

LATVIJAS UNIVERSITĀTES  
MEDICĪNAS FAKULTĀTES  
PROFISIONĀLĀ BAKALaura STUDIJU PROGRAMMA  
„RADIOGRĀFIJA”

**PROTOKOLA PIELĀGOŠANA DATORTOMOGRĀFIJĀ  
KRŪŠU KURVJA IZMEKLĒJUMOS PIE PLAUŠU ARTĒRIJU  
TROMBEMOLIJAS**

BAKALaura DARBS

Autors: **Veronika Vārna**

Studenta apliecības Nr. vv19046

Darba vadītājs: Radiologs – diagnostis

Līga Jaunozoliņa

RĪGA 2020

## ANOTĀCIJA

Bakalaura darbā ir aprakstīta un analizēta literatūra par tematu "Protokola pielāgošana datortomogrāfijā krūšu kurvja izmeklējumos pie plaušu artēriju trombembolijas".

Darba teorētiskajā daļā aprakstīts krūšu kurvja anatomiska uzbūve, krūšu kurvja plaušu artēriju trombembolijas klīniskais aspekts, izmantojamās attēldiagnostiskas metodes, krūšu kurvja izmeklējuma kvalitātes kritēriji, kontrastvielas nepieciešamība.

Darba mērķis: Noskaidrot protokola pielāgošanas iespējas datortomogrāfijā krūšu kurvja izmeklējumos pie plaušu artēriju trombembolijas.

Aktualitāte pamatojas uz to, ka datortomogrāfijas angiogrāfija ir kļuvusi par primāro skrīninga diagnostikas metodi gadījumos, ja rodas aizdomas par plaušu artēriju trombemboliju, ka arī sniedz precīzu informāciju par slimības apjomu.

Darba noslēgumā ir apkopoti un analizēti literatūras avoti, izstrādāti secinājumi.

Darba apjoms ir 42 lapaspuses, to veido 5 nodaļas un 7 apakšnodaļas, darbā ir izmantots 32 literatūras avoti, 4 pielikumi. Darbā iekļauti 22 attēli.

**Atslēgas vārdi:** datortomogrāfija, krūšu kurvis, protokola pielāgošana, plaušu artēriju trombembolija.

## ANNOTATION

In Bachelor's work is summarized and analyzed literature about the "Chest Computed Tomography Protocol and its Adaptation in pulmonary embolism".

The theoretical part of the work describes the anatomical structure of the thorax, the clinical aspect of thoracic pulmonary artery thromboembolism, methods to be used, quality criteria for chest examination, where you need a contrast agent.

The aim of work: To find out the possibilities of protocol adaptation in computed tomography in chest examinations for pulmonary artery thromboembolism.

Its based on the fact that computed tomography angiography has become the primary diagnostic method for screening in cases where pulmonary embolism is suspected, and accurate information on extend of the disease.

At the end of the work, literature sources are summarized and analyzed, conclusions are developed.

The volume of the work is 42 pages, it consists of 5 chapters and 7 subsections, 32 literature sources and 4 appendices are used in the work. The work includes 22 images

**Keywords:** computed tomography, chest, protocol adaptation, pulmonary embolism

## SATURS

Apzīmējumu un skaidrojumu saraksts.....	5
Ievads.....	6
1 Krūšu kurvja orgānu anatomiska uzbūve .....	8
2 Krūšu kurvja plaušu artēriju trombembolijas klīniskais aspekts.....	12
2.1 Plaušu artēriju trombembolijas klīniskās izpausmes.....	12
2.2 Pacientu klīniskais aspekts pie plaušu artēriju trombembolijas .....	13
3 Plaušu artēriju trombembolijas diagnostikā izmantojamās attēldiagnostikas metodes ....	15
4 Datortomogrāfijas izmeklējuma protokols krūšu kurvim pie plaušu artēriju trombembolijas .....	19
4.1 Izmeklēšanas iespējas un datortomogrāfijas protokols krūšu kurvim.....	19
4.2 Kontrastvielas ievadīšanas nepieciešamība pie PATE .....	22
5 Krūšu kurvja izmeklējuma kvalitātes kritēriji .....	26
5.1 Ar pacientu saistītie artefakti.....	26
5.2 Ar tehiskajiem faktoriem saistītie artefakti .....	28
5.3 Ar anatomiskajām īpašībām saistītie artefakti.....	31
Secinājumi .....	32
Izmantotā literatūra un avoti.....	33
Pielikumi.....	36
1.pielikums_Datortomogrāfijas plaknes krūšu kurvja izmeklējumā .....	36
2.pielikums_Datortomogrāfijas logi krūšu kurvja izmeklējumā .....	38
3.pielikums_Krūšu kurvja anatomiskās struktūras datortomogrāfijā .....	39
4. pielikums_Dokumentārā lapa .....	42

## APZĪMĒJUMU UN SKAIDROJUMU SARAKSTS

DT – Datortomogrāfija ir rentgena izmeklēšanas metode, ar kuras palīdzību tiek iegūti ķermeņa orgānu šķērsriezuma attēli;

**NATĪVĀ SERIJA** – Datortomogrāfijas izmeklējuma sērija bez kontrastvielas ievadīšanas;

**AKSIĀLA PLAKNE** - plakne, kas veidojas šķērsam ķermenim, sadala augšu un apakšu;

**SAGITĀLA PLAKNE** – plakne, kas veidojas griezumā no priekšpusēs uz mugurpusi;

i/v – intravenozi;

k/v – kontrastviela;

ml/sek – mililitri/ sekundes;

kV – strāvas spriegums;

Rekonstrukcijas – attēla pārveidošana;

mAs – strāvas stiprums;

MPR – multiplanārās rekonstrukcijas;

PATE – plaušu artērijas trombembolija;

AP; LL – no priekšas uz mugurpusi, no viena sāna uz otro sānu;

**ARTEFAKTS** – fenomēns, kad attēlā parādās struktūra, ko patiesībā skenējamais objekts nesatur;

GFR – glomerulu filtrācijas ātrums;

Att. – attēls;

**GENTRIJA ATVERE** - atvere gentrijā, cauri kurai tiek pārvietots pacients izmeklējuma laikā;

**GENTRIJA NOLIEKUMS** - leņķis starp vertikālo plakni un plakni, kurā ir rentgenstaru kūlis un detektoru matrice;

**GENTRIJS** - iekārtas daļa, kas satur rentgenspuldzi, kolimatorus un detektoru matrici;

**HU (Hounsfielda vienības)** - skaitlis, ko lieto vidējās rentgenstaru absorbcijas izteikšanai jebkurā vietā attēlā. Šie skaitļi tiek izteikti Hounsfielda vienībās .

**KVANTITATĪVA DT** - DT attēlu izvērtēšana, mērot absorbcijas skaitliskos lielumus kvantitatīvai orgānu un audu raksturošanai;

**LOGA LĪMENIS** - Centrālā loga vērtība (HU), kas tiek lietota rekonstruēto attēlu attēlošanai DT iekārtas monitorā;

**LOGA PLATUMS** - absorbcijas skaitliskā lieluma diapazons.

## IEVADS

Plaušu artēriju trombembolija (PATE), ir trešā biežākā kardiovaskulārās sistēmas slimība, kurai ir raksturīga augsta letalitāte akūtajā periodā vai izteikti funkcionālie traucējumi hroniskas norises gadījumos. Ļoti svarīgi ir laikus apstiprināt pacientus ar paaugstinātu plaušu artēriju trombembolijas risku, un to diagnosticēšanu, lai agrīni uzsāktu ārstēšanu (24).

Klīniskos pētījumos ir pierādīts, ka visbiežāk PATE rodas 60-70 gadu vecumā, bet pacienti, kas ir vecāki par 40 gadiem, jau atrodas paaugstināta riska grupā salīdzinājumā ar jaunākiem. Risks ik dekādi palielinās, līdz ar to paredzams arvien lielāks cilvēku skaits, kam nākotnē diagnosticēs PATE, vai tas tiks pierādīts par nāves cēloni (24).

Kopumā plaušu artēriju trombembolija ir svarīgs saslimstības un mirstības iemesls Eiropā. Ir secināts, ka sešās Eiropas Savienības valstīs (ar iedzīvotāju skaitu 454,4 miljoni), vairāk kā 317 000 nāves gadījumu bija saistīti ar venozu trombemboliju. No šiem gadījumiem 34 % bija pēkšņas nāves un PATE, bet 59 % - letāli gadījumi, tika saistīti ar nediagnosticētu PATE, un mazāk par 7% nāves gadījumu bija diagnosticēta PATE (24).

Bakalaura darba “Protokola pielāgošana datortomogrāfijā krūšu kurvja izmeklējumos pie plaušu artēriju trombembolijas” aktualitāte pamatojas uz to, ka datortomogrāfijas angiogrāfija ir kļuvusi par primāro skrīninga diagnostikas metodi gadījumos, ja rodas aizdomas par plaušu artēriju trombemboliju, ka arī sniedz precīzu informāciju par slimības apjomu.

Lai veiktu kvalitatīvu datortomogrāfijas izmeklējumu, svarīgas ir radiogrāfera teorētiskās un profesionālās zināšanas par standarta protokolu pielietošanu un tehnisko parametru pielāgošanu atbilstoši izmeklējumam objektam, patoloģijai un prognozējamam rezultātam (5).

Datortomogrāfijas izmeklējuma kvalitāte ir atkarīga no radiogrāfera veiktajām darbībām, kuras ietver izmeklējuma apjomu, izšķirtspēju starp dažādām struktūrām, pareizu protokola pielāgošana, kas ir būtiska ārstam – radiologam tālāk izvērtējot izmeklējumu un uzstādot atbilstošu diagnozi (4).

**Darba mērķis:** Noskaidrot protokola pielāgošanas iespējas datortomogrāfijā krūšu kurvja izmeklējumos pie plaušu artēriju trombembolijas.

**Darba uzdevumi:**

1. Analizēt un aprakstīt literatūras avotus par krūšu kurvja orgānu normālo anatomiju un datortomogrāfijas anatomiju.
2. Analizēt un aprakstīt literatūru par krūšu kurvja plaušu artēriju trombemboliju.
3. Izpētīt un analizēt literatūru par krūšu kurvja datortomogrāfijas izmeklējuma protokolu un tā pielāgošanu pie PATE.
4. Izpētīt un analizēt literatūru par kontrastvielas pielietošanu veicot datortomogrāfiju krūšu kurvim pie PATE.
5. Apkopot un analizēt iegūtos rezultātus.
6. Veikt secinājumus.

# 1 KRŪŠU KURVJA ORGĀNU ANATOMISKA UZBŪVE

Krūšu kurvī apņēms un pasargā tajā esošos iekšējos orgānus. Krūšu kurvī atrodas krūšu dobums, kurā ir plaušas, sirds, barības vads, traheja, nervi, lielie asinsvadi un daudz citu iekšējo struktūru. Augšējā krūšu kurvja robeža saistīta ar kakla pamatni un augšējam ekstremitātēm, bet apakšējā robeža ir diafragma, kas atdala krūšu kurvī no vēdera dobuma (3).

Lielāko krūšu kurvja daļu aizņem plaušas. Plaušas ir galvenais elpošanas sistēmas pāra orgāns, kurš nodrošina elpošanu – ogļskābās gāzes un skābekļa apmaiņu. Kreisā plauša ir garāka un šaurāka, salīdzinot ar labo plaušu, kas ir platāka un īsāka. Plaušas ir sadalītas daivās; kreisā plauša sastāv no divām daivām, bet labā plauša sastāv no trīs daivām (3).

Krūšu kurvja iekšējo virsmu un plaušu ārējo virsmu klāj serozs apvalks – pleira. Pleira ir plāna divslāņu membrāna. Pleira sastāv no divām lapiņām, viena no tām ir viscerālā, kas ir cieši saaugusi ar plaušu parenhīmu, bet otra parietālā lapiņa, jeb slānis, kas krūšu kurvja sienas klāj no iekšpuses. Starp abiem slāņiem apkārt katrai plaušai ir izveidojusies šaurs pleiras dobums, kurā atrodas serozs šķidrums ļoti nelielā daudzumā. Serozs šķidrums atvieglo elpošanas kustības, mazinot bērzi (3,8).

