų radiologiniai tyrimo metodai

Pilvo aorta bei jos šakos gali būti įvertintos invaziniais ir neinvaziniais radiologiniais tyrimo metodais. Konvencinė angiografija laikoma invaziniu tyrimo metodu, o ultragarsas, kompiuterinės tomografijos angiografija, magnetinio rezonanso angiografija - neinvaziniais.

3.1 Konvencinė angiografija

Angiografija buvo mažai paplitusi, kol S. I. Seldinger pasiūlė perkutaninę arterijos kateterizacijos metodiką (141, 165). Ši metodika bei naujos jodo kontrastinės medžiagos leido paplisti klasikinės angiografijos tyrimams. Aštuntame dešimtmetyje atsirado skaitmeninė subtrakcinė angiografija, ilgainiui išstūmusi angiografiją, kurioje kaip vaizdinimo priemonė naudojami rentgeno filmai (165, 166). Pagal pirmąją metodiką kompiuteriu atliekama subtrakcija, t. y., iš vaizdų pašalinami kaulai, minkštieji audiniai, dujos, lieka tik kontrastuotos kraujagyslės. Šis tyrimas jautrus judesiams (kvėpavimo, žarnų peristaltikos, širdies plakimo ir kt.), nes jie mažina vaizdų kokybę, ypač taikant subtrakciją. Todėl atliekant pilvo tyrimus rekomenduojama į veną suleisti skopolamino butilbromido, kuris sumažina žarnų peristaltiką. Skaitmeninė subtrakcinė angiografija turi privalumų, palyginti su angiografija, kurioje naudojami rentgeno filmai: nes mažesnės jodo turinčios kontrastinės medžiagos sąnaudos, trumpesnė tyrimo eiga, mažesnė paciento bei personalo apšvita, naudojami mažesnio diametro kateteriai, reikia mažiau filmų (165). Palyginti su KTA bei MRA, šis tyrimo metodas yra didesnės skiriamosios gebos. Be to, skaitmeninės subtrakcinės angiografijos metodas leidžia paprasčiau bei tiksliau įvertinti kraujagyslės spindį ties apkalkėjusiomis aterosklerozinėmis plokštelėmis bei stentu. Angiografiniu metodu gaunamas vaizdas yra dviejų dimensijų, tačiau vertinant pakitimus kraujagyslėje reikalingos kelios projekcijos. Taikant įprastą skaitmeninę subtrakcinę

angiografiją, ekscentrinis spindžio susiaurėjimas ar susiaurėjimas vingiuotoje kraujagyslėse gali būti klaidingai interpretuotas net išgavus kelių projekcijų vaizdus. Pakitimų įvertinimą taip pat apsunkina toje pačioje plokštumoje esančios kitos kraujagyslės. Minėtomis aplinkybėmis informatyvesnė tampa rotacinė skaitmeninė subtrakcinė angiografija (167).

Atliekant arteriografinius tyrimus kontrastinė medžiaga paprastai leidžiama į arterijas rankiniu būdu ar naudojant automatinį švirkštą. Tačiau esant tam tikroms klinikinėms situacijoms, ji gali būti suleista veną. Išskiriami du tiesioginės arteriografijos metodai: kada tiriamoji kraujagyslė punktuojama adata arba tiesiogiai kateterizuojama. Atliekant pastarąją, kateteris paprastai įstumiamas į šlaunies (*a. femoralis communis*) ar pažasties (*a. axillaris*) arteriją. Galimos selektyvios bei superselektyvios angiografijos, kai specialus kateteris įstumiamas į iš aortos atsišakančias arterijas bei jų šakas (pvz., į PK bei jo šakas). Atliekant angiografiją reikalingas vietinis nuskausminimas, tam tikromis situacijomis paciento sedacija ir bendroji nejautra. Tiriant pilvo aortą, paprastai naudojama 25–30 ml nejoninės jodo kontrastinės medžiagos (300–370 mgI/ml), leidimo greitis 7–15 ml/s, tiriant PK ir VPA, naudojama 30 ml kontrastinės medžiagos (300 mgI/ml), jos leidimo greitis 5 ml/s (165, 168).

Konvencinė angiografija taikoma plačiai. Šis metodas naudojamas kraujagyslių anatominių variantų bei anomalijų, stenozių bei okliuzijų, embolų, aneurizmų, sienelės atsisluoksniavimų, vaskulitų, potrauminių pažeidimų, arterioveninių fistulių, pakraujavimų bei navikų diagnostikoje (7, 9–11, 20, 23, 44, 80, 81, 165, 168, 169). Keletas kepenų arterijų anatominių variantų, nustatytų angiografiniu tyrimu, pateikta 6 lentelėje.

6 lentelė. Kepenų arterijų anatominių variantų angiografiniai tyrimai (7, 9–11, 20, 23)

Autoriai	Suzuki	Daly	Kemeny	Rong	Covey	Koops
Tyrimo metai	1971	1984	1986	1987	2002	2004
Tiriamųjų skaičius	200	200	100	120	600	604
Klasikinės kepenų arterijų anatomijos procentinė dalis	53,5	70	50	65,8	61,3	79,1

Diagnostikoje konvencinė angiografija buvo populiari, kol jos neištūmė neinvaziniai tyrimai, t.y., ultragarsas, KTA ir MRA. Šiuo metu ji dažniau naudojama atliekant įvairias intervencines gydomąsias procedūras, tokias kaip perkutaninė transluminalinė angioplastika, stentavimas, trombolizė, kraujagyslinė infuzinė terapija, embolizacija, chemoembolizacija (165, 168, 170, 171).

Nors konvencinė angiografija yra laikoma auksiniu standartu tiriant kraujagysles, ji turi savo trūkumų, palyginti su kitais neinvaziniais tyrimo metodais (DUG, KTA, MRA). Visų pirma konvencinė angiografija yra invazinė procedūra, galinti sukelti tiek vietines, tiek sisteminės komplikacijas. Vietinėms komplikacijoms priskiriama arterijos sienelės pažeidimas, trombozė, vietinis kraujavimas, pseudoaneurizmos susidarymas, nervų pažeidimas. Prie sisteminių komplikacijų priskiriama embolizacija (oro, cholesterolio, krešulio), septicemija (11, 165). Sedaciją ar nejautrą sukeltantys medikamentai taip pat gali komplikuoti tyrimą (nepageidaujamos reakcijos) (165, 168). Be to, konvencinės angiografijos metu, kaip ir atliekant KTA, naudojamos jodo turinčios kontrastinės medžiagos, kurios gali sukelti nepageidaujamų reakcijų. Šios klasifikuojamos į bendrąsias bei organospecifines, tokias kaip kontrastinės medžiagos sukeltas nefrotoksiškumas, neurotoksiškumas, poveikis širdies kraujagyslių bei kvėpavimo sistemoms (172-174).

Kiti konvencinės angiografijos trūkumai yra tie, kad šiuo metodu negalima įvertinti kraujagyslių sienelių būklės, jų eigos okliuzijos vietoje, santykio su gretimomis struktūromis, pakitimų aplinkiniuose audiniuose bei organuose. Konvencinė angiografija yra brangi, procedūra ilgai užtrunka (14, 31, 45, 46, 48, 158, 167, 168). Vertinant kepenų arterijų anatominius variantus, angiografijos metodu gali būti keblu atskirti pridėtines kepenų arterijas nuo perkeltųjų kepenų arterijų. Be to, itin smulkios pridėtinės arterijos gali likti nepastebėtos. Kai kurios šakos gali būti nenustatytos, kai kateterio galas įstumiamas giliau nei atsišakoja aberantinė kepenų arterija (23). Šio tyrimo metu kai kurios arterijos (tulžies pūslės, pridėtinės kairiosios skrandžio ar

dešinioji skrandžio arterijos) gali būti klaidingai interpretuotos kaip kepenų arterijos. To galima išvengti, jei angiogramose tiksliai nustatomos segmentinės kepenų arterijos (61).

3.2 Kompiuterinės tomografijos angiografija

Pirmosios vieno sluoksnio spiralinės KTA apsiribojo stambių kraujagyslių, tokių kaip plautinės arterijos, aortos, bendrosios miego arterijos, virškinimo sistemos organų bei inkstų arterijų, vartų venos tyrimais (175-179). Maža erdvinė skiriamoji geba riboja galimybes įvertinti smulkias kraujagysles, atlikti kokybiškas vaizdų rekonstrukcijas (180, 181). Be to, nedidelė skenavimo sparta neleido smulkiais pjūviais apimti tam tikrų kraujagyslių baseinų (pvz., galūnių arterijų baseinų) vieno tyrimo metu (168). 1998 metais pasirodė pirmieji keturių sluoksnių (daugiasluoksniai; angl. *multislice, multichannel*) spiraliniai kompiuteriniai tomografai, 2004 metais - šešiasdešimt keturių sluoksnių (181).

Šiuo metu daugelyje klinikinių situacijų į antrą planą konvencinę diagnostinę angiografiją išstūmė daugiasluoksnė KTA, nes šis tyrimas yra neinvazinis, pigesnis, atliekamas greitai, pasižymi artima izotropinei ar izotropine skiriamąja geba (vienodos erdvinės skiriamosios gebos vaizdai tiek skenuojamoje ašinėje plokštumoje, tiek rekonstruotose plokštumose), leidžia įvertinti arterijų ir venų spindžius bei sienelės, gretimus audinius, vidaus organų būklę vieno tyrimo metu (7 lentelė). (14, 26, 27, 29, 46, 48, 50, 51, 57, 60, 74, 167, 168, 182). Be to, nors KTA tyrimo vaizdai palyginti su konvencine angiografija, yra statiniai, įvertintos kolateralinės arterijos duoda informacijos apie magistralinių arterijų funkcinę būklę (168).

7 lentelė. Kompiuterinės tomografijos angiografijos jautrumas bei specifiškumas nustatant kepenų arterijų anatominius variantus, palyginti su konvencinės angiografijos rezultatais bei operaciniais radiniais (26, 58, 60, 74)

Autoriai	Sahani	Sahani	Coskun	Sone
Tyrimo metai	2002	2004	2005	2008
Tiriamųjų skaičius	22	30	28	45
KT sluoksnių skaičius	4	4	16	16
KTA jautrumas	94 proc.	100 proc.	94 proc.	100 proc.
KTA specifiškumas	100 proc.	97 proc.	100 proc.	100 proc.

KT – kompiuterinė tomografija, KTA – kompiuterinės tomografijos angiografija.

Palyginti su ultragarsiniais tyrimais, KTA yra mažiau priklausoma nuo tyrėjo, jos neriboja akustinis langas. Palyginti su MRA, KTA pasižymi šiais privalumais: prieinamesnė, tyrimas užtrunka trumpiau, geresnė erdvinė skiriamoji geba, geriau matomos apkalkėjusios aterosklerozinės plokštelės (168).

KTA tyrimas susideda iš šių etapų: intraveninės kontrastinės medžiagos suleidimo ir skenavimo, ašinių ir rekonstruotų (angl. *reformation*) vaizdų vertinimo. Skenavimo metu yra gaunami pirminiai duomenys (angl. *raw data*), kurie yra kompiuterio apdorojami (angl. *reconstruction*) bei pateikiami tyrėjui. KT tyrimuose naudojami rutininiai ar adaptuoti tam tikram pacientui skenavimo protokolai, kurie priklauso nuo naudojamos įrangos, klinikinės situacijos. Skenavimo parametrų pasirinkimas atspindi balansą tarp pageidaujamos erdvinės (angl. *spatial resolution*) bei laiko (angl. *temporal resolution*) skiriamosios gebos, skenavimo apimties bei trukmės. Izotropinė skiriamoji geba gali būti pasiekta šiuo metu rinkoje esančiais 16, 32, 40 bei 64 pjūvių kompiuteriniais tomografais pritaikius mažesnius nei vieno milimetro storio pjūvius (168, 183).

Daugeliu atveju prieš tyrimą paciento nereikia specialiai pasiruošti. Jei reikalingas žarnų išpūtimas, rekomenduojama naudoti peroraliai vandenį kaip negatyvią kontrastinę medžiagą. Taip pat sprendžiama, ar turi būti atliekamas skenavimas nesuleidus intraveninės kontrastinės medžiagos. Vaizduose be šios

medžiagos yra lengviau nustatomos didelio tankio struktūros (apkalkėjusios aterosklerozinės plokštelės, trombai, pakraujavimai, svetimkūniai, stentai) – jas vertinti atlikus intraveninį kontrastavimą gali būti sunkiau. Suleidus kontrastinės medžiagos atliekamas skenavimas arterinėje fazėje (kontrastinė medžiaga arterijose), prireikus veninėje bei vėlyvojoje fazėse (168). KTA tyrimuose naudojamos nejoninės vandenyje tirpios jodo turinčios kontrastinės medžiagos, kurios paprastai automatinio švirkštu leidžiamos į alkūnės srities veną. Kontrastinės medžiagos leidimas į veną, o ne į arteriją, sumažina galimų šalutinių reakcijų skaičių. Nuo kontrastinės medžiagos suleidimo greičio, trukmės, jodo koncentracijos kontrastinėje medžiagoje, nuo paciento fiziologinių ar pataloginių veiksnių (kontrastinės medžiagos suleidimo vietos, kraujagyslių patologijos, širdies minutinio tūrio, inkstų funkcijos, tiriamojo ūgio, svorio, amžiaus bei lyties) priklauso arterijų spindžių kontrastiškumas (angl. *enhancement*) (168, 184). Paprastai rekomenduojamas kontrastinės medžiagos leidimo greitis yra 3-6 ml/s (182). Jodo koncentracija kontrastinėje medžiagoje neturėtų būti mažesnė kaip 300 mgI/ml. Angiografiniuose tyrimuose rekomenduotina naudoti didesnės koncentracijos kontrastines medžiagas (350 ar 370 mgI/ml) (168, 182, 184). Norint sumažinti kontrastinės medžiagos kaupimo skirtumus pacientams, ypač tiems, kurių svoris mažesnis kaip 60 kg ir didesnis kaip 90 kg, sunaudojamo jodo dozė turėtų būti apskaičiuota atsižvelgiant į tiriamojo svorį (400-600 mgI/kg; 8 lentelė) (168, 184).

8 lentelė. Pilvo kompiuterinės tomografijos angiografijos kontrastinės medžiagos (350-370 mgI/ml) leidimo naudojant 64 pjūvių kompiuterinės tomografijos įrangą protokolas (184)

	Svoris (kg)	Leidimo greitis (ml/s)	Kiekis (ml)
Kontrastinės medžiagos leidimo greitis ir tūris atsižvelgiant į paciento svorį	<55	4	72
	56-65	4,5	81
	66-85	5	90
	86-95	5,5	99
	>95	6	108

Atliekant kontrastinius KT tyrimus yra svarbus laiko tarpas nuo kontrastinės medžiagos leidimo pradžios iki skenavimo pradžios (angl. *scanning delay*). Jis priklauso nuo tiriamosios srities. Informatyviausia skenuoti tuomet, kai tiriamojoje kraujagyslėje kontrastinės medžiagos koncentracija yra didžiausia (bent 250-300 HU – angl. *Hounsfield units*). Suleidus kontrastinę medžiagą, galima laukti nustatytą laiką, kuris pilvo arterijų angiografiniuose tyrimuose įprastai būna 18-20 s. Pacientams, sergantiems kardiovaskulinėmis ligomis, arterijos gali kontrastuotis skirtingu laiku, todėl rekomenduojama taikyti *test-bolus* injekcijos ar automatizuotas kontrastinės medžiagos kontrastiškumo stebėjimo kraujagyslėje metodikas (168, 182, 184).

Atlikus KTA tyrimą, gaunama nuo kelių šimtų iki kelių tūkstančių ašinių vaizdų. Jų dažnai nepakanka, norint įvertinti patologinius pokyčius, santykius tarp anatominių struktūrų. Dėl šių priežasčių pasitelkiamos įvairios rekonstravimo metodikos, tokios kaip daugiaplokštuminės rekonstrukcijos (angl. *multiplanar reconstruction*, MPR), kreivinės rekonstrukcijos (angl. *curved planar reconstruction*, CPR), maksimalaus intensyvumo projekcijos (angl. *maximum intensity projection*, MIP), šešėlinio paviršiaus vaizdinimas (angl. *shaded surface display*, SSD), tūrinės rekonstrukcijos (angl. *volume rendering*, VR) (168, 182). Kokybiškoms rekonstrukcijoms gauti daugelyje klinikinių situacijų užtenka skenuoti 2,5 mm storio pjūviais. Taip išvengiama didesnės paciento apšvitos bei didelio duomenų kiekio. Subtiliems arterijų pakitimams vertinti rekomenduojama taikyti siauresnius pjūvius (185). Kraujagyslių tyrimuose plačiai taikomos daugiaplokštuminės rekonstrukcijos. Jų metu išgaunamos aukštos skiriamosios gebos vaizdai įvairiose plokštumose, neprarandama informacijos. Šis rekonstrukcijos metodas nėra itin tinkamas vertinant kepenų arterijas dėl pastarųjų vingiuotumo. Tokiu atveju neįmanoma suprojektuoti viso kraujagyslinio baseino vienoje plokštumoje. Šią problemą išsprendžia kreivinės rekonstrukcijos metodas. Vaizdai sukuriama brėžiant centrinę liniją per kraujagyslę įvairiose plokštumose. Tokiu būdu gaunamas vienas jos išilginio skerspjūvio 2D vaizdas. Šio metodo kokybė itin

priklausoma nuo tyrėjo. Ekscentriniai kraujagyslių pažeidimai negali būti tiksliai pavaizduoti vienoje plokštumoje, todėl būtina išgauti du vienas kitam statmenus vaizdus. Taikant šią metodiką, gretimų struktūrų vaizdas būna iškreiptas. Šiuo metu yra sukurtos automatizuotos kraujagyslių stebėjimo (angl. *vessel tracking*) metodikos. Maksimalaus intensyvumo projekcijos rekonstrukcijos dažnai taikomos atliekant kepenų kraujagyslių tyrimus. Maksimalaus intensyvumo projekcijos rekonstrukcijos vaizduose projektuojamos intensyviausio signalo struktūros. Galimos kelios tokios rekonstrukcijos metodikos: plono ar storo sluoksnio (angl. *slab*), vingiuotos maksimalaus intensyvumo projekcijos. Šios rekonstrukcijos patogios vertinant smulkias kraujagysles. Metodo trūkumai yra tie, kad vaizdų vertinimas tampa netikslus dėl toje pačioje plokštumoje sutampančių panašaus intensyvumo struktūrų (kraujagyslių, kaulų, kalcifikuotų aterosklerozinių plokštelių ir kt.). Ribotos galimybės išlieka įvertinti kraujagyslės spindį. Šešėlinio paviršiaus vaizdinimo ir VR metodikos, nors ir atrodo panašios, yra 3D metodikos, kuriose taikomi skirtingi rekonstravimo algoritmai. Šiuo metu pirmąjį metodą išstūmė VR. Taikant VR rekonstravimo algoritmą panaudojama visą skenavimo metu gauta pirminė informacija. Šiuo atveju naudojamas spalvinis kodavimas, kuris pagerina vaizdo kokybę. VR metu tiksliai atspindimas 3D santykis tarp anatominių struktūrų. Šiuo metodu tiksliai pavaizduojamas kraujagyslių vingiuotumas, išvengiama arterijų bei venų sutapimo. Panašiai kaip ir maksimalaus intensyvumo projekcijose, kaulai, apkalkėjimai, stentai, gretimos anatomicinės struktūros gali apsunkinti vaizdų vertinimą (168, 182). Nepaisant 3D rekonstrukcijų vaizdingumo, smulkios kraujagyslės 3D KTA vaizduose gali būti nepastebėtos, todėl privalu įvertinti ir ašinius vaizdus (14, 24).

Be aukščiau minėtų vaizdų rekonstravimo metodų, klinikinėje praktikoje pradedami taikyti virtualios endoskopijos (angioskopijos), kraujagyslių segmentavimo, pakitimų identifikavimo kompiuterinėmis programomis (angl. *computer-aided detection*) metodikos (168, 185).

KTA pritaikymas pilvo aortos ir visceralinių šakų patologijos diagnostikoje yra platus: ūminė bei lėtinė žarnų išemija, ūminis kraujavimas, kraujagyslių būklės ir anatomijos vertinimas prieš planuojant operacinį ar intervencinį gydymą bei po jo, kraujagyslių infiltravimas navikiniais audiniais, aneurizmos, kraujagyslių sienelių atsisluoksniavimas, įgimtos anomalijos, vaskulitų sukelti pakitimai, perfuziniai tyrimai (168). KTA populiarumą vertinant kepenų arterijų anatomiją patvirtina daugybė atliktų tyrimų, kurių keletu duomenys pateikti 9 lentelėje (5, 14, 16, 24, 26, 27, 29, 31-34, 47, 49, 51, 52, 57, 58, 60, 74).

9 lentelė. Kepenų arterijų anatominių variantų kompiuterinės tomografijos angiografijos tyrimai (14, 16, 24, 27, 29, 31, 33, 34)

Autoriai	Winter	Nghiem	Stemmler	Saylisoy	Winston	Ferrari	Iezzi	De Cecco
Tyrimo metai	1995	1999	2004	2005	2007	2007	2008	2009
Tiriamųjų skaičius	106	80	63	52	371	60	524	250
KT sluoksnių skaičius	1	2	4/8	8	4	64	4	64
Klasikinės kepenų arterijų anatomijos procentinė dalis	81,1	68,7	80,9	76	51	60	72,1	66

KT – kompiuterinė tomografija.

KTA trūkumai: naudojama brangi bei sudėtinga įranga, reikalingi patyrę technologai, daug laiko atimanti vaizdų analizė (be ašinių vaizdų, vertinami ir rekonstruoti vaizdai), apkrauta PACS sistema (angl. PACS – *Picture Archiving and Communication System*; diagnostinių vaizdų analizės bei perdavimo sistema), jonizuojančioji spinduliuotė (rentgeno spinduliai), artefaktai bei jodo kontrastinių medžiagų naudojimas (48, 168). Be to, ir šiuolaikinių daugiasluoksnių KT aparatų greitas skenavimas greta esamų privalumų turi ir trūkumų: tenka greičiau suleisti kontrastinę medžiagą (viršutinė leidimo riba – 8 ml/s), esant tam tikroms patologinėms būklėms kontrastinė medžiaga gali būti dar nespėjusi pasiekti tam tikrų anatominių sričių (184). Norint išgauti izotropinę skiriamąją gebą, skenavimo metu pacientas gauna didesnę apšvitą, vaizduose būna daugiau triukšmų, ilgėja tos pačios anatomicinės srities

skenavimo laikas, o tai sąlygoja didesnes kontrastinės medžiagos sąnaudas (183).

3.3 Magnetinio rezonanso angiografija

Praeito amžiaus devintame dešimtmetyje pasirodė pirmieji komerciniai magnetinio rezonanso tomografijos aparatai. (186). Visceralinių aortos šakų MRA tyrimai klinikinėje praktikoje paplito paskutiniu metu to paties amžiaus dešimtmėčiu (77).

Kaip ir KTA, MRA yra neinvazinis tyrimo metodas, leidžiantis vieno tyrimo metu įvertinti ne tik kraujagysles, bet ir gretimus audinius bei organus. MRA turi šiuos privalumus: neskleidžia jonizuojančiosios spinduliuotės, yra geresnė nei KT tyrimuose audinių skiriamoji geba, nenaudojamos jodo turinčios kontrastinės medžiagos, skenuoti galima bet kurioje plokštumoje ir įvairiais režimais, neturi įtakos nuo kaulų atsirandantys artefaktai, vieno tyrimo metu galima išgauti morfologinę ir funkcinę informaciją. Be to, kraujagyslės gali būti ištirtos ir be kontrastinės medžiagos (77, 79, 88, 168, 187-189). Palyginti su ultragarsiniais tyrimais, MRA tyrimas yra mažiau priklausomas nuo tyrėjo, kraujagyslių vertinimo neapsunkina ribotas akustinis langas (187, 188).

Panašiai kaip ir KTA tyrimai, MRA tyrimas susideda iš kelių etapų: skenavimo, esant poreikiui, kontrastinės medžiagos suleidimo bei vaizdų analizės. Specialiai pasiruošti pilvo aortos ir jos visceralinių šakų MRA tyrimui nereikia. Žarnų peristaltikai sumažinti rekomenduojama į veną suleisti glukagono ar skopolamino butilbromido. Tai nėra būtina, kai naudojami greiti skenavimo režimai. Taip pat pastebėta, kad prieš tyrimą davus pacientui kaloringo maisto, pagerinamas smulkesnių pasaito arterijų šakų vaizdinimas (75, 77, 79, 187).

Skiriama MRA nenaudojant kontrastinės medžiagos bei MRA naudojant kontrastinę medžiagą (angl. *contrast enhanced MRA - CE MRA*). MRA nenaudojant kontrastinės medžiagos fiksuoja kraujo tėkmę kraujagyslės

spindyje. Yra skiriamos “šviesaus kraujo” bei “tamsaus kraujo” MRA nenaudojant kontrastinės medžiagos metodikos. Pastaroji paprastai taikoma diferencijuojant kraujavimą sienelėje nuo trombuoto netikro spindžio esant aortos sienelės atsisluoksniavimui. Labiau paplitusi “šviesaus kraujo” metodika. Galimi du jos variantai: tekėjimo laiko (angl. *Time-of-Flight* – TOF) bei fazių kontrasto (angl. *Phase-Contrast* – PC) angiografijos. Specialiais impulsais (angl. *presaturator impuls*) galima panaikinti signalą tiek iš venų, tiek iš arterijų. Todėl vaizduose galime matyti tik arterijas arba tik venas. Esant tam tikroms klinikinėms situacijoms, minėti režimai gali būti taikomi suleidus kontrastinę medžiagą. Šios metodikos dažniausiai naudojamos tiriant galvos smegenų, kaklo, galūnių kraujagysles, retai pilvo kraujagysles. Jos turi savų trūkumų. Signalas dingsta ten, kur kraujotaka yra turbulentinė ar labai lėta. Jos labai jautrios judesių artefaktams (kvėpavimas, širdies bei aortos pulsacija), metaliniams svetimkūniams. Tekėjimo laiko MRA paremta įtekėjimo fenomenu (angl. *inflow effect*) ir gali būti naudojami tiek 2D, tiek 3D skenavimo režimai. 2D metodika rekomenduojama tirti lėtos kraujotakos kraujagysles (venas), o 3D – greitos (arterijas). Pastarasis režimas pasižymi gera erdvine skiriamąja geba ir yra tinkamas vertinti smulkias kraujagysles (77, 168, 188). Tai puikus MRA metodas įvertinti kraujagyslių anatomijai. Vaizdai gaunami skenuojant statmenai kraujo tėkmei. Kadangi tėkmė aortoje yra artima statmenai proksimaliniams PK ir VPA segmentams, vaizdinti šių kraujagyslių žiotis yra problemiška. Sergant lėtine žarnų išemija, patologija būna būtent proksimaliniuose visceralinių arterijų segmentuose. Taigi šių kraujagyslių įvertinti skenuojant vienu tekėjimo laiko MRA režimu neįmanoma (77, 187). Fazių kontrasto MRA remiasi išplovimo efektu (angl. *washout effect*), galimos 2D ir 3D skenavimo metodikos (77). 3D metodika taikoma vertinant visceralinių kraujagyslių anatomiją. Jos privalumas tas, kad skenavimą galima atlikti bet kurioje plokštumoje, trūkumas – ilga tyrimo trukmė, todėl galimi kvėpavimo judesių sukelti artefaktai. Be to, diastolės metu sumažėjusi ar atgalinė kraujotaka arterijose sukelia „vaiduoklinius“ (angl. *ghost*) artefaktus. Šią problemą galima išspręsti tyrimą sinchronizuojant su širdies veikla, tačiau

tai prailgina skenavimo laiką. Be to, sunku parinkti greitį koduojančio gradiento reikšmę (angl. *velocity encoding gradient value* – VENC) (187). Šio tyrimo mažą jautrumą atspindi M. N. Wasser su kolegomis atliktas tyrimas. MRA metodu jiems pavyko įvertinti tik kiek daugiau nei pusę (66 proc.) konvencinės angiografijos vaizduose matytų pasaito arterijų stenozių (190). 2D fazių kontrasto MRA naudojama tiriant visceralinių kraujagyslių kraujotaką (funkciją). Ji gali būti atlikta nederinant ir derinant su širdies veikla. Ši metodika leidžia įvertinti kraujo tėkmės greitį bei tūrį. Funkcinė informacija puikiai papildo anatomicinę informaciją, gautą kitais MRT režimais (77, 187). Daugumoje tyrimų pagal šią metodiką netiesiogiai vertinta žarnų išemija (191-194).

Kitas funkcinis tyrimo metodas yra *in vivo* magnetinio rezonanso tomografijos oksimetrija. Ji naudojama žarnų išemijos tyrimuose, tačiau plačiau nepaplito (77, 187).

