

LATVIJAS UNIVERSITĀTE  
MEDICĪNAS FAKULTĀTE  
PROFESIONĀLĀ BAKALĀURA RADIOGRĀFIJAS STUDIJU  
PROGRAMMA

**DIAGNOSTISKĀS RADIOLOĢIJAS IZMEKLĒJUMU  
KVALITĀTES KRITĒRIJI MUGURKAULA JOSTAS  
DAĻAS DATORTOMOGRĀFIJĀ UN TO  
IZNĒRTĒJUMS**

BAKALĀURA DARBS

Autors: **Nitālijs Kirovs**

Studenta apliecības Nr.: vk06105

Darba vadītājs: Ārsts radiologs diagnostis **Reinis Laguns**

RĪGA 2016

## ANOTĀCIJA

Pēc Eiropas Savienības diagnostiskās radioloģijas izmeklējumu kvalitātes kritēriju vadlīnijām ir ļoti būtiski (1):

- iegūt Eiropas standartiem atbilstošus labas kvalitātes attēlus;
- nodrošināt šo attēlu precīzu interpretāciju;
- panākt, lai radioloģiskā attēla iegūšanai pielietotā starojuma devas būtu, cik vien iespējams zemas (1).

Bakalaura darba „Diagnostiskās radioloģijas izmeklējumu kvalitātes kritēriji mugurkaula jostas daļas datortomogrāfijā un to izvērtējums” **mērķis ir:** izvērtēt mugurkaula jostas daļas datortomogrāfijā kvalitātes kritēriju ievērošanu un izpildi radiologa asistenta ikdienas darbā.

Darba mērķa sasniegšanai tika analizēta literatūra, izstrādāts pētījums, izdarīti secinājumi, kā arī izstrādāti priekšlikumi.

Darba gaitā tiek izpildīti uzstādītie uzdevumi un sasniegts darba mērķis.

Bakalaura darbs uz 36 lapām sastāv no 3 nodaļām un 7 apakšnodaļām. Darbā iekļauti 12 attēli, 6 tabulas un 3 pielikumi, izdarīti secinājumi un 2 priekšlikumi. Darbā ir izmantoti 20 literatūras avoti.

## ANNOTATION

After the European Union diagnostic radiology examinations of quality criteria guidelines is very important to (1):

- Get the appropriate standards of good quality pictures;
- To ensure accurate interpretation of these images;
- To make radiological imaging applied radiation dose is as low as possible (1).

Bachelor Thesis "Quality criteria for the diagnostic radiology in the lumbar spine computer tomography and its evaluation" is to: assess the lumbar spine computed tomography quality criteria for compliance and enforcement radiographer's daily work.

To reach the objective was the literature, designed the study, draws conclusions, and to develop proposals.

As work progresses, it is fulfilled installed tasks and reached for the purpose.

Thesis on 36 pages consists of 3 sections and subsections 7. Work included 12 pictures, 6 tables and 3 appendices, conclusions and proposals 2. Work has been used 20 literature sources.