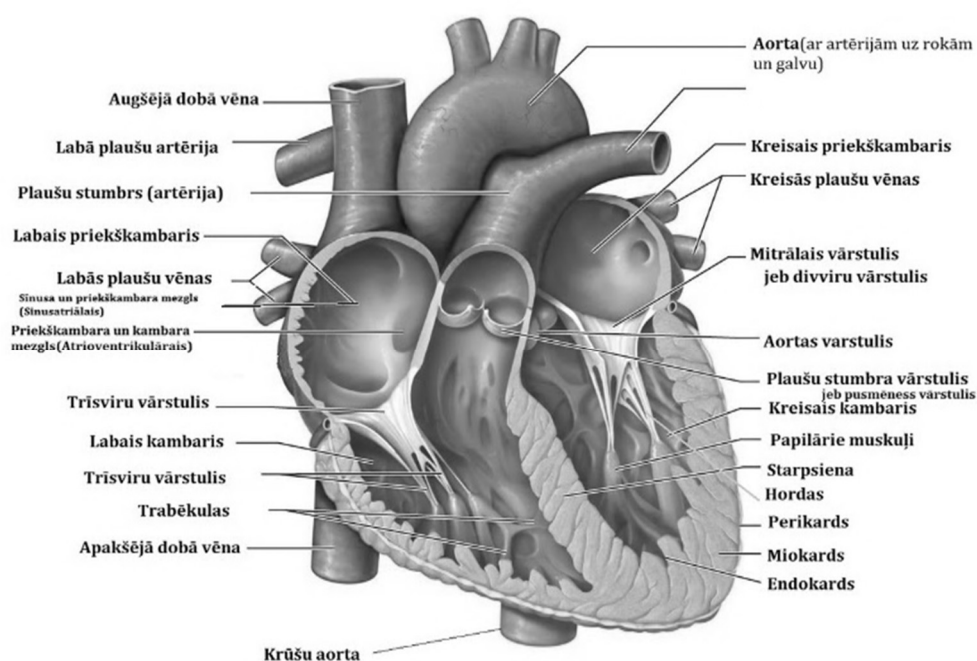
Asinsrites orgānu sistēma sastāv no sirds, asinsvadiem un asinīm. Asinsvadus iedala trīs veidos – artērijās, vēnās un kapilāros. Artērijas ir asinsvada veids, pa kuru asinis plūst no sirds uz ķermeņa orgāniem un audiem. Pa artērijām var plūst gan ar skābekli bagātās (arteriālās) asinīs, gan ar ogļskābo gāzi piesātinātas (venozas) asinis. Artērijas var sazaroties sīkāk – arteriolās, bet arteriolas tālāk kapilāros, kas ir paši sīkākie asinsvadi. Pateicoties asinsvadu plānām sienām, tiek nodrošināta vielu apmaiņa starp asinīm un audiem. Vēnas ir asinsvadi, pa kuriem plūst asinis uz sirdi. Asinsspiediens vēnās ir zemāks, tāpēc to sienas ir plānākas kā artērijām. Vēnās atrodas vārstuļi, kuri regulē asins plūsmu vienā virzienā. Vēnās sazarojoties sīkāk vēnūlās, bet vēnūlas tālāk kapilāros (8).

Plaušu cirkulācija ir asiņu pārvietošanās no sirds uz plaušām un pēc tam atpakaļ uz sirdi. Sirds ir dobs un muskuļots orgāns, kas dzen asinis pa asinsrites lokiem. Sirds atrodas krūšu kurvī vidējā videnē. Sirdij ir konusa forma, tās pamatne vērsta augšup, bet galotne lejup. Sirds sienu veido trīs audu kārtas, kuru histoloģiskā uzbūve ir atšķirīga: endokards (sirds iekšējā kārtā), miokards (sirds vidējā kārtā), un epikards (sirds ārējā kārtā). Sirdi no visām pusēm apņēms un norobežo no apkārtējiem orgāniem perikards (8).

Divas trešdaļas sirds atrodas pa kreisi, bet viena trešdaļa pa labi no ķermeņa viduslīnijas. Sirdij ir četri dobumi: divi priekškambari, kuri atrodas tuvāk sirds pamatnei: labais

priekškambaris un kreisais priekškambaris, un divi kambari, kas atrodas tuvāk sirds galotnei: labais kambaris un kreisais kambaris (11).

Augšējā dobā vēna – ieplūst venozas asinīs no ķermeņa augšējās daļas, apakšējās dobās vēnas asins nonāk no ķermeņa apakšdaļas. Aorta ir lielā asinsrites loka galvenā artērija. Labais un kreisais kambaris ir sirds dobumi, kuri atrodas tuvāk sirds galotnei. Starp sirds priekškambari un sirds kambari atrodas sirds vārstuļi, kuri nodrošina pareizu asins plūsmu. Sirds labajā pusē atrodas trīsviru vārstulis, bet kreisajā sirds pusē atrodas divviru jeb mitrālais vārstulis. Asins vispirms saraujas priekškambari un asinīs tiek izdzītas kambaros, kur tālāk saraujas ar kambari un ieplūst artērijās (25).

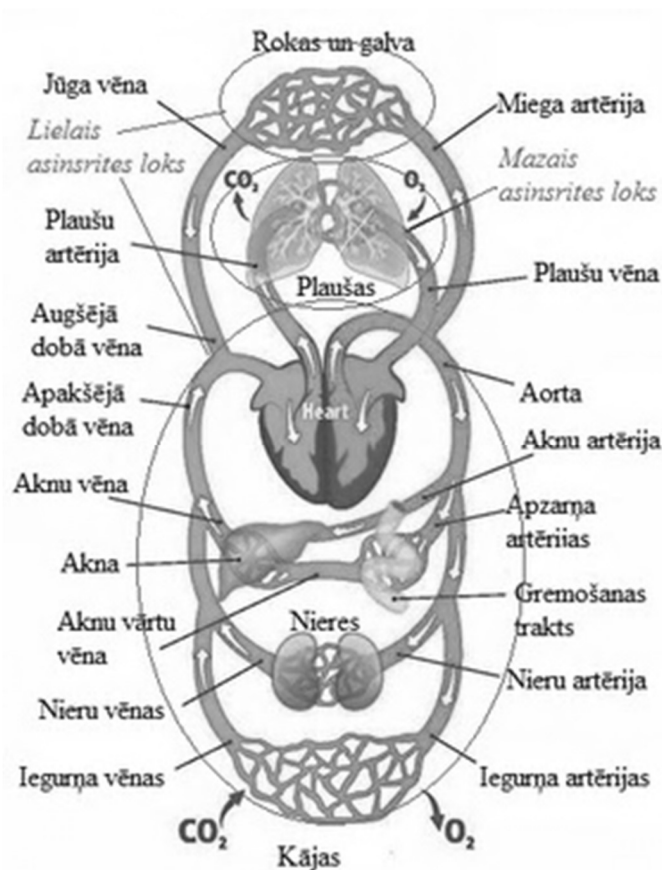


1.1 att. Sirds anatomiskā uzbūve.

Sirds dobumi ir saistīti ar asinsrites lokiem. Lielais asinsrites loks sākas no sirds kreisā kambara ar lielāko organisma artēriju - aortu, kurā ir arteriālas asinis. Aorta sazarojas sīkākās artērijās un to zaros, pa kurām arteriālas asinis nonāk visā ķermenī un orgānos, kur mikrocirkulācijas tīklā asinis atdod audiem barības vielas, skābekli, uzņem ogļskābo gāzi, un kļūst venozas. Venozās asinis atgriežas sirds labajā priekškambarī pa augšējo dobo vēnu un apakšējo dobo vēnu, kur beidzas lielais asinsrites loks (10).

Mazais asinsrites loks sākas sirds labajā kambarī ar plaušu stumbru, kurš dalās labajā un kreisajā plaušu artērijā, kurā ir venozas asinis. Asinis pa plaušu stumbru un tā zariem sasniedz plaušas (katra savas plaušas). Plaušās artērijas sazarojas līdz kapilāru tīklam alveolu sienīnās, kur notiek gāzu apmaiņa starp venozajām asinīm un alveolu gaisu. Venozas asinis kļūst

arteriālas un atgriežas sirds kreisajā priekšskambarī pa plaušu vēnām, kur arī beidzas mazais asinsrites loks (8,25).



1.2. att. Lielais un mazais asinsrites loks.

Datortomogrāfija sniedz pietiekoši plašu informāciju par krūšu kurvja orgāniem no plaušu galotnēm līdz pat epigastrijam, kā arī veicot rekonstrukcijas iespējams iegūt dažādas izmeklējuma plaknes un logus (skat. 1.pielikums).

Datortomogrāfijas rekonstrukcijas plaknes ir aksiāla, sagitāla, koronāla, taču pēc nepieciešamības iespējams veikt arī dažādas slīpas un tilpuma rekonstrukcijas. Krūšu kurvja izmeklējuma "logi":

- plaušu logs, kur var skaidri redzēt un detalizēti izvērtēt plaušu parenhīmu, traheju, bronhu sistēmu;
- kaulu logs, kur labi diferencējamas un izvērtējamas kaulaudu struktūras - ribas, krūšu kauls, mugurkauls;
- mīksto audu logs, kur labi diferencējama sirds, asinsvadi, limfmezgli un pārējie mīkstie audi, to skaita zemādas tauki un muskuļaudi.

Orientējoties datortomogrāfijas anatomijā, ir jāzina ne tikai normāla krūšu kurvja anatomija, bet jāpārzina arī topogrāfiskā anatomija un datortomogrāfijas anatomijas īpatnības.

Krūšu kurvja datortomogrāfijas anatomija ir atšķirīga, jo attēli tiek iegūti aksiālajā plaknē, kur izmeklējuma beigās iespējams veikt multiplanāras rekonstrukcijas, kā arī veikt 3D formāta rekonstrukcijas, ar kuru palīdzību var analizēt vairākas krūšu kurvja mīkstos audus, orgānus, kaulus, kā arī asinsvadus, limfvadus un nervus, kas jau vairāk atbilst parastai anatomiskai ainai (9).

Krūšu kurvja anatomiskās struktūras datortomogrāfijā (skat. 2. un 3. pielikumā).

- A. 1. – labā galvenā plaušu artērija (*a. pulmonalis dextra*); 2. – kreisā galvenā plaušu artērija (*a. pulmonalis sinistra*); 3. – kreisais priekškambaris (*ventriculus sinister*);
- B. 4. – augšējā dobā vēna (*v.cava superior*); 5. – brahiocefālā artērija; 6. – kreisā kopējā miega artērija (*a. carotis communis sinistra*); 7. – zematslēgkaula artērija (*a. subclavia sinistra*); 8. – traheja (*trachea*);
- C. 9. – augšējā dobā vēna (*v.cava superior*) ; 10. – aorta (*aorta*);
- D. 11. – augšējā dobā vēna (*v.cava superior*) ; 12. – ascendējoša aorta (*aorta ascendens*); 13. – plaušu stumbrs (*truncus pulmonalis*); 14. – kreisā galvenā plaušas artērija (*a. pulmonalis sinistra*); 15. – descendejoša aorta (*aorta descendens*);
- E. 16. – labais priekškambaris (*atrium dextra*); 17. – labais kambaris (*ventriculus dextra*); 18. – kreisais kambaris (*ventriculus sinistra*); 19. – kreisais priekškambaris (*atrium sinistra*); 20. – descendejoša aorta (*aorta descendens*).

## **2 KRŪŠU KURVJA PLAUŠU ARTĒRIJU TROMBEMBOLIJAS KLĪNISKAIS ASPEKTS**

Plaušu artērijas trombembolija ir plaušu artēriju nosprostošanās ar trombu. Trombi ir asins sabiezējumi jeb recekļi asinsvados. Vēnās trombi veidojas biežāk nekā artērijās, veidojoties tajos venozās sistēmas apvidus, kur asins plūsma ir pietiekoši lēna. Trombs rada risku, jo atdalījies trombs, caur sirdi nonāk plaušas pa asins plūsmu, un var slēgt plaušu artērijas zaru. Kad plaušu artērijas zars ir slēgts un asins plūsma artērijās pavājinās vai tiek pilnībā pārtraukta, tad ir radusies plaušu trombembolija, tāpēc ir nepieciešama laicīga izmeklēšana, diagnostika un ārstēšana, jo masīva plaušu embolija var būt letāla (10).

Klīniski 25% cilvēkiem viens no pirmām nāves iemesliem ir plaušu artēriju trombembolija (10).

### **2.1 Plaušu artēriju trombembolijas klīniskās izpausmes**

Plaušu artēriju trombembolijas biežākais iemesls ir emboli (tromba daļiņas), kas atdalās no trombiem dziļajās kāju vēnās un pa asins plūsmu virzās līdz plaušu artērijām, un atkarībā no trombu lieluma un daudzuma, nosprosto vienu vai vairākas artērijas (6).

Plaušu artēriju trombemboliju klasificē kā akūtu vai hronisko slimību. Akūta PATE no hroniskas atšķiras ar to, ka akūtas plaušu trombembolijas gadījumā simptomi attīstās ātri, nekavējoties, bet pacientiem ar hronisko plaušu trombemboliju attīstās lēni, sākot ar lēni progresējošu elpas trūkumu (6,10).

Plaušu artēriju trombembolija sākotnēja lokalizācija var būt arī iegurņa, nieru, augšējo ekstremitāšu vēnās.

Trombu rašanos vēnās veicinošie faktori, saucamie par Virhova triādi, ir venozā stāze, hiperkoagulācija un asinsvada sienas bojājumi. Venozā stāze rodas vēnu obstrukcijas vai mazkustīguma dēļ, kas aizkavē aktivēto koagulācijas faktoru izvadi un atšķaidījumu asinīs. Kad venozas asiņu plūsma palēninās, tiek palielināts saskarsmes laiks starp trombocītiem, asinsreces faktoriem, veicinot trombu veidošanos. Venozo stāzi veicina ekstremitāšu vai ilgstošs visa ķermeņa mazkustīgums, sirds mazspēja, grūtniecība, varikozi paplašinātas virspusējās vēnas (10).

Vēnu trombemboliju risku nosaka pastiprināta hiperkoagulācija, kas nozīmē pastiprinātu asins recēšanu un viens no tās iegūšanas veidiem var būt ģenētiska pārmantotība. Tas attiecas uz iedzimtām vai iegūtām izmaiņām hemostāzes sistēmā, kad ir palielināts risks uz venozo vai arteriālo, vai arī abu trombožu risku (6).

Vēnu sieniņu jeb endotēlija bojājuma vietā notiek leikocītu un trombocītu infiltrācija un fibrīna izgulsnēšanās, kas veicina tromba veidošanu. Vēnu sieniņu bojājumus veicina dažādas traumas, ķirurģiskas operācijas, jebkuri ļaundabīgie procesi, kā arī, piemēram, centrālā introvenoza katetra ielikšana (5).