Kontrastiniuose MRA tyrimuose paprastai naudojamos paramagnetinės ekstraceliulinio tipo gadolinio (Gd) turinčios kontrastinės medžiagos, kurios dažniausiai leidžiamos automatinio švirkštu į alkūnės srities veną. Jos sutrumpina kraujo T1 (išilginė relaksacija) relaksacijos laiką. Šių medžiagų vienas svarbiausių trūkumų yra greitas difundavimas iš kraujagyslių spindžio į tarpląstelinį tarpą. Tokiu būdu sumažinamas laiko tarpas kraujagyslėms vaizdinti. (77, 168). Palyginti su jodo kontrastinėmis medžiagomis, gadolinio kontrastinės medžiagos rečiau sukelia ūmines nepageidaujamas reakcijas. Nors visai neseniai gadolinio kontrastinės medžiagos buvo laikomos saugios esant sutrikusiai inkstų funkcijai, nustatyta nauja vėlyvoji komplikacija - sisteminė nefrogeninė fibrozė. Šiems pacientams siūloma pasirinkti alternatyvų tyrimo metodą. Nesant tokios galimybės, rekomenduojama naudoti mažesnes kontrastinės medžiagos dozes, vengti tų preparatų, kurie dažniau sukelia šią komplikaciją (173, 174, 189).

Galimi 2D, 3D statiniai bei 2D ir 3D (4D) dinaminiai kontrastinės MRA tyrimai (4D metodika, angl. *time-resolved* – MRA). Dinaminiais tyrimais galima išgauti skaitmeninės subtrakcinės angiografijos tipo vaizdus. Palyginti

su metodais be kontrastinės medžiagos, kontrastinės MRA vaizdų kokybei mažesnę įtaką daro lėta bei turbulentinė kraujotaka, artefaktai. Be įprastų skenavimo fazių suleidus kontrastinės medžiagos (arterinė, portoveninė, pusiausvyros, vėlyvoji), rekomenduojama atlikti skenavimą iki jos suleidžiant. Tai sudaro galimybę tiksliai parinkti skenavimo režimų padėtį tiriamojame srityje, prireikus atlikti vaizdų subtrakciją, įvertinti galimą patologiją (pvz., vaskulitą, pakraujavimus kraujagyslės sienelėje). Daugelyje klinikinių situacijų pakanka 20-30 ml kontrastinės medžiagos (0,1-0,3 mmol/kg), 2 ml/s leidimo greičio. Kaip ir KTA tyrimuose, atliekant kontrastinę MRA iš karto po kontrastinės medžiagos rekomenduojama suleisti fiziologinio tirpalo. Taip kontrastinė medžiaga pašalinama iš infuzinės sistemos, venų ir pagerinama arterinio piešinio kokybė. Taip pat svarbu išlaukti reikiamą laiką suleidus kontrastinę medžiagą. Jeigu laukiama nustatyta laiką, kartais tyrimas dėl individualių paciento organizmo savybių gali nepavykti. Neretai prisireikia didesnio intraveninės kontrastinės medžiagos kiekio, o tai reiškia didesnę tyrimo kainą. Atsižvelgus į individualų kontrastinės medžiagos pasirodymą tiriamajame arterijų baseine, pagerinama vaizdų kokybė, išvengiama venų kontrastavimosi, taupoma kontrastinė medžiaga. Tokiais atvejais rekomenduojama taikyti *test-bolus* injekcijas ar automatizuotas kontrastinės medžiagos kontrastiškumo stebėjimo kraujagyslėje metodikas. Skenavimai gali būti atlikti įvairiose plokštumose. Skenuojant koronarinėje plokštumoje galima įvertinti aortos bei jos šakų, vartų venos būklę. Visceralinių arterijų stenozėms įvertinti rekomenduojama skenuoti sagitalinėje plokštumoje. Ašiniai pjūviai padeda įvertinti kepenų arterijas, vartų veną, kepenų parenchimą (77, 168).

Kita tyrimo metodika naudojant intraveninę kontrastinę medžiagą yra žarnų sienos perfuzija. Ji pritaikyta atskirti sveikus pacientus nuo sergančių lėtine žarnų išemija. Šios metodikos pagrindiniai privalumai: tyrimas neinvazinis, gaunama tiesioginė informacija apie žarnos sienelės būklę (77, 79).

Kaip ir KTA atveju, MRA gautieji vaizdai gali būti papildomai apdoroti pagal įvairias rekonstravimo metodikas, tokias kaip maksimalaus intensyvumo

projekcija, daugiaplokštuminė, kreivinė bei tūrinės rekonstrukcijos, virtuali endoskopija, hibridinis vaizdinimas (77, 79).

MRA pritaikymas pilvo aortos ir jos visceralinių šakų patologijos tyrimuose yra platus. Ji naudojama vertinant kraujagyslių būklę prieš ir po operacijos, kraujagyslių navikinę infiltraciją, aneurizmas, įgimtas kraujagyslines anomalijas, kraujavimą iš virškinimo trakto, lėtinę žarnų išemiją (77, 79, 168, 187-189). Ūminės žarnų išemijos MRA metodu tirti nerekomenduojama dėl ilgos tyrimo trukmės. Kepenų arterijas rekomenduojama tirti naudojant kontrastinę 3D MRA metodiką (10 lentelė) (19, 22, 45, 48, 75-79, 168).

10 lentelė. Kepenų arterijų anatominių variantų tyrimai naudojant kontrastinę 3D magnetinio rezonanso angiografiją (19, 22, 45, 75, 78)

Autoriai	Kopka	Lavelle	Lee	Ishigami	An
Tyrimo metai	1999	2001	2001	2004	2006
Tiriamųjų skaičius	60	202	25	84	24
Klasikinės kepenų arterijų anatomijos procentinė dalis	65	66,8	68	71,4	58

Nepaisant privalumų, MRA tyrimuose dėl ribotos skiriamosios gebos lieka sudėtinga vertinti smulkiąsias arterijas (79, 187). L. Kopka su kolegomis atlikto tyrimo metu 3 pacientams iš 60, kurie buvo ištirti MRA ir konvencinės angiografijos metodais, MRA tyrimu buvo neteisingai įvertinta kepenų arterijų anatomija (75). Buvo nepastebėtos dvi smulkios pridėtinės KKA, atsišakančios iš KSA, bei viena smulki pridėtinė DKA, atsišakojanti iš VPA. M. T. Lavelle su bendraautoriais, palyginę MRA ir konvencinę angiografiją vertinant kepenų arterijų anatominius variantus (n=23), MRA jautrumą bei specifiškumą įvertino po 100 proc. (19). Kitų tyrėjų atlikto tyrimo metu, palyginus šiuos du tyrimus trylikos pacientų atžvilgiu, paaiškėjo, kad MRA metodu vienam pacientui buvo nepastebėta <2 mm dydžio pridėtinė KKA, atsišakojanti iš KSA (45). S. K. An su kolegomis, lygindami MRA rezultatus su operaciniais radiniais (n = 24), nurodė 79 proc. MRA diagnostinį tikslumą

(78). MRA metodu buvo nepastebėtos dvi pridėtinės kepenų arterijos ir trys anksti atsišakojančios segmentinės arterijos.

MRA trūkumai yra šie: brangi ir sudėtinga įranga, ribota erdvinė skiriamoji geba (mažesnė nei konvencinės angiografijos ar KTA), ilgas tyrimo laikas, sudėtinga vertinti apkalkėjusias struktūras, artefaktai. Šio tyrimo negalima atlikti asmenims, kurie turi širdies stimuliatorių, feromagnetinius svetimkūnius ar implantus. Tyrimas gali nepavykti, jei pacientas bijo uždarų erdvių (48, 77, 79, 88, 168, 188, 189).

Vaizdų kokybę MRA tyrimuose pagerina ir prie KTA vaizdų skiriamosios gebos priartina šie nauji techniniai patobulinimai: pažangi techninė įranga (greiti gradientai, labai stipraus magnetinio lauko sistemos, daugiakanalės sistemos, naujos ritės), nauji skenavimo režimai (lygiagretus vaizdinimas ir kt.), kontrastinės medžiagos ir vaizdų rekonstrukcijos metodikos (79, 188, 189).

3.4 Ultragarsinis tyrimas

Visceralinių arterijų DUG tyrimai pradėti devintame dešimtmetyje (72).

DUG yra pigus, mobilus, neinvazinis, neturintis jonizuojančiojo poveikio, paprastai atliekamas, dažnai pirmo pasirinkimo tyrimas, suteikiantis ne tik anatominę, bet ir funkcinę informaciją. Jis neturi absoliučių kontraindikacijų (71, 73, 86, 88, 89). Kraujagyslėms tirti naudojami šie ultragarsiniai skenavimo režimai:

- B režimas (pilkosios skalės; angl. *B-mode, greyscale*);
- Spalvinis doplerio režimas (angl. *Color Doppler Imaging*);
- Galios doplerio režimas (angl. *Power Doppler Imaging*);
- Dvigubas (trigubas) nuskaitymas (angl. *Duplex/Triplex Doppler*);
- B tėkmės režimas (angl. *B-flow Imaging*);
- Erdvinis (3D) vaizdinimas (angl. *3D Imaging*);
- Harmoninis vaizdinimas (angl. *Harmonic Imaging*);
- Skenavimo režimai, panaudojus kontrastines medžiagas.

B-režimas suteikia anatomicinę informaciją, leidžia įvertinti pakitimus kraujagyslių sienelėse (sustorėjimus, aterosklerozines plokšteles) bei jų spindyje (trombus), gretimus audinius ar organus. Šis metodas įgalina atlikti linijinius matavimus, padeda teisingai parinkti doplerio lango padėtį ir kontroliuoti ultragarso pluošto kryptį (71-73, 87, 195).

Naudojant spalvinio doplerio režimą pilkosios skalės režimo vaizdo fone kraujo tėkmė kraujagyslėse koduojama spalvomis, kurios nusako tėkmės kryptį bei greitį. Viena spalva koduojama kraujotaka link jutiklio (paprastai raudona), kita (paprastai mėlyna) – nuo jutiklio. Režimas patogus tuo, kad per trumpą laiką gaunama tiek anatomicinė, tiek kokybinė funkcinė informacija apie skenuojamo regiono kraujagysles. Šis metodas gali padėti parinkti doplerio lango padėtį konkrečioje kraujagyslėje prieš atliekant detalesnę (kiekybinę) spektrinę kraujotakos analizę. Tiek spalvinio doplerio, tiek dvigubo nuskaitymo režimai yra priklausomi nuo kampo tarp ultragarso bangų pluošto bei kraujotakos krypties. Galimi „apgaulingieji“ (angl. *aliasing*) artefaktai. Taip pat yra sukurtos nedoplerio efektu paremtos spalvinės kraujotakos vaizdinimo metodikos (71, 87, 88, 195-197).

Galios doplerio režimas, kitaip nei spalvinio doplerio režimas, mažiau priklauso nuo kampo tarp ultragarso spinduliuotės ir kraujotakos krypties. Vaizdas koduojamas viena, paprastai geltona, spalva bei jos atspalviais. Šiuo režimu galima tirti smulkias bei lėtos kraujotakos kraujagysles, tačiau juo negalima išskirti kraujotakos greičio bei krypties. Be to, šis režimas itin jautrus judesių artefaktams, jo signalas būna silpnesnis vertinant giliau esančias kraujagysles, yra blogesnė laiko skiriamoji geba. Šiuo metu sukurta dvikryptė galios doplerio metodika su atitinkamu spalviniu kodavimu (mėlyna/raudona) (71, 87, 88, 196, 197).

Dvigubo nuskaitymo (pulsinės bangos doplerio, angl. *Pulsed Wave Doppler*) metu pilkosios skalės bei spektrinės analizės režimai veikia vienu metu. Šiuo atveju kontroliuojant pilkosios skalės režimu parenkama doplerio lango padėtis tiriamosios kraujagyslės spindyje. Kitaip nei naudojant spalvinio doplerio ar

galios doplerio režimus, gaunama detali kraujo tėkmės analizė. Tačiau tiriamoji sritis yra siaura, t.y., tik tam tikros kraujagyslės spindis. Kai tuo pačiu metu veikia pilkosios skalės, spalvoto doplerio bei spektrinės analizės režimai, toks skenavimo režimas laikomas trigubu nuskaitymu (71, 88, 196, 197). Širdies ciklo metu arterijose registruojama pulsinio tipo kraujotaka, kuri gali būti detaliai įvertinta atliekant spektrinę analizę. Jos metu gali būti pamatuoti absoliutūs ir apskaičiuoti išvestiniai kraujotakos rodikliai. Absoliučiais rodikliais laikomi maksimalus sistolinis (angl. *peak systolic velocity*) ir galinis diastolinis (angl. *end diastolic velocity*) kraujotakos greičiai. Iš jų apskaičiuojamas vidutinis kraujotakos greitis (angl. *time averaged maximum velocity, mean flow velocity*). Žinant arterijos vidinį diametrą, galima įvertinti kraujotakos tūrinį greitį (angl. *volumetric blood flow*; ml/min.). Absoliutiems rodikliams pamatuoti yra itin svarbus doplerio kampas, kuris, norint išvengti matavimo paklaidų, turi būti mažesnis nei 60 laipsnių. Dažniausiai naudojami išvestiniai dydžiai yra šie: rezistentiškumo (RI; Pourcelot indeksas) bei pulsacijos indeksai (PI; Gosling indeksas), maksimalaus sistolinio bei galinio diastolinio greičių santykis. Jie apskaičiuojami pagal šias formules: $RI = (\text{maksimalus sistolinis-galinis diastolinis}) / \text{maksimalus sistolinis}$, $PI = (\text{maksimalus sistolinis-galinis diastolinis}) / \text{vidutinis greitis}$. Indeksų privalumas yra tas, kad jie nepriklausomi nuo doplerio kampo. Didesnio rezistentiškumo (pasipriešinimo) kraujagyslėms būdingos didesnės rezistentiškumo indeksų vertės bei mažesnis galinis diastolinis greitis (71, 87, 195-198).

B tėkmės režimas – tai neinvazinis, neparemtas doplerio efektu pilkosios skalės režimas. Jis parodo kraujotaką spindyje bei gretimais audiniais vienu metu. Šio režimo privalumai, palyginti su spalvinio doplerio, yra galimybė įvertinti kraujotaką bei kraujagyslės sienelę vienu metu. B tėkmės režimui nedaro įtakos skenavimo kampas. Šio režimo trūkumai yra artefaktai dėl itin ryškios pulsuojančios kraujotakos, aterosklerozinių plokštelių bei sienelių judesių, taip pat ribotas skvarbumas (71, 89).

Šiuolaikiniuose ultragarso aparatuose įmanoma dvimatį ultragarsinį vaizdą paversti trimačiu pasitelkiant tam tikrus matematinius algoritmus. Išgautas trimatis vaizdas dažniausiai naudojamas norint nustatyti vietinį navikinio proceso išplitimą, patologinių pakitimų santykį su kitais vidaus organais bei kraujagyslėmis, vertinant aortos aneurizmas, planuojant spindulinį gydymą (88, 89).

Bet kurio ultragarso jutiklio spindulius audiniai iškraipo, keičia į kito dažnio ultragarso spindulius. Atsispindėję jie patenka į jutiklio darbinio dažnio ribas ir gali būti surenkami bei pavaizduojami kaip kito, didesnio dažnio signalai. Tai vadinama audinių harmoniniu vaizdinimu (angl. *tissue harmonic imaging*). Šis režimas išryškina kraujagyslės sienelės ribas. Jei tyrimo metu naudojamos intraveninės kontrastinės medžiagos, jų generuojami virštoniai (nelinijiniai signalai) taip pat gali būti panaudoti vaizdinimui (angl. *contrast harmonic imaging*) (73, 88, 199).

Kaip ir kituose radiologiniuose tyrimuose, kontrastinių medžiagų vaidmuo ultragarso diagnostikoje yra pagalbinis. Kontrastinės medžiagos pagerina kraujagyslių matomumą, ypač tų, kurių kraujotaka lėta. Paprastai kontrastinės medžiagos naudojamos vertinant širdies kameras, miokardo mobilumą bei gyvybingumą, galūnių ir galvos kraujagysles, transplantuoto organo, žarnų sienelės ir naviko kraujotaką, aortos aneurizmos plyšimą bei užtekėjimą po stentavimo (71, 89, 119, 199, 200). Jos laikomos saugiomis, nes šalutinės reakcijos retos (201, 202).

Intravaskulinis ultragarsas – tai invazinis diagnostikos metodas, paprastai naudojamas tiriant stambesnių kraujagyslių ateromatozines plokšteles, trombus, arterijos sienelės atsiskuksniavimą, asistuojant intervencinių procedūrų metu (71, 87, 165).

Atliekant pilvo organų ir kraujagyslių ultragarsinius tyrimus, prieš tai pacientui rekomenduojama nevalgyti ir negerti 8–12 valandų. Kai kurie autoriai rekomenduoja dvi paras iki tyrimo vartoti dujas neutralizuojančius medikamentus (71, 73, 87, 88). Paprastai pacientai tiriami gulintys ant nugaros, tačiau, esant ribotam tyrimo langui, įvairios pacientų padėties bei aparato

jutiklio paspaudimai leidžia pastumti tiriamąsias kraujagysles dengiančias žarnų kilpas (71, 73, 196). Pilvo raumenų įtempimą sumažina šiek tiek pakelta galva (87). Tyrimo metu paciento paprašoma nekvėpuoti ar kvėpuoti negiliai. Paprastai naudojami sektoriniai bei išgaubtu paviršiumi (angl. *convex*) daugiaelemenčiai 2-5 MHz dažnio jutikliai. Norint pagerinti skiriamąją gebą bei signalo ir triukšmo santykį, harmoninis vaizdinimas naudojamas nuolat, ypač antsvorį turintiems pacientams. Naudojant pilkosios skalės ir spalvinio doplerio režimus pirmiausia sagitalinėje bei ašinėje plokštumose įvertinama pilvo aorta. Vėliau atliekama spektrinė jos kraujotakos analizė. Tais pačiais skenavimo režimais sagitalinėje plokštumoje vertinami PK bei VPA, o PK šakos –ašinėje plokštumoje (71, 73).

Tyrimų, skirtų ultragarsu tirti kepenų arterijų anatominius variantus, nėra daug. Vienas pirmųjų atliktas 1981 metais P.W. Ralls su kolegomis (67). Ištirta 100 pacientų naudojant pilkosios skalės režimą. Kontrolinė angiografija buvo atlikta viso labo tik keliems pacientams. BKA buvo matoma 92 proc., SKA – 75 proc., DKA – 73 proc., KKA – 7 proc., vidurinioji kepenų arterija – 3 proc., SDA – 30 proc. tiriamųjų. Perkeltoji ar pridėtinė DKA buvo aptikta tik 3 proc. pacientų. Tokį žemą šios anomalijos dažnį autoriai aiškina tuo, kad pacientams nebuvo išsamiai įvertinta kasos galvos sritis. Kito tyrimo, atlikto 1998 metais R. M. Zwolak su kolegomis, metu greta pilkosios skalės režimo naudoti dopleriniai režimai (69). DUG radiniai lyginti su konvencine angiografija (n=46). DUG buvo nustatyti teisingai trys iš keturių anatominių variantų: viena perkeltoji DKA iš VPA, viena perkeltoji BKA iš VPA, bendras PK ir VPA kamienas. Autoriai neidentifikavo iš aortos atsišakojančios BKA. DUG trūkumus tiriant pilvo aortą ir jos visceralines šakas sąlygoja tyrėjo subjektyvumas, ribotas šių struktūrų matomumas dėl dujų žarnyne, didelio paciento svorio, paraaortinės limfadenopatijos, sunki bendra paciento būklė (nekooperatyvus pacientas), artefaktai (71, 73, 87, 89, 168, 196).

Apibendrinant galima teigti, kad tiek invaziniai, tiek neinvaziniai instrumentiniai tyrimo metodai yra svarbūs bei papildo vienas kitą vertinant visceralinių arterijų anatominius variantus. DUG yra rutininis bei dažnai pirmo

pasirinkimo neinvazinis ir pigus tyrimo metodas, kuris įgalina įvertinti ne tik kraujagyslių anatomiją, bet ir kraujotaką jose. Galimybė įvertinti hemodinamikos pokyčius laikytina vienu didžiausių DUG privalumų. Tačiau literatūroje duomenų apie šio metodo pritaikymą vertinant PK ir kepenų arterijų anatominius variantus yra nedaug. Didesnės apimties tyrimų nei atliktas R. M. Zwolak su kolegomis (n=46), skirtų palyginti DUG su kitais radiologiniais metodais vertinant minėtų arterijų anatominius variantus apskritai nėra (69). Kyla tam tikrų abejonių, ar apskritai DUG gali pakeisti konvencinę angiografiją, kai tiriamos virškinimo sistemos kraujagyslės (70). Todėl reikalingi platesni moksliniai tyrimai, skirti įvertinti DUG jautrumą ir specifikiškumą kitų vaizdinimo metodų atžvilgiu, kai vertinami PK ir kepenų arterijų anatominiai variantai.

Kitų neinvazinių tyrimo metodų (KTA ir MRA) šansai įvertinti PK ir kepenų arterijų anatominius variantus yra panašūs į konvencinės angiografijos. KTA ir MRA išstūmė į antrą planą auksiniu standartu laikomą konvencinę angiografiją, kadangi leidžia įvertinti ne tik kraujagyslių spindžius, bet ir jų sienelės, santykį su aplinkinėmis struktūromis, vidaus organus. Šiuo metu konvencinė angiografija diagnostikoje taikoma tada, kai kiti kraujagyslių vaizdinimo tyrimai neinformatyvūs.

Palyginti su MRA, KTA erdvinė skiriamoji geba yra aukštesnė (įgalina įvertinti smulkesnes kraujagysles), KTA yra pigesnė, prieinamesnė, tyrimas užtrunka trumpiau. Pagrindiniai KTA trūkumai: jonizuojančioji spinduliuotė bei jodo kontrastinių medžiagų naudojimas, kurių šalutinių reakcijų dažnis yra didesnis nei gadolinio turinčių kontrastinių medžiagų.

4. Visceralinių arterijų hemodinamika

Hemodinamika – tai mokslo sritis, nagrinėjanti kraujotakos fizikinius procesus, įskaitant širdies funkcines bei periferinių kraujagyslių fiziologines charakteristikas (82).

Šiuo metu vienas populiariausių *in vivo* tyrimo metodų vertinant visceralinę hemodinamiką yra DUG. Jis leidžia išvengti intervencinių bei brangių tyrimų (KTA, MRA, angiografija, dažų praskiedimo metodika). Tai pigus, neinvazinis, tikslus, atkartojamas, nesukeliantis apšvitos tyrimas (73, 83-89).

Arterijoms yra būdinga pulsinio tipo kraujotaka. Kraujo srovės pagreitėjimo bei sulėtėjimo fazės kinta priklausomai nuo spaudimo pokyčių kraujagyslėse. Širdies kairiojo skilvelio sukeltą kraujo spaudimo amplitudę mažina aortos bei jos stambiųjų šakų sienelių paslankumas (angl. *compliance*). Tokiu būdu kraujotaka tampa tolygesnė. Kitas veiksnys, darantis įtaką kraujotakai, yra periferinis pasipriešinimas (rezistentiškumas), kuris labiausiai priklauso nuo kraujagyslės diametro. Kuo pastarasis mažesnis, tuo pasipriešinimas didesnis (71). Didžioji dalis pasipriešinimo visoje pasaitinėje kraujotakoje yra sukuriama smulkiose arterijose bei arteriolėse (203). Periferinis rezistentiškumas gali sumažėti esant fiziologinėms (padidėjęs organo funkcinis aktyvumas) ar patologinėms (lokalus uždegimas, navikinis procesas) būklėms. Rezistentiškumo sumažėjimas labiausiai būna susijęs su padidėjusia kraujotaka diastolės metu. Kraujotakos bangos kreivę (kraujotakos greičių spektrą širdies ciklo metu) taip pat gali veikti centriniai reguliaciniai mechanizmai (padidėjęs širdies susitraukimų dažnis, kraujo spaudimas) ir pakitęs kraujagyslės sienelės paslankumas (pvz., sergant cukriniu diabetu) (71).

Periferinis pasipriešinimas turi lemiamą reikšmę kraujotakos bangos formai. Skiriamos žemo rezistentiškumo (angl. *low resistance*) ir aukšto rezistentiškumo arterijos (angl. *high resistance*) (71). Virškinimo sistemos organus maitinančių arterijų (PK, kepenų arterijų ir VPA) kraujotakos bangos kreivės skiriasi. PK ir kepenų arterijos aprūpina krauju parenchiminiuosius organus (kepenys, blužnis), kurių deguonies poreikis yra didelis. Šioms arterijoms būdinga žemo rezistentiškumo dvifazė kraujotaka (PK $RI=0,66-0,82$; kepenų arterijų $RI=0,55-0,81$), t.y. po sistolinio piko visos diastolės metu registruojama kraujotaka. PK kraujotakai maistas reikšmingos įtakos neturi (71, 73, 94, 136). Tuo tarpu nevalgiusio paciento VPA būdinga trifazė aukšto rezistentiškumo kraujotaka. Po sistolinio piko diastolės pradžioje būdinga

atgalinė kraujotaka, kuri diastolės viduryje vėl pagreitėja bei palaipsniui lėtėja, o prieš pat sistolę išnyksta. Kitaip nei PK, pavalgius VPA kraujotaka kinta ženkliai. Kraujotakos banga tampa dvifazė, žemo rezistentiškumo dėl intensyvios kraujotakos diastolės metu. Taigi, kraujo tėkmė pasaito arterijose padidėja pavalgius, o ramybės būsenoje ji nukreipiama gyvybiškai svarbiems vidaus organams, kurių deguonies poreikis išlieka didelis net nevalgiusiam organizmui. (71-73, 87, 93, 94). Literatūros duomenimis, sveikų nevalgusių žmonių VPA RI kitimo ribos yra plačios: 0,8 - 0,94 (110-115, 118, 120, 127-130, 133).

Kraujotaka VPA veikiama vidinių (angl. *intrinsic*) ir išorinių (angl. *extrinsic*) reguliacinių mechanizmų (35, 203, 204). Pirmiesiems priskiriami miogeniniai bei metaboliniai, antriesiems – nerviniai ir humoraliniai mechanizmai. VPA hemodinamika, kuriai įvertinti gali būti naudojamas DUG, gali būti veikiama šių fiziologinių veiksnių: amžiaus (90), fizinio krūvio (73, 87, 91, 92), pavalgius maisto (71-73, 87, 93-96). Pastebėta, kad ji gali pakisti pavartojus tam tikrų medikamentų (71, 86, 87, 97-106), po operacijų (72, 87). VPA hemodinamikai daro įtaką patologinės būklės ar ligos: ūminė ar lėtinė žarnų išemija (68-73, 87, 107-109), gliuteninė enteropatija bei uždegiminės žarnų ligos (71, 87, 110-120), lėtinės kepenų ligos (87, 121-129), pirminė arterinė hipertenzija (86, 97), ūminiai ir lėtiniai pankreatitai bei kitos ligos ar būklės (72, 87, 130-134).

Literatūroje yra aprašyti pavieniai atvejai, kai aberantinė kepenų arterija, atsišakojanti iš VPA, daro įtaką kraujotakai VPA (68-71, 73). Perkeltosios ir pridėtinės DKA, perkeltosios BKA, atsišakojančios iš VPA, įvairių šaltinių duomenimis, pasitaiko 8 – 27 proc. asmenų (2, 4, 6-34, 37, 39). Pastebėta, kad tokiais atvejais kinta VPA doplerio kreivė (kraujotakos banga): iš įprastos trifazės ji tampa dvifazė, netenka postsistolinio reversinio kraujotakos komponento (68-71, 73), VPA rezistentiškumas (RI) sumažėja (71). Tokius hemodinamikos pokyčius galima paaiškinti tuo, kad kitaip nei VPA, kepenų arterijoms būdinga žemo rezistentiškumo kraujotaka (71).

Apibendrinant galima teigti, kad šiuo metu vienas prieinamiausių bei pigiausių neinvazinių, nesukeliančių jonizuojančiosios spinduliuotės tyrimo metodų vertinant visceralinių arterijų hemodinamiką yra DUG. VPA kraujotaka, o taip pat DUG pamatuojami absoliutūs (maksimalus sistolinis bei galinis diastolinis greičiai) ir apskaičiuojami išvestiniai (PI, RI) kraujotakos rodikliai joje, yra veikiami daugybės fiziologinių bei patologinių veiksnių (71,87). Vienas iš tokių galimų veiksnių yra aberantinė kepenų arterija, atsišakojančios iš VPA, kuri sveikam ir nieko nevalgusiam asmeniui didina galinį diastolinį greitį ir mažina rezistentiškumą VPA. Taigi, tyrėjas, nesusipažinęs su aukščiau apibūdintu VPA anatominiu variantu minėtus hemodinamikos pokyčius VPA gali klaidingai interpretuoti kaip potencialią patologiją (VPA stenozę (69-71, 73), uždegiminės žarnų ligos (87, 110-113, 116-120), kepenų cirozė (87, 122, 123), lėtinis pankreatitas (133), neoplazinis procesas virškinimo sistemos organuose (71) ir kt.). Norint išvengti gautų duomenų interpretacijos klaidų, yra svarbu tinkamai paruošti ir atrinkti pacientus DUG tyrimams, turėti klinikinės informacijos apie tiriamąjį (71). Vieni veiksniai yra nesunkiai pašalinami (pvz., pacientas nevalgęs, negėręs skysčių, nesportavęs), kiti - ne (pvz., VPA anatominis variantas, liga).

Literatūroje yra aprašyti tik pavieniai atvejai, kaip aberantinė kepenų arterija, atsišakojanti iš VPA, daro įtaką pastarosios arterijos hemodinamikai. Platesnės apimties įrodymais pagrįstų tyrimų iki šiol nebuvo atlikta. Be to, daugelyje iki šiol atliktų mokslinių tyrimų, tiriančių įvairių veiksnių įtaką VPA hemodinamikai, į kepenų arterijų anatominius variantus nebuvo atsižvelgta. Todėl išskyla šie klausimai:

1. Kaip reikšmingai aberantinė kepenų arterija, atsišakojanti iš VPA, veikia VPA hemodinamiką?
2. Ar atliekant VPA hemodinamikos klinikinius tyrimus reikia pacientus, turinčius aberantinę kepenų arteriją, atsišakojančią iš VPA, išskirti į atskirą grupę?