## SATURS

APZĪMĒJUMU UN SAĪSINĀJUMU SARAKSTS .....	5
IENADS .....	6
1. NADLĪNIJAS KNALITATĪNA DATOTOMAOGRAFIJAS IZMEKLĒJUMA NEIKŠANAI IZPĒTĒ.....	8
1.1. Tehniskie parametri: attēla un ekspozīcijas parametri, kas ietekmē attēla kvalitāti un starojuma devu. ....	8
1.2. Attēlu kvalitātes nodrošināšana datortomogrāfijā.....	11
1.3. Raksturlielumu ietekme uz attēla izšķirtspēju .....	13
2. DIAGNOSTISKĀS RADIOLOGIJAS IZMEKLĒJUMU KNALITĀTES KRITĒRIJI MUGURKAULA JOSTAS DAĻAS DATORTOMOGRĀFIJĀ IZPĒTE .....	15
2.1. Diagnostiskās prasības, attēla kvalitātes kritēriji .....	15
2.2. Mugurkaula jostas daļas, datortomogrāfija.....	17
3. PĒTĪJUMS UN PĒTIJUMA REZULTĀTU IZNĒRTĒŠANA .....	19
3.1. Pētījuma metodoloģija.....	19
3.2. Pētījuma datu rezultāti un analīze .....	20
SECINĀJUMI .....	28
PRIEKŠLIKUMI .....	29
IZMANTOTĀ LITERATŪRA UN ANOTI.....	30
PIELIKUMI.....	32
1. pielikums. Mugurkaula jostas daļas datortomogrāfijā izmeklējumā, attēlu kvalitātes kritēriju izvērtējuma protokols.....	33
2. pielikums. Mugurkaula jostas daļas datortomogrāfijā izmeklējumā, attēlu kvalitātes kritēriju izvērtējuma protokols - kopsavilkums .....	34
3. pielikums. Protokola izvēles kritēriji un tehnisko raksturlielumu kritēriji. Jostas skriemeļi, datortomogrāfijā protokols .....	35

## APZĪMĒJUMU UN SAĪSINĀJUMU SARAKSTS

**DT** - datortomogrāfija ir rentgena izmeklēšanas metode, ar kuras palīdzību tiek iegūti ķermeņa un orgānu šķērsriezuma attēli;

**RA** – radiologa asistents

**sk.** - skatīt

**u.c.** – un citi

**SFON**-scan field of view (izmeklējuma lauks)

**FON**-field of view (rekonstrukciju lauks)

**DLP** - data loss prevention (datu pazaudēšanas prevencija)

**CTDI<sub>w</sub>** –vidējā doza skena plaknē

**mAs**- miliampersekundes **mA**- miliaperi

**kV**- kilovolti

**MPR** – multiplanārās rekonstrukcijas;

## IENADS

Bakalaura darba „Diagnostiskās radioloģijas izmeklējumu kvalitātes kritēriji mugurkaula jostas daļas datortomogrāfijā un to izvērtējums” **aktualitātes** pamatā ir tas, ka pēc Eiropas Savienības diagnostiskās radioloģijas izmeklējumu kvalitātes kritēriju vadlīnijām ir ļoti būtiski (1,2):

- iegūt Eiropas standartiem atbilstošus labas kvalitātes attēlus;
- nodrošināt šo attēlu precīzu interpretāciju;
- panākt, lai radioloģiskā attēla iegūšanai pielietotā starojuma devas būtu, cik vien iespējams zemas (1,2).

Radiologa asistents (RA) ir ārstniecības persona, kura veic radioloģiskās procedūras vai diagnostiskās radioloģijas izmeklējumus, nodrošinot radiācijas aizsardzību un drošību, starojuma dozas optimizāciju, kā arī pacienta aprūpi diagnostiskajā radioloģijā, nukleārajā diagnostikā, staru terapijā veselības aprūpes iestādēs (1,2). RA ir atbildīgs par savu profesionālo darbību un tās kvalitāti.

**Bakalaura darba mērķis:** izvērtēt mugurkaula jostas daļas datortomogrāfijā kvalitātes kritēriju ievērošanu un izpildi radiologa asistenta ikdienas darbā.

Lai īstenotu mērķi, tiek izvirzīti darba uzdevumi.

### **Pētniecības darba uzdevumi:**

1. Izpētīt literatūru par datortomogrāfijas attēlu kvalitātes kritērijiem, lai iegūtu Eiropas standartiem atbilstošus labas kvalitātes attēlus, kā arī lai nodrošinātu šo attēlu precīzu interpretāciju.
2. Izanalizēt literatūru par kvalitatīva datortomogrāfijas izmeklējuma veikšanas pamatprincipiem.
3. Izpētīt vadlīnijas kvalitatīva datortomogrāfijas izmeklējuma veikšanai.
4. Izpētīt attēla kvalitātes kritērijus un to izvērtējumu mugurkaula jostas daļas datortomogrāfijā
5. Izpētīt vadlīnijas attiecībā uz pacienta saņemto starojuma devu, lai panāktu, ka datortomogrāfijas attēla iegūšanai pielietotā starojuma devas būtu cik vien iespējams zemas.
6. Izstrādāt attēla kvalitātes kritēriju izvērtējuma anketu mugurkaula jostas daļai.
7. Apstrādāt pētījuma rezultātus un izdarīt secinājumus un priekšlikumus.