Ja pie asinsvadu sieniņām ir izveidojušies sīki trombi un netiek veikta laicīga ārstēšana, tad tie turpina palielināties. Ir gadījumi, kad trombi izšķīst, neatstājot sekas, bet tomēr var gadīties ka trombs atraisās no asinsvada sienas, un asinis aiznes to uz sirdi un plaušām, kas var izraisīt dzīvībai bīstamas sekas (5,10).

## **2.2 Pacientu klīniskais aspekts pie plaušu artēriju trombembolijas**

Faktori, kas veicina plaušu artēriju trombemboliju, var sadalīt trīs grupas, augsta riska faktori, vidēja riska faktori un zema riska faktori.

Augsta riska faktori: miokarda infarkts pēdējo mēnešu laikā, apakšējo ekstremitāšu kaulu lūzumi, gūžas vai ceļa locītavas endoprotezēšana, smagas traumas, venozas trombembolijas dzīves laikā, sirds mazspēja (10).

Vidēja riska faktori: asins pārliešana, artroskopiskas ceļa operācijas, autoimūnas slimības, infekcijas (pneimonija, urīnceļu infekcijas), trombofilija, pēcdzemdību periods, vēzis (īpaši metastezējošs vēzis), varikozo vēnu tromboze, iekaisīgu zarnu slimības, paralītisks cerebrāls infarkts, ķīmijterapijas, endoprotēzes stimulējošie medikamenti, centrālais venozais katetrs, trombofilija (11).

Zema riska faktori: vecums, ilgstošs gultas režīms, mazkustīgums, aptaukošanas, grūtniecība, cukura diabēts, smēķēšana, laparoskopiskās operācijas (žultspūšļa vai apendicīta operācijas), varikozas vēnas (10,11).

Pacientiem ar pēkšņi akūtu plaušu artēriju trombemboliju simptomi var būt nespecifiski, un reizēm saslimšana var izpausties arī bez klīniskiem simptomiem. Ja simptomi rodas, tad biežākie ir pēkšņs elpas trūkums, klepus ar asins atklepošanu, sāpes zem krūšu kaula, drudzis, sāpes elpojot, samaņas zudumi, tahikardija. Trombozei ir raksturīgas sāpes vienā pusē ikros, vienas ekstremitātes pietūkums, kājas apsārtums, tūska visas kājas garumā, vai kāda daļā, sāpes kustinot kāju, slodzes laikā stāvēt vai staigājot, smaguma sajūta miera stāvokli vienā kāja (5).

PATE riska faktorus arī var iedalīt iedzimtie riska faktori, un ķirurģiskie riska faktori.

### ***Iedzimtie riska faktori***

Dziļo vēnu trombozes veidošanās iemesls ir hemostātiskās sistēmas pārmantots defekts. Biežākas patoloģijas: Antritrombīna deficīts, proteīna C deficīts, proteīna S deficīts, APC rezistence, hiperhomisteinēmija, perorāla kontracepcija, DTV anamnēze. Dziļo vēnu tromboze pacientiem ar pārmantotu trombozi bieži progresē pēc dažādām operācijām. Ir svarīgi mērķtiecīga un laicīga profilakse, lai palīdzētu pacientam izvairīties no plaušu artēriju trombembolijas (26).

### ***Ķirurģiskie riska faktori***

Tiek uzskatīts, ka risks pieaug palielinoties operācijas ilgumam. Augsts dziļo vēnu trombozes risks ir pacientiem, kuriem ir apakšstilba kaula lūzumi, traumatiskie muguras smadzeņu bojājumi, iegurņa kaula lūzumi, pēc neiroķirurģiskām operācijām, kur ir garš operācijas laiks, pastāv augsts asiņošanas risks, līdz ar to jāievēro pacientu profilaksē. Flebogrāfiski ir pierādīts un apstiprināts, ka gūžas locītavas nomaiņas operācijas laikā tiek pārlocīta un nospiesta femorālā vēna un tieši šī endotēlija bojājuma vieta var būt par sākuma punktu venozai trombozei pacientam (26).

### 3 PLAUŠU ARTĒRIJU TROMBEMBOLIJAS DIAGNOSTIKĀ IZMANTOJAMĀS ATTĒLDIAGNOSTIKAS METODES

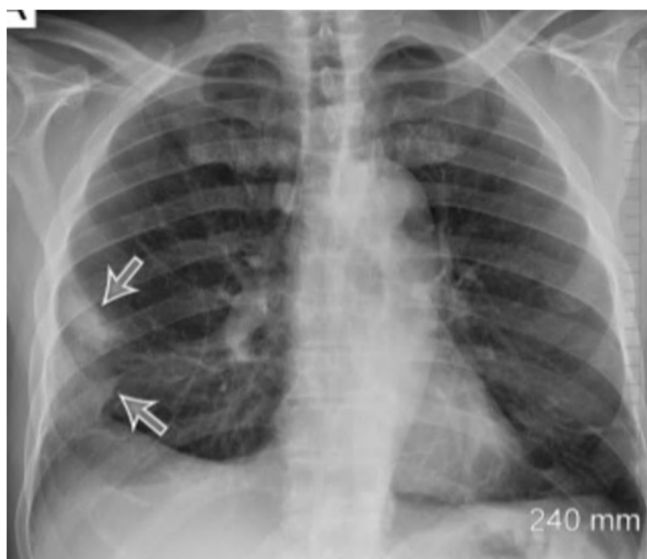
Plaušu artēriju trombembolijas diagnostika agrīnajā saslimšanās posmā ir apgrūtināta. Lai diagnosticētu PATE, pirmais jāzina pacienta dzīves, slimību un ģimenes anamnēze, lai identificētu vēnu trombembolijas riska faktoros. Kā minēts iepriekš, jāņem vērā klīniskie simptomi un patoloģijas iespējamība (Virhova triādes elementi). Bieži slimība sākas pakāpeniski, pacients nespēj precīzi noteikt tas sākumu. Jāizvēlas atbilstošie laboratoriskie un radioloģiskie izmeklējumi, lai diagnosticētu slimības sākumu (7,11).

Laboratoriskie izmeklējumi. Asins analīzes D-dimēra tests ir vislabākā laboratoriskā metode dziļo vēnu trombozes diagnostikā. Šis tests dod informāciju par olbaltumvielām, kas tiek sintezētas, kad asins receklis tiek atdalās no jebkura ķermeņa daļas. Negatīvs rezultāts ir labs marķieris tam, ka asins receklis nav svaigs. Pozitīvs rezultāts norāda uz svaigu emboliju, bet, lai noteiktu precīzo diagnozi, ir vajadzīga detalizētāka izmeklēšana (10).

Ultrasonogrāfija (US). Dupleksdoplerogrāfija ir sonogrāfijas un doplerogrāfijas apvienojums. Izmeklējumā tiek izmantoti augstas frekvences skaņas viļņi, lai noteiktu asins receklus vēnās. Diagnostiku var apgrūtināt izteikta ekstremitātes tūska vai aptaukošanās, arī meteorisms var apgrūtināt iegurņa vēnu apskati. Ultrasonogrāfijas izmeklējums ļauj noteikt vēnu anatomiju, novērtēt asins plūsmu asinsvadā, konstatējot pilnīgu vai daļēju vēnas lūmena slēgumu (10).

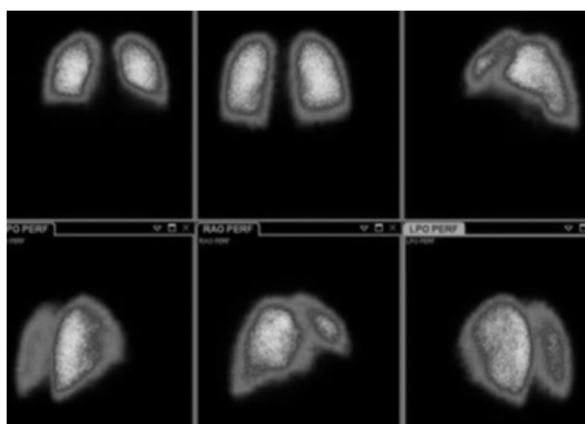
Venogrāfija. To parasti pielieto klīniskajos pētījumos, lai izvērtētu dziļās vēnas. Šī izmeklējuma laikā mīkstā caurulīte (katetrs), tiek ievietots lielajā vēnā, parasti cirkšņa rajonā, un caur labo priekškambari, un kambari, tiek ievadīta plaušu artērijās. Tad tiek ievadīta kontrastviela, kuras kustībās tiek parādītas uz rentgenattēliem. Artēriju angiogrāfijas laikā ir iespējams izmērīt spiedienu labajā sirds pusē, kur plaušu embolijas gadījumā tas tiek palielināts. Šim izmeklējumam ir nepieciešams augsti kvalificēts speciālists, jo izmeklējums nes potenciālus riskus, tāpēc to parasti veic gadījumos, kad citu izmeklējumu metožu rezultāti nesniedz nepieciešamo informāciju (7,10).

Krūšu kurvja rentgenogramma. Šī neinvazīvā radioloģiskā izmeklēšana ļauj novērtēt attēla redzamo plaušu un sirds stāvokli. Neskatoties uz to, ka krūšu kurvja rentgenogrāfija nevar diagnosticēt plaušu artēriju trombemboliju un attēls var izskatīties bez redzamas patoloģijas, rentgenogrāfija ir nepieciešama, lai izslēgtu slimības, kas imitē emboliju (12).

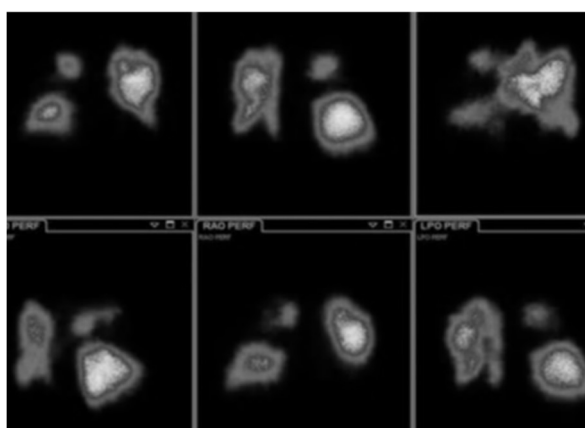


3.1. att. Ķīļa formas necaurredzamība labās sānu plaušas perifērijā

Plaušu perfūzijas scintigrāfija. Plaušu asins plūsmas izmeklējums, kurā izmanto īpašus radiofarmaceutiskos preparātus. Pārbaudes galvenais princips ir tehnēcija iezīmēto Tc-99m albumīna makroagregātu daļiņu intravenozas injekcijas, kas bloķē mazos plaušu kapilārus un tādējādi ļauj scintigrāfiski novērtēt plaušu perfūziju audu līmenī. Ja ir plaušu artēriju tromboze, daļiņas neievadās perifēro kapilāru gultnē, kā rezultātā sekcijas turpmākos attēlos kļūst “aukstas”(27).



3.2. att.  
Plaušu scintigrāfija bez patoloģijas



3.3 att.  
Plaušu scintigrāfija pie PATE

Elektrokardiogrāfija (EKG). Tests, kur pieraksts ļauj iegūt vērtīgu informāciju par sirds esošo stāvokli. Šī izmeklējuma metode reģistrē un grafiski attēlo sirds elektronisko potenciālu, kas rodas sirds darbības laikā. Diagnostiska vērtība palielinās ar vairākām pazīmēm. EKG izmaiņas bieži ir pacientiem, kuriem nav PATE, līdz ar to ierobežojot EKG kā diagnostiskas metodi pacientiem ar akūtu plaušu artēriju trombemboliju. Klasiskā EKG atrade PATE gadījumā ir akūta labās sirds pārslodzes ar augstu P vilni II novadījumā, ass novirze pa labi, Hisa kūlīša labā zara blokāde, komplekss S1-Q3-T3, dziļš S zobs I novadījumā, dziļš Q III novadījumā un invertēts T III novadījumā. EKG var būt ka palīglīdzeklis PATE diagnostikā (10).

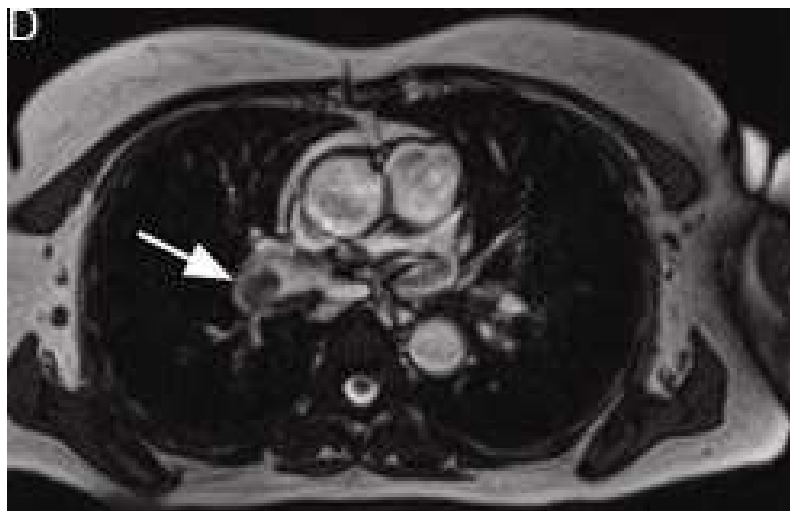
Spirālveida datortomogrāfija (DT) ir plaši pierādīta, kā viena no nozīmīgākajām izmeklēšanas metodēm plaušu patoloģiju diagnostikā. Šīs izmeklēšanas veids var noteikt bojājumus ar daudz lielāko precizitāti. Spirāles DT ir priekšrocība, ka ir iespējams veikt DT angiogrāfiju, lai precīzāk varētu novērtēt patoloģiskā procesa izplatību un attiecības ar lielajiem asinsvadiem. DT angiogrāfijas tehnoloģija ļauj izvērtēt asinsvadu iekšējo struktūru un sirds kameras, atšķirt asinsvadus no citām apkārtējām struktūrām un veidojumiem. Lai diagnosticētu PATE tiek izmantota spirāles DT un angiogrāfijas programma ar kontrastvielas ievadi (27).