III. TYRIMO MEDŽIAGA IR METODAI

1. Tiriamieji asmenys

Vilniaus regioninis bioetikos komitetas išdavė leidimą (Nr.158200-04-163-056LP15) atlikti šį perspektyvinį tyrimą.

Tiriamoji medžiaga rinkta nuo 2009 metų vasario iki 2010 sausio mėnesių VŠĮ Vilniaus universiteto ligoninės Santariškių klinikos Radiologijos ir branduolinės medicinos centre.

Įtraukimo į tyrimą kriterijai:

- suaugęs asmenys (≥ 18 metų);
- kokybiškai gerai atlikta pilvo aortos bei jos šakų KTA;
- pasirašyta informuoto asmens sutikimo forma.

Neįtraukimo į tyrimą kriterijai:

- sunki bendroji paciento būklė (nekontaktiški, reanimaciniai ligoniai);
- vertinamų arterijų hemodinamiškai reikšmingos (>50 proc.) stenozės (aterosklerozė, vaskulitai, *lig. arcuatum* sindromas);
- vertinamų arterijų aneurizmos, įgimtos kraujagyslinės anomalijos;
- tiriamųjų kraujagyslių bei virškinimo sistemos organų operacijos. Pacientai, kuriems buvo atliktos nedidelės apimties pilvo organų operacijos (polipektomija, apendektomija, cholecistektomija) buvo įtraukiami į studiją;
- ankstyvas pooperacinis periodas (iki 1 mėn.);
- virškinimo sistemos organų uždegiminės, navikinės bei lėtinės ligos (kepenų cirozė);
- nėštumas;
- pažeidžiami asmenys (pavaldūs, protinę negalią turintys asmenys);
- neinformatyvus DUG (pvz., blogas akustinis langas dėl gausių dujų virškinimo trakte, pavalgęs pacientas, išgėręs hemodinamiką įtakojančių vaistų).

Į tyrimą įtraukti 88 suaugę tiriamieji, kuriems dėl įvairių klinikinių priežasčių buvo kokybiškai gerai atlikta KTA. KTA metodu įvertinta vidaus organų, pilvo aortos ir jos visceralinių šakų būklė, PK, apatinių diafragminių ir kepenų arterijų šakojimosi variantai, pamatuoti kraujagyslių diametrai. Norint įvertinti aberantinės kepenų arterijos, atsišakančios iš VPA, įtaką VPA hemodinamikai (rezistentiškumui), buvo atliktas DUG. Šiam tyrimui iš minėtų 88 tiriamųjų buvo atrinkti 67 pacientai, kurių kepenų arterijų anatomija buvo nustatyta KTA. Vienų atrinktų asmenų kepenų arterijų šakojimosi anatomija buvo klasikinė (įskaitant jos variaciją - BKA trifurkaciją į SDA, DKA ir KKA), o kiti turėjo aberantinę kepenų arteriją, atsišakančią iš VPA. DUG būdu buvo atlikta detali proksimalinio VPA segmento kraujotakos analizė, apskaičiuotas rezistentiškumo indeksas (RI).

Iš 67 tinkamų atlikti DUG kandidatų, trims pacientams dėl gausaus dujų kiekio virškinimo trakto tyrimas buvo neinformatyvus. Norint įvertinti aberantinės kepenų arterijos, atsišakančios iš VPA, įtaką VPA rezistentiškumui, likę 64 pacientai sugrupuoti į dvi grupes: į 1-ąją grupę įtraukta 17 tiriamųjų, turinčių aberantinę kepenų arteriją, atsišakančią iš VPA, į 2-ąją – 47 pacientai, kurių kepenų arterijų anatomija buvo klasikinė (keturiems iš jų buvo būdinga klasikinės anatomijos variacija – BKA trifurkacija į SDA, DKA ir KKA).

2. Kompiuterinės tomografijos angiografijos tyrimas

KTA tyrimai buvo atlikti *GE VCT 64* pjūvių ar *GE LightSpeed Pro 16* pjūvių kompiuterinės tomografijos aparatais (*General Electric Healthcare, Milwaukee, WI*).

Buvo taikomi tokie skenavimo parametrai:

- skenavimo apimtis nuo diafragmos skliautų iki klubakaulio sparnų ar žemiau;
- be intraveninio kontrastavimo skenuota 5 mm storio pjūviais, arterinėje fazėje – nuo 0,625 iki 2,5 mm storio pjūviais;
- 120 kVp, *SmartmA, automA*.

Nejoninė kontrastinė medžiaga (ne mažiau kaip 1ml/kg, jodo koncentracija ne mažesnė nei 300 mgI/ml) buvo leidžiama į alkūnės srities veną 3-5 ml/s greičiu naudojant automatinį švirkštą (*Ulrich Ohio tandem; Ulrich GmbH & Co, Ulm, Vokietija*). Arterinės fazės skenavimo pradžia buvo nustatoma pritaikius automatizuotą kontrastinės medžiagos kontrastiškumo aortoje stebėjimo sistemą *SmartPrep*. Stebėjimo langas (angl. *region of interest*) buvo dedamas aortoje PK atsišakojimo lygyje. Skenuoti buvo pradama, kai šiame lygyje kontrastinės medžiagos kontrastiškumas pasiekdavo 150 Hounsfield vienetų.

Visų į tyrimą įtrauktų pacientų KTA atitiko šiuos kokybės kriterijus:

- kontrastiškumas aortoje ties PK atsišakojimo vieta buvo ne mažesnis kaip 200 Hounsfield vienetų;
- buvo galimybė įvertinti bent pirmos eilės intrahepatines kepenų arterijas.

Vaizdai apdoroti darbinėje stotyje naudojant *GE Advanced Workstation 4.2_06* programinę įrangą (*General Electric Healthcare, Milwaukee, WI*). Be ašinių vaizdų, taip pat buvo atliekamos daugiaplokštuminės (MPR), kreivinės (CPR), maksimalaus intensyvumo projekcijos (MIP) bei tūrinės (VR) rekonstrukcijos.

Šiuo tyrimo metodu buvo vertinama ar matuojama:

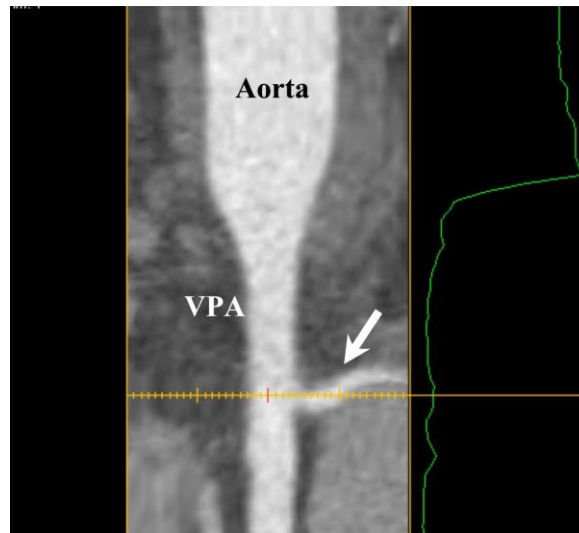
1. Pilvo aortos bei jos visceralinių šakų būklė (ar nėra susiaurėjimų, aneurizmų, įgimtų anomalijų ir t.t.);
2. Vidaus organų būklė;
3. PK anatominiai variantai;
4. Apatinės diafragminės arterijos anatominiai variantai;
5. Kepenų arterijų anatominiai variantai, kurie suklasifikuoti pagal N. A. Michels klasifikaciją (11 lentelė);
6. PK ir VPA diametrai;
7. Kepenų arterijų diametrai;
8. Subdiafragminės bei infrarenalinės pilvo aortos dalių diametrai.

11 lentelė. Kepenų arterijų anatominių variantų klasifikacija pagal N. A. Michels (6)

Tipas	Apibūdinimas
I	Klasikinė kepenų arterijų anatomija
II	Perkeltoji KKA, atsišakojanti iš KSA
III	Perkeltoji DKA, atsišakojanti iš VPA
IV	Perkeltoji KKA, atsišakojanti iš KSA, ir perkeltoji DKA, atsišakojanti iš VPA
V	Pridėtinė KKA, atsišakojanti iš KSA
VI	Pridėtinė DKA, atsišakojanti iš VPA
VII	Pridėtinė KKA, atsišakojanti iš KSA, ir pridėtinė DKA, atsišakojanti iš VPA
VIII	Pridėtinė KKA, atsišakojanti iš KSA, ir perkeltoji DKA, atsišakojanti iš VPA, arba perkeltoji KKA, atsišakojanti iš KSA, ir pridėtinė DKA, atsišakojanti iš VPA
IX	Perkeltoji BKA, atsišakojanti iš VPA
X	Perkeltoji BKA, atsišakojanti iš KSA

KKA –kairioji kepenų arterija, KSA – kairioji skrandžio arterija, DKA – dešinioji kepenų arterija, VPA – viršutinė pasaito arterija, BKA – bendroji kepenų arterija.

PK, VPA ir kepenų arterijų diametrai matuoti 1 cm atstumu nuo žiočių ar aukščiau, jei buvo atsišakojanti kraujagyslė. Išmatuoti du vienas kitam statmeni diametrai, pirmiausia plačiausioje kraujagyslės vietoje, o vėliau buvo apskaičiuojamas jų vidurkis. Visceralinių aortos šakų spindžiams įvertinti ir kraujagyslės diametrui pamatuoti panaudotas specialus automatizuotas kraujagyslių analizės programinis paketas (angl. *vessel analysis*; 3 paveikslas). Subdiafragminės pilvo aortos dalies diametrai matuoti 1 cm virš PK atsišakojimo. Pamatuoti du vienas kitam ir išilginei aortos ašiai statmeni diametrai: sagitalinis ir skersinis. Infrarenalinės pilvo aortos dalies atitinkami diametrai pamatuoti 1 cm žemiau nuo žemiausiai atsišakojančios inkstų arterijos, bet ne žemiau aortos bifurkacijos. Apskaičiuoti sagitalinio bei skersinio diametrų vidurkiai. Matavimo vienetas – milimetrai, tikslumas – 0,1 mm.



3 paveikslas. Viršutinė pasaito arterija su joje atsišakančia aberantine dešine kepenų arterija. KTA arterinė fazė, kreivinė rekonstrukcija (automatizuota kraujagyslių analizė). VPA – viršutinė pasaito arterija, rodyklė – aberantinė dešinioji kepenų arterija.

3. Doplerinis ultragarsinis tyrimas

Visi tyrimai buvo atlikti *GE Logiq S6* aparatu (*General Electric Healthcare*, Milwaukee, WI) per vieną tris dienas po atliktos KTA. Naudoti šie jutikliai: konveksinis 4C (1,5 – 4,5 MHz) ir daugiafazinis 3S (1,5-3,5 MHz).

Taikyti šie skenavimo režimai:

- B režimas (pilkosios skalės);
- Spalvinis doplerio režimas;
- Dvigubas/trigubas nuskaitymas;
- Harmoninis vaizdinimas.

DUG tyrimai buvo atliekami rytais per naktį nevalgiusiems ir negėrusiems, nevartojusiems visceralinę hemodinamiką galinčių paveikti medikamentų (12 val.) (71, 86, 87, 97-106), nesportavusiems, ramybės būsenos pacientams. Tyrimo metu pacientai paprastai gulėjo ant nugaros, ultragarso jutiklis buvo uždedamas ant priekinės pilvo sienos žemiau kardinės krūtinkaulio ataugos. Esant ribotam regėjimo laukui dėl dujų žarnyne, buvo atliekami spaudžiamieji manevrai jutikliu arba pacientai buvo paguldomi ant šono. Skenavimo metu jie buvo paprašyti sulaukyti kvėpavimą ar kvėpuoti negiliai. Pilkosios skalės ir

spalvinio doplerio režimais buvo vertinama pilvo aortos bei jos visceralinių šakų anatomija ir kraujotakos pobūdis jose. Aorta buvo vaizdinama sagitalinėje bei ašinėje plokštumose. PK ir VPA buvo vertinami sagitalinėje, ašinėje ir įstrižinėje plokštumose. Harmoninis vaizdinimas buvo naudojamas visuose tyrimuose. Spalvinio doplerio langą buvo siekiama padaryti kuo mažesnę, apimančią tik dominančią sritį, kad būtų pasiektas adekvatus kadrų skaičius per laiko vienetą. Detali kraujotakos spektrinė analizė buvo išgaunama dvigubu ar trigubu nuskaitymo būdu. Doplerio kampas koreguotas, neviršijant 60°. Doplerio langas (angl. *sample volume*) svyravo tarp 4 ir 6 mm pločio (didesnis nei pusė tiriamosios kraujagyslės diametro), buvo dedamas centrinėje tiriamosios kraujagyslės dalyje, neapimant kraujagyslės sienelės, 10-20 mm nuo žiočių aortoje, tačiau proksimaliau atsišakančios arterijos, jei tokia buvo. Pulsinis pasikartojimų dažnis (angl. *pulse repetition frequency*) buvo nustatomas atsižvelgiant į kraujotakos greitį, siekiant išvengti „apgaulingųjų“ (angl. *aliasing*) artefaktų. Sienos filtras (angl. *wall filter*) buvo nustatomas kuo mažesnis, kad būtų įmanoma užfiksuoti diastolinę kraujotaką.

VPA spektrinė analizė buvo atliekama tris kartus. Po to buvo apskaičiuojamas VPA rezistentiškumo indeksas (RI) (matavimai atlikti rankiniu būdu) pagal formulę: $RI = (\text{maksimalus sistolinis greitis} - \text{galinis diastolinis greitis}) / \text{maksimalus sistolinis greitis}$ (71, 196, 198). Iš trijų VPA RI verčių apskaičiuotas vidurkis. Širdies susitraukimo dažnis apskaičiuotas iš DUG duomenų. Didesniam kaip 80 kartų per minutę susitraukimų dažnio efektui RI pašalinti buvo pritaikyta G. H. Mostbeck su bendraautoriais pasiūlyta korekcinė lygtis: $RI = \text{stebėtas RI} - 0,0026 * (80 - \text{stebėtas širdies susitraukimų dažnis})$ (205).

4. Statistinė analizė

Statistinė analizė buvo atlikta *SPSS 17.0* programinės įrangos paketu (*SPSS Inc.*, Chicago, IL). Pacientų amžius, PK, VPA, kepenų arterijų ir aortos diametrai, atstumas nuo žiočių aortoje iki aberantinės kepenų arterijos

atsiškavimo iš VPA, RI vertė pateikti kaip aritmetinis vidurkis \pm standartinis nuokrypis (SD). Normaliniam pasiskirstymui įvertinti buvo atlikti Kolmogorov-Smirnov ar Shapiro-Wilk ($n < 50$) testai. Kai duomenų pasiskirstymas buvo normalusis, atskirų parametrų skirtumų tarp lyginamų grupių reikšmingumas buvo vertintas vieno faktoriaus dispersinės analizės testu (angl. *one-way ANOVA testing*). Kitais atvejais taikytas Mann-Whitney U testas. Priklausomybė tarp VPA RI ir amžiaus, lyties, pirminės arterinės hipertenzijos bei kepenų arterijų anatominių variantų (aberantinės kepenų arterijos, atsišakojančios iš VPA/klasikinės kepenų arterijų anatomijos bei jos variacijos – BKA trifurkacijos į SDA, DKA ir KKA) įvertinta daugialypės tiesinės regresijos metodu (angl. *multiple linear regression*). Papildomai atlikti modelio tinkamumo ir kolineariškumo testai. Skirtumai vertinti kaip statistiškai patikimi, jei P reikšmė $< 0,05$. Koreliacijos buvo vertintos Pearson ar Spearman koreliacijos koeficientais. Koreliacijos koeficiento (r) reikšmės: ryšys labai stiprus (0,9-1,0), stiprus (0,70-0,89), vidutinis (0,40-0,69), silpnas (0,2-0,39), labai silpnas (0-0,19).

IV. REZULTATAI

1. Tiriamųjų demografiniai duomenys

Iš viso į tyrimą įtraukti 88 pacientai, kuriems buvo atlikta KTA. Tiriamųjų amžiaus vidurkis $47,6 \pm 12,4$ metai (intervalas, 19 – 79 metai). Iš jų 62,5 proc. (n=55) buvo moterys, kurių amžiaus vidurkis $47,4 \pm 12,5$ metai (intervalas, 19 – 79 metai), vyrai – 37,5 proc. (n=33), pastarųjų amžiaus vidurkis – $48,1 \pm 12,4$ metai (intervalas, 19 – 67 metai). Klinikinės šių asmenų diagnozės pateiktos 12 lentelėje. Jos buvo atrinktos iš ligos istorijų įrašų. Apie pusę pacientų sirgo pirmine arterine hipertenzija – 51,1 proc. (n=45).

12 lentelė. Atrinktų pacientų klinikinės diagnozės

Pagrindinė liga ar būklė	Pacientų skaičius
Pirminė arterinė hipertenzija	45
Hipercholesterolemija	1
Cukrinis diabetas	1
Gliukozės tolerancijos sutrikimas	1
Autoimuninis tiroiditas	1
Mazginė struma	1
Antinksčių adenoma (neaktyvi)	4
Neaiškios kilmės hipokalemija	1
Depresija	2
Parkinsono liga	1
Diskogeninė radikulopatija	1
Reaktyvus artritas	1
Inksto donoras	2
Hidronefrozę	2
Inksto kalcinatas	1
Inksto akmuo	1
Inksto navikas (neišplitęs)	1
Inkstų cistos	5
Makrohematurija	1
Sėklidės navikas (neišplitęs)	1
Kiaušidės navikas (neišplitęs)	1
Neopinė dispepsija	1
Opaligė (randiniai pakitimai)	5
Gastroezofaginis refliuksas	1
Patologijos nėra	6
Iš viso:	88

DUG tyrimai kokybiškai gerai atlikti 64 pacientams, kurių amžiaus vidurkis $48,4 \pm 12,2$ metai (intervalas, 19 – 79 metai). Moterys sudarė 62,5 proc. (n=40). 1-osios grupės tiriamųjų (turinčių aberantinę kepenų arteriją,

atsišakančią iš VPA) amžiaus vidurkis $47,6 \pm 12,3$ metai (intervalas, 19 – 65 metai) iš jų moterys sudarė 76,5 proc. (n=13). 2-osios grupės (klasikinė kepenų arterijų anatomija ir jos variacija - BKA trifurkacija į SDA, DKA ir KKA) tiriamųjų amžiaus vidurkis $48,7 \pm 12,3$ metai (intervalas, 19 – 79 metai), moterys sudarė 57,4 proc. (n=27). Pacientų, kuriems buvo atliktas DUG, klinikinės diagnozės pateiktos 13 lentelėje. Pirminė arterinė hipertenzija sirgo 48,4 proc. asmenų (n=31). 1-joje grupėje tokių pacientų buvo 35,3 proc. (n=6), 2-joje – 53,2 proc. (n=25).

13 lentelė. Doplerio ultragarsiniams tyrimams atrinktų pacientų klinikinės diagnozės

Pagrindinė liga ar būklė	1-os grupės pacientai	2-os grupės pacientai	Abiejų grupių pacientai
Pirminė arterinė hipertenzija	6	25	31
Hipercholesterolemija	-	1	1
Cukrinis diabetas	-	1	1
Gliukozės tolerancijos sutrikimas	-	1	1
Autoimuninis tiroiditas	-	1	1
Mazginė struma	1	-	1
Antinksčių adenoma (neaktyvi)	2	2	4
Neaiškios kilmės hipokalemija	-	1	1
Depresija	-	2	2
Parkinsono liga	-	1	1
Diskogeninė radikulopatija	1	-	1
Inksto donoras	1	-	1
Hidronefrozė	-	2	2
Inksto kalcinatas	-	1	1
Inksto akmuo	1	-	1
Inksto navikas (neišplitęs)	-	1	1
Inkstų cistos	1	3	4
Makrohematurija	-	1	1
Opaligė (randiniai pakitimai)	3	1	4
Gastroezofaginis refliuksas	-	1	1
Patologijos nėra	1	2	3
Iš viso:	17	47	64

2. Pilvinio kamieno anatomiciniai variantai

Pagrindinėmis tipinio PK kamieno šakomis laikytos: BKA, KSA ir BA, o VPA atsišakoja nepriklausomai iš aortos. Tokia anatomija, neatsižvelgiant į diafragminių arterijų šakojimosi variacijas ir aberantines kepenų arterijas, atsišakančias ne iš PK, pasitaikė 81,9 proc. (n=72) asmenų (14 lentelė; 4 paveikslas).

14 lentelė. Pilvinio kamieno anatominiai variantai

Apibūdinimas	Procentinė dalis	Pacientų skaičius
Klasikinė anatomija (bendras BKA, KSA ir BA kamienas)	81,9	72
Perkeltoji BKA, atsišakojanti iš VPA, BA ir KSA bendras kamienas (įskaitant neapibrėžtą anatomiją su intrahepatine kepenų arterijų jungtimi)	6,8 (1,1)	6 (1)
Perkeltoji BKA, atsišakojanti iš aortos, BA ir KSA bendras kamienas	1,1	1
KSA, atsišakojanti iš aortos, BKA ir BA bendras kamienas	3,4	3
Kepenų arterijos (skiltinės ar segmentinės), atsišakojančios iš PK	3,4	3
SDA, atsišakojanti iš PK (nėra BKA, neapibrėžta anatomija)	1,1	1
Bendras PK ir VPA kamienas	2,3	2
Iš viso:	100	88

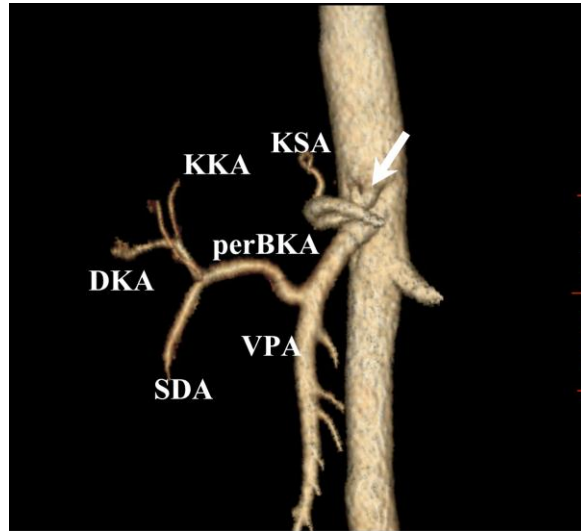
BKA – bendroji kepenų arterija, KSA – kairioji skrandžio arterija, BA – blužnies arterija, VPA – viršutinė pasaito arterija, PK – pilvinis kamienas, SDA – skrandžio ir dvylikapirštės žarnos arterija.



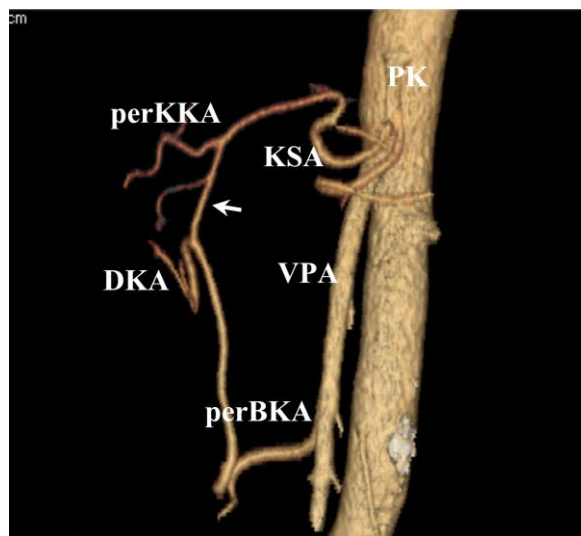
4 paveikslas. Tipinė pilvinio kamieno anatomija. KTA arterinė fazė, VR rekonstrukcija. Rodyklė – pilvinis kamienas, KSA – kairioji skrandžio arterija, BKA – bendroji kepenų arterija, BA – blužnies arterija, VPA – viršutinė pasaito arterija.

Pats dažniausias PK anatominis variantas buvo bendras BA ir KSA kamienas (*tr. gastrolienalis*). Šiuo atveju 6,8 proc. tiriamųjų (n=6) perkelta BKA atsišakojo iš VPA, suformuodama bendrą kamieną (*tr. hepatomesentericus*, 5 paveikslas). Vienas iš šių pacientų turėjo jungtį kepenyse tarp kepenų arterijų

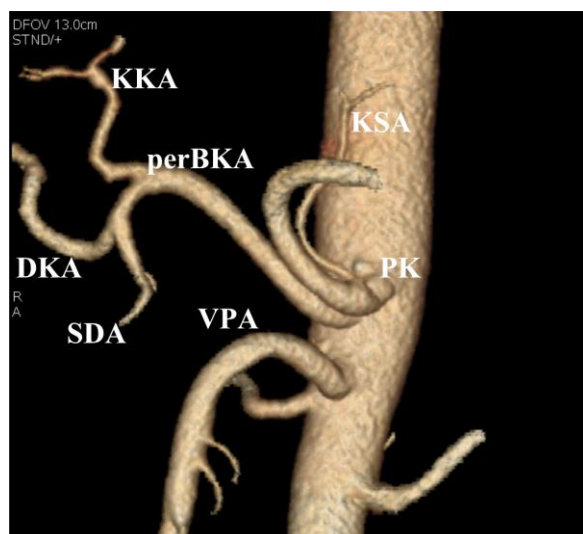
(6 paveikslas). Dėl šios anastomozės šis variantas dar kitaip vadinamas neapibrėžtu (5). Vienam asmeniui perkeltoji BKA atsišakojo aortoje (7 paveikslas).



5 paveikslas. Pilvinio kamieno anatomicinis variantas (*tr. gastrolienalis*; IX tipas pagal N. A. Michels klasifikaciją). KTA arterinė fazė, VR rekonstrukcija. Rodyklė – pilvinis kamienas, KSA – kairioji skrandžio arterija, perBKA – perkeltoji bendroji kepenų arterija, KKA – kairioji kepenų arterija, DKA – dešinioji kepenų arterija, SDA – skrandžio ir dvylikapirštės žarnos arterija, VPA – viršutinė pasaito arterija.

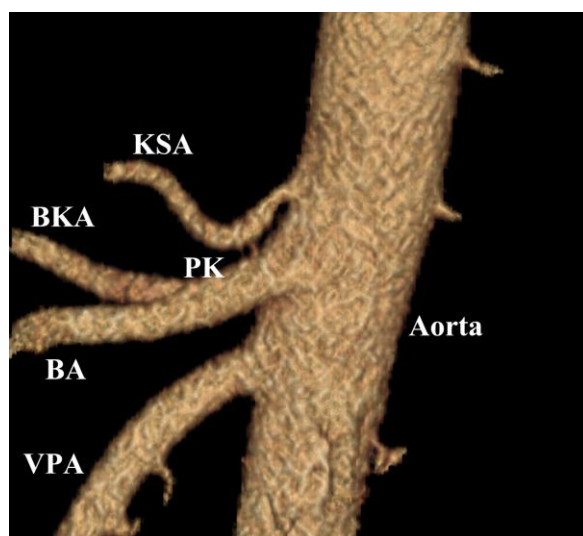


6 paveikslas. Neapibrėžta pilvinio kamieno anatomija su jungtimi kepenyse tarp kepenų arterijų. KTA arterinė fazė, VR rekonstrukcija. PK – pilvinis kamienas (*tr. gastrolienalis*), KSA – kairioji skrandžio arterija, perKKA – perkeltoji kairioji kepenų arterija, DKA – dešinioji kepenų arterija, perBKA – perkeltoji bendroji kepenų arterija, VPA – viršutinė pasaito arterija. Rodyklė – jungtis tarp kepenų arterijų, iš jos atsišakoja vidurinė kepenų arterija.

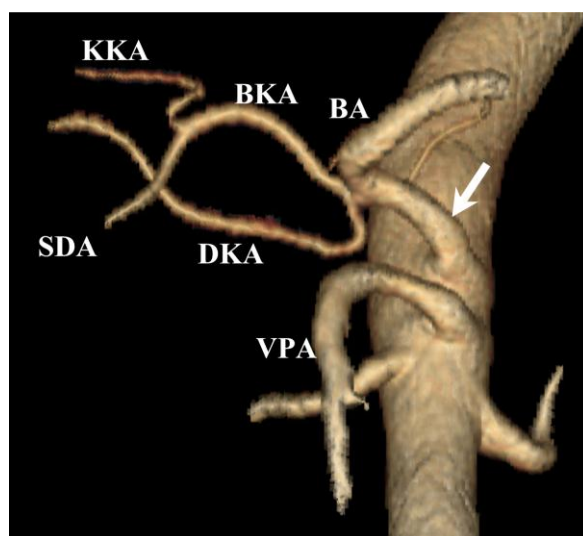


7 paveikslas. Bendrosios kepenų arterijos atsišakojimas iš aortos, skrandžio ir dvylikapirštės žarnos arterijos - iš dešinėsios kepenų arterijos. KTA arterinė fazė, VR rekonstrukcija. PK – pilvinis kamienas (*tr. gastrolienalis*), KSA – kairioji skrandžio arterija, perBKA – perkeltoji bendroji kepenų arterija, KKA –kairioji kepenų arterija, DKA – dešinioji kepenų arterija, SDA – skrandžio ir dvylikapirštės žarnos arterija, VPA – viršutinė pasaito arterija.