**Darba hipotēze:** datortomogrāfijas izmeklējuma kvalitāti ietekmē izvēlētie tehniskie parametri un iespējamie artefakti.

**Pētījuma metodoloģija:**

1. Analītiskās – zinātniski metodiskās literatūras analīze;
2. **Pētījuma metode:** kvalitatīvā pētniecības metode.
3. **Pētījuma instruments:** novērtēšanas protokols,
4. Retrospektīva novērtējuma attēlu analīze
5. **Pētījuma bāze:** Neselības aprūpes iestādes veiktie 50 mugurkaula jostas daļas datortomogrāfijās izmeklējumi;

Pētījumā iesaistītajiem dalībniekiem tiks ievēroti pētniecības un ētikas normu principi, saskaņā ar Latvijas valsts normatīvajiem aktiem.

## 1. NADLĪNIJAS KVALITATĪNA DATOTOMAOGRAFIJAS IZMEKLĒJUMA NEIKŠANAI IZPĒTĒ

Lai izmeklējums būtu kvalitatīvs, ir nepieciešama pietiekoši kvalitatīvs attēls atbilstoši izmeklējuma klīniskajām prasībām, izmantojot pēc iespējas zemāku starojuma devu. Lai to sasniegtu, nepieciešams rūpīgi izvēlēties tehniskos ekspozīcijas un attēla parametrus, kā arī regulāri pārbaudīt DT iekārtas darbību, veicot fizikālos attēla parametru mērījumus kvalitātes nodrošināšanas programmas ietvaros (1,2).

### 1.1. Tehniskie parametri: attēla un ekspozīcijas parametri, kas ietekmē attēla kvalitāti un starojuma devu.

#### *Nominālais slāņa biezums*

Par nominālo slāņa biezumu DT uzskata pilnu starojuma (devu) kontūru (pārklāšanos) platumu skena centrā; tā lielumu saskaņā ar indikācijām izvēlas operators un šis lielums visbiežāk ir diapazonā no 1 līdz 10 mm. Kopumā, jo lielāks ir slāņa biezums, jo augstāka ir zemā kontrasta izšķirtspēja; jo mazāks ir slāņa biezums, jo augstāka ir telpiskā izšķirtspēja. Ja slāņa biezums ir liels, attēlu kvalitāti ietekmē artefakts, ko sauc par vidējo tilpuma efektu.; ja skena biezums ir mazāks (piem., 1-2 mm), attēlus ievērojami ietekmē troksnis (1,2).

#### *Attālums starp skenēm/(starpslāņu intervāls)*

Attālums starp skenēm tiek izteikts kā starpība, kas rodas, no visa *soļa* atņemot nominālo slāņa biezumu. Spirāles DT starpslāņu intervāls ir *soļa* vienas rotācijas laikā attiecība pret nominālo slāņa biezumu uz rotācijas ass. Klīniskajā praksē attālums starp skenēm galvenokārt ir diapazonā no 0 līdz 10 mm un starpslāņu intervāls – starp 1 un 2. Attālums starp skenēm var būt negatīvs tādā gadījumā, ja tie pārklājas, kas spirāles DT nozīmē to, ka starpslāņu intervāls ir  $< 1$ . Kopumā, konstantai izmeklējuma zonai, jo mazāks ir attālums starp skenēm vai starpslāņu intervāls, jo augstāka ir gan deva, kas tiek saņemta viena skena laikā, gan visa izmeklējuma summārā deva. Devas, kas tiek saņemtas viena skena laikā palielināšanās notiek, pateicoties *starojuma devu kontūru pārklāšanās* blakusesošajos skenos. Summārās devas palielinājums saistīts ar tieši apstaroto audu daudzuma palielinājumu, uz ko norāda *starpslāņa faktors* (1,2).