3.4. att. DT izmeklējums PATE ar k/v ievadišanu

Magnētiskās rezonanses angiogrāfija (MRA). Asinsvadu vizualizēšanas diagnostiska metode bez jonizējošā starojuma izmantošanas. Izmeklējuma tehnoloģijas attīstība ļauj iegūt attēlus ar augstu kontrastu un telpisko izšķirtspēju. MRA pielieto jodu nesaturošo kontrastvielu, izmeklējuma rezultāti ir precīzi, bet izmeklējuma laiks ir ilgstošs (27).

MRA ļauj vizualizēt plaušu emboliju uz plaušu perfūzijas attēliem, kā samazinātas, aizkavētas vai neesošas asins plūsmas zonas. Hemodinamiskos parametrus, piemēram, plūsmu uz priekšu, atpakāejošo plūsmu, vidējo ātrumu, maksimālo ātrumu, var iegūt arī izmantojot kodētas fāzu kontrasta secībās (27).



3.5.att. MRA izmeklējuma attēls pie PATE

## **4 DATORTOMOGRĀFIJAS IZMEKLĒJUMA PROTOKOLS KRŪŠU KURVIM PIE PLAUŠU ARTĒRIJU TROMBEMBOLIJAS**

Datortomogrāfija ir nozīmīga izmeklēšanas metode plaušu patoloģiju diagnostikā, ar kuras palīdzību tiek iegūti ķermeņa un orgānu šķēsgriezuma attēli. Tā ir izvēles attēlveidošanas metode pacientiem ar aizdomām par akūtu plaušu artēriju trombemboliju, un ir būtiska sastāvdaļa parasti izmantotajos klīniskās diagnostiskās algoritmos. Būtiska loma sīku struktūru izvērtēšanā un diagnosticēšanā ir daudzslāņu datortomogrāfijas tehniskajām iespējām. Strauji attīstoties tehnoloģijām medicīniskajā diagnostikā, ir ievesti spirāles un daudzslāņu datortomogrāfi. Daudzslāņu datortomogrāfijas aparāts ir spirāles tomogrāfijas paveids ar vairākām paralēlām detektoru rindām, kuras vienlaicīgi nolasa iegūto informāciju. Ar DT aparatūru var vizualizēt sīkas patoloģijas, kā arī pacientu var izmeklēt īsā laikā, vienā elpas aizturēšanās laikā(4).

Sekojošā izmeklējumā gaitai, pacientu var pasargāt no nevajadzīgas apstarošanas, pārtraucot izmeklējumu, ja ir iegūta visa nepieciešamā informācija, vai, ja izmeklēšanas laikā radušās problēmas (piemēram, pēkšņs kontakta zudums ar pacientu, pacienta organismā tiek konstatētas iepriekšējā izmeklējumā pielietotās kontrastvielas pēdas, utt.).

Problēmas un kļūmes: atbildīgajam radiogrāferim ir jāpievērš uzmanība klīniskām vai tehniskām problēmām, kas var pasliktināt attēla kvalitāti. Daudzas no tām ir specifiskas konkrētiem orgāniem vai audiem un var radīt nepieciešamību modificēt izmeklējumā metodiku. Lai panāktu klīniskajām prasībām atbilstošu izmeklējumā kvalitāti, radiogrāferim ir jāpievērš uzmanība manipulācijām, ko var pielietot šo diagnostisko vai tehnisko problēmu pārvarēšanai (10).

### **4.1 Izmeklēšanas iespējas un datortomogrāfijas protokols krūšu kurvī**

Datortomogrāfijas izmeklēšana ir svarīga plaušu diagnostikā. Izmeklējumam ir jābūt kvalitatīvam un atbilstošam izmeklējumā klīniskajām prasībām. Lai sasniegtu vēlamu rezultātu, ir jāatceras par "ALARA" principu, apstarošana vienmēr ir jāsamazina, būtiski nepazaudējot anatomisko struktūru attēla kvalitāti, kas palīdz izmeklējumā diagnozes uzstādīšanai(27).

Lai izmeklējumā būtu kvalitatīvs, ir uzmanīgi jāizvēlas tehniskos parametrus, ekspozīcijas parametrus un attēla parametrus. Izmeklējumā zonā jāietilpina visa nepieciešamā izmeklēšanas zona, ietverot tās augšējo un apakšējo robežu. Izmeklējumā zonas apjoms tiek noteikts atkarībā no nosūtījuma specifikas (27).

Ekspozīcijas parametri, kuri atbild par izmeklējuma kvalitāti, ir:

- spriegums (kV);
- strāvas stiprums spuldzē (mA);
- ekspozīcijas laika mērījums (s).

Spriegums nosaka rentgenstaru enerģiju - jo augtāka ir rentgenstaru enerģija, jo lielāka iespēja rentgenstariem iziet caur ķermenim, bet augsti kilovolti, palielina pacienta starojuma devu. Vienīgais iemesls, augstāka sprieguma pielietošanai, ir nepieciešamība iegūt labāku attēlu adipoziem pacientiem, vai penetrēt blīvākas anatomiskās struktūras. Strāvas stipruma lielums, kas ir nepieciešams attēlošanas procesam, ir atkarīgs no iekārtas veida, pacienta izmēra un ķermeņa uzbūves tipa. Mainot mA, var mazināt ne tikai pacienta devu, bet arī rentgenstaru daudzumu, tādējādi mazinot trokšņa līmeni. Pirms mainīt tehniskos parametrus, ir rūpīgi jāizsver visi iegūti plusi un mīnusi izmeklējuma laikā. Pārsvārā visas organisma struktūras ir gareniski orientētas un tiek skenētas perpendikulāra griezumā (21).

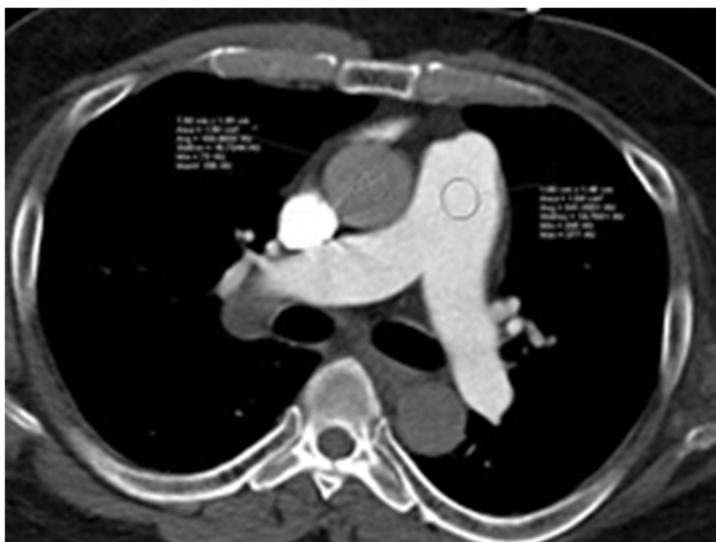
Datortomogrāfijā protokolu izvēlas atbilstoši prognozējamai patoloģijai. Standartprotokols parāda, kā tiks īstenota diagnostiskās informācijas iegūšanas tehnika, attēla rekonstrukcijas, pēcapstrāde. Ir iespējams mainīt protokolus, atkarībā no dažādām patoloģijām, lai varētu iegūt kvalitatīvu izmeklējumu, bet radiogrāferim ir jāizprot tehnisko parametru ietekme uz skenēšanas procesu, jo standarta protokola programmās ir iespējamās izmaiņas, kas palīdz konkrēto izmeklējumu rezultātam (23).

Šobrīd Latvijā datortomogrāfijas aparatūrai ražotājs iekārtā ir ģenerējis standarta protokolus, kuri atbilst pamata prasībām, bet vairākuma gadījuma šie protokoli tiek balstīti uz diagnozi, nevis uz pacienta fiziskajiem parametriem.

Pacienta pozicionēšana krūšu kurvja izmeklējumos PATE gadījumā: guļot uz muguras, rokas paceltas aiz galvas, jo, ja rokas atradīsies gar sāniem, tas var radīt artefaktus no ekstremitāšu kauliem. Liela loma ir pacienta imobilizācijai un nekustīgumam izmeklējuma laikā(20).

Izmeklējumu jāsāk ar pārskata topogrammu, kas ietver krūšu kurvja virspusējo attēlu taisno un sānu projekciju. Ar topogrammas palīdzību iespējams saplānot izmeklējumu un noteikt skenēšanas zonu. Krūšu kurvja topogramma tiek veikta dziļā ieelpā no plaušu galotnēm līdz kosto-diafragmālājiem sinusiem(20).

PATE topogramma ir centrēta uz plaušu sakņu zonu sākot no aortas loka. *Smart-prep* (grieziena vieta) uz plaušu stumbru (*truncus pulmonalis*) (4.1.1. attēls).



4.1.1 att. Centrēšanas vieta DT protokola pie PATE

Datortomogrāfijas protokola tehniskie parametri plaušu artēriju trombembolijas diagnosticēšanai :

- Detektoru konfigurācija – 16 x 0.625 mm, stara kūļa kolimācija 10.0 mm
- Galda kustības kāpe – 1.375:1, rotācijas laiks 0.5 s
- Skenēšanas orientācija – kraniokaudāli
- Slāņa biezums 0.6 – 1.25mm
- Rekonstrukcijas algoritms – standarta (mīksto audu, videnes)
- Logs (platums/centrs) – 350/40
- Kontrastviela 80-100 ml, plūsmas ātrums 4.0 ml/s
- Kavējuma laiks – apmēram 15-20 sekundēs.
- Skenēšanas lauks no plaušu galotnēm līdz diafragmai
- 3D rekonstrukcijas MPR, MIP

<b>Kvalitatīva krūšu kurvja izmeklējuma metodikas piemērs</b>	
Pacienta pozīcija	Guļus uz muguras, rokas virs galvas
Izmeklējuma zona	Var ierobežot līdz rajonam, kurā rentgenoloģiski redzama konkrēta patoloģijas zona vai klīniski aizdomīga vieta
Nominālais slāņa biezums	4-5 mm konvencionālie griezumi, priekšroka spirāles DT
Starpslāņu intervāls	Starpslāņu intervāls 1.0; 2-4 mm, lielā izmēra patoloģijām starpslāņu intervāls var būt līdz 1.2-1.5 mm
Redzes lauks	Ierobežots līdz sirds un lielo asinsvadu izmēriem
Gentrija noliekums	Nav nepieciešams
Rentgenspuldzes spriegums	Standarta
Strāvas stiprums rentgenspuldzē un ekspozīcijas laiks (mAs)	Pēc iespējams zems, bet pietiekams kvalitatīva attēla iegūšanai
Rekonstrukcijas algoritms	Mīksto audu/ standarta
Loga platums	100-400 HU – mīkstajiem audiem, natīvajā sērijā 800-1600 HU – plaušu parenhīmai
Loga līmenis	0-30 HU – mīkstajiem audiem, natīvajā sērijā 150-500 HU – mīkstajiem audiem, pēc kontrastvielas ievadīšanas atkarībā no devas un kontrastvielas ievadīšanas veidā

#### **4.2 Kontrastvielas ievadīšanas nepieciešamība pie PATE**

Datortomogrāfijas izmeklējums PATE diagnostikā nav iedomājams bez kontrastvielas izmantošanas. Standarta krūšu kurvja izmeklējuma protokoli pamatā ir gan natīvi, gan ar kontrastvielu. Veicot izmeklējumu datortomogrāfijā izmanto jodu saturošo rentgenpozitīvu kontrastvielu, lai labi vizualizēt asinsvadus, audus, orgānus. Ievadot kontrastvielu pacientam tiek izdalītas divas kontrastvielas fāzes, arteriāla fāze un venozā. Arteriāla fāze ir saistīta ar kontrastvielas nokļūšanu asinsritē un ilgst dažās sekundes, bet venozā fāze uzkrājas orgānu

audos, iekontrastējot visu, kas tiek apasiņots. Kontrastvielas izvadīšana notiek caur nierēm, līdz ar to pēc izmeklēšanas ir jānovērtē pacienta pašsajūta (10)

Kontrastviela netiek ievadīta pacientiem ar alergiskām reakcijām uz jodu saturošo preparātu, un pacientiem, kam agrāk bijusi alergiska reakcija uz intravenozo kontrastvielu. Pacientu pirms izmeklējuma ir jāinformē, ka kontrastviela var radīt blaknes, alergiskas reakcijas vienu stundu pēc izmeklējuma beigšanās. Pēc intravenozas injekcijas var būt slikta dūša, vemšana, elpošanas un sirdsdarbības apstāšanās, hipotensīvs šoks, bronhu spazmas. Kontrastvielu nedrīkst ievadīt pacientiem ar hipertiterozi, nieru funkcijas traucējumiem - GFA mazāks par 45ml/min/1,73m<sup>2</sup>, ka arī paaugstināts kreatinīna līmenis serumā (16).

Procedūras gaitā pacientam pievieno bolus injektora sistēmu un veic fizioloģiskā šķīduma ievadīšanu, pārbaudot punktētas vēnas. Veicot izmeklējumu aktivizējot *start* pogu ar datortomogrāfijas displejā vienlaicīgi ar bolus injektora displeju. Izmeklējumā pielieto zemas osmolaritātes kontrastvielu: Ultravist 370, Omnipaque 350.