Kitas dažniau pasitaikantis anatomicinis variantas buvo nepriklausomai aortoje atsišakojanti KSA (3,4 proc.), tuo tarpu PK suformuoja BKA ir BA (*tr. hepatolienalis*; 8 paveikslas). Tokiai pačiai pacientų daliai dešinėsios kepenų arterijos (skiltinės ar segmentinės) atsišakojo tiesiai iš PK (9 paveikslas).

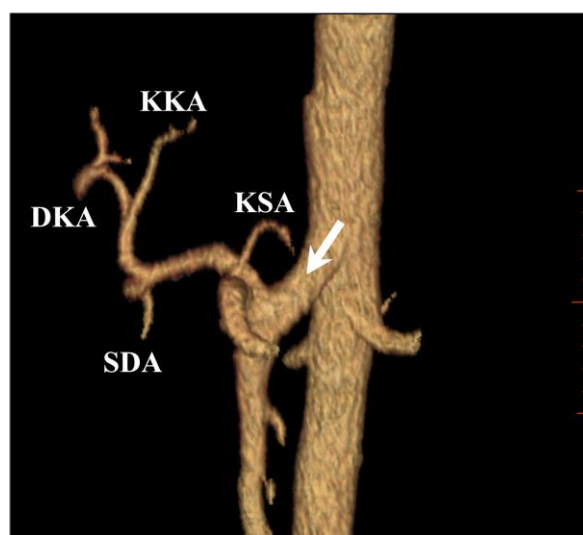


8 paveikslas. Nepriklausomai aortoje atsišakojanti kairioji skrandžio arterija. KTA arterinė fazė, VR rekonstrukcija. PK – pilvinis kamienas (*tr. hepatolienalis*), KSA – kairioji skrandžio arterija, BKA – bendroji kepenų arterija, BA – blužnies arterija, VPA – viršutinė pasaito arterija.



9 paveikslas. Pilviniame kamiene atsišakojanti dešinioji kepenų arterija. KTA arterinė fazė, VR rekonstrukcija. Rodyklė – pilvinis kamienas, DKA – dešinioji kepenų arterija, BA – blužnies arterija, BKA –bendroji kepenų arterija, KKA – kairioji kepenų arterija, SDA – skrandžio ir dvylikapirštės žarnos arterija, VPA – viršutinė pasaito arterija.

Vienas pacientas neturėjo BKA, iš PK tiesiogiai atsišakojo SDA. Šis variantas dar kitaip vadinamas neapibrėžtu (5). Dviems asmenims buvo bendras PK ir VPA kamienas (*tr. celiacomesentericus*; 10 paveikslas).



10 paveikslas. Bendras pilvinio kamieno ir viršutinės pasaito arterijos kamienas (*tr. celiacomesentericus*). KTA arterinė fazė, VR rekonstrukcija. Rodyklė – bendras kamienas, KSA – kairioji skrandžio arterija, KKA – kairioji kepenų arterija, DKA – dešinioji kepenų arterija, SDA – skrandžio ir dvylikapirštės žarnos arterija.

PK ar jo analogai atsišakojo Th12-L1 slankstelių lygyje, o VPA – L1-2 lygyje.

3. Apatinės diafragminės arterijos anatominiai variantai

Apatinės diafragminės arterijos atsišakojo dažniausiai iš aortos (n=57) ir PK (n=41), rečiausiai iš dešinės inksto arterijos (n=4) bei KSA (n=1). Tik iš aortos atsišakojo 47,7 proc. pacientų, tik iš PK – 29,5 proc., iš aortos ir PK – 17,1 proc. Dešinioji bei kairioji apatinės diafragminės arterijos nustatytos 56,8 proc. pacientų, neporinė bendroji arterija – 43,2 proc. Iš dešinės inksto arterijos ir KSA atsišakojo tik dešinės apatinės diafragminės arterijos (15 ir 16 lentelės bei 11-13 paveikslai).

15 lentelė. Apatinių diafragminių arterijų atsišakojimo vietos

	Tik pilvinis kamienas	Tik aorta	Aorta ir pilvinis kamienas	Deriniai su kitomis arterijomis*	Iš viso:
Pacientų skaičius	26	42	15	5	88
Procentinė dalis	29,5	47,7	17,1	5,7	100

Kitos arterijos* - dešinioji inksto ir kairioji skrandžio arterijos.

16 lentelė. Apatinių diafragminių arterijų tipų (porinės ar neporinės) atsišakojimo vietos

	Pilvinis kamienas	Aorta	Kitos arterijos*	Pacientų skaičius
Dešinioji apatinė diafragminė arterija	6	9	5	20
Kairioji apatinė diafragminė arterija	10	10	0	
Abi apatinės diafragminės arterijos	12	18	0	30
Bendroji apatinė diafragminė arterija	14	24	0	38
			Iš viso:	88

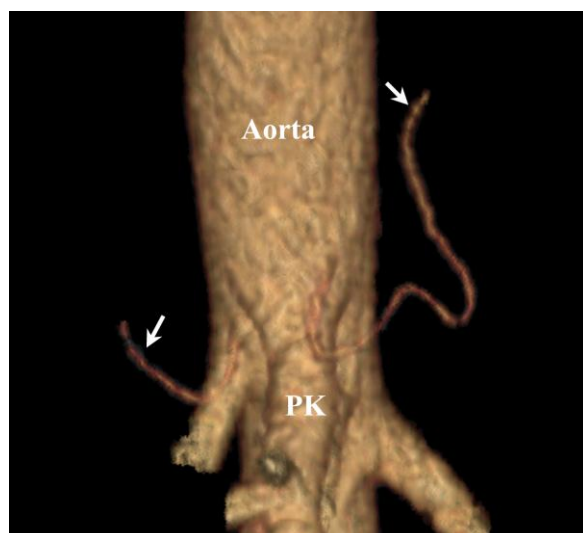
Kitos arterijos* - dešinioji inksto ir kairioji skrandžio arterijos.



11 paveikslas. Apatinės diafragminės arterijos, atsišakančios iš pilvinio kamieno. KTA arterinė fazė, VR rekonstrukcija. Dešinioji bei kairioji apatinės diafragminės arterijos – rodyklės, PK – pilvinis kamienas, KSA – kairioji skrandžio arterija, VPA – viršutinė pasaito arterija.



12 paveikslas. Bendroji apatinė diafragminė arterija, atsišakojanti iš pilvinio kamieno. KTA arterinė fazė, VR rekonstrukcija. Bendroji apatinė diafragminė arterija – rodyklė, PK – pilvinis kamienas, KSA – kairioji skrandžio arterija, VPA – viršutinė pasaito arterija.



13 paveikslas. Apatinės diafragminės arterijos, atsišakančios iš aortos. KTA arterinė fazė, VR rekonstrukcija. Dešinioji bei kairioji apatinės diafragminės arterijos – rodyklės, PK – pilvinis kamienas.

4. Kepenų arterijų anatominiai variantai

Klasikinė kepenų arterijų anatomija (I tipas pagal N. A. Michels klasifikaciją) nustatyta – 48,9 proc. (n=43) tiriamųjų (14 paveikslas).



14 paveikslas. Klasikinė kepenų arterijų anatomija. KTA arterinė fazė, VR rekonstrukcija. Didžioji rodyklė – pilvinis kamienas, mažoji rodyklė – savoji kepenų arterija, KSA – kairioji skrandžio arterija, BKA – bendroji kepenų arterija, KKA – kairioji kepenų arterija, DKA – dešinioji kepenų arterija, SDA – skrandžio ir dvylikapirštės žarnos arterija, VPA – viršutinė pasaito arterija.

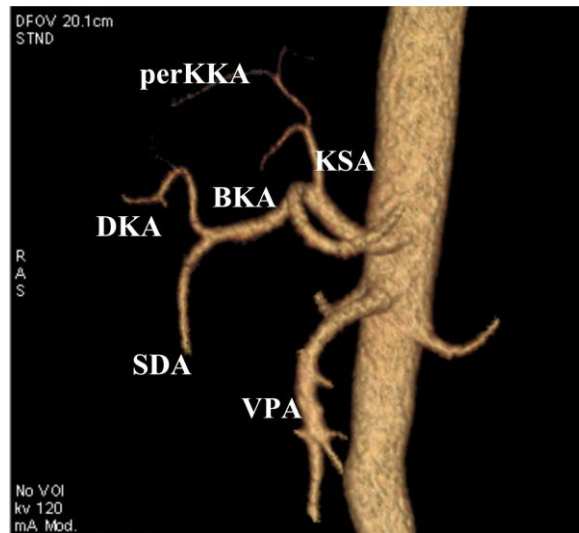
Perkeltoji KKA, atsišakojanti iš KSA (II tipas; 15 paveikslas), perkeltoji DKA, atsišakojanti iš VPA (III tipas; 16 paveikslas), ir perkeltoji BKA, atsišakojanti iš VPA (IX tipas; 5 paveikslas) pasitaikė dažniausiai – po 5,7 proc. pacientų.

Perkeltoji KKA, atsišakojanti iš KSA, ir perkeltoji DKA, atsišakojanti iš VPA (IV tipas; 17 paveikslas) buvo 4,5 proc. asmenų. Rečiausiai pasitaikė pridėtinė KKA, atsišakojanti iš KSA (V tipas), pridėtinė DKA, atsišakojanti iš VPA (VI tipas), pridėtinė arba perkeltoji KKA, atsišakojanti iš KSA, ir perkeltoji arba pridėtinė DKA, atsišakojanti iš VPA (VIII tipas) – po 1,1 proc. pacientų. Mūsų tyrime nebuvo asmenų, turinčių šiuos kepenų arterijų anatominius variantus: pridėtinė KKA, atsišakojanti iš KSA, ir pridėtinė DKA, atsišakojanti iš VPA (VII tipas), perkeltoji BKA, atsišakojanti iš KSA (X tipas). Duomenys pateikti 17 lentelėje.

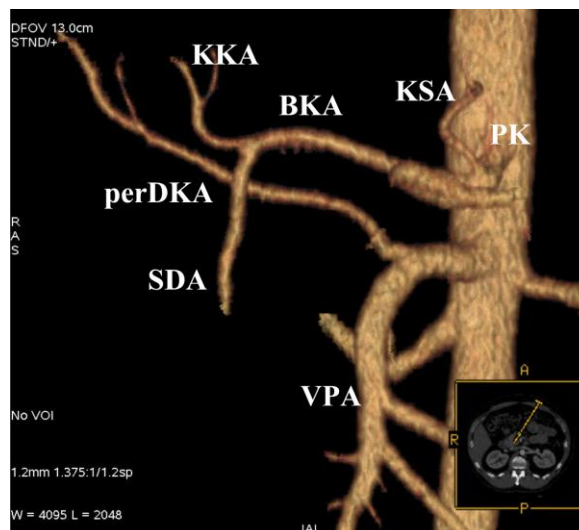
17 lentelė. Kepenų arterijų variantų pasiskirstymas procentais pagal N. A. Michels klasifikaciją (6)

Tipas	Apibūdinimas	Procentinė dalis	Pacientų skaičius
I	Klasikinė anatomija	48,9	43
II	Perkeltoji KKA, atsišakojanti iš KSA	5,7	5
III	Perkeltoji DKA, atsišakojanti iš VPA	5,7	5
IV	Perkeltoji KKA, atsišakojanti iš KSA, ir perkeltoji DKA, atsišakojanti iš VPA	4,5	4
V	Pridėtinė KKA, atsišakojanti iš KSA	1,1	1
VI	Pridėtinė DKA, atsišakojanti iš VPA	1,1	1
VII	Pridėtinė KKA, atsišakojanti iš KSA, ir pridėtinė DKA, atsišakojanti iš VPA	0	0
VIII	Pridėtinė KKA, atsišakojanti iš KSA, ir perkeltoji DKA, atsišakojanti iš VPA, arba perkeltoji KKA, atsišakojanti iš KSA, ir pridėtinė DKA, atsišakojanti iš VPA	1,1	1
IX	Perkeltoji BKA, atsišakojanti iš VPA	5,7	5
X	Perkeltoji BKA, atsišakojanti iš KSA	0	0
XI	Nesuklasifikuoti pagal N. A. Michels variantai	26,2	23
Iš viso:		100	88

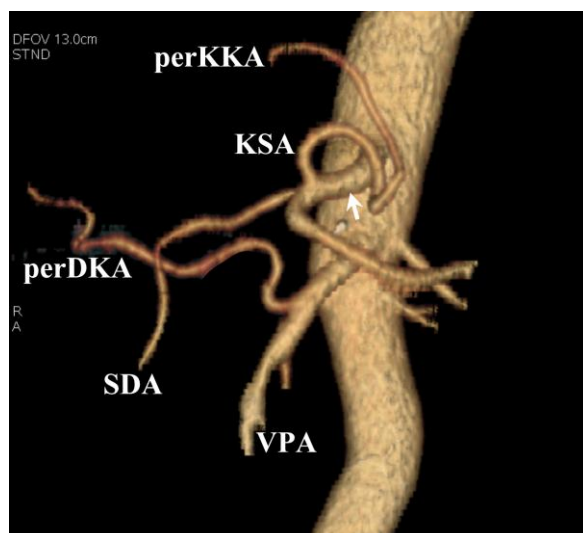
KKA – kairioji kepenų arterija, KSA – kairioji skrandžio arterija, DKA – dešinioji kepenų arterija, VPA – viršutinė pasaito arterija, BKA – bendroji kepenų arterija.



15 paveikslas. Perkeltoji kairioji kepenų arterija, atsišakojanti iš kairiosios skrandžio arterijos (II tipas pagal N. A. Michels klasifikaciją). KTA arterinė fazė, VR rekonstrukcija. KSA – kairioji skrandžio arterija, perKKA – perkeltoji kairioji kepenų arterija, BKA – bendroji kepenų arterija, DKA – dešinioji kepenų arterija, SDA – skrandžio ir dvylikapirštės žarnos arterija, VPA – viršutinė pasaito arterija.



16 paveikslas. Perkeltoji dešinioji kepenų arterija, atsišakojanti iš viršutinės pasaito arterijos (III tipas pagal N. A. Michels klasifikaciją). KTA arterinė fazė, VR rekonstrukcija. PK – pilvinis kamienas, KSA – kairioji skrandžio arterija, BKA – bendroji kepenų arterija, KKA – kairioji kepenų arterija, perDKA – perkeltoji dešinioji kepenų arterija, SDA – skrandžio ir dvylikapirštės žarnos arterija, VPA – viršutinė pasaito arterija.



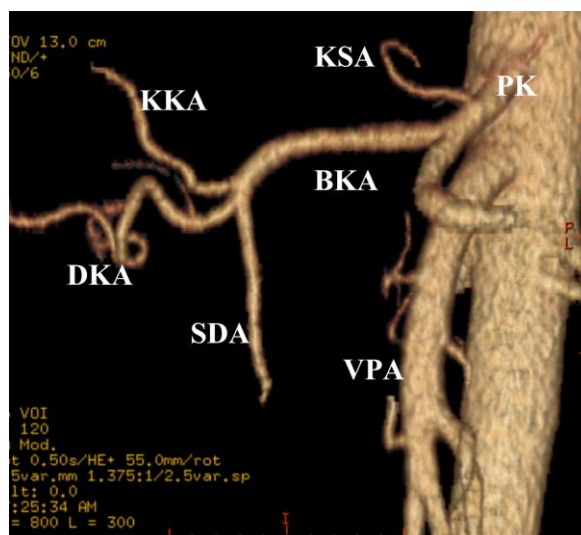
17 paveikslas. Perkeltoji kairioji kepenų arterija, atsišakojanti iš kairiosios skrandžio arterijos, ir perkeltoji dešinioji kepenų arterija, atsišakojanti iš viršutinės pasaito arterijos (IV tipas pagal N. A. Michels klasifikaciją). KTA arterinė fazė, VR rekonstrukcija. Rodyklė – pilvinis kamienas, KSA – kairioji skrandžio arterija, perKKA – perkeltoji kairioji kepenų arterija, perDKA – perkeltoji dešinioji kepenų arterija, SDA – skrandžio ir dvylikapirštės žarnos arterija, VPA – viršutinė pasaito arterija.

Nesuklasifikuoti kepenų arterijų anatominiai variantai pagal N. A. Michels klasifikaciją (XI tipas) buvo 26,2 proc. (n=23) pacientų (18 lentelė). Dažniausias jų – BKA trifurkacija į SDA, DKA ir KKA (6,8 proc.), nesant kitų arterijų anomalijų (18 paveikslas).

18 lentelė. N.A. Michels klasifikacijoje nesuklasifikuoti kepenų arterijų anatominiai variantai

Anatominis variantas	Skaičius
BKA trifurkacija į DKA + KKA + SDA, be kitų anomalijų	6
BKA trifurkacija į DKA + KKA + SDA, pridėtinė KKA, atsišakojanti iš KSA	1
BKA trifurkacija į DKA + KKA + SDA, pridėtinė DKA, atsišakojanti iš VPA	1
BKA trifurkacija į SKA + pridėtinę DKA + SDA	1
BKA kvadrifurkacija į KKA + DKA + pridėtinę DKA + SDA	1
Perkeltoji BKA, atsišakojanti iš aortos, SDA, atsišakojanti iš DKA	1
KSA, atsišakojanti iš aortos, pridėtinė KKA, atsišakojanti iš KSA, ir pridėtinė DKA, atsišakojanti iš SDA	1
KSA, atsišakojanti iš aortos, perkeltoji KKA, atsišakojanti iš KSA	1
KSA, atsišakojanti iš aortos	1
Pridėtinė KKA, atsišakojanti iš KSA, pridėtinė DKA, atsišakojanti iš PK	1
Pridėtinė KKA, atsišakojanti iš KSA, DKA + pridėtinė DKA, atsišakojančios iš SDA	1
Pridėtinė KKA, atsišakojanti iš KSA, pridėtinė DKA, atsišakojanti iš SDA	1
Perkeltoji KKA, atsišakojanti iš KSA, pridėtinė DKA, atsišakojanti iš PK	1
DKA, atsišakojanti iš PK	1
SDA, atsišakojanti iš PK (neapibrėžta anatomija)	1
Anatominis variantas su išlikusia jungtimi kepenyse tarp kepenų arterijų (neapibrėžta anatomija)	1
Bendras PK ir VPA kamienas (<i>truncus celiacomesentericus</i>)	2
Iš viso:	23

PK – pilvinis kamienas, VPA – viršutinė pasaito arterija, BKA – bendroji kepenų arterija, KSA – kairioji skrandžio arterija, SKA – savoji kepenų arterija, DKA- dešinioji kepenų arterija, KKA – kairioji kepenų arterija, SDA – skrandžio ir dvylikapirštės žarnos arterija.



18 paveikslas. Bendrosios kepenų arterijos trifurkacija. KTA arterinė fazė, VR rekonstrukcija. PK – pilvinis kamienas, KSA – kairioji skrandžio arterija, BKA – bendroji kepenų arterija, KKA – kairioji kepenų arterija, DKA – dešinioji kepenų arterija, SDA – skrandžio ir dvylikapirštės žarnos arterija, VPA – viršutinė pasaito arterija.

Aberantinės kepenų arterijos dažniausiai atsišakojo iš KSA ir VPA. Iš VPA atsišakančią kepenų arteriją turėjo 20,5 proc. tiriamųjų (n=18): perkėltoji DKA – devyni atvejai, pridėtinė DKA – trys atvejai, perkėltoji BKA – šeši atvejai. Iš KSA atsišakojanti kepenų arterija rasta 21,6 proc. pacientų (n=19): perkėltoji KKA – trylika atvejų, pridėtinė KKA- šeši atvejai.

5. Kepenų arterijų eiga

Esant klasikiniam PK (n=72), 94,4 proc. (n=68) pacientų BKA eiga buvo virš kasos ir priešais vartų veną, kitaip dar vadinama tipine (19 paveikslas). Trims pacientams ši arterija ėjo virš kasos ir už vartų venos, vienam pacientui jos eiga buvo per kasą priešais viršutinę pasaito veną (20 paveikslas). Kai BKA buvo atsišakojusi iš VPA (n=6), dažniausia jos padėtis – virš ar už kasos bei už vartų venos (n=4), po vieną atvejį – virš kasos priešais vartų veną bei per kasą už viršutinės pasaito venos (21–22 paveikslai).



19 paveikslas. Tipinė bendrosios kepenų arterijos eiga – virš kasos priešais vartų veną. KTA arterinė fazė, ašinis vaizdas. Smulki rodyklė – bendroji kepenų arterija, stambi rodyklė – vartų vena.



20 paveikslas. Bendrosios kepenų arterijos eiga per kasos parenchimą. Viršutinė pasaito vena už šios arterijos. KTA arterinė fazė, ašinis vaizdas. Balta rodyklė – bendroji kepenų arterija, juoda rodyklė – viršutinė pasaito vena.



21 paveikslas. Bendroji kepenų arterija, atsišakojanti iš viršutinės pasaito arterijos, einanti už vartų venos. KTA arterinė fazė, daugiaplokštuminė rekonstrukcija. Smulki rodyklė – bendroji kepenų arterija, stambi rodyklė – vartų vena.



22 paveikslas. Bendrosios kepenų arterijos eiga per kasos parenchimą. Viršutinė pasaito vena priešais šią arteriją. Bendroji kepenų arterija atsišakoja iš viršutinės pasaito arterijos. KTA arterinė fazė, ašinis vaizdas. Balta rodyklė – bendroji kepenų arterija, juoda rodyklė – viršutinė pasaito vena.

Kai BKA atsišakojo iš aortos (n=1), jos eiga buvo tipinė – virš kasos priešais vartų veną. Visais atvejais, kai kepenų arterija (n=3) tiesiogiai atsišakojo iš PK, KSA atsišakojo tiesiogiai iš aortos (n=3), BKA eiga buvo tipinė. Taigi, kai BKA atsišakojo iš tipinio pilvinio kamieno ar jo varianto, daugumoje atvejų (94,9 proc., n=74) jos padėtis buvo virš kasos priešais vartų veną.

Esant bendram PK ir VPA kamienui (*tr. celiacomesentericus*; n=2), vienam iš pacientų BKA ėjo virš kasos priešais vartų veną, kitam – virš kasos už vartų venos.

Aberantinių kepenų arterijų (perkeltoji BKA, perkeltoji ir pridėtinė DKA), kurios atsišakojo iš VPA (n=18), dažniausia eiga buvo virš ar už kasos bei už vartų venos – 83,3 proc. (n=15) pacientų. Dviem asmenims kepenų arterijos ėjo per kasą už viršutinės pasaito venos, vienam eiga buvo tipinė.

Visos aberantinės kepenų arterijos (perkeltoji ar pridėtinė KKA), kurios atsišakojo iš KSA (n=19), eidamos per mažąją taukinę į kepenis įėjo per veninio raiščio (*lig. venosum*) plyšį (23 paveikslas).



23 paveikslas. Aberantinės kairiosios kepenų arterijos, atsišakojančios iš kairiosios skrandžio arterijos, eiga. KTA arterinė fazė, ašinis vaizdas, maksimalaus intensyvumo projekcijos rekonstrukcija. Rodyklė – aberantinė kairioji kepenų arterija.

6. Pilvinio kamieno ir viršutinės pasaito arterijos diametrai

Vyrų PK ir VPA diametrai buvo statistiškai reikšmingai didesni nei moterų (19 ir 20 lentelės).

19 lentelė. Pilvinio kamieno diametrų skirtumai vyrams ir moterims

	Visi pacientai (n=86)	Moterys (n=53)	Vyrai (n=33)	<i>P</i> reikšmė
PK diametrų vidurkis ± SD mm (intervalas)	7,2 ± 1,1 (4,4 – 9,6)	6,9 ± 1,1 (4,4 – 9,4)	7,6 ± 1,0 (4,9 – 9,6)	<i>P</i> =0,004

PK – pilvinis kamienas, SD – standartinis nuokrypis.

20 lentelė. Viršutinės pasaito arterijos diametrų skirtumai vyrams ir moterims

	Visi pacientai (n=86)	Moterys (n=53)	Vyrai (n=33)	<i>P</i> reikšmė
VPA diametrų vidurkis ± SD mm (intervalas)	6,9 ± 1,4 (3,7 – 10,5)	6,4 ± 1,3 (3,7 – 9,5)	7,7 ± 1,1 (5,6 – 10,5)	<i>P</i> =0,00001

VPA – viršutinė pasaito arterija, SD – standartinis nuokrypis.

BKA ir BA kamieno (*tr. hepatolienalis*; n=3) diametrų vidurkis ± SD buvo 7,2 ± 0,7 mm (intervalas, 6,6 – 7,9 mm).

KSA ir BA kamieno (*tr. gastrolienalis*; n=7) diametrų vidurkis ± SD buvo 6,3 ± 1,1 mm (intervalas, 4,4 – 7,7 mm).

Bendro PK ir VPA kamieno (*tr. celiacomesentericus*; n=2) diametrų vidurkis ± SD buvo 9,5 ± 1,3 mm, (intervalas, 8,5 – 10,4 mm).

Tarp pacientų amžiaus ir PK bei VPA (n=86) diametrų rastas labai silpnas atvirkštinis ir statistiškai nereikšmingas koreliacinis ryšys: $r=-0,1$, $P=0,3$ ir $r=-0,08$, $P=0,5$ atitinkamai.

7. Kepenų arterijų diametrai

Vyrų BKA, SKA ir DKA buvo statistiškai reikšmingai didesnio diametro nei moterų. Nebuvo rasta KKA diametrų statistiškai reikšmingo skirtumo tarp lyčių (21-22 lentelės).

21 lentelė. Bendrųjų kepenų arterijų diametrai bei jų skirtumai tarp lyčių

	Visi pacientai	Moterys	Vyrai	P reikšmė
BKA + perkeltosios BKA diametrų vidurkis ± SD mm (intervalas) Arterijų skaičius	4,9 ± 0,9 (2,6 – 8) n=87	4,7 ± 0,9 (2,6 – 6,8) n=55	5,3 ± 0,9 (3,7 – 8) n=32	P=0,007
Tik BKA diametrų vidurkis ± SD mm (intervalas) Arterijų skaičius	4,9 ± 0,9 (2,6 – 6,8) n=80	4,7 ± 0,9 (2,6 – 6,8) n=50	5,3 ± 0,7 (3,7 – 6,6) n=30	P=0,008

BKA – bendroji kepenų arterija, SD – standartinis nuokrypis.

Perkeltosios BKA (n=7) diametrų vidurkis ± SD: 5,3 ± 1,5 mm (intervalas, 3,4 – 8 mm). Nebuvo rasta statistiškai reikšmingo koreliacinio ryšio tarp visų BKA (n=87; BKA, perkeltosios BKA) ir amžiaus ($r=+0,05$, $P=0,6$).

22 lentelė. Savosios, dešinėsios bei kairiosios kepenų arterijų diametrai bei jų skirtumai tarp lyčių

	Visi pacientai	Moterys	Vyrai	P reikšmė
SKA diametrų vidurkis ± SD mm (intervalas) Arterijų skaičius	4,2 ± 0,9 (2,5 – 6,3) n=58	3,9 ± 0,8 (2,5 – 5,5) n=37	4,5 ± 0,9 (2,6 – 6,3) n=21	P=0,02
DKA diametrų vidurkis ± SD mm (intervalas) Arterijų skaičius	3,2 ± 0,7 (1 – 5,1) n=79	2,9 ± 0,6 (1 – 4,7) n=49	3,5 ± 0,7 (2,5 – 5,1) n=30	P=0,002
KKA diametrų vidurkis ± SD mm (intervalas) Arterijų skaičius	2,6 ± 0,6 (1,5 – 4,1) n=75	2,6 ± 0,6 (1,5 – 4,1) n=48	2,8 ± 0,6 (1,9 – 4) n=27	P=0,08

SKA – savoji kepenų arterija, DKA – dešinioji kepenų arterija, KKA – kairioji kepenų arterija, SD – standartinis nuokrypis.

Perkeltųjų kepenų arterijų diametrai buvo didesni nei pridėtinių. Perkeltųjų ir pridėtinių arterijų diametrų vidurkiai pateikti 23 lentelėje.

23 lentelė. Perkeltųjų ir pridėtinių kepenų arterijų diametrai

	Perkeltoji DKA (n=9)	Pridėtinė DKA (n=10)	Perkeltoji KKA (n=13)	Pridėtinė KKA (n=6)
Diametrų vidurkis ± SD mm (intervalas)	3,9 ± 1,3 (2,3 – 6,4)	2,8 ± 1,2 (1,4– 5,2)	2,4 ± 0,5 (1,8 – 3,1)	1,5 ± 0,4 (1,1 – 2,1)

DKA – dešinioji kepenų arterija, KKA – kairioji kepenų arterija, SD – standartinis nuokrypis.

24–25 lentelėse pateikti mažo diametro kepenų arterijų skaičiai bei procentinės dalys: pirmojoje lentelė arterijos <2 mm bei nuo 2 iki 3 mm imtinai, antrojoje visos arterijos ≤3 mm. Visos pridėtinės KKA, 77 proc. perkeltųjų KKA, 73,3 proc. KKA buvo ≤3 mm. Tarp dešinę kepenų skiltį maitinančių arterijų jos pasitaikė rečiau: 70 proc. pridėtinių DKA, 22,2 proc. perkeltųjų DKA ir 50,6 proc. DKA. Tokio diametro SKA buvo 10,3 proc., BKA – 2,5 proc.