Gadījumos, kad ir nepieciešamas 3D rekonstrukcijas koronārā, sagitālā vai slīpajās plaknēs, ir nepieciešams samazināt attālumu starp skenēm līdz nullei vai veikt spirāles skenēšanu. Skrīninga izmeklējumos vai izmeklējumos slimības kontrolei dinamikā, diagnostiski ir attaisnojama tāda starpslāņa attāluma (starp slāņiem) izvēle, kas atbilst pusei no slāņa biezuma vai starpslāņu intervāls ir 1.5– 2. (1,2)

#### *Izmeklējuma zona*

Izmeklējuma zonā ietilpst viss izmeklējamais rajons. To nosaka pirmā un pēdējā veiktā skena vai spirāles izmeklējuma augšējā un apakšējā robeža. Izmeklējuma zonas lielums ir atkarīgs no klīniskajām vajadzībām. Parasti, jo lielāka ir izmeklējuma zona, jo augstāka ir summārā starojuma deva pacientam, ja vien netiek palielināts attālums starp skenēm vai starpslāņu intervāls (1,2,5).

#### *Ekspozīcijas faktori*

Ekspozīcijas faktori ir rentgenspuldzes parametri – spriegums (kN), strāvas stiprums spuldzē (mA) un ekspozīcijas laiks (s). Parasti ir iespējams izvēlēties no viena līdz trim spuldzes spriegumiem. Augstās izšķirtspējas plaušu izmeklējumos tiek rekomendēts izmantot augstu spuldzes spriegumu, to var izmantot arī kaulu saturošu struktūru, kā mugurkaula, iegurņa vai pleca, izmeklēšanai. Mīksto audu struktūras vislabāk ir vizualizējamas, izmantojot konkrētajai iekārtai paredzēto standarta spuldzes spriegumu. Pielietojot kvantitatīvo datortomogrāfiju, dažos gadījumos to pašu slāni var izmeklēt ar dažādu spuldzes spriegumu, lai iegūtos attēlus salīdzinot ar subtrakcijas metodi, iegūtu precīzāku informāciju par audu struktūru. Pie dotajiem spuldzes sprieguma un skena biezuma lielumiem attēla kvalitāte ir atkarīga no strāvas stipruma lieluma (mA) un ekspozīcijas laika (s), kas ir izteikti mAs. Absolūtais mAs lielums, kas nepieciešams attēlošanas procesam, būs atkarīgs no iekārtas veida, pacienta izmēra un ķermeņa uzbūves. Konkrētajam DT iekārtas modelim *rentgenstarojuma ekspozīcijas* parametrus (mA) pavada proporcionāls starojuma devas pieaugums. Tādēļ relatīvi augstus rentgenstarojuma ekspozīcijas parametrus (mAs) ir jāizvēlas tikai tādos gadījumos, kad no augsta signāla līmeņa attiecības pret troksni izvairīties nav iespējams (1,2,6).

Ekspozīcijas parametrus ar kopējo attēla kvalitāti var korelēt, uzzīmējot kontrasta – struktūru līknes katram pieejamajam parametram. Šīs līknes izsaka minimālo struktūru izmēru, ko var saskatīt DT attēlā pie dotajām kontrasta atšķirībām starp struktūrām un apkārtējo vidi (1,2).

### *Redzes lauks*

Redzes lauks tiek izteikts kā maksimālais rekonstrukcijas attēla diametrs. Tā lielumu nosaka operators un lielākoties tas atrodas diapazonā starp 12 un 50 cm. Izvēloties mazu redzes lauku, attēlā pieaug telpiskā izšķirtspēja, jo visa rekonstrukcijas matrice tiek izmantota mazākam rajonam nekā gadījumā, ja redzes lauks ir lielāks; tas noved pie samazināta pikseļa izmēra. Ja redzes lauks ir pārāk mazs, diagnostiski nozīmīgie rajoni var netikt ietverti attēlā. Ja ir pieejami jēldati, redzes lauku var mainīt, veicot atkārtotas rekonstrukcijas (1,2,8).