**Ultravist 370** lieto tikai diagnostikas vajadzībām. Tā ir kontrastviela, kas tiek injicēta rentgenoloģiskām izmeklēšanām. Satur jodu un, tā ka jods absorbē rentgenstarus, kontrastviela pastiprina staru absorbciju. Ķermeņa daļas pēc kontrastvielas ievades kļūst gaišākas, iekontrastējas, kas nodrošina vēnu un artēriju vizualizāciju.

**Omnipaque 350** arī lieto diagnostiskām vajadzībām. Visbiežāk kontrastvielu ievada rokas vai kājas vēnā. Biežāk ievada caur katetru, ko parasti ievada rokas artērijā. Izmeklējot ar omnipaque kontrastvielu citus orgānus, piemēram barības vadu vai kuņģi, kontrastvielu iespējams atšķaidīt ar ūdeni un ieņemt iekšķīgi.

Datortomogrāfijas ķermeņa daļu kontrastēšanai ir pieejami dažādas kontrastvielas. Ikdienu DT gadījumā joda koncentrācija ir 300–350 mgI / ml, turpretī DT angiogrāfijas protokoliem ir vēlāma augstāka koncentrācija - 350–400 mgI / ml. Ievadāmā kontrasta deva ir atkarīga no pacienta svara, DT skeneri ļauj izmantot 1-1,5 ml / kg ikdienu datortomogrāfijas kontrasta izmeklējumos, kā arī DT angiogrāfijas protokolos. DT angiogrāfijas protokoliem pacientiem ar adipozitāti dažreiz var izmantot devas līdz 2 ml / kg. Duālas enerģijas DT skeneru pieejamība vēl vairāk palīdz samazināt kontrasta devu, jo zemāku kV attēla gadījumā ir labāka kontrasta vizualizācija (28).

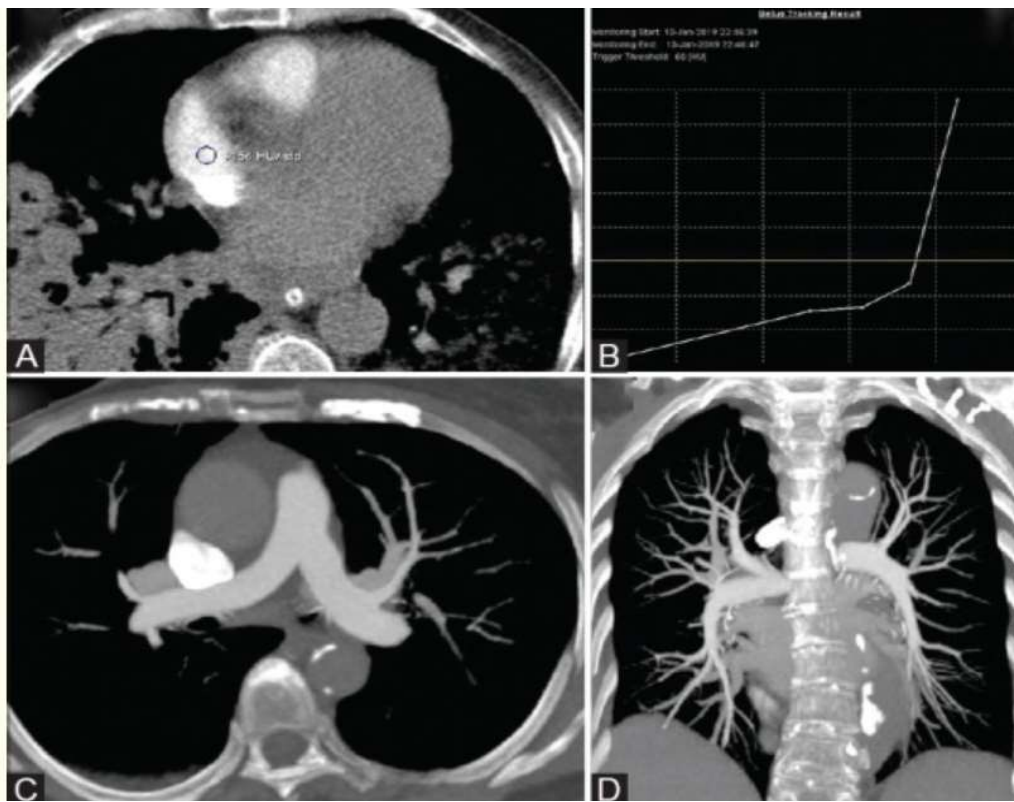
Parastā kontrast-datortomogrāfija krūšu kurvī būs saglabā tos pašus parametrus kā bezkontrasta DT, ievadot intravenozu kontrastvielu. Parasti pēc kontrasta ievadīšanas tiek veikta skenēšanas ar kavējuma laiku 55-70 sekundes, lai varētu optimāli iekontrastēt mīkstos audus (28). Kontrast-datortomogrāfijā krūšu kurvī bieži tiek apvienota ar vēdera augšdaļu (aknām un virsnieres), lai sākotnēji veiktu plaušu vēža stadijas un pēcpārbaudes, vai citiem

ļaudabīgiem audzējiem, piemēram, limfomu. Tam eksistē divi dažādi protokoli: pirmais ir saistīts ar vienreizēju aizkavētu krūšu kurvja un vēdera izmeklējumu. Otrs izmanto divkārtu iegūšanu - agrāku iegūšanu krūšu kurvim ( kavēšanas laiku 20-35 sek.). Lai arī nepastāv vienprātība par viena protokola pārākumu pār otru, jaunākie pierādījumi liecina, ka viena 60 sekunžu aizkavēta skenēšana, kas ietver krūšu kurvi un vēderu, piedāvā labāku attēla kvalitāti, uzlabojot limfmezglu vizualizāciju, samazinot pievienotus ar kontrastu saistītos artefaktus, zemāku starojuma devu ar pieņemamu krūšu kurvja asinsvadu un aknu parenhīmas uzlabojumu (17).

Dažādas ar kontrastu pastiprinātu skenējumu modifikācijas, kā aprakstīts turpmāk un sīkāk, ir saistītas ar kontrasta ievadīšanas apjomu, ātrumu un veidu (vienfāzes vai divfāzu), skenēšanas laiku un duālas enerģijas izmantošanu.

Pie PATE datortomogrāfijas izmeklējuma kontrastvielas pielietojums ir īpaši svarīgs, lai ļautu ārstam – radiologam noteikt precīzo diagnozi. Radiogrāfers ir atbildīgs par savu profesionālo darbību un tās kvalitāti izmeklējuma laikā, veicot kontrastvielas izmeklējumu. Radiogrāfers sadarbojas ar ārstu – radiologu, iesaistoties izmeklējuma plānošanā.

Dažādi DT angiogrāfijas protokoli ir izstrādāti, lai ņemtu vērā krūšu kurvja asinsvadu bronhu koku, sirds aortas necaurredzamības laiku pēc i/v kontrasta. DT plaušu angiogrāfija tiek veikta, ja ir aizdomas par plaušu trombemboliju, lai sekotu plaušu embolijas kontrolei un plaušu artērijās hipertensijas cēloņa novērtēšanai. DTA jāveic ieelpas aizturēšanas laikā; galvenokārt, lai izvairītos no Valsalva manevra, jo tas var izraisīt asinsvadu necaurredzamību kontrastvielas atšķaidīšanas dēļ ar asinīm, kas plūst no apakšējās dobas vēnas (30). Ļoti slimiem pacientiem vai tiem, kuri nevar ievērot elpošanas komandas, DTA var veikt arī ar brīvu elpošanu, palielinot DT skeneru darbību (līdz 3), lai skenēšana būtu pabeigta mazāk nekā vienā sekundē (18). Tas pats apvienojumā ar zemsprieguma un iteratīvu rekonstrukcijas algoritmu, var ievērojami samazināt radiācijas devu ar iegūtu skaidru attēla kvalitāti (30). DTA skenēšana jāiegūst kraniokaudāla virzienā, lai izvairītos no svītru artefaktiem, ko dod blīva kontrastviela augšējā dobā vēnā vai zematslēgkaula vēnā, tādējādi dodot laiku fizioloģiskam šķīdumam notīrīt kontrastu, kad attēlveidošanas process sasniedz šo līmeni (4.2attēls.). Lai izvairītos no šiem artefaktiem, daži autori ir arī ierosinājuši trīsfāzu kontrasta ievadīšanas protokolu, kas ļauj pakāpeniski samazināt kontrasta koncentrāciju, 1. fāze: 50 ml neatšķaidīta kontrastvielas, 2. fāze: 30 ml kontrasta 70%: 30% fizioloģiskā šķīduma atšķaidīšana un kontrasts, un 3. fāze: 50 ml tīra fizioloģiskā šķīduma (31). Lai precīzi diagnosticētu plaušu emboliju, galvenajā plaušu artērijā ir nepieciešama minimālā vidējā vājināšanās vērtība 250 HU (31).



#### 4.2.1 att. DT plaušu angiogrāfija

**A** ROI (pārskats par interesējošo reģionu) novietojums labajā priekškambarī.

**B** Papildu līkne bolusa izsekošanai, parādot iegūšanas sākumu pie 60HU.

Aksiālie **C** un koronālie **D** maksimālās intensitātes attēli parāda galveno plaušu artērijas un perifēro zaru optimālu vizualizāciju

## 5 KRŪŠU KURVJA IZMEKLĒJUMA KVALITĀTES KRITĒRIJI

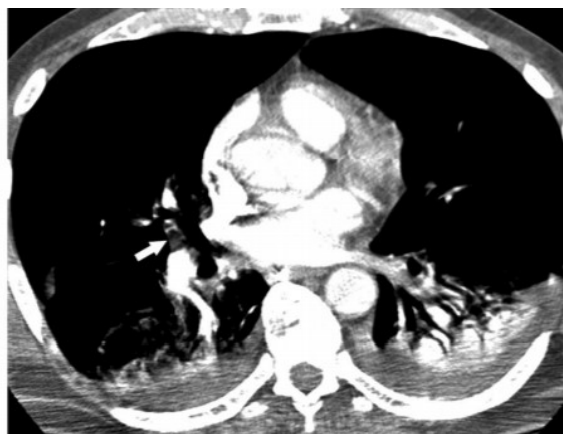
Kvalitātes attēlu iegūšanas nosacījumi : plaušu artēriju pietiekams kontrastējums, lai varētu skaidri izvērtēt plaušu asinsvadus. Lielā nozīme ir artefaktu neesamībai.

### 5.1 Ar pacientu saistītie artefakti

*Elpošanas kustību artefakts* - elpceļu kustības artefakti ir visizplatītākais nenoteiktās DT plaušu angiogrāfijas iemesls un var izraisīt nepareizu plaušu embolijas diagnozi. Šos artefaktus vislabāk var redzēt ar plaušu loga iestatījumiem, un tie var radīt zīmi “kaija” (5.1.1. attēls). Straujās asinsvadu stāvokļa izmaiņas blakus esošajos attēlos arī apstiprina kustības artefaktu. Neliela vājināšanās novirze, ko izraisa daļējs asinsvada un plaušu tilpuma samazinājums, var imitēt plaušu emboliju (5.1.2 attēls). Kustības artefakts padara plaušu embolijas diagnozi šajā anatomiskajā līmenī nenoteiktu. Elpošanas kustību artefakts mazināsies, jo arvien plašāk tiek izmantota augstāka līmeņa multisekciju DT, kurai nepieciešama īsāka elpas aizturēšana (14).

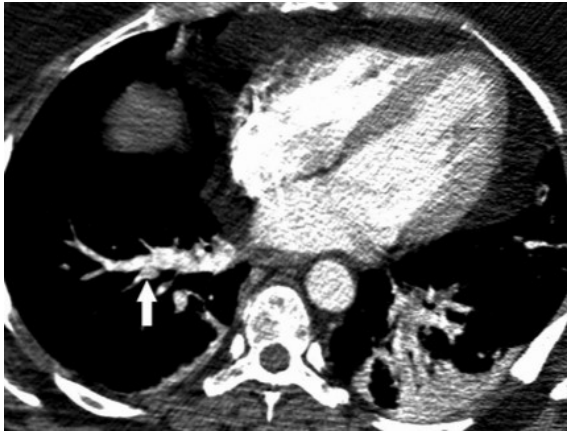


5.1.1. att. DT skenēšana (plaušu logs) parāda asinsvadu saliktus attēlus (kaijas zīme)



5.1.2. att. DT skenēšana (mīksto audu logs) parāda zemas vājināšanās anomālijas, ko izraisa daļējs asinsvada un blakus esošos asinsvadus vidējā tilpuma samazinājumu

*Attēla troksnis* – attēli, kas iegūti “lieliem” pacientiem ir ar vairāk kvantu plankumiem. Attēla troksnis apgrūtina plaušu segmentu asinsvadu novērtēšanu un var radīt nekvalitatīvu DT plaušu angiogrāfiju (5.1.3. attēls). Tāpēc pacientiem, kuru svars pārsniedz 100 kg, var modificēt izmeklējuma protokolu, palielinot detektora platumu līdz 2,5 mm, tādējādi samazinot attēla troksni un uzlabojot skenēšanas kvalitāti. Tomēr šis palielinātais detektora platumš samazina arī attēla jutību plaušu embolijas noteikšanai (14).



5.1.3. att.

DT skenēšana skaidri parāda attēla trokšņa pikselus ar kontrastvielu piepildītās sirds kambaros, kuru saplūšanu var nepareizi interpretēt kā plaušu emboliju. Atšķirībā no īstas PATE, šīs novirzes nav precīzi definēti pildījuma defekti. Nelielus plaušu trombus var aizēnot liels attēla troksnis.