24 lentelė. Kepenų arterijos, kurių diametras <2 mm ir nuo 2 iki 3 mm imtinai

Kepenų arterijos	Bendras arterijų skaičius	Arterijų skaičius <2 mm	Procentinė dalis	Arterijų, kurių diametras nuo 2 iki 3 mm imtinai, skaičius	Procentinė dalis
BKA	80	0	0	2	2,5
Perkeltoji BKA	7	0	0	0	0
SKA	58	0	0	6	10,3
DKA	79	2	2,5	38	48,1
Perkeltoji DKA	9	0	0	2	22,2
Pridėtinė DKA	10	4	40	3	30
KKA	75	12	16	43	57,3
Perkeltoji KKA	13	4	30,8	6	46,2
Pridėtinė KKA	6	5	83,3	1	16,7

BKA – bendroji kepenų arterija, SKA – savoji kepenų arterija, DKA dešinioji kepenų arterija, KKA – kairioji kepenų arterija.

25 lentelė. Visos kepenų arterijos, kurių diametras ≤3 mm

Kepenų arterijos	Bendras arterijų skaičius	Arterijų, kurių diametras ≤3 mm, skaičius	Procentinė dalis
BKA	80	2	2,5
Perkeltoji BKA	7	0	0
SKA	58	6	10,3
DKA	79	40	50,6
Perkeltoji DKA	9	2	22,2
Pridėtinė DKA	10	7	70
KKA	75	55	73,3
Perkeltoji KKA	13	10	77
Pridėtinė KKA	6	6	100

BKA – bendroji kepenų arterija, SKA – savoji kepenų arterija, DKA dešinioji kepenų arterija, KKA – kairioji kepenų arterija.

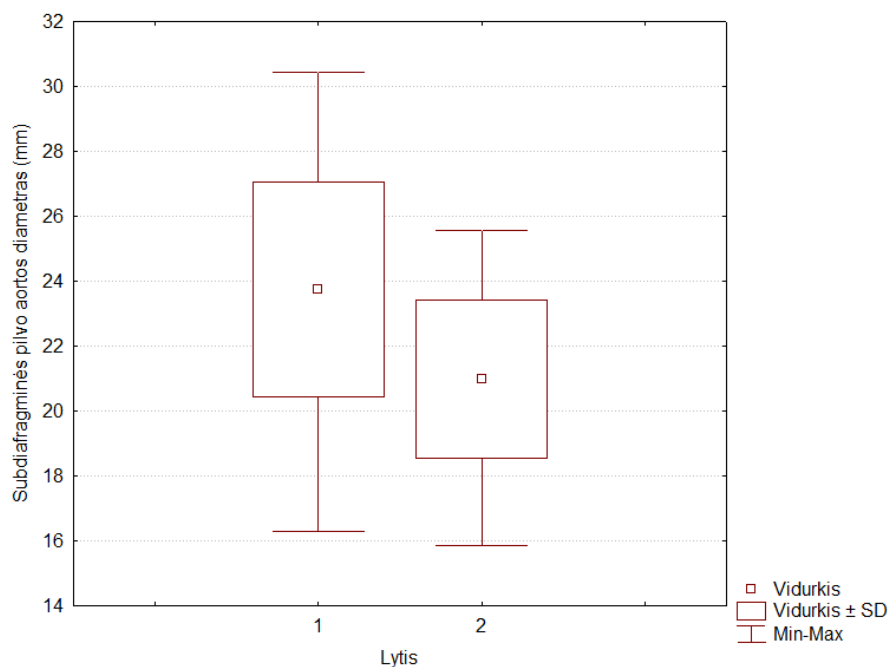
8. Aortos diametrai

Visos imties (n=88) vidutinis subdiafragminės aortos dalies diametras – $22 \pm 3,1$ mm (intervalas, 15,9–30,5 mm), infrarenalinės aortos dalies diametras – $17,3 \pm 2,3$ mm (intervalas, 12,3 – 22,8 mm). Vyrų aortos diametrai buvo statistiškai reikšmingai didesni nei moterų (26 lentelė, 24 ir 25 paveikslai).

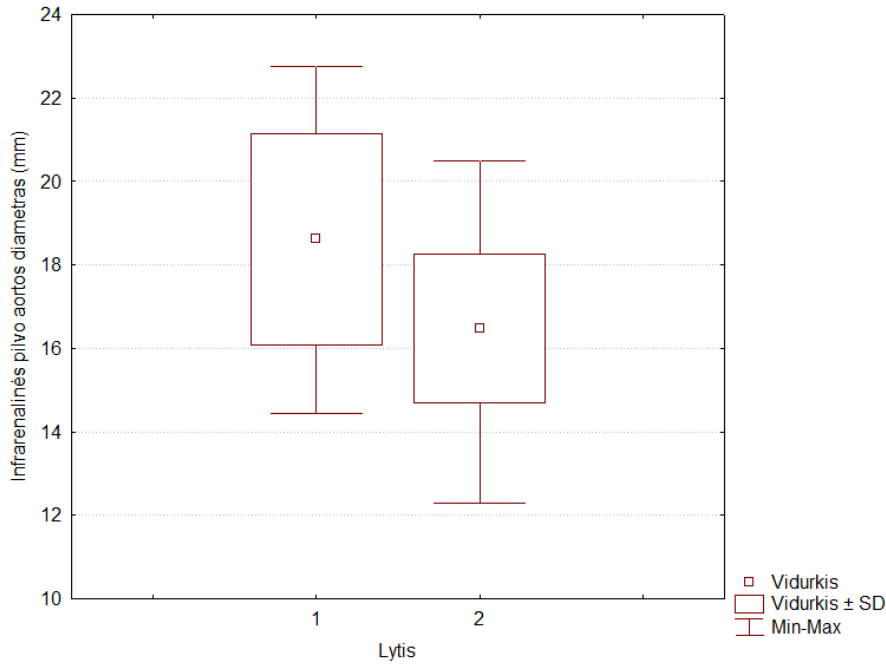
26 lentelė. Subdiafragminės bei infrarenalinės aortos dalių diametrų skirtumai vyrams ir moterims

	Lytis (pacientų skaičius)	Diametrų vidurkiai \pm SD mm (intervalas)	P reikšmė
Subdiafragminė aorta	Moterys (n=55)	$20,9 \pm 2,4$ (15,9 – 25,5)	0,00002
	Vyrai (n=33)	$23,7 \pm 3,3$ (16,3 – 30,5)	
Infrarenalinė aorta	Moterys (n=55)	$16,5 \pm 1,8$ (12,3 – 20,5)	0,00001
	Vyrai (n=33)	$18,6 \pm 2,5$ (14,5 – 22,8)	

SD – standartinis nuokrypis.



24 paveikslas. Subdiafragminės pilvo aortos diametrų skirtumai vyrams ir moterims ($P = 0,00002$). 1 – vyrai, 2 – moterys, SD – standartinis nuokrypis, Min-Max – minimalios bei maksimalios vertės (intervalas).



25 paveikslas. Infrarenalinės pilvo aortos diametrų skirtumai vyrams ir moterims ($P = 0,00001$). 1 – vyrai, 2 – moterys, SD – standartinis nuokrypis, Min-Max – minimalios bei maksimalios vertės (intervalas).

Įvertinta koreliacija tarp aortos subdiafragminės bei infrarenalinės dalių diametrų ir amžiaus. Nustatyta vidutinio stiprumo koreliacija ($r = +0,61$, $P = 0,0001$) tarp subdiafragminės pilvo aortos diametro ir amžiaus visoje imtyje ($n = 88$). Tarp vyrų ($r = +0,72$, $P = 0,0001$) koreliacinis ryšys buvo stipresnis nei tarp moterų ($r = +0,60$, $P = 0,0001$). Vidutinio stiprumo koreliacija ($r = +0,49$, $P = 0,0001$) buvo tarp infrarenalinės pilvo aortos diametro ir amžiaus visoje imtyje. Tačiau tarp vyrų ($r = +0,63$, $P = 0,0001$), skirtingai kitaip nei tarp moterų ($r = +0,48$, $P = 0,0001$), koreliacinis ryšys buvo stipresnis. Stiprus koreliacinis ryšys ($r = +0,88$, $P = 0,0001$) buvo gautas tarp subdiafragminės ir infrarenalinės aortos dalių diametrų. Tarp vyrų ($r = +0,89$, $P = 0,0001$) šis ryšys taip pat buvo stipresnis nei tarp moterų ($r = +0,80$, $P = 0,0001$).

9. Aberantinės kepenų arterijos, atsišakojančios iš viršutinės pasaito arterijos, įtaka viršutinės pasaito arterijos hemodinamikai

DUG tyrimas kokybiškai gerai atliktas 64 pacientams iš 67 tinkamų. Trijų pacientų tyrimas buvo neinformatyvus dėl gausaus dujų kiekio virškinimo trakte. Į pirmąją grupę įtraukta 17 pacientų, turinčių aberantinę kepenų arteriją, atsišakojančią iš VPA. Šioje grupėje devyni pacientai turėjo perkeltąją DKA, trys pacientai pridėtinę DKA ir penki pacientai perkeltąją BKA. Antrąją grupę sudarė 47 pacientai, kurių kepenų arterijų anatomija buvo klasikinė (n=43) bei buvo jos variacija BKA trifurkacija į SDA, KKA ir DKA (n=4).

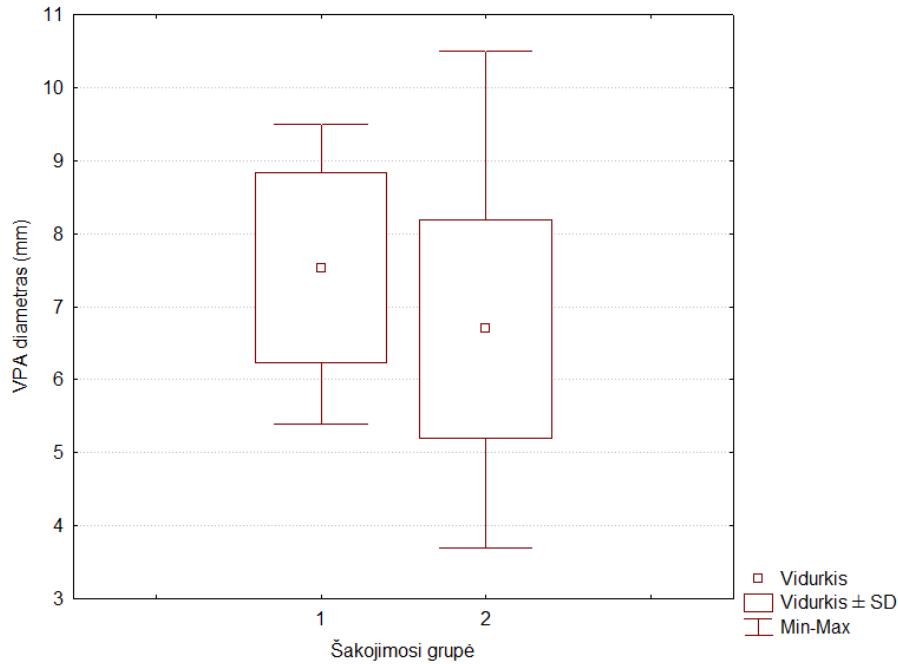
Vidutinis aberantinių kepenų arterijų, atsišakojančių iš VPA, diametras – $4,4 \pm 1,5$ mm (intervalas, 2,3–8 mm). Vidutinis aberantinių kepenų arterijų atsišakojimo atstumas nuo VPA žiočių aortoje – $24,2 \pm 13,6$ mm (intervalas, 9–71 mm). Šešiolikai pacientų šios arterijos atsišakojo pirmuose 3 cm nuo VPA atsišakojimo aortoje, tik vienam pacientui kepenų arterija atsišakojo 7 cm atstumu nuo VPA žiočių aortoje (6 paveikslas). Nustatytas stiprus koreliacinis ryšys tarp VPA ir aberantinių kepenų arterijų diametrų, atsišakojančių iš VPA ($r=+0,75$, $P=0,001$).

VPA diametras tarp grupių statistiškai patikimai skyrėsi ($P=0,046$): pirmosios grupės (aberantinė kepenų arterija, atsišakojanti VPA) šios kraujagyslės diametrai buvo didesni nei antrosios (27 lentelė ir 26 paveikslas).

27 lentelė. Pacientų, kuriems atliktas doplerinis ultragarsinis tyrimas, viršutinės pasaito arterijos diametrai

	Visi pacientai (n=64)	1-oji grupė (n=17)	2-oji grupė (n=47)	P reikšmė
VPA diametrai milimetrais vidurkis \pm SD (intervalas)	$6,9 \pm 1,5$ (3,7 – 10,5)	$7,5 \pm 1,3$ (5,4 – 9,5)	$6,7 \pm 1,5$ (3,7 – 10,5)	$P=0,046$

VPA – viršutinė pasaito arterija, SD – standartinis nuokrypis.



26 paveikslas. Viršutinių pasaito arterijų diametrų skirtumai tarp 1-osios (aberantinė kepenų arterija, atsišakojanti iš viršutinės pasaito arterijos) ir 2-osios tiriamųjų (klasikinė kepenų arterijų anatomija su jos variacija bendrosios kepenų arterijos trifurkacija) grupių ($P=0,046$). VPA – viršutinė pasaito arterija, SD – standartinis nuokrypis, Min-Max – minimalios bei maksimalios vertės (intervalas).

Rezistentiškumo indekso vertė koreguota septyniems pacientams, kurių širdies susitraukimų dažnis buvo didesnis nei 80 kartų per minutę. Visų pacientų vidutinė VPA RI reikšmė buvo $0,85 \pm 0,05$ (intervalas, 0,75-0,93).

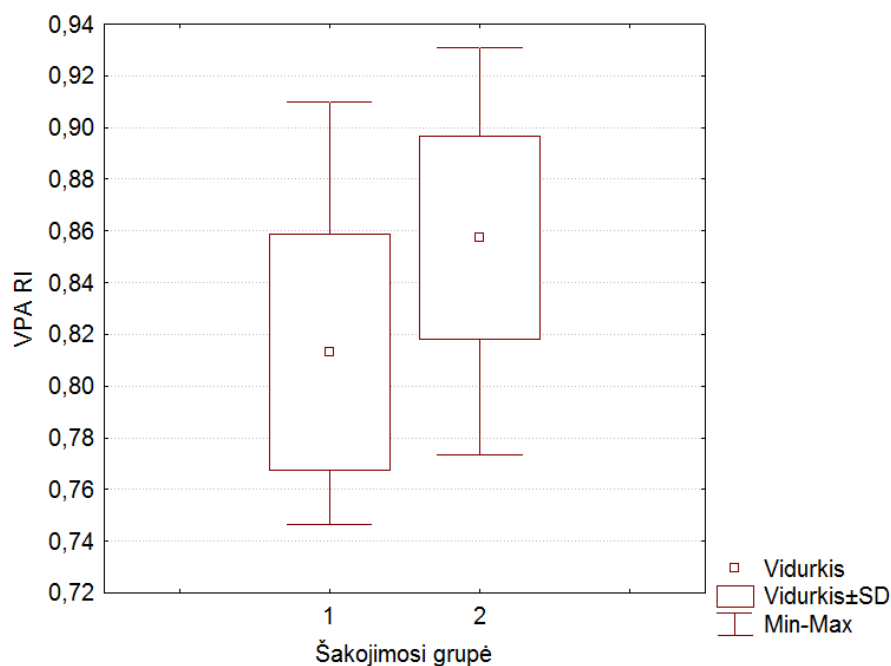
Atlikę daugialypės tiesinės regresijos analizę ($n=64$), mes nustatėme, kad iš kelių galimų veiksnių (amžius, lytis, pirminė arterinė hipertenzija, aberantinė kepenų arterija, atsišakojanti iš VPA (yra/nėra)), tik anatomicinis variantas su aberantine kepenų arterija, atsišakojančia iš VPA, reikšmingai atvirkštine tvarka susijęs su VPA RI, t.y. RI mažėjimu ($\beta= -0,42$; $P=0,001$). Šios analizės duomenys pateikti 28 lentelėje.

28 lentelė. Viršutinės pasaito arterijos rezistentiškumo indekso priklausomybė nuo amžiaus, lyties, pirminės arterinės hipertenzijos bei kepenų arterijų anatominių variantų (aberantinės kepenų arterijos, atsišakojančios iš viršutinės pasaito arterijos/klasikinės kepenų arterijų anatomijos bei jos variacijos – bendrosios kepenų arterijos trifurkacijos)

Veiksny	Linijinės regresijos β koeficientas	<i>P</i> reikšmė
Amžius	0,02	0,84
Lytis (vyras/moteris)	0,06	0,64
Pirminė arterinė hipertenzija (yra/nėra)	0,04	0,75
Aberantinė kepenų arterija, atsišakojanti iš VPA (yra/nėra)	-0,42	0,001

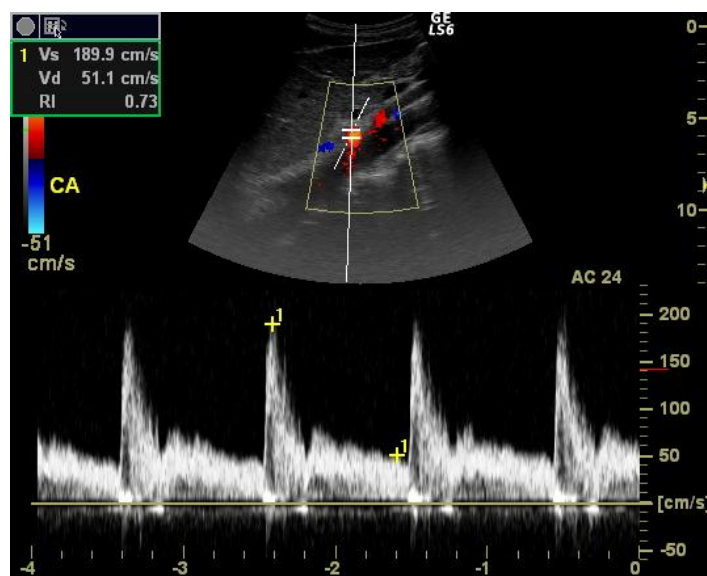
VPA – viršutinė pasaito arterija.

VPA RI vertė 1-joje grupėje ($0,81 \pm 0,05$; intervalas, 0,75-0,91) buvo statistiškai patikimai mažesnė nei 2-joje grupėje ($0,86 \pm 0,04$; intervalas, 0,77-0,93) ($P=0,0003$) (27 paveikslas).

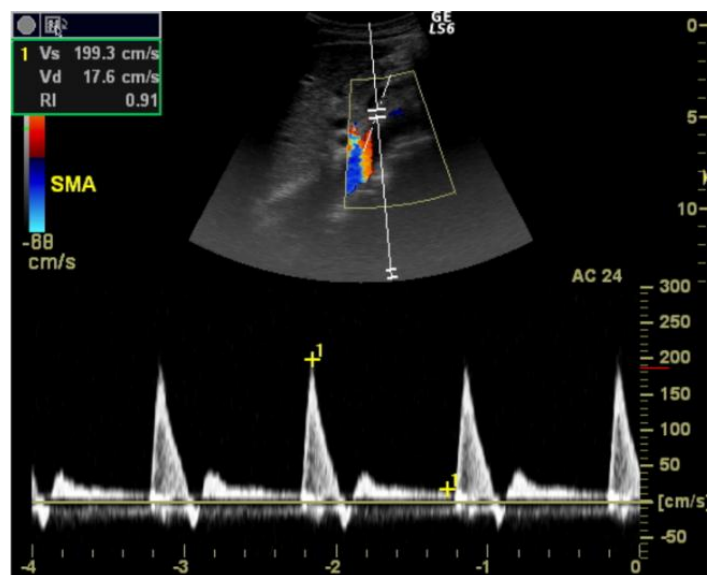


27 paveikslas. VPA RI verčių skirtumai tarp 1-osios (aberantinė kepenų arterija, atsišakojanti iš viršutinės pasaito arterijos) ir 2-osios (klasikinė kepenų arterijų anatomija su jos variacija bendrosios kepenų arterijos trifurkacija) grupių ($P=0,0003$). VPA – viršutinė pasaito arterija, RI – rezistentiškumo indeksas, SD – standartinis nuokrypis, Min-Max – minimalios bei maksimalios vertės (intervalas).

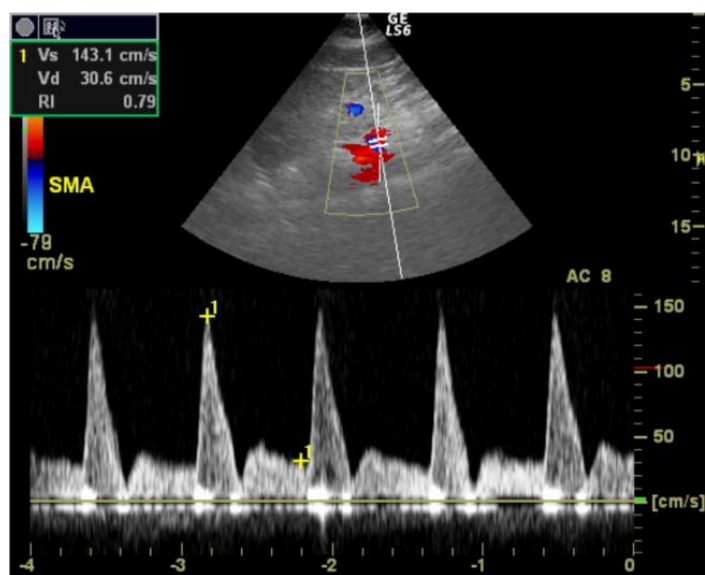
Klasikinės anatomijos PK ir VPA doplerio kreivės, VPA doplerio kreivė su atsišakančia joje aberantine kepenų arterija pavaizduotos 28–30 paveiksluose.



28 paveikslas. Trigubo nuskaitymo režimas. Bifazė žemo rezistentiškumo pilvinio kamieno doplerio banga esant klasikinei kepenų arterijų anatomijai (pacientas nevalgęs).



29 paveikslas. Trigubo nuskaitymo režimas. Trifazė aukšto rezistentiškumo viršutinės pasaito arterijos doplerio banga esant klasikinei kepenų arterijų anatomijai (pacientas nevalgęs).



30 paveikslas. Trigubo nuskaitymo režimas. Bifazė doplerio banga: nėra postsistolinės atgalinės kraujotakos, išreikštas diastolinis kraujotakos komponentas viršutinėje pasaito arterijoje, iš kurios atsišakoja aberantinė kepenų arterija (pacientas nevalgęs).

V. REZULTATŲ APTARIMAS

PK, apatinių diafragminių ir kepenų arterijų anatominiams variantams įvertinti buvo pasirinktas KTA tyrimas, kuris, palyginti su auksiniu standartu laikoma konvencine angiografija, yra neinvazinis, pigesnis, trumpiau užtrunkantis, leidžiantis įvertinti ne tik kraujagyslių spindžius, bet ir jų sienelės, eigą, santykį su gretimomis struktūromis, vidaus organus (14, 26, 27, 29, 48, 51, 52, 57, 60, 74, 167, 168, 182). Palyginti su ultragarsiniais tyrimais, ši metodika mažiau priklauso nuo tyrėjo, jos neriboja akustinis langas (168). Tuo tarpu MRA yra brangesnė, mažiau paplitusi, tyrimas ilgiau užtrunka, jos skiriamoji geba atsilieka nuo KTA (79, 168, 188, 189). Pastarasis tyrimo metodas pasaulyje plačiai taikomas vertinant kepenų arterijų anatomiją (5, 14, 16, 24, 26, 27, 29, 31-34, 47, 49, 51, 52, 57, 58, 60, 74). KTA pasirinkimą taip pat sąlygojo įgyta patirtis dirbant su šia įranga. Be to, šio metodo vaizdų 3D rekonstrukcijos yra lengvai suprantamos ir interpretuojamos chirurgų komandos (14, 182). Nors atliekant mūsų tyrimą buvo naudojami skirtingų sluoksnių kompiuteriniai tomografai, taikyti skenavimo protokolai buvo panašūs. Pagrindiniai 64 sluoksnių kompiuterinio tomografo privalumai, palyginti su 16 sluoksnių įranga, yra šie: greitesnis skenavimas (labiausiai aktualus širdžiai vaizdinti), didesnės apimties perfuziniai tyrimai bei mažesnė apšvita pacientui siekiant išgauti izotropinę skiriamąją gebą (181, 183, 206, 207). Tyrimų, kurios atliekant būtų lyginama 16 ir 64 sluoksnių kompiuterinė įranga, siekiant įvertinti kepenų arterijas, rasti nepavyko.

Klasikinis PK mūsų tyrime pasitaikė 81,9 proc. asmenų (72 pacientams iš 88). Kitų autorių duomenimis, tokia šakojimosi anatomija pasitaikė 75–90 proc. asmenų (1-5). Mūsų tyrime, kaip ir minima literatūroje, dažniausiai pasitaikantys PK kamieno variantai buvo šie: perkeltaji BKA, atsišakojanti iš VPA (*tr. hepatomesentericus*), tuomet PK sudarė KSA ir BA (*tr. gastrolialis*), bei nepriklausomai iš aortos atsišakojanti KSA, tuomet PK sudarė BKA ir BA (*tr. hepatolialis*). Nors pagrindinėmis PK šakomis laikomos KSA, BKA ir BA (3, 140), mes į atskirą grupę išskyrėme pacientus,

kuriems kepenų arterijos atsišakojo tiesiai iš PK (3,4 proc.). Ši variacija, dar vadinama dviguba kepenų arterija (144), literatūros duomenimis, pasitaiko iki 4 proc. asmenų ir yra svarbi klinikiniu požiūriu (20, 31, 32). Įtraukus šį anatomicinį variantą į klasikinę PK grupę, ji padidėtų iki 85,3 proc.

Mūsų tyrimo metu nustatytas itin retas neapibrėžtos PK ir kepenų arterijų anatomijos atvejis patvirtina jungčių kepenyse tarp arterijų buvimą (6 paveikslas). Neapibrėžtos anatomijos sąvoką pasiūlė S.Y. Song su kolegomis, atlikę didelės apimties (n=5002) retrospektyvinį tyrimą (5). Anot autorių, šiai grupei priskirti pacientai, kurie neturėjo BKA arba turėjo pastovius jungiamuosius kanalus. BKA autoriai laikė arteriją, kuri turi SDA ir bent vieną segmentinę kepenų arteriją. Pirmuoju atveju SDA ir kepenų arterijos atsišakojo nepriklausomai (nėra BKA). Pogrupiui, kuriam priskirti pacientai, turintys pastovius jungiamuosius kanalus, priklausė tiriamieji, turintys tiesią kraujagyslę arba BKA, sujungiančią PK ir VPA. Šie pacientai neturėjo padidėjusių kolateralinių kraujagyslių, kurių priežastis yra magistralinių visceralinių aortos šakų stenozė ar okliuzija. Autorių nuomone, jungtis tarp arterijų (PK ir VPA) gali būti priekinės išilginės anastomozės likutis (vok. *Längsanastomose*) (148), ir ji formuojantis visceralinėms arterijoms ilgainiui išnyksta. Minėto tyrimo duomenimis, neapibrėžta anatomija pasitaikė 1,26 proc. pacientų, iš kurių BKA neturėjo 1,1 proc., o pastovius jungiamuosius kanalus turėjo 0,16 proc. tiriamųjų (5). Mūsų tyrime BKA neturėjo tik vienas asmuo.

Retai aptinkamas bendras PK ir VPA kamienas (*tr. celiacomesentericus*) mūsų tyrime pasitaikė 2 pacientams (2,3 proc.) (10 paveikslas). Literatūroje šis variantas pasitaiko iki 3 proc. atvejų (1, 2, 4, 5, 29, 37, 143, 146).

Mūsų atliktame tyrime apatinės diafragminės arterijos dažniausiai atsišakojo iš aortos ir PK: tik iš aortos – 47,7 proc. (42 iš 88 pacientų), tik iš PK – 29,5 proc., iš aortos ir PK – 17,1 proc. D.I Gwon su bendraautoriais atlikto tyrimo duomenimis (n=383), jos taip pat dažniausiai atsišakojo iš PK (39,7 proc.) ir aortos (38,6 proc.) (66). M. Loukas su kitais tyrėjais atliktame tyrime (n=300) dešinioji ir kairioji diafragmos arterijos dažniausiai atsišakojo iš PK (40 ir 47

proc. atitinkamai) ir aortos (38 ir 45 proc. atitinkamai) (65). Mūsų tyrime bendroji apatinė diafragminė arterija pasitaikė 43,2 proc. asmenų, porinės – 56,8 proc. Literatūros duomenimis, porinės ir neporinės šios kraujagyslės pasitaiko panašiu dažniu (2). Apatinės diafragminės arterijos yra vienas iš kepenų kolateralinės kraujotakos šaltinių (2, 3, 6, 66). Jos dažnai maitina hepatoceliulinės karcinomos židinius, kurie lokalizuojasi pilvaplėve nepadengtuose su diafragma besiliečiančiuose kepenų segmentuose (I,II,VII). Tokiu būdu šios kraujagyslės gali daryti įtaką chemoembolizacijos per arteriją efektyvumui. Apatinės diafragminės arterijos taip pat gali būti kraujavimo iš kvėpavimo takų ar plaučių, potrauminių ar dėl gydymo atsiradusių pakraujavimų iš diafragmos ar kepenų priežastimi (66). Todėl tiek radiologai, tiek chirurgai turi būti susipažinę su šios arterijos anatominiiais variantais.