### *Gentrija noliekums*

Par gentrija noliekumu sauc leņķi starp vertikālo plakni un plakni, kurā atrodas rentgenspuldze, rentgenstars un *detektoru sistēma*. Gentrija noliekums parasti ir diapazonā starp  $-25^\circ$  un  $+25^\circ$ . Gentrija noliekuma pakāpe tiek noteikta katrā konkrētajā gadījumā atkarībā no izmeklēšanas indikācijām. To var lietot arī, lai samazinātu starojuma devu pret starojumu jutīgiem orgāniem vai audiem un/vai samazinātu vai novērstu artefaktus (1,2).

### *Rekonstrukcijas matrice*

Rekonstrukcijas matrice ir pikseļu rindu un kolonnu sistēma rekonstrukcijas attēlā, parasti  $512 \times 512$  (1,2).

### *Rekonstrukcijas algoritms*

Rekonstrukcijas algoritms (*filtrs* vai *kernelis*) ir matemātiska darbība, ko lieto starojuma vājināšanās izteiksmei konsekventa DT attēla izveidei. Nairumam DT iekārtu ir iespējami vairāki rekonstrukciju algoritmi. DT attēla izskats un tā īpašības vislielākajā mērā ir atkarīgas no izvēlētā algoritma. Nairumam DT iekārtu ir īpaši mīksto audu jeb standarta algoritmi galvas, vēdera, u.c. struktūru izmeklēšanai. Atkarībā no indikācijām detalizētai kaulu u.c. rajonu ar augstu dabisko kontrastainumu, kā plaušu parenhīma, attēlošanai var būt nepieciešams izvēlēties augstās izšķirtspējas algoritmu, kas nodrošina lielāku telpisko izšķirtspēju, piemēram, detalizētam kaulu vai citu augsta dabīgā audu kontrastainum attēlojumam, kā plaušu parenhīma (1,2).

### *Loga platums*

Par loga platumu sauc absorbcijas skaitliskos lielumus, kas ir izteikti pelēkuma pakāpēs un attēloti monitorā. Absorbcijas skaitliskie lielumi ir izteikti Hounsfielda vienībās (HU). Loga platumu izvēlas operators atkarībā no izmeklēšanas indikācijām, lai iegūtu attēlu, no kura viegli var iegūt klīnisko informāciju. Parasti plats logs (piemēram, 400 HU) detalizēti atspoguļo plašu audu diapazonu. Šaurāks loga platums, ko pielāgo atkarībā no

izmeklējuma indikācijām, ir nepieciešams, lai attēlotu konkrētu audu detaļas ar pieņemamu precizitāti (1,2,9).

### *Loga līmenis*

Loga līmeni izsaka HU un tas ir centrālais absorbcijas koeficienta lielums logam, ko lieto, attēlojot rekonstruēto DT attēlu. To izvēlas attēla interpretētājs saskaņā ar izmeklējamās struktūras absorbcijas īpašībām konkrētajā izmeklējumā (1,2).

## **1.2. Attēlu kvalitātes nodrošināšana datortomogrāfijā**

### *Procesu vadība un komandas darbs datortomogrāfijā*

Datortomogrāfijā, tāpat kā visā diagnostiskā radioloģijā, kvalitātes nodrošināšanai un standartu ievērošanai ir milzīga nozīme. Tikai tad tiks sasniegts labākais iespējamais diagnostiskais rezultāts, kad visi ārstnieciskā procesā iesaistītie dalībnieki (ārsts nosūtītājs, pacients, reģistratori, radiologa asistenti, mūsu palīgi, radiologi diagnosti, medicīnas iekārtu inženieri, kas apkalpo iekārtu, medicīnas fiziķi u.c.) veiks visas nepieciešamās darbības atbilstoši vispārpieņemtai labai praksei (3).