*Plaušu artērijas katetrs* - plaušu artērijas katetrs, ko izmanto kritiski slimu pacientu hemodinamisko radītāju uzraudzībai, var izraisīt staru artefaktus vai pat imitēt plaušu emboliju (5.1.4. attēls) (15). Katetra identificēšana ar kaulu loga iestatījumiem (5.1.5. attēls) Skauta attēls parāda plaušu artērijas katetra patieso raksturu.



5.1.4. att. Veicot DT skenēšanu, plaušu artērijas katetrs izraisa blakus esošos staru sacietējošus artefaktus galvenajā un labajā plaušu artērijā, kas imitē plaušu emboliju.



5.1.5. att. DT skenēšana ar kaulu loga iestatījumiem skaidri parāda plaušu artērijas katetru. Ir redzami arī blakus esošie staru sacietēšanas artefakti.

*Ar plūsmu saistīti artefakti* - ar plūsmu saistīti artefakti slikta asiņu un kontrastvielas sajaukuma dēļ var izraisīt īslaicīgu kontrasta ievadīšanas pārtraukšanu (5.1.6 attēls), kas savukārt var radīt neskaidru DT plaušu angiogrāfijas izmeklējumu un nepareizu plaušu embolijas diagnozi. Kontrasta ievadīšanas pārtraukšana, iespējams, ir saistīta ar pastiprinātu asins iekļūšanu labajā priekškambarī, labā kambara un plaušu artērijās no apakšējās doba vēnas

tieši pirms attēla iegūšanas (17). Ar plūsmu saistītu artefaktu var diagnosticēt, identificējot tā nepareizi noteiktās robežas un parādot vājināšanās līmeni virs 78 HU (17). Tomēr, lai izslēgtu trombu, var būt nepieciešama papildu attēlveidošana. Tā kā DT skeneri kļūst ātrāki, sākotnējā attēla iegūšanai, jāpagaida apmēram 5 sekundes pēc kontrastvielas ievadīšanās, lai ir iespēja kontrasta materiālam iziet cauri plaušu cirkulācijai (16).



5.1.6. att.

Artefakts, kas saistīts ar asinsvadu plūsmu. Attēls parāda blīvu kontrastvielu, kas ir pārāka un zemāka par slikti pastiprinātu asiņu reģionu

## 5.2 Ar tehiskajiem faktoriem saistītie artefakti

*Loga iestatījumi - Brink et al* vadlīnijas ieteica loga platumu, kas vienāds ar pastiprinātās galvenās plaušu artērijas vidējo vājinājumu plus divas standarta novirzes un loga līmeni, kas vienāds ar pusi no šīs vērtības. Izmantojot specifiskus plaušu embolijas iestatījumus ar loga platumu un līmeni attiecīgi 700 un 100 HU (5.2.1 attēls). Šī pieeja palīdz atšķirt embolus un artefaktus. Tomēr šie modificētie loga iestatījumi var arī mazināt tādu artefaktu esamību, ko rada attēla troksnis un asins plūsma.

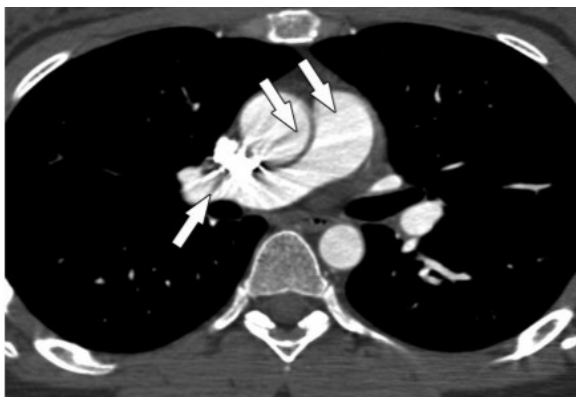


5.2.1. att.

DT skenēšana (loga platumums 700 HU, loga līmenis 100 HU) parāda trombu labās starplobālās artērijas un vidējās daivas artērijas vidējā segmentā.

*Svītru artefakts* - parasti tiek novēroti staru stiprināšanas joslu artefakti no blīva kontrasta materiāla augšējā dobā venā un tie var būt virs labās plaušu un augšējās daivas artērijas. Šo artefaktu var atšķirt no plaušu embolijas, atpazīstot tā anatomisko, vāji noteikto,

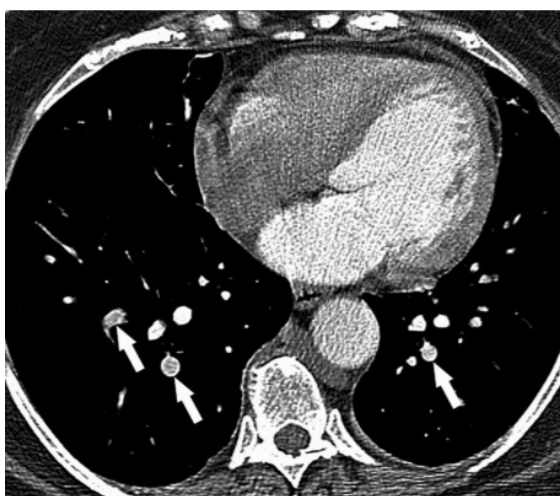
izstarojošo raksturu (5.2.2. attēls), un to var samazināt, izskalojot augšējo dobā vēnu ar fizioloģiskā šķīduma palīdzību, izmantojot bolusa injektoru (17).



5.2.2. att.

DT skenēšana parāda svītru artefaktu no blīvas kontrastvielas *vena cava superior*. Artefaktu var atpazīt pēc tā neanatomiskā, izstarojošā rakstura.

*Plaušu algoritma artefakts* - plaušu algoritms ir augstas telpiskas frekvences rekonstrukcijas, ko izmanto, lai uzlabotu plaušu asinsvadu, bronhu un interstīcija attēlu kvalitāti. Šis algoritms var radīt attēlu rupjgraudainību (5.2.3. attēls). Tomēr šos artefaktus var noņemt izmantojot standarta algoritmu (5.2.4. attēls) (18).



5.2.3.att. DT skenēšana, kas iegūta ar malu uzlabojošu algoritmu, parāda plaušu algoritma artefaktu, kas imitē akūtu plaušu emboliju



5.2.4. att. DT skenēšana, kas iegūta ar standarta algoritmu, šo artefaktu neparāda.

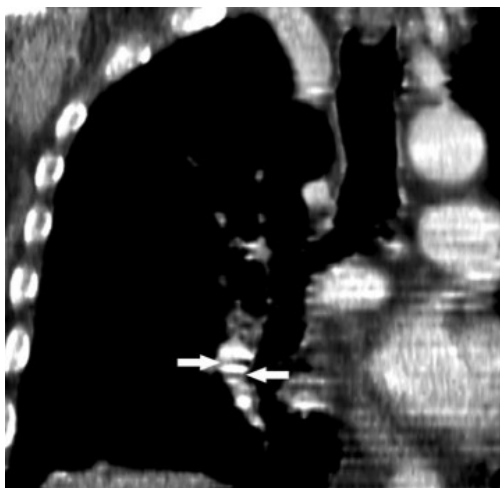
*Daļēja tilpuma artefakts* - daļēja tilpuma artefakts ir aksiāli orientēta asinsvada aksiālā attēla veidošanas rezultāts. Var identificēt acīmredzamu asinsvada pildījuma defektu, kas imitē plaušu emboliju, tomēr blakus esošie attēli neuzrādīs redzamākus pildījuma defektus un to malas bieži nav asas. Turklāt viens no blakus esošajiem attēliem bieži demonstrē blakus esošu plaušu vai bronhu (5.2.5. att.). Daļēja apjoma artefakts sagādās mazāk problēmu izmantojot šaurus detektora platumus (17).



5.2.5. att.

3,75 mm biezā DT skenēšanā daļēja asinsvada un plaušu tilpuma aprēķināšana rada artefaktu, kas imitē plaušu emboliju kreisās augšējās daivas plaušu artērijas priekšējā segmentā.

*Pakāpiena tipa artefakts* - sastāv no zemas vājināšanās līnijām, kas redzamas, šķērsojot asinsvadu uz koronāri un sagitāli ekonstruētiem attēliem (5.2.6. attēls), un to akcentē sirds un elpošanas kustības. Šo artefaktu var novērst vai samazināt, pirms trīsdimensiju attēla rekonstrukcijas izejmateriālus rekonstruējot ar 50% pārklāšanos. Piemēram, izveidotajos attēlos ar 1,25 mm detektora platumu, retrospektīvi jāveido ģenerētu attēlu komplekts ar pārklājumu 0,625 mm. Tomēr, ja šis artefakts ir saistīts ar sirds vai elpošanas kustību, pārklājošā rekonstrukcija to pilnībā neizdzēsīs (15).

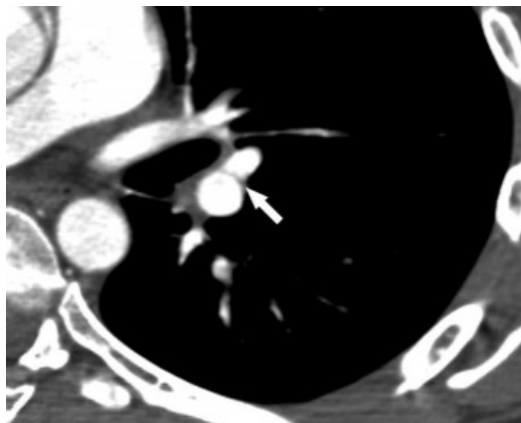


5..2.6.. att.

DT skenēšana parāda zemas vājināšanās līnijas, kas šķērso asinsvadu koronāri pārveidotiem attēliem. Šo artefaktu var atpazīt pēc tā neanatomiskā rakstura un to ir viegli atšķirt no plaušu embolijas.

### 5.3 Ar anatomiskajām īpašībām saistītie artefakti

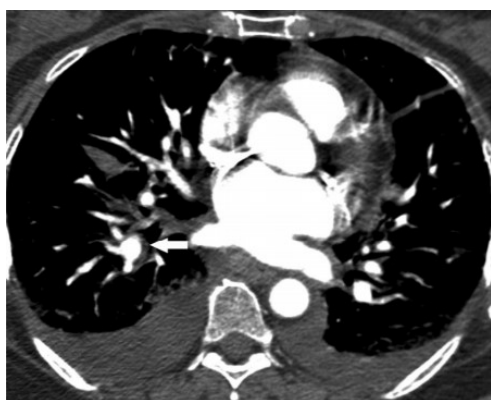
*Asinsvadu bifurkācija* - Aksiālos attēlos asinsvadu bifurkācijas var simulēt lineārā pildījuma defektus (5.3.1. attēls). Sagitāli un koronāri attēli var palīdzēt noteikt šīs normālās anatomiskās struktūras (19).



5.3.1.. att.

DT skenēšana parāda asinsvadu bifurkāciju starp kreiso apakšējo daivu un lingulārajām artērijām kā izliektu līniju, ko ieskauj kontrastviela.

*Nepareiza vēnu identificēšana* - plaušu vēnās var būt redzami kļūdaini pildīšanas defekti. Šīs būtības izraisa slikts asiņu un kontrastvielu sajaukums vai, ja DT tiek veikta vēlāk pēc kontrastvielas ievadīšanas sākuma (5.3.2. att.). No šīs nepilnības var izvairīties, novērojot vēnas līdz labajam priekškambarim uz blakus esošajiem attēliem. Parasti artērijas iet blakus attiecīgajiem bronhiem (20).



5.3.2.. att.

DT skenēšana parāda peribronhovaskulāru intersticiālu sabiezējumu, ko izraisa perivaskulāra tūska - atradums, kas var atdarināt hronisku plaušu emboliju

Klīniskie apstākļi, kas ietekmē attēlu kvalitāti : kustību artefakti izkropļo attēlus, samazinot to kvalitāti, artefakti no sirds kontūras var pārklāties ar aortu un maskēt atslāņošanās vietu, lūmena kontrastējuma neviendabīgums nevienmērīgas asins plūsmas dēļ. Nepareizi ievadot kontrastvielu, iespējams nomaskēt trombu(7).

Ārstam - radiologam jānosaka DT plaušu angiogrāfiskā izmeklējuma kvalitāti un, vai ir plaušu embolija. Ja izmeklējuma kvalitāte ir slikta, radiologam jāidentificē, kuras plaušu artērijas ir neskaidras, un vai ir nepieciešams veikt papildu attēlveidošanu.

## SECINĀJUMI

1. Zināšanas par krūšu kurvja orgānu normālo un datortomogrāfijas anatomiju palīdz izprast un plānot optimālo izmeklējuma gaitu.
2. Plaušu artēriju trombembolija var būt letāla saslimšana, tāpēc tās risināšanā ir nepieciešama multidisciplināra pieeja, to skaitā arī ātra un kvalitatīva radioloģisko izmeklējumu veikšana.
3. Kontrastvielas pielietošanai ir būtiskākā nozīme aizdomu gadījumā par plaušu artēriju trombemboliju. Lai precīzi izvērtēt asinsvadus, nepieciešams ievadīt jodu saturošo rentgenpozitīvo kontrastvielu, ar plūsmas ātrumu 4.0 ml/s, un ar kavējuma laiku 15-20 sekundēs.
4. Artefaktu esamība būtiski ierobežo izmeklējuma diagnostisko kvalitāti un attēlu izvērtēšanu, tādējādi radot kļūdaini pozitīvus saslimšanas rezultātus. Kā galvenie izmeklējuma artefakti literatūras datos tiek minēti ar pacientu saistīti artefakti, kurus iespējams mazināt izmantojot augstāka līmeņa multisekciju DT ar īsāku elpošanas aizturēšanas laiku.
5. Vēlamais skenēšanas veids ir spirālveida metode, ar kuru ir iespējams veikt kvalitatīvu un diagnostikai atbilstošu DT angiogrāfiju.
6. Radiogrāfers ir atbildīgs par profesionāli veiktajām darbībām izmeklējuma laikā un iegūto datu kvalitāti. Praktiskās darba pieredzes un atbilstošu teorētisko zināšanu apvienošana ļauj veikt pēc iespējas precīzāku un diagnostiski kvalitatīvāku izmeklējumu.