Kepenų arterijų anatominiams variantams suklasifikuoti mes pasirinkome N. A. Michels pasiūlytą tarptautiniu mastu pripažintą klasifikaciją (6, 14, 16, 19, 20, 23, 24, 26, 27, 29, 30, 33, 34). Nepaisant jos populiarumo, ši klasifikacija turi keletą trūkumų. Visų pirma autoriaus pasiūlytas VIII anatomicinis tipas (pridėtinė/perkeltoji KKA, atsišakojanti iš KSA, ir perkeltoji/pridėtinė DKA, atsišakojanti iš VPA) apima nors ir panašius, tačiau kartu ir du skirtingus anatominius variantus. Jeigu kitas tyrėjas, pritaikęs šią klasifikaciją, papildomai nedetalizuoja, kiek buvo pridėtinių ir perkeltųjų kepenų arterijų, kurioje vietoje jos atsišakojo, tyrimų palyginimas šių arterijų atžvilgiu pasidaro problemiškas. Be to, kitaip nei keliose kitose klasifikacijose, šioje neatspindimas kepenų arterijų santykis su vartų vena ar kitomis struktūromis, o tai yra svarbu planuojant chirurginį gydymą (1, 4, 5, 36, 39). Taip pat ši klasifikacija neapima klinikiniu požiūriu svarbių anatominių variantų, pvz., BKA trifurkacijos į SDA, DKA ir KKA, nors šis anatomicinis variantas yra svarbus planuojant infuzinę chemoterapiją ar operacinį gydymą (10, 17, 20, 26, 28, 31, 32, 48).

Klasikinė kepenų arterijų anatomija mūsų tyrime nustatyta 48,9 proc. tiriamųjų (43 pacientams iš 88), t.y. šiek tiek mažiau nei kituose tyrimuose, kur jos dažnis įvairuoja nuo 50 iki 81 proc. (29 lentelė) (2, 4, 6-34). Galimi keli to

paaiškinimai. Visų pirma kepenų arterijų anatomija atliekant įvairius tyrimus buvo tiriama naudojant skirtingas metodikas (sekcijos, koroziniai preparatai, operaciniai tyrimai, konvencinė angiografija, KTA, MRA) ir įrangą. Nors konvencinė angiografija laikoma auksiniu kraujagyslių vaizdinimo metodu, ji turi nemažai trūkumų. Šiuo tyrimu yra ne tik keblu pamatyti smulkias pridėtines arterijas, bet ir atskirti pridėtines ar perkeltasias kepenų arterijas vienas nuo kitų. Visceralinių arterijų tyrimai atliekami paprastai vienoje ar keliose projekcijose. Be to, atliekant selektyvias angiografijos procedūras, kateterio galas gali būti įstumtas giliau nei atsišakoja kraujagyslė, kuri gali būti nepastebėta (23). Kepenų arterijos šio tyrimo metu gali būti sumaišytos su kitomis kraujagyslėmis (61). Metodologiniai tyrimų trūkumai kai kuriuos autorius apskritai privertė atsisakyti savo pasiūlytoje klasifikacijoje pridėtinių ar perkeltųjų kepenų arterijų variacijų išskyrimo sujungiant jas į vieną grupę (13). Tyrimuose, kurie buvo atlikti pritaikant KTA, klasikinė anatomija svyravo nuo 51 iki 81 proc., tačiau įranga, kuri buvo naudojama, skyrėsi (14, 16, 24, 26, 27, 29, 31-34, 51, 60). Mūsų tyrimo metu buvo naudojami 16 bei 64 pjūvių kompiuteriniai tomografai. Tokia įranga kepenų arterijos vertintos tik dalyje minėtų tyrimų (26, 29, 34, 51, 60). Šių tyrimų duomenimis, klasikinė kepenų arterijų anatomija svyravo tarp 54 ir 66 proc., t.y. netipinė anatomija buvo aptinkama gerokai dažniau nei naudojant kitus tyrimo metodus. Taigi, mes galime daryti prielaidą, kad galutiniams rezultatams įtakos galėjo turėti naudojama metodika, įrangos techniniai ypatumai bei naujumas. Antroji priežastis galėtų būti BKA trifurkacija į KKA, DKA ir SDA, kurios dažnis literatūroje varijuoja ir pasitaiko iki 10,4 proc. atvejų (10, 17, 20, 26, 28, 31, 32, 58). Dalies autorių ši anomalija klasifikacijose neišskirta kaip anominis variantas (1, 4, 6, 7, 25). Kita dalis autorių šią variaciją įtraukė į tipinės kepenų arterijų anatomijos grupę (13, 20). A. M. Covey su bendraautoriais savo tyrime pacientus, kuriems nustatyta BKA trifurkacija ar kvadrifurkacija, SDA atsišakojimas iš kepenų arterijos, įtraukė į tipinės kepenų arterijų anatomijos grupę, kad savo rezultatus galėtų palyginti su kitų tyrėjų duomenimis (20). Mūsų tyrime BKA trifurkacija pasitaikė 9,1 proc. tiriamųjų, iš jų 6,8 proc.

nesant papildomų kepenų arterijų šakojimosi variacijų. Taigi, jei pastarieji asmenys būtų įtraukti į klasikinės anatomijos pagal N. A. Michels grupę (I tipas), joje būtų 49 atvejai iš 88 galimų arba 55,7 proc. 29 lentelėje matyti, kad dalis autorių BKA trifurkacijos iš viso neišskyrė kaip anatominio varianto arba ši trifurkacija nepasitaikė. Kaip trečią priežastį galima būtų įvardyti imties dydžio įtaką. Išskyrus nesuklasifikuotus netipinės anatomijos variantus (XI tipas), kiti anatomiciniai variantai (II – X tipai) neviršijo literatūroje pateikiamų dažnių (6, 14, 16, 20, 23, 26, 29, 33).

29 lentelė. Kepenų arterijų anatomicinių variantų pasiskirstymas procentais pagal N. A. Michels klasifikaciją išskiriant bendrosios kepenų arterijos trifurkaciją į kairiąją ir dešiniąją kepenų, skrandžio ir dvylikapirštės žarnos arterijas. Literatūros šaltinių ir mūsų tyrimo duomenų palyginimas (6, 14, 16, 20, 23, 26, 29, 33)

Autorius Tipas	Michels (n=200) Autopsija	Covey (n=600) Angiografija	Koops (n=604) Angiografija	Winter (n=106) KTA	Nghiem (n=80) 2 pjūvių KTA	Coskun (n=48) 16 pjūvių KTA	Ferrari (n=60) 64 pjūvių KTA	Iezzi (n=524) 4 pjūvių KTA	Mūsų tyrimas (n=88) 16 ir 64 pjūvių KTA
I	55	61,3	79,1	81,1	68,7	54,1	60	72,1	48,9
II	10	3,8	2,5	1,9	2,5	0	10	5,9	5,7
III	11	8,7	8,6	4,7	10	6,3	18,3	9,3	5,7
IV	1	0,5	1	2,8	3,7	0	5	0	4,5
V	8	10,7	0,5	2,8	3,7	16,6	1,7	0,2	1,1
VI	7	1,5	3,3	1,9	2,5	2,1	0	0	1,1
VII	1	1	0,2	0,9	0	4,2	0	0	0
VIII	2	3	0,2	0,9	1,2	2	1,7	0	1,1
IX	4,5	2	2,8	2,8	6,2	0	0	3,6	5,7
X	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0
XI	-	7,5	1,8	-	1,2	16,6	3,3	8,7	26,2
BKA trifurkacija į DKA, KKA, SDA	-	8,3	-	-	-	10,4	-	-	9,1

KTA – kompiuterinės tomografijos angiografija, BKA – bendroji kepenų arterija, DKA – dešinioji kepenų arterija, KKA – kairioji kepenų arterija, SDA – skrandžio ir dvylikapirštės žarnos arterija.

Iš VPA atsišakojanti aberantinė kepenų arterija (perkeltoji ar pridėtinė DKA, perkeltoji BKA) mūsų tyrime nustatyta 20,5 proc. tiriamųjų, o literatūros

duomenimis, šios anomalijos dažnis įvairuoja plačiai – nuo 8 iki 27 proc. (2, 4, 6-33, 37, 39). BKA, atsišakojanti iš VPA pasitaikė 6,8 proc. pacientų (n=6), literatūros duomenimis – iki 6,2 proc. (4-6, 13, 14, 16, 19, 20, 23, 26, 29, 32-34). Iš KSA atsišakojanti kepenų arterija (perkeltoji ar pridėtinė KKA, perkeltoji BKA) mūsų tyrime aptikta 21,6 proc. pacientų, literatūros duomenimis, 4-34 proc. atvejų (4, 6-31, 33, 37, 40, 41).

Mūsų tyrimo duomenimis, kai BKA atsišakojo iš PK ar jo varianto, dažniausia jos eiga buvo virš kasos ir priešais vartų veną (94,9 proc., n=74), t. y. tipinė. Kai ši kraujagyslė atsišakojo iš VPA (n=6), dažniausia jos padėtis buvo virš ar už kasos, už vartų venos (n=4). Aortoje atsišakojančios BKA padėtis buvo tipinė (n=1). S. Y. Song su bendraautoriais atlikto tyrimo duomenimis, BKA padėtis buvo tipinė 96,3 proc. (4756 iš 4939 atvejų), kai ši arterija atsišakojo iš PK ar jo varianto (5). Kai ši arterija atsišakojo iš VPA (n=148), dažniausia jos eiga buvo virš kasos bei už vartų venos (n=85). Visų iš aortos atsišakojančių BKA padėtis buvo tipinė. Mūsų tyrime aberantinės kepenų arterijos, kurias atsišakojo iš VPA, dažniausiai ėjo virš ar už kasos bei už vartų venos (83,3 proc., n=15). Tuo tarpu, visos aberantinės kepenų arterijos, kurias atsišakojo iš KSA, eidamos pro mažąją taukinę į kepenis įėjo per veninio raiščio plyšį. Tai atitinka literatūroje pateikiamus duomenis (1, 4, 5, 31, 39, 40, 42).

Nors tyrimų apie PK, VPA ir kepenų arterijų anatominius variantus atlikta daug, tačiau duomenų apie šių arterijų diametrus yra mažai. Kaip jau minėta literatūros apžvalgoje, planuojant kepenų transplantacijas yra svarbūs kepenų arterijų skaičius, diametras, donoro ir recipiento kraujagyslių diametrų atitikimas, kraujagyslės (-ių) bigės ilgis (21, 46, 48-50). Esant mažesniai nei 2-3 mm kepenų arterijų diametrui, siekiant išvengti galimų komplikacijų, gali tekti keisti chirurginę gydymo taktiką ar apskritai atsisakyti operacijos (16, 21, 44, 46, 50, 64). Arterijų diametrai svarbūs planuojant endovaskulines intervencines procedūras (165, 168). Vienas išsamiausių tyrimų, kurio metu buvo įvertinti PK ir jo šakų diametrai, atliktas L. A. da Silveira su bendraautoriais (208). Autoriai dvidešimt vienam vyrui atliko *postmortem* tyrimus. 30 lentelėje palyginti mūsų ir šio tyrimo duomenys – rezultatai

nepaisant skirtingų tyrimo metodų yra panašūs. T. I. Kozhevnikova atliktame tyrime (155 *postmortem* tyrimai) PK diametras svyravo tarp 3,1 ir 4,3 mm (209).

30 lentelė. Pilvinio kamieno ir jo šakų diametrų palyginimas su nustatytais tyrime, kurį atliko L. A. da Silveira (208)

Autorius	da Silveira (vyrai)		Mūsų tyrimas (vyrai ir moterys) (diametrų vidurkis mm ± SD)	Mūsų tyrimas (tik vyrai) (diametrų vidurkis mm ± SD)
	Klasikinė anatomija (diametrų vidurkis mm ± SD)	Neklasikinė anatomija (diametrų vidurkis mm ± SD)		
Arterija				
PK	7,9 ± 0,6	7,1 ± 0,6	7,2 ± 1,1	7,6 ± 1,0
BKA	5 ± 0,4	5,2 ± 0,5	4,9 ± 0,9	5,3 ± 0,9
SKA	4,5 ± 0,3	3,8 ± 0,1	4,2 ± 0,9	4,5 ± 0,9
DKA	3,6 ± 0,4	3,2 ± 0,3	3,2 ± 0,7	3,5 ± 0,7
KKA	3 ± 0,3	2,8 ± 0,3	2,6 ± 0,6	2,8 ± 0,6

PK – pilvinis kamienas, BKA – bendroji kepenų arterija, SKA – savoji kepenų arterija, DKA – dešinioji kepenų arterija, KKA – kairioji kepenų arterija, SD – standartinis nuokrypis.

Mūsų tyrimo duomenimis, visos pridėtinės KKA, 77 proc. perkeltųjų KKA, 73,3 proc. KKA buvo ≤ 3 mm diametro. Tuo tarpu dešinę kepenų skiltį maitinančios arterijos tokio diametro pasitaikė rečiau: 70 proc. pridėtinių DKA, 22,2 proc. perkeltųjų DKA, 50,6 proc. DKA. Šį skirtumą tarp kairę bei dešinę kepenų skiltis maitinančių arterijų galima būtų paaiškinti tuo, kad dešinėsios kepenų skilties tūris daugeliu atvejų yra didesnis nei kairiosios, todėl ir dešinėsios kepenų arterijos paprastai yra didesnio diametro (50, 51). L. A. Silveira atlikto tyrimo metu rastos septynios DKA ir šešios KKA, kurios buvo <3 mm (208). Tokio diametro SKA ar BKA nepasitaikė. Tuo tarpu mūsų tyrime 2,5 proc. visų BKA ir 10,3 proc. SKA buvo ≤ 3 mm. Palyginti su J. K. Kostelic atlikto retrospektyvinio tyrimo (konvencinė angiografija, n=92) duomenimis – KKA <2 mm nustatyta 1 proc., 2-3 mm – 5 proc. tiriamųjų, mūsų tyrime šios smulkios kraujagyslės pasitaikė gerokai dažniau: atitinkamai

16 ir 57,3 proc. (44). Kita vertus, autorius pamini, kad smulkios kepenų arterijos stebėtos, kai šoniniai kairiosios kepenų skilties segmentai turėjo dvigubą arterinę mitybą. Jis, atsižvelgdamas ne tik į kraujagyslių šakojimosi ypatumus, bet ir į jų diametrą, pasiūlė angiografinius recipientų atrankos kriterijus gyvo donoro kepenims transplantuoti: absoliuti kontraindikacija, kai KKA diametras <2 mm, santykinė, kai KKA diametras – 2-3 mm. Y. Sakamoto, išanalizavęs 101 kairiosios kepenų skilties transplantantą (konvencinė angiografija) priėjo prie išvados, kad saugiau formuoti kraujagyslinę anastomozę su aberantine KKA ar BKA ($2,5 \pm 0,7$ mm) nei su įprasta KKA ($2,0 \pm 0,8$ mm), nes pirmosios didesnio diametro, o kraujagyslinė bigė ilgesnė (21). Tuo tarpu R. Douard su bendraautoriais (laparoskopinė chirurgija) vertindami aberantines KKA nustatė (aptiktos 102 iš 300 asmenų), kad ≤ 1 mm diametro jų rasta 8 proc. pacientų, ≥ 3 mm – 16 proc. ($n=47$) pacientų, likusios – tarp 1 ir 3 mm (40). Jos diametro mediana buvo 2 mm. S. C. Ahn su bendraautoriais, atlikę 96 dešinėsios kepenų skilties transplantacijas, nurodė, kad vidutinis DKA diametras buvo 2,4 mm (intervalas, 1-4 mm) (49). Visos arterinės rekonstrukcijos buvo atliktos naudojant mikrochirurginę techniką. H. V. Nghiem tyrime (KTA) tik trims pacientams iš aštuoniasdešimties kepenų arterijos buvo 3 mm diametro ar mažesnio: pirmojo paciento perkeltaji DKA buvo 3 mm ir perkeltaji KKA – 2 mm diametro, antrojo paciento dešinioji bei kairioji kepenų arterijos buvo 3 mm diametro ir atsišakojo nepriklausomai nuo PK, trečiojo – SKA ir perkeltaji DKA taip pat buvo 3 mm diametro (16). Visais šiais atvejais transplantuojant kepenis taikytas aortohepatinis interpozicinis šuntas. K. Ishigami su bendraautoriais, išanalizavę 84 pacientų MRA tyrimus, atliktus prieš ortotopinę kepenų transplantaciją, priėjo prie išvados, kad netipinė kepenų arterijų anatomija didina pooperacinių kraujagyslinių komplikacijų atsiradimo riziką (22). Autoriai konstatavo, kad distalinis BKA diametras buvo mažesnis tų pacientų, kurie turėjo netipinę kepenų arterijų anatomiją: esant netipinei kepenų arterijų anatomijai BKA diametro vidurkis – 5,8 mm (intervalas, 4,3 – 7,1 mm), esant tipinei kepenų arterijų anatomijai BKA diametro vidurkis – 6,3

mm (intervalas, 4 – 8,9 mm). Be to, asmenų, patiriančių pooperacines kepenų arterijų komplikacijas BKA diametras buvo mažesnis nei tų pacientų, kurie tokių komplikacijų nepatyrė. L. A. da Silveira su bendraautoriais nustatė, kad tiriamiesiems, kurie turi kepenų arterijų anomalijų, šios arterijos buvo siauresnės, nors skirtumas ir nebuvo statistiškai reikšmingas (208).

Vidutinis sveikų žmonių VPA diametras, literatūros duomenimis, svyruoja nuo 4,7 iki 6,4 mm (90, 93, 94, 113, 116, 118, 120, 121, 131, 210). Daugumoje minėtų šaltinių matavimai buvo atlikti ultragarsinio tyrimo metu. Mūsų VPA vidutinis diametras buvo didesnis ($6,9 \pm 1,4$ mm) negu pateiktas literatūros šaltiniuose ir šio skirtumo viena svarbiausių priežasčių įvardytume nevienodas matavimo metodikas. Mes matavome apimdami kraujagyslės sienelės, o ultragarsu atliekamose studijose yra aktualus vidinis kraujagyslės diametras, nes jis reikalingas apskaičiuoti pratekamo kraujo kiekiui per laiko vienetą tiriamoje kraujagyslėje (87, 90, 93, 94, 113, 116, 118, 120, 121, 131).

Mūsų tyrime vyrų PK, VPA, visų BKA (BKA ir perkeltosios BKA) ir DKA diametrai buvo statistiškai reikšmingai didesni nei moterų. Tokio skirtumo mes neradome KKA atžvilgiu. Tam įtakos galėjo turėti mažesnis arterijos diametras, kurio svyravimai dėl mūsų tyrimo imties buvo nereikšmingi. Nors panašių palyginamųjų tyrimų mums rasti nepavyko, literatūroje yra gerai žinoma lyties įtaka pilvo aortos diametrai (89, 211-214). Nors yra žinoma, kad dėl aterosklerozės vyresniems žmonėms kraujagyslės siaurėja (72, 209), mes gavome silpną neigiamą bei statistiškai nereikšmingą koreliaciją tarp amžiaus bei PK, VPA diametrų. Viena svarbiausių silpnos ir nereikšmingos koreliacijos priežasčių – pacientai, kuriems buvo hemodinamiškai reikšmingų stenozių, į mūsų tyrimą nebuvo įtraukti. Be to, mes aptikome, kad asmenų, iš kurių VPA atsišakojo aberantinė kepenų arterija, VPA diametras buvo statistiškai reikšmingai didesnis, nei tų pacientų, kurių VPA buvo be aberantinės kepenų arterijos.

Atliekant radiologinius pilvo kraujagyslių tyrimus, paprastai įvertinamos ne tik visceralinės arterijos, bet ir pilvo aorta. Vienas svarbiausių ją apibūdinančių matmenų yra jos diametras. Jis svarbus kriterijus aneurizmų diagnostikoje, jas

stebint ir planuojant gydymą. Dauguma (95 proc.) pilvo aortos aneurizmų yra infrarenalinėje jos dalyje (žemiau inkstų arterijų atsišakojimo) (71). Aneurizma laikomas daugiau kaip 1,5 karto didesnis už normalų to segmento diametrą lokalus aortos prasiplėtimas (89). Kai kurie tyrėjai rekomenduoja tą patį santykį su normaliu aortos diametru pakeisti į santykį su subdiafragminiu (virš inkstų arterijų atsišakojimo) jos diametru (215). Nors šiandien nėra vieningo sutarimo, nuo kokio absoliutaus aortos diametro galima vartoti aneurizmos sąvoką, dauguma tyrėjų jį laiko >30 mm (89, 216). Pilvo aortos diametras palaipsniui mažėja pradėdant krūtinine jos dalimi ir baigiant aortos bifurkacija (71, 89, 214). Aortos diametras didėja kartu su amžiumi (teigiama koreliacija), vyrų būna didesnis nei moterų (89, 211-214). Be minėtų veiksnių, taip pat žinoma ūgio bei svorio įtaka aortos diametru, tačiau duomenys literatūroje apie svorio įtaką yra priešaringi (213, 217, 218). Pilvo aortos diametru gali turėti įtakos ligos (pvz., aterosklerozė, hiperlipidemija, cukrinis diabetas, Marfan ar Ehlers-Danlos sindromai), rūkymas, alkoholis (89, 214, 218, 219). Nors mūsų tyrime apie pusę visų pacientų sirgo pirmine arterine hipertenzija, yra žinoma, kad ši liga neturi ar turi silpną poveikį aortos diametru (214, 218, 219). Mūsų tyrimas patvirtino literatūroje gerai žinomą amžiaus bei lyties įtaką aortos diametru: vyrų šios kraujagyslės diametrai statistiškai reikšmingai didesni nei moterų, didėjant amžiui ši kraujagyslė plėtėja. Mūsų nustatytų pilvo aortos dalių diametrų palyginimas su kitų tyrėjų duomenimis pateiktas 31 lentelėje.

31 lentelė. Pilvo aortos diametrų palyginimas su kitų tyrimų duomenimis (211, 213, 214)

Autorius	Ouriel	Sariosmanoglu	Allison	Mūsų tyrimas
Tyrimo imtis	100	596	504	88
Pacientų amžiaus vidurkis metais \pm SD (intervalas)	-	48,0 \pm 16 (6 – 88)	57,8 \pm 10,8	47,6 \pm 12,4 (19 – 79)
Tyrimo metodas	KT	ultragarsinis tyrimas	elektronų pluošto KT	KTA
Subdiafragminės aortos (suprarenalinės) vidutinis diametras mm \pm SD	25,0 \pm 0,5	19,0 \pm 3,9	21,3 \pm 2,9	22 \pm 3,1
Infrarenalinės aortos vidutinis diametras mm \pm SD	21,1 \pm 0,5	15,7 \pm 3,6	18,6 \pm 2,2	17,3 \pm 2,3

KT – kompiuterinė tomografija, KTA – kompiuterinės tomografijos angiografija, SD – standartinis nuokrypis.

Tyrimuose nustatomus aortos diametrų skirtumus lemia daugybė veiksnių, nepriklausomų nuo pacientų, susijusių su naudojama įranga ar pamatavimų metodikomis. Vienas jų – taikomi skirtingi radiologiniai tyrimo metodai. Viename tyrimų, kuriame ultragarsu ir KT buvo matuojamos aortos, kurių diametrai svyravo tarp 40 ir 54 mm, buvo pastebėta, kad 33 proc. atvejų matavimų rezultatų abiem metodais skirtumas sudarė ≥ 5 mm (220). Ultragarsu pamatuoti diametrai buvo vidutiniškai 2,7 mm mažesni nei pamatuoti KT. Kitame tyrime, atliktame K. Singh su bendraautoriais, prieita prie išvados, kad ultragarsu matuojant normalaus diametro aortas gauti mažesni, o aneurizmas didesni diametrai nei matuojant KT (221). Skirtumus taip pat lemia ir tai, kad dalis autorių matuoja vidinį aortos diametrą (212, 213), kita dalis apima ir jos sienelę (214, 218, 220, 221). Be to, ši kraujagyslė gali būti vingiuota ir jos diametrai turėtų būti pamatuoti statmenoje plokštumoje jos ašiai, kitu atveju jie gali būti gauti per dideli (71, 89, 220). Dar viena svari priežastis atsirasti skirtumams yra skirtingi pamatavimo lygmenys, kurie nėra standartizuoti (211-214, 221). Aortos pulsacija širdies ciklo metu taip pat gali daryti įtaką rezultatams. Šių netikslumų galima išvengti, kai matavimai ultragarsu

atliekami tik tam tikro širdies ciklo metu (pvz., sistolės), o KT skenavimas atliekamas sinchronizuojant su elektrokardiograma (168, 221).

VPA hemodinamikos pokyčiams įvertinti buvo pasirinktas DUG, kuris yra pigus, neinvazinis, tikslus, atkartojamas, nesukeliantis apšvitos tyrimas, gali būti atliekamas pakartotinai, kai to reikia stebint pacientų būklės dinamiką (73, 83-89).

Mes matavome VPA RI, kuris plačiai taikomas vertinant šios arterijos hemodinamiką esant įvairioms fiziologinėms bei patologinėms būklėms (90, 93, 99, 106, 111-120, 123, 124, 127, 129, 130, 133, 134). Šio indekso privalumas yra tas, kad jis nepriklauso nuo doplerio kampo, todėl išvengiama potencialių netikslumų, kurie galimi matuojant absoliučius kraujotakos rodiklius (maksimalus sistolinis ir galinis diastolinis greičiai) (71, 196, 198). Nepaisant doplerio kampo korekcijos, mes nepateikėme absoliučių kraujotakos rodiklių, nes manome, kad jie yra netikslūs. Pagrindine to priežastimi būtų VPA linkis matavimo vietoje (10-20 mm nuo žiočių aortoje). Tuo tarpu RI yra patikimas, tikslus, kartotinai pamatuojamas vertinant kraujotaką (85). Šis indeksas atspindi tiek sistolinę, tiek diastolinę kraujotaką, kuri yra veikiamą rezistentiškumo pokyčių. Vertinant distalinį rezistentiškumą RI jautresnis nei absoliutūs kraujotakos rodikliai. Taip pat reikia paminėti, kad šis indeksas priklausomas ne tik nuo rezistentiškumo, bet ir nuo kraujagyslių sienelių paslankumo (angl. *compliance*). Kiekvienos sistolės metu dalis kinetinės energijos perduodama į arterijos sienelę ištempiant ją. Tuomet, kai sistolės pabaigoje spaudimas kraujagyslės spindyje sumažėja, išsiskirdama sukaupta sienelėje potencinė energija vėl virsta kinetine energija, kuri stumia kraują diastolės metu (71, 222). R. O. Bude ir J. M. Rubin teigia, kad RI turėtų būti vadinamas varžos indeksu (angl. *impedance index*), kadangi tiek kraujagyslių rezistentiškumas, tiek jų sienelių paslankumas daro įtaką doplerio bangai kraujagyslėje (223). Nesant sienelės paslankumo, RI nepriklauso nuo kraujagyslių rezistentiškumo. Esant paslankumui, RI tampa priklausomas nuo kraujagyslių rezistentiškumo ir padidėja, kai didėja rezistentiškumas. Kuo didesnis paslankumas, tuo labiau RI yra veikiamas rezistentiškumo. Nepaisant

anksčiau minėtų privalumų, šis indeksas turi ir trūkumų. Visų pirma RI mažiau jautrus už pulsacijos indeksą (PI) tiriant VPA rezistentiškumą, kadangi PI keičiasi vos išnykus postsistolinei reversinei kraujotakai. Šis kraujotakos komponentas išnyksta pirmiausia, kai mažėja rezistentiškumas. Tolesnis jo mažėjimas vienodai veikia abu indeksus (123). Tai puikiai iliustruoja tyrimai, kurių metu buvo įvertintas VPA PI ir RI (90, 99, 104, 123). Antra, RI indeksas yra veikiamas širdies susitraukimų dažnio: didėjant jam, indekso vertė mažėja. Šiam efektui pašalinti, širdies susitraukimo dažniui esant didesniai kaip 80 kartų per minutę, G. H. Mostbeck su bendraautoriais pasiūlė korekcinę formulę (205). Ji buvo pritaikyta septynių mūsų tyrimo pacientų atžvilgiu. Mes apskaičiavome tik RI, nes, mūsų nuomone, to pakanka padidėjusiai diastolinei kraujotakai įvertinti ir atsakyti į klausimą: ar aberantinė kepenų arterija, atsišakojanti iš VPA, daro įtaką VPA hemodinamikai. PI matavimų neatlikome, nes šiam indeksui apskaičiuoti reikia vidutinio kraujotakos greičio, kuris yra jautresnis doplerio triukšmams, todėl gali būti nepatikimas, kai doplerinės bangos vaizdas nėra optimalus. Reiktų pridurti, kad RI yra nespecifiškas VPA kraujotaką apibūdinantis rodiklis, kadangi yra veikiamas daugybės fiziologinių ir patologinių veiksnių. Šio indekso pokyčiai turėtų būti įvertinami atsižvelgiant į klinikinius, o prireikus ir pilkosios skalės ultragarso ar kitų radiologinių tyrimų duomenis (71).