## IZMANTOTĀ LITERATŪRA UN AVOTI

1. **Pakers, S.** *Cilvēka ķermenis*. Rīga: Zvaigzne ABC, 2009. 250-256.lpp
2. **Voskis, H., Timermane, V., Mansone, A.** *Topogrāfiskā anatomija*. Izdevniecība "Zvaigzne", Rīga. 1975.
3. **Apinis, P.** *Cilvēks. Anatomija, fizioloģija, patoloģijas pamati*. Rīga: Nacionālais medicīnas apgāds, 1998. 800 lpp.
4. **Epermane, M.** *Datortomogrāfija, radioloģijas drošības un kvalitātes nodrošināšana*. Rīga: Medicīnas apgāds, 2010. 9-39 lpp.
5. **Cook, M., Weinhaus, A.** *Handbook of Cardiac Anatomy, Physiology, and Devices*. Springer International Publishing, 2015. p. 35-60 .
6. **Bloom, J. W., Doggen, C. J. Osanto, S., Rosendaal, F. R.** *Malignancies, prothrombotic mutation, and risk of venous trombosis*. JAMA, 2005. p. 715-722.
7. **Cohen, A. T., Angelli G., Anderson F.A., Arcelus J.I., Bergqvist, D., Kakkar, A.K., Brecht J.G., Greer I.A., Hejt, J.A., Hutchinson J.L., Mottier, D., Oger, E., Samama M.M., Spannagl M.** *Venous thromboembolism in Europe. The number of VTE events and associated morbidity and mortality*. Tromb Haemost, 2007. P. 756-764.
8. **Eglīte, K.** *Anatomija, asinsrites sistēma, iekšējie orgāni, nervu sistēma, sensoriskā sistēma*. 2. Daļa, LU Akadēmiskais apgāds. 2016. 54-62. lpp.
9. CT Scan Info [tišsaite] – [atsauce 15.04.2020.] Pieejams: <http://crashingpatient.com/ct-scan-info.htm/>
10. *Dziļo Vēnu tromboze. Diagnostika, profilakse un ārstēšana*. [tiešsaite] Latvijas Fleboloģijas biedrība. 2012. – [atsauce 15.04.2020.] Pieejams: <http://lfb.lv/vadlinijas/DTV.pdf%20galiga.pdf>
11. **Nikulina, N. N., Terefovskā, J. V.** *Plaušu artēriju trombembolijas epidemioloģija mūsdienu pasaulē*. [tiešsaite] Krievijas kardioloģiskais žurnāls. 2019. p. 103-108. – [atsauce 15.04.2020.] Pieejams: <https://russjcardiol.elpub.ru/jour/article/view/3238>
12. **Corrin, B., Nicholson, A.** *Pathology of the lungs, thired edition*. Churchill Livingstone: Elsevier, 2011. p.816.
13. *Chest CT Imaging*. [tiešsaite] – [atsauce 18.04.2020]. Pieejams: <http://www.radtechonduty.com/2016/12/chest-ct-imaging.html>

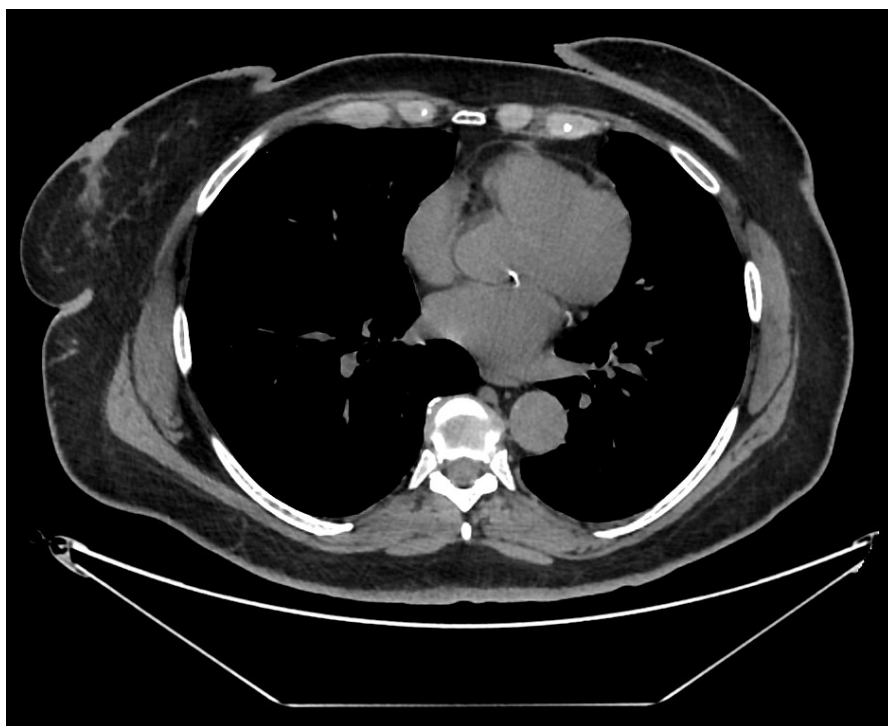
14. **Schoepf, U.J., Holzkecht, N., Helmberger, T.** *Subsegmental pulmonary emboli: improved detection with thin-collimation multi-detector row spiral CT.* Radiology. 2002. p. 483–490.
15. **Gotway, M.B., Patel, R.A., Webb, W.R.** *Helical CT for the evaluation of suspected acute pulmonary embolism: diagnostic pitfalls.* J Comput Assist Tomogr. 2000. p. 267–273.
16. **Gosselin, M.V., Rassner, U.A., Thieszen, S.L.** *Contrast dynamics during CT pulmonary angiogram: analysis of an inspiration associated artifact.* J Thorac Imaging. 2004. p. 1–7.
17. **Brink, J.A., Woodard, P.K., Horesh, L.** *Depiction of pulmonary emboli with spiral CT: optimization of display window settings in a porcine model.* Radiology. 1997. p. 703–708.
18. **Swensen, S.J, Morin, R.L., Aughenbaugh, G.L.** *CT reconstruction algorithm selection in the evaluation of solitary pulmonary nodules.* J Comput Assist Tomogr. 1995. p. 932–935.
19. **Sone, S., Higashiha, T., Morimoto, S.** *CT anatomy of hilar lymphadenopathy.* AJR Am J Roentgenol. 1983. p. 887–892.
20. **Remy-Jardin, M., Remy, J., Artuad, D.** *Spiral CT of pulmonary embolism: technical considerations and interpretive pitfalls.* J Thorac Imaging. 1997. p. 103–117.
21. **Albrecht, M.H., Bickford, M.W., Nance, J.W., Zhang, L., De Cecco, C.N., Wichmann, J.L.** *State-of-the-art pulmonary CT angiography for acute pulmonary embolism.* AJR Am J Roentgenol. 2017. p. 495–504.
22. **Kerl JM, Bauer RW, Renker M, Weber E, Weisser P, Korkusuz H,** *Triphasic contrast injection improves evaluation of dual energy lung perfusion in pulmonary CT angiography.* Eur J Radiol. 2011. p. 483
23. **Bae, K.T., Tao, C., Gürel, S., Hong, C., Zhu, F., Gebke, T.A.** *Effect of patient weight and scanning duration on contrast enhancement during pulmonary multidetector CT angiography.* Radiology. 2007. p. 242.
24. *Eiropas profesionālo asociāciju izstrādātie kardiotorakālās asinsvadu anestezioģijas un intensīvas terapijas standarti.* [tiešsaiste]. Rīga. 2019. – [atsauce 18.04.2020.] Pieejams: [https://talakizglitiba.lv/sites/default/files/2020-01/147\\_Eiropas%20profesion%C4%81lo%20asoci%C4%81ciju%20izstr%C4%81d%C4%81tie%20kardiotorak%C4%81l%C4%81s.pdf](https://talakizglitiba.lv/sites/default/files/2020-01/147_Eiropas%20profesion%C4%81lo%20asoci%C4%81ciju%20izstr%C4%81d%C4%81tie%20kardiotorak%C4%81l%C4%81s.pdf)

25. **Koļesnikovs, N.** *Cilvēka anatomija*. Izdevniecība “Zvaigzne”, Rīga. 1964. 56-68 lpp.
26. **Zakai, N.A., Wright, J., Cushman, M.** *Risk factors for venous thrombosis in medical inpatients; validation of a thrombosis risk score*. *Thromb Haemost.* 2004. p 2156-2161.
27. **Moore, A.J., Wachsmann, J., Panjikanan, L., Tanabe, Y., Prabhakar, R.** *Imaging of acute pulmonary embolism*. [tiešsaite] – *Cardiovascular Diagnosis & Therapy*. 2018. – [atsauce 05.05.2020.] Pieejams: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6039809/>
28. **Ghaye B, Remy J, Remy-Jardin M.** *Non-traumatic thoracic emergencies: CT diagnosis of acute pulmonary embolism—the first 10 years*. [tiešsaite] *Eur Radiol.* 2002. – [atsauce 05.05.2020.] Pieejams : <https://pubs.rsna.org/doi/pdf/10.1148/rg.245045008>
29. **Washington L, Goodman LR, Gonyo MB.** *CT for thromboembolic disease*. [tiešsaite] *Radiol Clin North Am.* 2002. [atsauce 05.05.2020.] Pieejams : <https://pubs.rsna.org/doi/pdf/10.1148/rg.245045008>
30. **Contractor, S., Maldjian, P.D., Sharma, V.K.** *Role of helical CT in detecting right ventricular dysfunction secondary to acute pulmonary embolism*. *J Comput Assist Tomogr.* 2002. p. 587–591.
31. **Wu, A.S., Pezzullo, J.A., Cornan, J.J., Hou, D.D., MayoSmith, W.W.** *CT pulmonary angiography: quantification of pulmonary embolus as a predictor of patient outcome—initial experience*. *Radiology.* 2004. p. 831–835.
32. **Dudareva, S.** *Attēlu kvalitātes kritēriju izvertējums, atbilstoši pielietotajiem protokoliem, plaušu datortomogrāfijā*. Diplomdarbs. Medicīnas fakultāte. Rīga. Latvijas Universitāte. 2013.

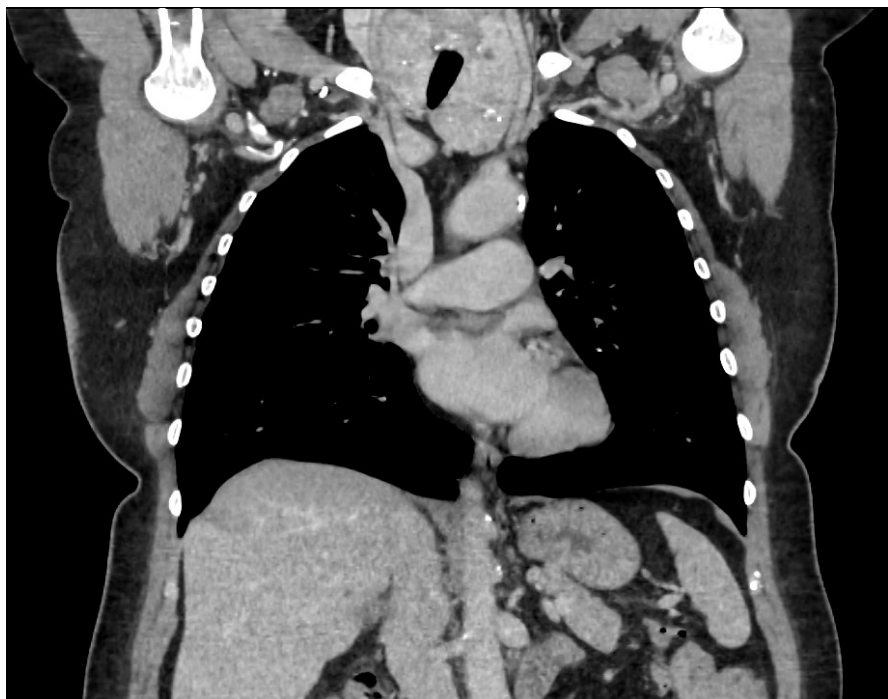
## PIELIKUMI

1. pielikums

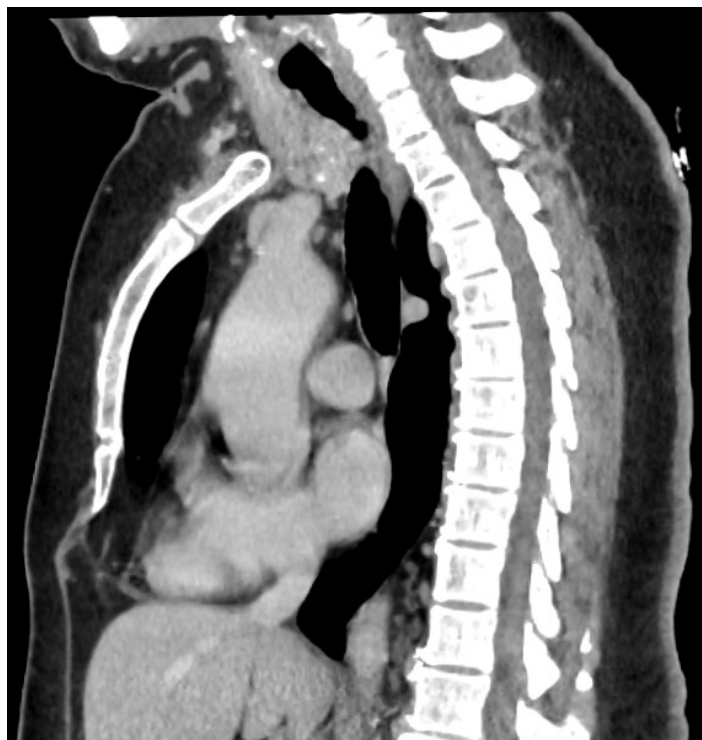
Datortomogrāfijas plaknes krūšu kurvja izmeklējumā



*1.1 att. Krūšu kurvis DT aksiāla plaknē*



*1.2. att. Krūšu kurvis DT koronāla plaknē*



*2.1. att. Krūšu kurvis DT sagitāla plaknē*



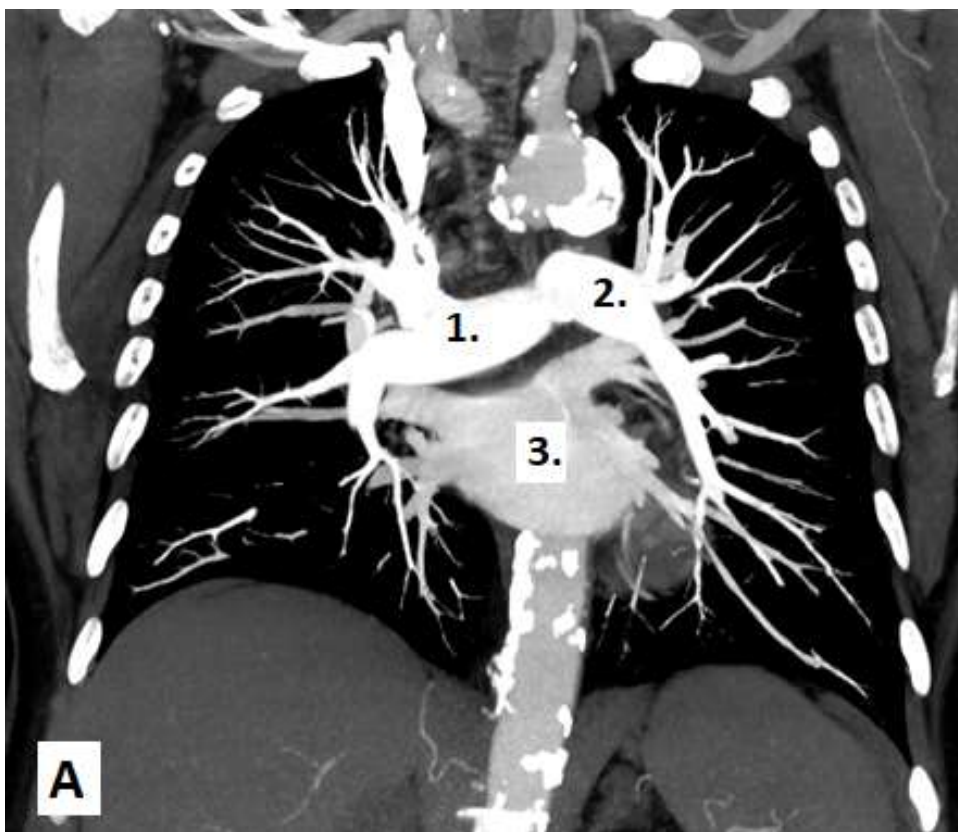
*2.2. att. Krūšu kurvis DT 3D skats*



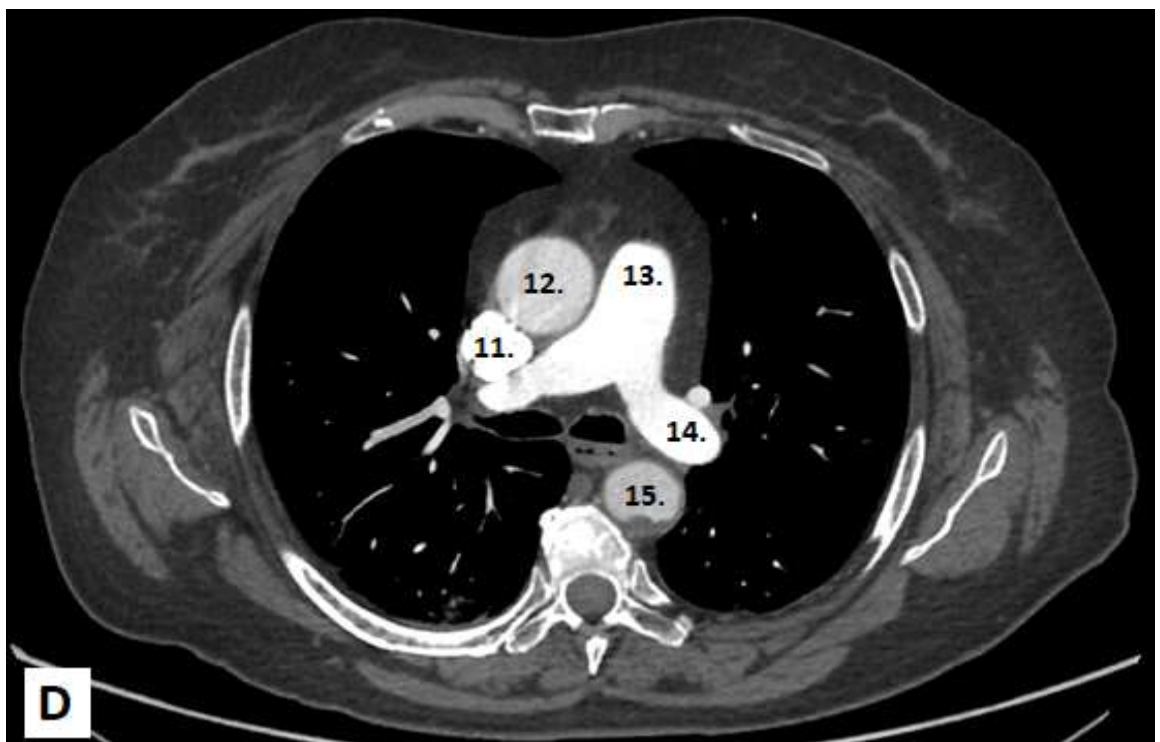
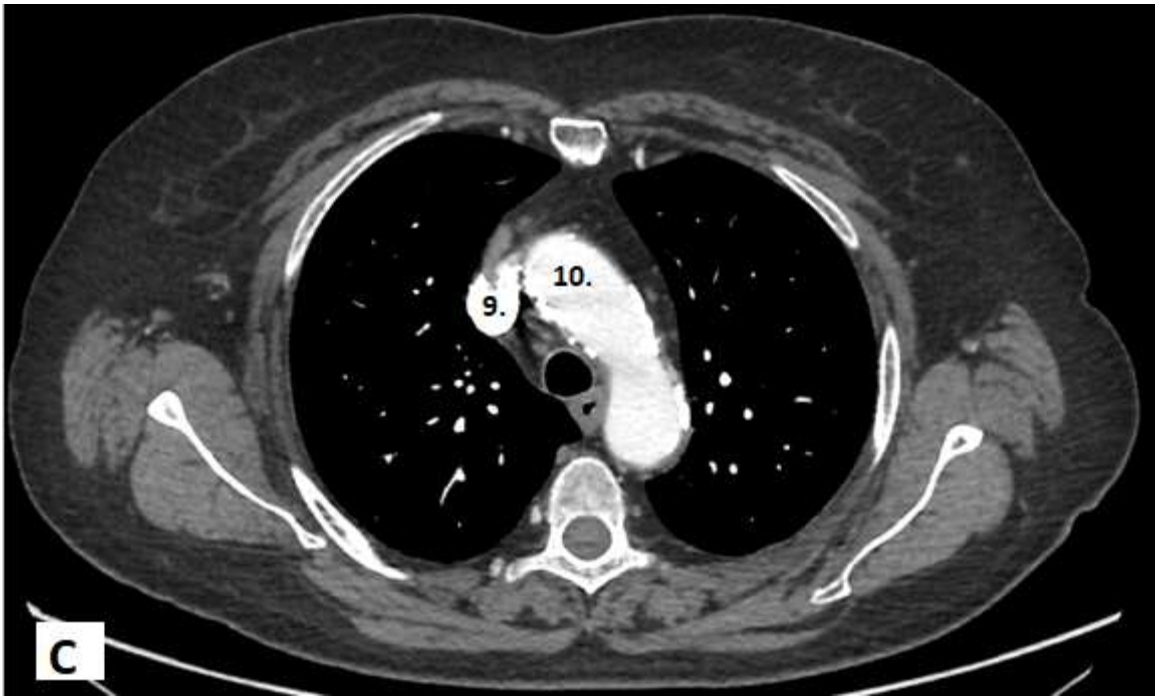
**2.3. att. Krūšu kurvja DT plaušu logs**



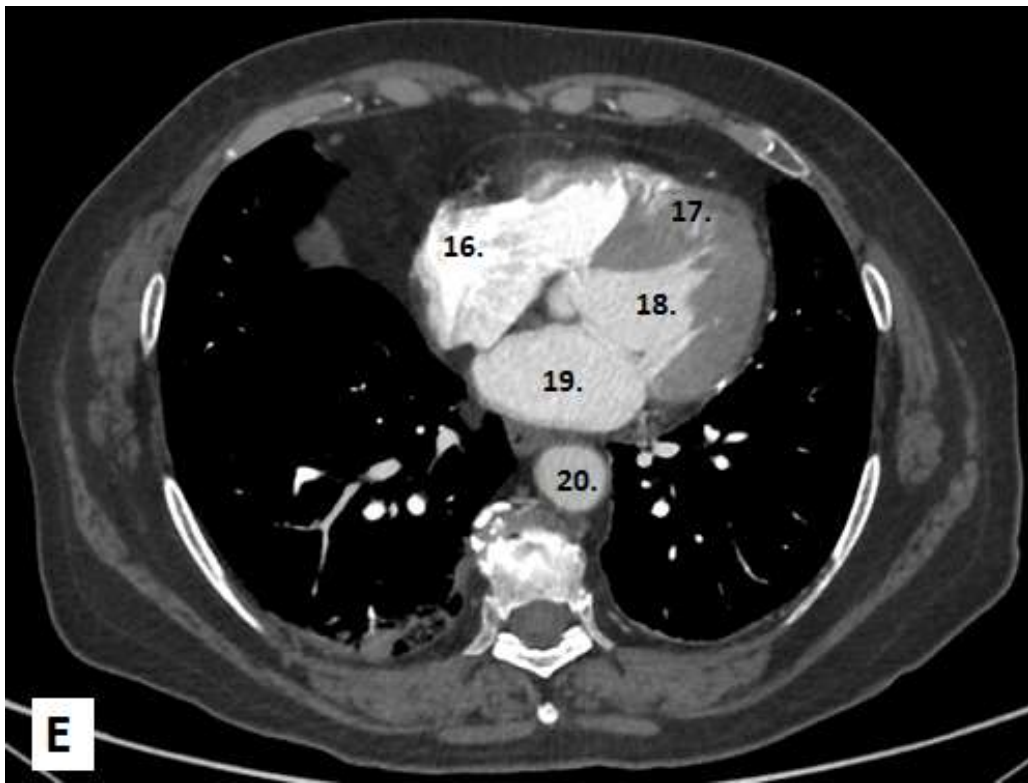
**2.4. att. Krūšu kurvja DT mīksto audu logs**



Krūšu kurvja anatomiskās struktūras datortomogrāfijā



## Krūšu kurvja anatomiskās struktūras datortomogrāfijā



**DOKUMENTĀRĀ LAPA**

Bakalaura darbs „**Protokola pielāgošana datortomogrāfijas krūšu kurvja izmeklējumos pie plaušu artēriju trombembolijas**”

izstrādāts LU Medicīnas fakultātē.

Ar savu parakstu apliecinu, ka pētījums veikts patstāvīgi, izmantoti tikai tajā norādītie informācijas avoti un iesniegtā darba elektroniskā kopija atbilst izdrukai.

Autors: \_\_\_\_\_

(personiskais paraksts)

Veronika Vārna

(vārds, uzvārds)

Rekomendēju/nerekomendēju darbu aizstāvēšanai

Vadītājs : Radiologs - diagnosts

(amats, grāds)

Līga Jaunozoliņa

(vārds, uzvārds, paraksts)

\_\_\_\_\_

(datums)

Recenzents: \_\_\_\_\_

(amats, grāds)

\_\_\_\_\_

(vārds, uzvārds, paraksts)

\_\_\_\_\_

(datums)

Darbs iesniegts LU Medicīnas fakultātē \_\_\_\_\_

(datums)

Dekāna pilnvarotā persona: lietvede Mārīte Veldre \_\_\_\_\_

(personiskais paraksts)

Darbs aizstāvēts bakalaura gala pārbaudījuma komisijas sēdē

03.06.2020. protokola Nr. \_\_\_\_\_, vērtējums \_\_\_\_\_

Komisijas sekretāre: \_\_\_\_\_

(amats, grāds)

\_\_\_\_\_

(vārds, uzvārds, paraksts)

\_\_\_\_\_

(datums)