Mūsų tyrimas parodė, kad aberantinė kepenų arterija, atsišakojanti iš VPA, turi statistiškai reikšmingos įtakos VPA hemodinamikai mažindama rezistentiškumą joje. Gauti rezultatai patvirtina literatūroje pateiktus duomenis (68-71, 73). Nors dauguma mūsų ištirtų pacientų buvo moterys (62,5 proc., 40 pacientų iš 64), lytis šiam indeksui reikšmingo poveikio neturėjo. Literatūroje yra žinoma amžiaus įtaka VPA hemodinamikai (90). Autoriai, sugrupavę pacientus į jaunesnius nei 85 metų (n=72) ir į 85 metų bei vyresnius (n=26), nustatė, kad vyresnių žmonių rezistentiškumas VPA buvo reikšmingai didesnis nei jaunesnių asmenų. Tai buvo susieta su kompensaciniu visceralinių arteriolių susitraukimu dėl sumažėjusio širdies minutinio tūrio, būdingo ≥ 85 metų žmonėms. Reiktų paminėti ir tai, kad šis rezistentiškumo pokytis buvo

stebėtas tik pamatavus PI, bet ne RI. Mūsų tirtiesiems pacientams nebuvo reikšmingos priklausomybės tarp amžiaus bei įvertintos VPA hemodinamikos. Tam įtakos galėjo turėti pasirinktas hemodinamikos pokyčius apibūdinantis RI bei mūsų tirtų pacientų jaunesnis amžius. Kitas veiksnys, galintis veikti VPA hemodinamiką, yra pirminė arterinė hipertenzija. Pastebėta, kad sergančiųjų šios kraujagyslės rezistentiškumas didesnis nei asmenų, turinčių normalų arterinį spaudimą (86, 97). Manoma, kad visceralinės kraujagyslės svariai prisideda palaikant aukštą kraujospūdį. Nors mūsų tyrime 48,4 proc. (31 asmuo iš 64) DUG tirtų pacientų sirgo pirmine arterine hipertenzija, reikšmingos asociacijos tarp šios ligos ir VPA RI nebuvo rasta. Gautam rezultatui galėjo daryti įtaką keletas veiksnių. Visų pirma mes dėl aukščiau paaiškintų priežasčių matavome RI, kuris yra mažiau jautrus minimaliems rezistentiškumo pokyčiams nei PI. Antra, nors antihipertenzinių vaistų, galinčių veikti VPA hemodinamiką (86, 97, 99-102, 104), pacientai nevartojo mažiausiai 12 val. iki tyrimo, mes negalime visiškai atmesti, kad tam tikras, nors ir minimalus jų poveikis galėjo išlikti. Šių veiksnių galimos įtakos vertinimą apsunkina tai, kad paprastai pacientai vartoja ne vieną vaistą, o daugelyje tyrimų vertintas vieno jų poveikis. Be to, dalis medikamentų VPA hemodinamiką veikia priešingai, pvz., neselektyvūs β -adrenoblokatoriai didina rezistentiškumą joje, o kalcio kanalų blokatoriai mažina (99-101, 104). Kita problema yra ta, kad naudojant DUG atliktuose tyrimuose paprastai būdavo vertinamas trumpalaikis (iki kelių valandų), o ne ilgalaikis vaistų poveikis, kuris yra nežinomas (97-100, 103, 105, 106). Manome, kad mūsų tyrime pacientų vartotų vaistų poveikis, jei ir buvo, turėjo silpną įtaką mūsų pagrindiniam rezultatui – rezistentiškumą mažinančiam aberantinės kepenų arterijos poveikiui VPA hemodinamikai. Nepaisant daugybės potencialių veiksnių, galinčių paveikti VPA hemodinamiką, mūsų tyrime pamatuoto VPA RI vidurkis sutapo su literatūroje nurodomais kontrolinių grupių (sveikų žmonių) vidurkiais (32 lentelė).

32 lentelė. Mūsų tyrimo viršutinės pasaito arterijos rezistentiškumo indekso verčių palyginimas su pateiktais literatūroje duomenimis (113, 118, 120, 125, 127)

Autorius	Erden	Taourel	Perney	Sigirici	Yekeler	Mūsų studija
VPA RI vidurkis ± SD	0,85 ± 0,04	0,85 ± 0,04	0,85 ± 0,04	0,85 ± 0,03	0,85 ± 0,03	0,85 ± 0,05

VPA – viršutinė pasaito arterija, RI – rezistentiškumo indeksas, SD – standartinis nuokrypis

Nors mūsų tyrimas parodė, kad iš VPA atsišakojanti aberantinė kepenų arterija statistiškai patikimai mažina rezistentiškumą VPA, mūsų tirtų dviejų grupių VPA RI reikšmės iš dalies sutampa (27 paveikslas). Taigi, specialistai, atliekantys ultragarsinius tyrimus, turėtų žinoti, kad vien tik mažesnės RI reikšmės nepatvirtina aberantinės kepenų arterijos buvimo. Tyrėjas, kuris nėra susipažinęs su kepenų arterijų šakojimosi variacijomis, padidėjusią diastolinę kraujotaką bei sumažėjusį rezistentiškumą (RI) VPA gali klaidingai interpretuoti kaip potencialią patologiją (69-71, 73). Viena jų yra visceralinių arterijų stenozė, kuri didina tiek maksimalų sistolinį, tiek ir galinį diastolinį greičius. Normalus maksimalus sistolinis greitis, neturbulentinė kraujotaka, hemodinamikos pokyčių esant lokaliai pažeidimui nebuvimas sudaro pagrindą atmesti stenozės diagnozę. Be to, aberantinės kepenų kraujagyslės suradimas taip pat gali padėti išvengti šių duomenų interpretacijos klaidos. Tokiais atvejais rekomenduotinas ne tik VPA, bet ir PK bei jo šakų įvertinimas ultragarsu (69, 70, 73). Tačiau pamatyti aberantinę kepenų arteriją, atsišakančią iš VPA, gali būti problematiška. To priežastis yra ribotas akustinis langas atliekant DUG, nes VPA paprastai matoma pirmuose 4-5 cm nuo jos atsišakojimo aortoje (87). Didžiojoje dalyje atliekamų ultragarsu tyrimų anatomiciniai bei hemodinaminiai matavimai šioje kraujagyslėje atliekami būtent 1-4 cm atstumu nuo jos žiočių (90, 93, 99, 106, 111-120, 124, 127, 129, 130, 133, 134). Remiantis mūsų duomenimis, dauguma aberantinių kepenų arterijų, atsišakančių VPA, galėtų būti įvertintos DUG. Tačiau, kaip minėta anksčiau, mes turėjome atvejį, kai ši arterija iš VPA atsišakojo net ~7 cm nuo jos žiočių aortoje (6 paveikslas). Šiuo atveju, esant ribotam akustiniam

langui, ji gali būti nepastebėta, o sumažėjęs VPA rezistentiškumas (RI) interpretuotas klaidingai. Be aberantinės kepenų arterijos, atsišakojančios iš VPA, rezistentiškumą VPA sumažinti taip pat gali šios ligos ar būklės: uždegiminės žarnų ligos (87, 110-113, 116-120), kepenų cirozė (87, 122, 123), lėtinis pankreatitas (133), neoplazinis procesas virškinimo sistemos organuose, smulkių pasaito arterijų okliuzija (71), maistas (71-73, 87, 93, 95) ir kai kurie medikamentai (insulino sąlygota hipoglikemija, kalcio kanalo blokatoriai, angiotenziną konvertuojančio fermento inhibitoriai, centrinio poveikio α_2 adrenoreceptorių agonistai, vazoaktyvūs peptidai) (86, 87, 97, 99, 100, 106). Taigi, padidėjęs galinis diastolinis greitis ir sumažėjęs RI VPA nėra specifiški tam tikrai ligai ar būklei kraujotaką apibūdinantys DUG rodikliai. Klinikinė informacija apie tiriamąjį gali padėti išvengti klaidingos hemodinaminių rodiklių interpretacijos (71). Neaiškiais atvejais tiriant ultragarsu reikėtų neapsiriboti vien tik kraujagyslių vaizdinimu, o įvertinti galimus pakitimus vidaus organuose (pvz., sustorėjusias žarnų sienes dėl uždegiminės žarnų ligos). Išliekant dviprasmiškai situacijai, pasitelkti kitus radiologinius tyrimo metodus (KTA, MRA).

Apibendrinant galima teigti, kad kepenų arterijų anatominiai variantai yra dažni (51,1 proc.). Aberantinė kepenų arterija atsišakoja iš VPA kas penktam pacientui (20,5 proc.). Tokia kepenų arterija statistiškai reikšmingai mažina VPA rezistentiškumą (RI), jei matavimai atliekami proksimaliau nei atsišakoja kepenų arterija. VPA RI reikšmės tarp tirtų dviejų grupių iš dalies sutampa ir vien tik mažesnė RI reikšmė nepatvirtina aberantinės kepenų arterijos buvimo (27 paveikslas).

VI. IŠVADOS

1. Viršutinės pasaito arterijos hemodinamika yra žemesnio rezistentiškumo, jeigu iš jos atsišakoja aberantinė kepenų arterija.
2. Pilvinio kamieno, apatinių diafragminių ir kepenų arterijų anatominiai variantai yra dažni. Aberantinės kepenų arterijos dažniausiai atsišakoja iš kairiosios skrandžio bei viršutinės pasaito arterijų.
3. Smulkaus diametro ekstrahepatinės kepenų arterijos (≤ 3 mm) dažniausiai būna tipiškai atsišakančios dešinioji bei kairioji kepenų arterijos, pridėtinės ar kairę kepenų skiltį maitinančios perkeltosios kepenų arterijos.

VII. PRAKTINĖS REKOMENDACIJOS

1. Planuojant klinikinius tyrimus, kuriais siekiama įvertinti viršutinės pasaito arterijos hemodinamiką, pacientus, turinčius aberantinę kepenų arteriją, atsišakojančią iš viršutinės pasaito arterijos, rekomenduojama išskirti į atskirą grupę.
2. Visceralinių arterijų anatomiciniai variantai yra dažni, todėl svarbu juos įvertinti planuojant chirurgines operacijas ir minimaliai intervencines procedūras.

VIII. LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Adachi B. Anatomie der Japaner I. Das Arteriensystem der Japaner. Band II. Kaiserlich-Japanischen Universität zu Kyoto. Maruzen Publishing Co., Kyoto 1928:20–71.
2. Ruzicka FF, Jr., Rankin RS. Normal arterial anatomy of the abdominal viscera. *CRC Crit Rev Diagn Imaging* 1977; 9:337-385.
3. Vandamme JP, Bonte J. The branches of the celiac trunk. *Acta Anat (Basel)* 1985; 122:110-114.
4. Chen H, Yano R, Emura S, Shoumura S. Anatomic variation of the celiac trunk with special reference to hepatic artery patterns. *Ann Anat* 2009; 191:399-407.
5. Song SY, Chung JW, Yin YH, et al. Celiac axis and common hepatic artery variations in 5002 patients: systematic analysis with spiral CT and DSA. *Radiology* 2010; 255:278-288.
6. Michels NA. Newer anatomy of the liver and its variant blood supply and collateral circulation. *Am J Surg* 1966; 112:337-347.
7. Suzuki T, Nakayasu A, Kawabe K, Takeda H, Honjo I. Surgical significance of anatomic variations of the hepatic artery. *Am J Surg* 1971; 122:505-512.
8. Серапинас И. Различия кровеносных сосудов и желчных протоков печени и их значение для резекции печени [Rankraštis]: диссертация на соискание ученой степени доктора медицинских наук. In. Вильнюс: Вильнюсский государственный университет им. В. Капсукаса 1971.
9. Daly JM, Kemeny N, Oderman P, Botet J. Long-term hepatic arterial infusion chemotherapy. Anatomic considerations, operative technique, and treatment morbidity. *Arch Surg* 1984; 119:936-941.

10. Kemeny MM, Hogan JM, Goldberg DA, et al. Continuous hepatic artery infusion with an implantable pump: problems with hepatic artery anomalies. *Surgery* 1986; 99:501-504.
11. Rong GH, Sindelar WF. Aberrant peripancreatic arterial anatomy. Considerations in performing pancreatectomy for malignant neoplasms. *Am Surg* 1987; 53:726-729.
12. Makisalo H, Chaib E, Krokos N, Calne R. Hepatic arterial variations and liver-related diseases of 100 consecutive donors. *Transpl Int* 1993; 6:325-329.
13. Hiatt JR, Gabbay J, Busuttill RW. Surgical anatomy of the hepatic arteries in 1000 cases. *Ann Surg* 1994; 220:50-52.
14. Winter TC, 3rd, Freeny PC, Nghiem HV, et al. Hepatic arterial anatomy in transplantation candidates: evaluation with three-dimensional CT arteriography. *Radiology* 1995; 195:363-370.
15. Soin AS, Friend PJ, Rasmussen A, et al. Donor arterial variations in liver transplantation: management and outcome of 527 consecutive grafts. *Br J Surg* 1996; 83:637-641.
16. Nghiem HV, Dimas CT, McVicar JP, et al. Impact of double helical CT and three-dimensional CT arteriography on surgical planning for hepatic transplantation. *Abdom Imaging* 1999; 24:278-284.
17. Gruttadauria S, Foglieni CS, Doria C, Luca A, Lauro A, Marino IR. The hepatic artery in liver transplantation and surgery: vascular anomalies in 701 cases. *Clin Transplant* 2001; 15:359-363.
18. Jones RM, Hardy KJ. The hepatic artery: a reminder of surgical anatomy. *J R Coll Surg Edinb* 2001; 46:168-170.
19. Lavelle MT, Lee VS, Rofsky NM, Krinsky GA, Weinreb JC. Dynamic contrast-enhanced three-dimensional MR imaging of liver parenchyma: source images and angiographic reconstructions to define hepatic arterial anatomy. *Radiology* 2001; 218:389-394.

20. Covey AM, Brody LA, Maluccio MA, Getrajdman GI, Brown KT. Variant hepatic arterial anatomy revisited: digital subtraction angiography performed in 600 patients. *Radiology* 2002; 224:542-547.
21. Sakamoto Y, Takayama T, Nakatsuka T, et al. Advantage in using living donors with aberrant hepatic artery for partial liver graft arterialization. *Transplantation* 2002; 74:518-521.
22. Ishigami K, Zhang Y, Rayhill S, Katz D, Stolpen A. Does variant hepatic artery anatomy in a liver transplant recipient increase the risk of hepatic artery complications after transplantation? *AJR Am J Roentgenol* 2004; 183:1577-1584.
23. Koops A, Wojciechowski B, Broering DC, Adam G, Krupski-Berdien G. Anatomic variations of the hepatic arteries in 604 selective celiac and superior mesenteric angiographies. *Surg Radiol Anat* 2004; 26:239-244.
24. Stemmler BJ, Paulson EK, Thornton FJ, Winters SR, Nelson RC, Clary BM. Dual-phase 3D MDCT angiography for evaluation of the liver before hepatic resection. *AJR Am J Roentgenol* 2004; 183:1551-1557.
25. Varotti G, Gondolesi GE, Goldman J, et al. Anatomic variations in right liver living donors. *J Am Coll Surg* 2004; 198:577-582.
26. Coskun M, Kayahan EM, Ozbek O, Cakir B, Dalgic A, Haberal M. Imaging of hepatic arterial anatomy for depicting vascular variations in living related liver transplant donor candidates with multidetector computed tomography: comparison with conventional angiography. *Transplant Proc* 2005; 37:1070-1073.
27. Saylisoy S, Atasoy C, Ersoz S, Karayalcin K, Akyar S. Multislice CT angiography in the evaluation of hepatic vascular anatomy in potential right lobe donors. *Diagn Interv Radiol* 2005; 11:51-59.
28. Abdullah SS, Mabrut JY, Garbit V, et al. Anatomical variations of the hepatic artery: study of 932 cases in liver transplantation. *Surg Radiol Anat* 2006; 28:468-473.
29. Ferrari R, De Cecco CN, Iafrate F, Paolantonio P, Rengo M, Laghi A. Anatomical variations of the coeliac trunk and the mesenteric arteries

- evaluated with 64-row CT angiography. *Radiol Med* 2007; 112:988-998.
30. Lopez-Andujar R, Moya A, Montalva E, et al. Lessons learned from anatomic variants of the hepatic artery in 1,081 transplanted livers. *Liver Transpl* 2007; 13:1401-1404.
 31. Winston CB, Lee NA, Jarnagin WR, et al. CT angiography for delineation of celiac and superior mesenteric artery variants in patients undergoing hepatobiliary and pancreatic surgery. *AJR Am J Roentgenol* 2007; 189:W13-19.
 32. Yang SH, Yin YH, Jang JY, et al. Assessment of hepatic arterial anatomy in keeping with preservation of the vasculature while performing pancreatoduodenectomy: an opinion. *World J Surg* 2007; 31:2384-2391.
 33. Iezzi R, Cotroneo AR, Giancristofaro D, Santoro M, Storto ML. Multidetector-row CT angiographic imaging of the celiac trunk: anatomy and normal variants. *Surg Radiol Anat* 2008; 30:303-310.
 34. De Cecco CN, Ferrari R, Rengo M, Paolantonio P, Vecchietti F, Laghi A. Anatomic variations of the hepatic arteries in 250 patients studied with 64-row CT angiography. *Eur Radiol* 2009; 19:2765-2770.
 35. Rosenblum JD, Boyle CM, Schwartz LB. The mesenteric circulation. Anatomy and physiology. *Surg Clin North Am* 1997; 77:289-306.
 36. Lin PH, Chaikof EL. Embryology, anatomy, and surgical exposure of the great abdominal vessels. *Surg Clin North Am* 2000; 80:417-433, xiv.
 37. Geboes K, Geboes KP, Maleux G. Vascular anatomy of the gastrointestinal tract. *Best Pract Res Clin Gastroenterol* 2001; 15:1-14.
 38. Gedrimas V, Sokolovas V, Rutkauskas S. Kepenų makroanatomijos taikomieji aspektai. Vilnius, 2005.
 39. Shukla PJ, Barreto SG, Kulkarni A, Nagarajan G, Fingerhut A. Vascular anomalies encountered during pancreatoduodenectomy: do they influence outcomes? *Ann Surg Oncol* 2010; 17:186-193.

40. Douard R, Chevallier JM, Delmas V, Cugnenc PH. Laparoscopic detection of aberrant left hepatic artery: a prospective study in 300 consecutive patients. *Surg Radiol Anat* 2006; 28:13-17.
41. Loukas M, Ferguson A, Louis RG, Jr., Colborn GL. Multiple variations of the hepatobiliary vasculature including double cystic arteries, accessory left hepatic artery and hepatosplenic trunk: a case report. *Surg Radiol Anat* 2006; 28:525-528.
42. Todo S, Makowka L, Tzakis AG, et al. Hepatic artery in liver transplantation. *Transplant Proc* 1987; 19:2406-2411.
43. Scott-Conner CE, Hall TJ. Variant arterial anatomy in laparoscopic cholecystectomy. *Am J Surg* 1992; 163:590-592.
44. Kostelic JK, Piper JB, Leef JA, et al. Angiographic selection criteria for living related liver transplant donors. *AJR Am J Roentgenol* 1996; 166:1103-1108.
45. Lee VS, Morgan GR, Teperman LW, et al. MR imaging as the sole preoperative imaging modality for right hepatectomy: a prospective study of living adult-to-adult liver donor candidates. *AJR Am J Roentgenol* 2001; 176:1475-1482.
46. Pannu HK, Maley WR, Fishman EK. Liver transplantation: preoperative CT evaluation. *Radiographics* 2001; 21 Spec No:S133-146.
47. Erbay N, Raptopoulos V, Pomfret EA, Kamel IR, Kruskal JB. Living donor liver transplantation in adults: vascular variants important in surgical planning for donors and recipients. *AJR Am J Roentgenol* 2003; 181:109-114.
48. Sahani D, Mehta A, Blake M, Prasad S, Harris G, Saini S. Preoperative hepatic vascular evaluation with CT and MR angiography: implications for surgery. *Radiographics* 2004; 24:1367-1380.
49. Ahn CS, Lee SG, Hwang S, et al. Anatomic variation of the right hepatic artery and its reconstruction for living donor liver transplantation using right lobe graft. *Transplant Proc* 2005; 37:1067-1069.

50. Alonso-Torres A, Fernandez-Cuadrado J, Pinilla I, Parron M, de Vicente E, Lopez-Santamaria M. Multidetector CT in the evaluation of potential living donors for liver transplantation. *Radiographics* 2005; 25:1017-1030.
51. Schroeder T, Radtke A, Kuehl H, Debatin JF, Malago M, Ruehm SG. Evaluation of living liver donors with an all-inclusive 3D multi-detector row CT protocol. *Radiology* 2006; 238:900-910.
52. Matsuki M, Tanikake M, Kani H, et al. Dual-phase 3D CT angiography during a single breath-hold using 16-MDCT: assessment of vascular anatomy before laparoscopic gastrectomy. *AJR Am J Roentgenol* 2006; 186:1079-1085.
53. Burke D, Earlam S, Fordy C, Allen-Mersh TG. Effect of aberrant hepatic arterial anatomy on tumour response to hepatic artery infusion of floxuridine for colorectal liver metastases. *Br J Surg* 1995; 82:1098-1100.
54. Kemeny MM. The surgical aspects of the totally implantable hepatic artery infusion pump. *Arch Surg* 2001; 136:348-352.
55. Stuart K. Chemoembolization in the management of liver tumors. *Oncologist* 2003; 8:425-437.
56. Allen PJ, Stojadinovic A, Ben-Porat L, et al. The management of variant arterial anatomy during hepatic arterial infusion pump placement. *Ann Surg Oncol* 2002; 9:875-880.
57. Kapoor V, Brancatelli G, Federle MP, Katyal S, Marsh JW, Geller DA. Multidetector CT arteriography with volumetric three-dimensional rendering to evaluate patients with metastatic colorectal disease for placement of a floxuridine infusion pump. *AJR Am J Roentgenol* 2003; 181:455-463.
58. Sahani DV, Krishnamurthy SK, Kalva S, et al. Multidetector-row computed tomography angiography for planning intra-arterial chemotherapy pump placement in patients with colorectal metastases to the liver. *J Comput Assist Tomogr* 2004; 28:478-484.

59. Brown DB, Cardella JF, Sacks D, et al. Quality improvement guidelines for transhepatic arterial chemoembolization, embolization, and chemotherapeutic infusion for hepatic malignancy. *J Vasc Interv Radiol* 2006; 17:225-232.
60. Sone M, Kato K, Hirose A, et al. Impact of multislice CT angiography on planning of radiological catheter placement for hepatic arterial infusion chemotherapy. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2008; 31:91-97.
61. Furuta T, Maeda E, Akai H, et al. Hepatic segments and vasculature: projecting CT anatomy onto angiograms. *Radiographics* 2009; 29:1-22.
62. Nonami T, Harada A, Kurokawa T, Nakao A, Takagi H. Advances in hepatic resection and results for hepatocellular carcinoma. *Semin Surg Oncol* 1996; 12:183-188.
63. Mazzaferro V, Esquivel CO, Makowka L, et al. Hepatic artery thrombosis after pediatric liver transplantation--a medical or surgical event? *Transplantation* 1989; 47:971-977.
64. Douard R, Ettorre GM, Chevallier JM, Delmas V, Cugnenc PH, Belghiti J. Celiac trunk compression by arcuate ligament and living-related liver transplantation: a two-step strategy for flow-induced enlargement of donor hepatic artery. *Surg Radiol Anat* 2002; 24:327-331.
65. Loukas M, Hullett J, Wagner T. Clinical anatomy of the inferior phrenic artery. *Clin Anat* 2005; 18:357-365.
66. Gwon DI, Ko GY, Yoon HK, et al. Inferior phrenic artery: anatomy, variations, pathologic conditions, and interventional management. *Radiographics* 2007; 27:687-705.
67. Ralls PW, Quinn MF, Rogers W, Halls J. Sonographic anatomy of the hepatic artery. *AJR Am J Roentgenol* 1981; 136:1059-1063.
68. Bowersox JC, Zwolak RM, Walsh DB, et al. Duplex ultrasonography in the diagnosis of celiac and mesenteric artery occlusive disease. *J Vasc Surg* 1991; 14:780-786; discussion 786-788.

69. Zwolak RM, Fillinger MF, Walsh DB, et al. Mesenteric and celiac duplex scanning: a validation study. *J Vasc Surg* 1998; 27:1078-1087; discussion 1088.
70. Zwolak RM. Can duplex ultrasound replace arteriography in screening for mesenteric ischemia? *Semin Vasc Surg* 1999; 12:252-260.
71. Schäberle W. *Ultrasonography in Vascular Diagnosis*: Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2005.
72. Mitchell EL, Moneta GL. Mesenteric duplex scanning. *Perspect Vasc Surg Endovasc Ther* 2006; 18:175-183.
73. Revzin MV, Pellerito JS. Ultrasound Assessment of the Mesenteric Arteries. *Ultrasound Clin* 2007; 2:477-492.
74. Sahani D, Saini S, Pena C, et al. Using multidetector CT for preoperative vascular evaluation of liver neoplasms: technique and results. *AJR Am J Roentgenol* 2002; 179:53-59.
75. Kopka L, Rodenwaldt J, Vosshenrich R, et al. Hepatic blood supply: comparison of optimized dual phase contrast-enhanced three-dimensional MR angiography and digital subtraction angiography. *Radiology* 1999; 211:51-58.
76. Goyen M, Barkhausen J, Debatin JF, et al. Right-lobe living related liver transplantation: evaluation of a comprehensive magnetic resonance imaging protocol for assessing potential donors. *Liver Transpl* 2002; 8:241-250.
77. Schneider G, Prince MR, Meaney JFM, Ho VB. *Magnetic Resonance Angiography. Techniques, Indications and Practical Applications*. Milan: Springer-Verlag Italia, 2005.
78. An SK, Lee JM, Suh KS, et al. Gadobenate dimeglumine-enhanced liver MRI as the sole preoperative imaging technique: a prospective study of living liver donors. *AJR Am J Roentgenol* 2006; 187:1223-1233.
79. Michaely HJ, Dietrich O, Nael K, Weckbach S, Reiser MF, Schoenberg SO. MRA of abdominal vessels: technical advances. *Eur Radiol* 2006; 16:1637-1650.

80. Odman P. Percutaneous selective angiography of the coeliac artery. *Acta Radiol Suppl* 1958; 159:1-168.
81. Lunderquist A. Arterial segmental supply of the liver. An angiographic study. *Acta Radiol Diagn (Stockh)* 1967:Suppl 272:271+.
82. Mosby's Medical Dictionary: Mosby; 8 edition 2009.
83. Perko MJ, Just S. Duplex ultrasonography of superior mesenteric artery: interobserver variability. *J Ultrasound Med* 1993; 12:259-263.
84. Iwao T, Toyonaga A, Shigemori H, et al. Echo-Doppler measurements of portal vein and superior mesenteric artery blood flow in humans: inter- and intra-observer short-term reproducibility. *J Gastroenterol Hepatol* 1996; 11:40-46.
85. Zoli M, Merkel C, Sabba C, et al. Interobserver and inter-equipment variability of echo-Doppler sonographic evaluation of the superior mesenteric artery. *J Ultrasound Med* 1996; 15:99-106.
86. Mathias CJ. Pharmacological manipulation of human gastrointestinal blood flow. *Fundam Clin Pharmacol* 1997; 11:29-34.
87. Perko MJ. Duplex ultrasound for assessment of superior mesenteric artery blood flow. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2001; 21:106-117.
88. Basevičius A, Lukoševičius S, Jonaitienė E, et al. *Radiologijos pagrindai*. Kaunas: KMU Leidykla, 2005.
89. Bhat S, Ghazale H, Dogra VS. Sonographic Evaluation of the Abdominal Aorta. *Ultrasound Clin* 2007; 2:437-453.
90. Wicklein S, Muhlberg W, Richter B, Sieber CC. Increased splanchnic arterial vascular resistance in oldest old patients - possible relevance for postprandial hypotension. *Z Gerontol Geriatr* 2007; 40:37-42.
91. Perko MJ, Nielsen HB, Skak C, Clemmesen JO, Schroeder TV, Secher NH. Mesenteric, coeliac and splanchnic blood flow in humans during exercise. *J Physiol* 1998; 513 (Pt 3):907-913.
92. Endo MY, Suzuki R, Nagahata N, et al. Differential arterial blood flow response of splanchnic and renal organs during low-intensity cycling

- exercise in women. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2008; 294:H2322-2326.
93. Jäger K, Bollinger A, Valli C, Ammann R. Measurement of mesenteric blood flow by duplex scanning. *J Vasc Surg* 1986; 3:462-469.
 94. Moneta GL, Taylor DC, Helton WS, Mulholland MW, Strandness DE, Jr. Duplex ultrasound measurement of postprandial intestinal blood flow: effect of meal composition. *Gastroenterology* 1988; 95:1294-1301.
 95. Dautat M, Lafortune M, Patriquin H, Pomier-Layrargues G. Meal induced changes in hepatic and splanchnic circulation: a noninvasive Doppler study in normal humans. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1994; 68:373-380.
 96. Someya N, Endo MY, Fukuba Y, Hayashi N. Blood flow responses in celiac and superior mesenteric arteries in the initial phase of digestion. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2008; 294:R1790-1796.
 97. Thomaides TN, Chaudhuri KR, Mathias CJ. Superior mesenteric artery vascular resistance is higher in hypertensives and is lowered by clonidine. *J Hypertens Suppl* 1991; 9:S82-83.
 98. Voet D, Afschrift M, Duprez D, De Buyzere M, Barbier F. Influence of isosorbide dinitrate on superior mesenteric artery impedance in humans. *Cardiovasc Drugs Ther* 1993; 7:169-174.
 99. Dinc H, Kapicioglu S, Cihanyurdu N, et al. Effect of verapamil on portal and splanchnic hemodynamics in patients with advanced posthepatic cirrhosis using duplex Doppler ultrasound. *Eur J Radiol* 1996; 23:97-101.
 100. Voet D, Mareels S, Duprez D, De Buyzere M, Afschrift M, Clement DL. Effect of nifedipine on superior mesenteric artery impedance in humans. *Eur J Clin Pharmacol* 1996; 51:39-43.
 101. Bolognesi M, Sacerdoti D, Merkel C, Bombonato G, Enzo E, Gatta A. Effects of chronic therapy with nadolol on portal hemodynamics and on

- splanchnic impedance indices using Doppler sonography: comparison between acute and chronic effects. *J Hepatol* 1997; 26:305-311.
102. Piscaglia F, Gaiani S, Siringo S, Gramantieri L, Serra C, Bolondi L. Duplex-Doppler evaluation of the effects of propranolol and isosorbide-5-mononitrate on portal flow and splanchnic arterial circulation in cirrhosis. *Aliment Pharmacol Ther* 1998; 12:475-481.
 103. Kocakoc E, Ardicoglu A, Bozgeyik Z, Kiris A, Yuzgec V, Ogur E. Effects of sildenafil on major arterial blood flow using duplex sonography. *J Clin Ultrasound* 2005; 33:173-175.
 104. Berzigotti A, Rinaldi MF, Magalotti D, et al. Primary prophylaxis with nadolol in cirrhotic patients: Doppler patterns of splanchnic hemodynamics in good and poor responders. *J Hepatol* 2006; 44:310-316.
 105. Hansen MB, Arif F, Wallin L, Pedersen JF. Serotonin and superior mesenteric artery resistance index. *Scand J Clin Lab Invest* 2006; 66:395-406.
 106. Bremholm L, Hornum M, Henriksen BM, Larsen S, Holst JJ. Glucagon-like peptide-2 increases mesenteric blood flow in humans. *Scand J Gastroenterol* 2009; 44:314-319.
 107. Moneta GL, Yeager RA, Dalman R, Antonovic R, Hall LD, Porter JM. Duplex ultrasound criteria for diagnosis of splanchnic artery stenosis or occlusion. *J Vasc Surg* 1991; 14:511-518; discussion 518-520.
 108. Moneta GL, Lee RW, Yeager RA, Taylor LM, Jr., Porter JM. Mesenteric duplex scanning: a blinded prospective study. *J Vasc Surg* 1993; 17:79-84; discussion 85-76.
 109. Armstrong PA. Visceral duplex scanning: evaluation before and after artery intervention for chronic mesenteric ischemia. *Perspect Vasc Surg Endovasc Ther* 2007; 19:386-392; discussion 393-384.
 110. Bolondi L, Gaiani S, Brignola C, et al. Changes in splanchnic hemodynamics in inflammatory bowel disease. Non-invasive

- assessment by Doppler ultrasound flowmetry. *Scand J Gastroenterol* 1992; 27:501-507.
111. van Oostayen JA, Wasser MN, van Hogezaand RA, Griffioen G, de Roos A. Activity of Crohn disease assessed by measurement of superior mesenteric artery flow with Doppler US. *Radiology* 1994; 193:551-554.
 112. Maconi G, Imbesi V, Bianchi Porro G. Doppler ultrasound measurement of intestinal blood flow in inflammatory bowel disease. *Scand J Gastroenterol* 1996; 31:590-593.
 113. Erden A, Cumhur T, Olcer T. Superior mesenteric artery blood flow in patients with small bowel diseases: evaluation with duplex Doppler sonography. *J Clin Ultrasound* 1998; 26:37-41.
 114. Giovagnorio F, Diacinti D, Vernia P. Doppler sonography of the superior mesenteric artery in Crohn's disease. *AJR Am J Roentgenol* 1998; 170:123-126.
 115. Giovagnorio F, Picarelli A, Di Giovambattista F, Mastracchio A. Evaluation with Doppler sonography of mesenteric blood flow in celiac disease. *AJR Am J Roentgenol* 1998; 171:629-632.
 116. Maconi G, Parente F, Bollani S, et al. Factors affecting splanchnic haemodynamics in Crohn's disease: a prospective controlled study using Doppler ultrasound. *Gut* 1998; 43:645-650.
 117. Byrne MF, Farrell MA, Abass S, et al. Assessment of Crohn's disease activity by Doppler sonography of the superior mesenteric artery, clinical evaluation and the Crohn's disease activity index: a prospective study. *Clin Radiol* 2001; 56:973-978.
 118. Sigirci A, Baysal T, Kutlu R, Aladag M, Sarac K, Harputluoglu H. Doppler sonography of the inferior and superior mesenteric arteries in ulcerative colitis. *J Clin Ultrasound* 2001; 29:130-139.
 119. Rapaccini GL, Pompili M, Orefice R, et al. Contrast-enhanced power doppler of the intestinal wall in the evaluation of patients with Crohn disease. *Scand J Gastroenterol* 2004; 39:188-194.

120. Yekeler E, Danalioglu A, Movasseghi B, et al. Crohn disease activity evaluated by Doppler ultrasonography of the superior mesenteric artery and the affected small-bowel segments. *J Ultrasound Med* 2005; 24:59-65.
121. Sato S, Ohnishi K, Sugita S, Okuda K. Splenic artery and superior mesenteric artery blood flow: nonsurgical Doppler US measurement in healthy subjects and patients with chronic liver disease. *Radiology* 1987; 164:347-352.
122. Sabba C, Ferraioli G, Genecin P, et al. Evaluation of postprandial hyperemia in superior mesenteric artery and portal vein in healthy and cirrhotic humans: an operator-blind echo-Doppler study. *Hepatology* 1991; 13:714-718.
123. Piscaglia F, Gaiani S, Gramantieri L, Zironi G, Siringo S, Bolondi L. Superior mesenteric artery impedance in chronic liver diseases: relationship with disease severity and portal circulation. *Am J Gastroenterol* 1998; 93:1925-1930.
124. Taourel P, Blanc P, Dauzat M, et al. Doppler study of mesenteric, hepatic, and portal circulation in alcoholic cirrhosis: relationship between quantitative Doppler measurements and the severity of portal hypertension and hepatic failure. *Hepatology* 1998; 28:932-936.
125. Taourel P, Perney P, Dauzat M, et al. Doppler study of fasting and postprandial resistance indices in the superior mesenteric artery in healthy subjects and patients with cirrhosis. *J Clin Ultrasound* 1998; 26:131-136.
126. Valgimigli M, Piscaglia F, Gaiani S, Bolondi L. Splanchnic arterial Doppler parameters in portal hypertension. *Hepatology* 1999; 29:1610.
127. Perney P, Taourel P, Gallix B, et al. Changes in renal artery resistance after meal-induced splanchnic vasodilatation in cirrhotic patients. *J Clin Ultrasound* 2001; 29:506-512.

128. Siringo S, Piscaglia F, Zironi G, et al. Influence of esophageal varices and spontaneous portal-systemic shunts on postprandial splanchnic hemodynamics. *Am J Gastroenterol* 2001; 96:550-556.
129. Cosar S, Oktar SO, Cosar B, Yucel C, Ozdemir H. Doppler and gray-scale ultrasound evaluation of morphological and hemodynamic changes in liver vasculature in alcoholic patients. *Eur J Radiol* 2005; 54:393-399.
130. von Herbay A, Heyer T, Olk W, et al. Autonomic dysfunction in patients with achalasia of the oesophagus. *Neurogastroenterol Motil* 1998; 10:387-393.
131. Quarto Di Palo F, Rivolta R, Berruti V, Caronni M, Bazzi S, Scorza R. Superior mesenteric artery blood flow in systemic sclerosis patients. *Rheumatology (Oxford)* 2002; 41:730-734.
132. Sakagami J, Kataoka K, Sogame Y, Usui N, Mitsuyoshi M. Ultrasonographic splanchnic arterial flow measurement in severe acute pancreatitis. *Pancreas* 2002; 24:357-364.
133. Hornum M, Larsen S, Olsen O, Pedersen JF. Duplex ultrasound of the superior mesenteric artery in chronic pancreatitis. *Br J Radiol* 2006; 79:804-807.
134. Topal NB, Kaya E, Ercan I, Pourbagher MA, Topal U. The role of Doppler sonography in predicting severity of acute pancreatitis. *J Clin Ultrasound* 2008; 36:141-147.
135. Kruskal JB, Newman PA, Sammons LG, Kane RA. Optimizing Doppler and color flow US: application to hepatic sonography. *Radiographics* 2004; 24:657-675.
136. Swart J, Sheth S. Role of Vascular Ultrasound in the Evaluation of Liver Disease. *Ultrasound Clin* 2007; 2:355-375.
137. Wang S, He X, Li Z, et al. Characterization of the middle hepatic artery and its relevance to living donor liver transplantation. *Liver Transpl* 2010; 16:736-741.

138. Michels NA, Siddharth P, Kornblith PL, Parke WW. Routes of collateral circulation of the gastrointestinal tract as ascertained in a dissection of 500 bodies. *Int Surg* 1968; 49:8-28.
139. Gourley EJ, Gering SA. The meandering mesenteric artery: a historic review and surgical implications. *Dis Colon Rectum* 2005; 48:996-1000.
140. Haller A. *Icones anatomicae in quibus aliquae partes corporis humani delineatae proponuntur et arteriarum potissimum historia continetur.* Vandenhoeck, Gottingen 1756.
141. Seldinger SI. Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography; a new technique. *Acta radiol* 1953; 39:368-376.
142. Gielecki J, Zurada A, Sonpal N, Jablonska B. The clinical relevance of coeliac trunk variations. *Folia Morphol (Warsz)* 2005; 64:123-129.
143. Cicekcibasi AE, Uysal, II, Seker M, Tuncer I, Buyukmumcu M, Salbacak A. A rare variation of the coeliac trunk. *Ann Anat* 2005; 187:387-391.
144. Fasel JH, Muster M, Gailloud P, Mentha G, Terrier F. Duplicated hepatic artery: radiologic and surgical implications. *Acta Anat (Basel)* 1996; 157:164-168.
145. Yi SQ, Terayama H, Naito M, et al. Absence of the celiac trunk: case report and review of the literature. *Clin Anat* 2008; 21:283-286.
146. Yi SQ, Terayama H, Naito M, et al. A common celiacomesenteric trunk, and a brief review of the literature. *Ann Anat* 2007; 189:482-488.
147. Nonent M, Larroche P, Forlodou P, Senecail B. Celiac-bimesenteric trunk: anatomic and radiologic description--case report. *Radiology* 2001; 220:489-491.
148. Tandler J. Über die Varietäten der Arteria coeliaca und deren Entwicklung. *Anat Heft* 1904; 25:472-500.
149. Morita M. Reports and conception of three anomalous cases on the area of the celiac and superior mesenteric arteries. *Igaku Kenkyu (Acta Med.)* 1935; 9:159-172.

150. Uva P, Arvelakis A, Rodriguez-Laiz G, Lerner S, Emre S, Gondolesi G. Common hepatic artery arising from the left gastric artery: a rare anatomic variation identified on a cadaveric liver donor. *Surg Radiol Anat* 2007; 29:93-95.
151. Hentati N, Pasco A, Fournier HD, Papon X, Mercier P. Double hepatomesenteric artery: a rare anatomical variant. *Surg Radiol Anat* 2001; 23:285-289.
152. Braun MA, Collins MB, Wright P. An aberrant right hepatic artery from the right renal artery: anatomical vignette. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1991; 14:349-351.
153. Adamthwaite JA, Pennington N, Menon KV. Anomalous hepatic arterial anatomy discovered during pancreaticoduodenectomy. *Surg Radiol Anat* 2007; 29:269-271.
154. Douard R, Chevallier JM, Delmas V, Cugnenc PH. Clinical interest of digestive arterial trunk anastomoses. *Surg Radiol Anat* 2006; 28:219-227.
155. Redman HC, Reuter SR. Arterial collaterals in the liver hilus. *Radiology* 1970; 94:575-579.
156. Koehler RE, Korobkin M, Lewis F. Arteriographic demonstration of collateral arterial supply to the liver after hepatic artery ligation. *Radiology* 1975; 117:49-54.
157. Charnsangavej C, Chuang VP, Wallace S, Soo CS, Bowers T. Angiographic classification of hepatic arterial collaterals. *Radiology* 1982; 144:485-494.
158. Tohma T, Cho A, Okazumi S, et al. Communicating arcade between the right and left hepatic arteries: evaluation with CT and angiography during temporary balloon occlusion of the right or left hepatic artery. *Radiology* 2005; 237:361-365.
159. Redman HC, Reuter SR. Angiographic demonstration of surgically important vascular variations. *Surg Gynecol Obstet* 1969; 129:33-39.

160. Healey JE, Jr., Schroy PC, Sorensen RJ. The intrahepatic distribution of the hepatic artery in man. *J Int Coll Surg* 1953; 20:133-148.
161. Mays ET, 2nd, Mays ET. Are hepatic arteries end-arteries? *J Anat* 1983; 137 (Pt 4):637-644.
162. Ikegami T, Kawasaki S, Matsunami H, et al. Should all hepatic arterial branches be reconstructed in living-related liver transplantation? *Surgery* 1996; 119:431-436.
163. Paškoniš M, Jurgaitis J, Sokolovas V, Rainienė T, Dainys B, Strupas K. Kepenų transplantacijos raida pasaulyje ir Lietuvoje. *Lietuvos Chirurgija* 2007; 5 (1) 77-88.
164. Nakamura T, Tanaka K, Kiuchi T, et al. Anatomical variations and surgical strategies in right lobe living donor liver transplantation: lessons from 120 cases. *Transplantation* 2002; 73:1896-1903.
165. Sutton D. *Textbook of Radiology and Imaging. Seventh Edition. International Student Edition: Elsevier Science Limited, 2003.*
166. Honeyman JC, Dwyer SJ, 3rd. Historical perspective on computer development and glossary of terms. *Radiographics* 1993; 13:145-152.
167. Ota H, Takase K, Rikimaru H, et al. Quantitative vascular measurements in arterial occlusive disease. *Radiographics* 2005; 25:1141-1158.
168. Baum S, Pentecost MJ. *Abram's Angiography Interventional Radiology. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, Second Edition, 2006.*
169. Chen CY, Lee RC, Tseng HS, Chiang JH, Hwang JI, Teng MM. Normal and variant anatomy of hepatic arteries: angiographic experience. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi (Taipei)* 1998; 61:17-23.
170. Athanasoulis CA. Vascular radiology: looking into the past to learn about the future. *Radiology* 2001; 218:317-322.
171. Cognet F, Ben Salem D, Dransart M, et al. Chronic mesenteric ischemia: imaging and percutaneous treatment. *Radiographics* 2002; 22:863-879; discussion 879-880.

172. Namasivayam S, Kalra MK, Torres WE, Small WC. Adverse reactions to intravenous iodinated contrast media: a primer for radiologists. *Emerg Radiol* 2006; 12:210-215.
173. Wong GT, Irwin MG. Contrast-induced nephropathy. *Br J Anaesth* 2007; 99:474-483.
174. Segal A, Ellis J, Baumgartner B, et al. *Manual on Contrast Media. Version 6: American College of Radiology, 2008.*
175. Remy-Jardin M, Remy J, Wattinne L, Giraud F. Central pulmonary thromboembolism: diagnosis with spiral volumetric CT with the single-breath-hold technique--comparison with pulmonary angiography. *Radiology* 1992; 185:381-387.
176. Schwartz RB, Jones KM, Chernoff DM, et al. Common carotid artery bifurcation: evaluation with spiral CT. *Work in progress. Radiology* 1992; 185:513-519.
177. Galanski M, Prokop M, Chavan A, Schaefer CM, Jandeleit K, Nischelsky JE. Renal arterial stenoses: spiral CT angiography. *Radiology* 1993; 189:185-192.
178. Rubin GD, Dake MD, Napel SA, McDonnell CH, Jeffrey RB, Jr. Three-dimensional spiral CT angiography of the abdomen: initial clinical experience. *Radiology* 1993; 186:147-152.
179. Rubin GD, Walker PJ, Dake MD, et al. Three-dimensional spiral computed tomographic angiography: an alternative imaging modality for the abdominal aorta and its branches. *J Vasc Surg* 1993; 18:656-664; discussion 665.
180. Goodman LR, Curtin JJ, Mewissen MW, et al. Detection of pulmonary embolism in patients with unresolved clinical and scintigraphic diagnosis: helical CT versus angiography. *AJR Am J Roentgenol* 1995; 164:1369-1374.
181. Rogalla P, Kloeters C, Hein PA. CT technology overview: 64-slice and beyond. *Radiol Clin North Am* 2009; 47:1-11.

182. Saba L, Mallarini G. Multidetector row CT angiography in the evaluation of the hepatic artery and its anatomical variants. *Clin Radiol* 2008; 63:312-321.
183. Dalrymple NC, Prasad SR, El-Merhi FM, Chintapalli KN. Price of isotropy in multidetector CT. *Radiographics* 2007; 27:49-62.
184. Fleischmann D, Kamaya A. Optimal vascular and parenchymal contrast enhancement: the current state of the art. *Radiol Clin North Am* 2009; 47:13-26.
185. Singh AK, Hiroyuki Y, Sahani DV. Advanced postprocessing and the emerging role of computer-aided detection. *Radiol Clin North Am* 2009; 47:59-77.
186. Hendee WR. Cross sectional medical imaging: a history. *Radiographics* 1989; 9:1155-1180.
187. Meaney JF. Non-invasive evaluation of the visceral arteries with magnetic resonance angiography. *Eur Radiol* 1999; 9:1267-1276.
188. Kramer U, Nael K, Fenchel M, Miller S. Magnetic resonance angiography of chest and abdomen at 3 T. *Top Magn Reson Imaging* 2007; 18:105-115.
189. Fenchel M, Nael K, Seeger A, Kramer U, Saleh R, Miller S. Whole-body magnetic resonance angiography at 3.0 Tesla. *Eur Radiol* 2008; 18:1473-1483.
190. Wasser MN, Geelkerken RH, Kouwenhoven M, et al. Systolically gated 3D phase contrast MRA of mesenteric arteries in suspected mesenteric ischemia. *J Comput Assist Tomogr* 1996; 20:262-268.
191. Li KC, Whitney WS, McDonnell CH, et al. Chronic mesenteric ischemia: evaluation with phase-contrast cine MR imaging. *Radiology* 1994; 190:175-179.
192. Naganawa S, Cooper TG, Jenner G, Potchen EJ, Ishigaki T. Flow velocity and volume measurement of superior and inferior mesenteric artery with cine phase contrast magnetic resonance imaging. *Radiat Med* 1994; 12:213-220.

193. Burkart DJ, Johnson CD, Reading CC, Ehman RL. MR measurements of mesenteric venous flow: prospective evaluation in healthy volunteers and patients with suspected chronic mesenteric ischemia. *Radiology* 1995; 194:801-806.
194. Totman JJ, Marciani L, Foley S, et al. Characterization of the time course of the superior mesenteric, abdominal aorta, internal carotid and vertebral arteries blood flow response to the oral glucose challenge test using magnetic resonance imaging. *Physiol Meas* 2009; 30:1117-1136.
195. Tamošiūnas AE, Jatužis D. Ekstrakranijinių kraujagyslių ultragarsiniai tyrimai. In: Doplerinė ultragarsinė diagnostika 2004: mokomoji priemonė. Vilnius, 2004; 40-46.
196. Goldberg BB, Merton DA, Deane CR. *An Atlas of Ultrasound Color Flow Imaging*. London: Martin Dunitz Ltd, 1997.
197. Boote EJ. AAPM/RSNA physics tutorial for residents: topics in US: Doppler US techniques: concepts of blood flow detection and flow dynamics. *Radiographics* 2003; 23:1315-1327.
198. Pourcelot L. Diagnostic ultrasound for cerebral vascular diseases. In Donald I, Levi S, eds: *Present and Future of Diagnostic Ultrasound*. In. Rotterdam: Kooyker Science, 1976; 141-147.
199. Tamošiūnas AE, Berūkštis E, Samuilis A. Kontrastinės medžiagos ir jų pritaikymas. In: Doplerinė ultragarsinė diagnostika 2004: mokomoji priemonė. Vilnius, 2004; 239-245.
200. Blebea J, Volteas N, Neumyer M, et al. Contrast enhanced duplex ultrasound imaging of the mesenteric arteries. *Ann Vasc Surg* 2002; 16:77-83.
201. Jakobsen JA, Oyen R, Thomsen HS, Morcos SK. Safety of ultrasound contrast agents. *Eur Radiol* 2005; 15:941-945.
202. Thomsen HS, Morcos SK, Almén T, et al. ESUR Guidelines on Contrast Media. In: Baert AL, Knauth M. *Contrast Media*: Springer Verlag Berlin Heidelberg, 2009; 229-242.

203. Jacobson ED. Physiology of the mesenteric circulation. *Physiologist* 1982; 25:439-443.
204. Kvietyš PR. *The Gastrointestinal Circulation (Colloquium Series on Integrated Systems Physiology: From Molecule to Function)*: Morgan & Claypool Life Science, 2010.
205. Mostbeck GH, Gossinger HD, Mallek R, Siostrzonek P, Schneider B, Tscholakoff D. Effect of heart rate on Doppler measurements of resistive index in renal arteries. *Radiology* 1990; 175:511-513.
206. Laghi A. Multidetector CT (64 Slices) of the liver: examination techniques. *Eur Radiol* 2007; 17:675-683.
207. Kambadakone AR, Sahani DV. Body perfusion CT: technique, clinical applications, and advances. *Radiol Clin North Am* 2009; 47:161-178.
208. Silveira LA, Silveira FB, Fazan VP. Arterial diameter of the celiac trunk and its branches. Anatomical study. *Acta Cir Bras* 2009; 24:43-47.
209. Kozhevnikova TI. [Age and individual characteristics in the structure of the celiac trunk in man]. *Arkh Anat Gistol Embriol* 1977; 72:19-25.
210. Woodhams R, Nishimaki H, Fujii K, Kakita S, Hayakawa K. Usefulness of multidetector-row CT (MDCT) for the diagnosis of non-occlusive mesenteric ischemia (NOMI): assessment of morphology and diameter of the superior mesenteric artery (SMA) on multi-planar reconstructed (MPR) images. *Eur J Radiol* 2010; 76:96-102.
211. Ouriel K, Green RM, Donayre C, Shortell CK, Elliott J, DeWeese JA. An evaluation of new methods of expressing aortic aneurysm size: relationship to rupture. *J Vasc Surg* 1992; 15:12-18; discussion 19-20.
212. Pedersen OM, Aslaksen A, Vik-Mo H. Ultrasound measurement of the luminal diameter of the abdominal aorta and iliac arteries in patients without vascular disease. *J Vasc Surg* 1993; 17:596-601.
213. Sariosmanoglu N, Ugurlu B, Karacelik M, et al. A multicentre study of abdominal aorta diameters in a Turkish population. *J Int Med Res* 2002; 30:1-8.

214. Allison MA, Kwan K, DiTomasso D, Wright CM, Criqui MH. The epidemiology of abdominal aortic diameter. *J Vasc Surg* 2008; 48:121-127.
215. Sterpetti AV, Schultz RD, Feldhaus RJ, Cheng SE, Peetz DJ, Jr. Factors influencing enlargement rate of small abdominal aortic aneurysms. *J Surg Res* 1987; 43:211-219.
216. Hirsch AT, Haskal ZJ, Hertzner NR, et al. ACC/AHA 2005 Practice Guidelines for the management of patients with peripheral arterial disease (lower extremity, renal, mesenteric, and abdominal aortic): a collaborative report from the American Association for Vascular Surgery/Society for Vascular Surgery, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society for Vascular Medicine and Biology, Society of Interventional Radiology, and the ACC/AHA Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Develop Guidelines for the Management of Patients With Peripheral Arterial Disease): endorsed by the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation; National Heart, Lung, and Blood Institute; Society for Vascular Nursing; TransAtlantic Inter-Society Consensus; and Vascular Disease Foundation. *Circulation* 2006; 113:e463-654.
217. Liddington MI, Heather BP. The relationship between aortic diameter and body habitus. *Eur J Vasc Surg* 1992; 6:89-92.
218. Lederle FA, Johnson GR, Wilson SE, et al. Relationship of age, gender, race, and body size to infrarenal aortic diameter. The Aneurysm Detection and Management (ADAM) Veterans Affairs Cooperative Study Investigators. *J Vasc Surg* 1997; 26:595-601.
219. Golledge J, Muller J, Daugherty A, Norman P. Abdominal aortic aneurysm: pathogenesis and implications for management. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2006; 26:2605-2613.
220. Lederle FA, Wilson SE, Johnson GR, et al. Variability in measurement of abdominal aortic aneurysms. *Abdominal Aortic Aneurysm Detection*

- and Management Veterans Administration Cooperative Study Group. *J Vasc Surg* 1995; 21:945-952.
221. Singh K, Jacobsen BK, Solberg S, Kumar S, Arnesen E. The difference between ultrasound and computed tomography (CT) measurements of aortic diameter increases with aortic diameter: analysis of axial images of abdominal aortic and common iliac artery diameter in normal and aneurysmal aortas. The Tromso Study, 1994-1995. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2004; 28:158-167.
222. Halpern EJ, Merton DA, Forsberg F. Effect of distal resistance on Doppler US flow patterns. *Radiology* 1998; 206:761-766.
223. Bude RO, Rubin JM. Relationship between the resistive index and vascular compliance and resistance. *Radiology* 1999; 211:411-417.

IX. PUBLIKACIJŲ, SANTRAUKŲ IR PRANEŠIMŲ SĄRAŠAS

1. Publikacijos

1. A. Samuilis, K. Strupas, A. E. Tamošiūnas. Pilvinio kamieno ir kepenų arterijų anatominių variantų įvertinimas pritaikius kompiuterinės tomografijos angiografiją. *Medicinos teorija ir praktika* 2011 (priimtas spaudai);
2. Paskonis M, Masalaite L, Buivydiene A, Sokolovas V, Jurgaitis J, Jurevicius S, Mikalauskas S, Gutauskas M, Spuras J, Sarkaite R, Samuilis A, Rutkauskaite D, Misionis N, Dukstaite A, Serpytis M, Kekstas G, Rainiene T, Barakauskiene A, Valantinas J, Strupas K. Orthotopic liver transplantation: the first experience and results of the Vilnius University Hospital Santariskiu Klinikos. *Ann Transplant.* 2010 Mar 19;15(1):14-24;
3. Samuilis, J. Sejonienė, A. E. Tamošiūnas. Portosisteminių kolateralinių anatominių variantai sergant kepenų ciroze. *Medicinos teorija ir praktika* 2009 - T. 15 (Nr. 3), 293–297;
4. J. Jurgaitis, M. Paškonis, J. Pivoriūnas, I. Martinaitytė, A. Juška, R. Jurgaitienė, A. Samuilis, I. Volf, M. Schöbinger, P. Schemmer, T. W. Kraus, K. Strupas. The comparison of 2-dimensional with 3-dimensional hepatic visualization in the clinical hepatic anatomy education. *Medicina (Kaunas)* 2008; 44 (6): 428-438;
5. J. Jurgaitis, M. Paškonis, A. Samuilis, I. Volf, M. Schöbinger, G. Brimas, K. Strupas. Trimatės kompiuterinės vizualizacijos taikymas kepenų chirurgijoje. *Lietuvos chirurgija.* – 2006 4 (4), 283-291;
6. A. Tamošiūnas, J. Valantinas, A. Samuilis. Ligoninių tyrimas po ir prieš chirurgines operacijas. In: *Doplerinė ultragarsinė diagnostika 2004 (mokomoji priemonė).* Vilnius 2004, 235-238.

2. Santraukos

1. A. Samuilis, A. E. Tamošiūnas. Influence of hepatic artery anatomical variants on superior mesenteric artery hemodynamics. 3rd Baltic Congress Of Radiology, 8-9 October, 2010, Riga, Latvia: 59;
2. A. Samuilis, A. E. Tamošiūnas. Abdominalinės aortos šakų anatominių variantų įtaka visceralinei hemodinamikai. 3-oji Nacionalinė mokslinė konferencija “Mokslas – žmonių sveikatai”, balandžio 7 d., 2010, KMU: 49;
3. J. Sejonienė, A. Samuilis. Jodokontrastiniai tyrimai: nepageidaujamos reakcijos ir jų profilaktika. Siunčiančiojo gydytojo kompetencija. Mokslinė praktinė konferencija “Gastroenterologija 2009”, gruodžio 4-5d., 2009, Trakai: 48-49.

3. Stendiniai pranešimai

A. Samuilis, A. E. Tamošiūnas. Influence of hepatic artery anatomical variants on superior mesenteric artery hemodynamics. 3rd Baltic Congress Of Radiology, 8-9 October, 2010, Riga, Latvia: 59.

4. Žodiniai pranešimai

1. A. Samuilis, A. E. Tamošiūnas. Abdominalinės aortos šakų anatominių variantų įtaka visceralinei hemodinamikai. 3-oji Nacionalinė mokslinė konferencija “Mokslas – žmonių sveikatai”, balandžio 7 d., 2010, KMU;
2. J. Sejonienė, A. Samuilis. Jodokontrastiniai tyrimai: nepageidaujamos reakcijos ir jų profilaktika. Siunčiančiojo gydytojo kompetencija. Mokslinė praktinė konferencija “Gastroenterologija 2009”, gruodžio 4-5 d., 2009, Trakai;
3. A. Samuilis, A.E. Tamošiūnas. Pilvo aortos visceralinių šakų anatomiciniai variantai. XVII LRA mokslinė konferencija, spalio 16-17 d., 2009, Panevėžys.