Ir svarīgi apzināties, ka pats galvenais visā šai procesā ir pacients.

Lai nodrošinātu izmeklējumu galarezultātu, nepieciešams katram procesa dalībniekam veikt savus uzdevumus vislabākā kvalitātē (3).

Precīzi formulēts nosūtītāja jautājums ļaus precīzāk izvēlēties izmeklējuma protokolu, tehniskos raksturlielumus un attēlu apstrādes algoritmus.

Precīzi ievadīti dati sistēmā ļauj sameklēt iepriekšējos izmeklējumus un salīdzināt rezultātus (3).

Precīza pacienta pozicionēšana mazinās iespējamus artefaktus.

Atbilstoši kvalitātes kontroles mērījumiem kalibrēta iekārta nodrošinās maksimāli kvalitatīvu attēlu.

Sadarbība ar medicīnas fiziķi nodrošina minimālu apstarojuma devu pacientam un maksimāli labu attēla kvalitāti (3).

Lai to visu paveiktu, nepieciešams komandas darbs, labas teorētiskās zināšanas un praktiskās iemaņas, kā arī izpratne par vadlīniju un standartu lietošanu datortomogrāfijā.

### *Standartu nozīme datortomogrāfijas kvalitātes nodrošināšanā*

Izmeklējuma standarts nozīmē veikt izmeklējumu atbilstoši pieņemtiem kvalitātes kritērijiem. Ir vispārpieņemtā labā prakse radioloģijā un iestādes pieņemtie kvalitātes nodrošināšanas pasākumi. Šo pasākumu ievērošana nodrošina labākās pieredzes

pārmantojamību. Ir svarīgi ka katrs no mums ievēro šo labāko zinātniski pārbaudīto pieredzi (3).

Katra ražotājfirma savām iekārtām izstrādājusi ieteicamos protokolus un lietojamus tehniskos raksturlielumus, lai iegūtu maksimāli labu attēla kvalitāti katras anatomiskās zonas izmeklējumos. Šo labāko pieredzi katrs no mums apgūst iekārtas ekspluatācijas apmācības laikā vai var iepazīties ar to ražotājfirmas izstrādātās iekārtas ekspluatācijas rokasgrāmatās. Tomēr bez tehnisko raksturlielumu lietošanas konkrētām anatomiskām zonām ir ārkārtīgi svarīgi pielāgot protokolus ne tikai pacienta konstitūcijai, bet arī gaidāmai patoloģijai. Jo svarīgāk tas ir gadījumos, kad patoloģijas vērtēšanai jālieto kontrastviela. Tā, piemēram, ievadot kontrastvielu tikai audu piesātinājuma fāzē, iespējams pieņemt, ka hipodensais veidojums ir labdabīgs, kaut arī patiesībā ļaundabīgā audzēja audi jau paspējuši atbrīvoties no kontrastvielas (3).

Joprojām tiek veikti neskaitāmi daudz dažādi zinātniskie un pētnieciskie darbi, kas labāk palīdz mainīt un pielāgot protokolus un tehniskos raksturlielumus. Tādēļ jo svarīgi ir sekot līdzi jaunākiem sasniegumiem nozarē un bagātināt savas un kolēģu zināšanas. Ieviešot jauno, vienmēr jāatceras, ka standarti tiek izstrādāti, lai visi tos ievērotu un izmeklējumu rezultāti būtu prognozējami un salīdzināmi (3,16).

Izmeklējuma standartprotokols nodrošina, ka ar maksimālu ticamību attēls tiks iegūts maksimāli kvalitatīvi un to varēs salīdzināt ar vēlāk veiktu vai citu līdzīgu izmeklējumu (3,16).

#### *Tehnoloģiju attīstība un radioloģijas informācijas sistēmas*

Datortomogrāfija savā pastāvēšanas laikā ir nepārtraukti attīstījies gan iekārtas tehniskā, radiācijas drošības, gan attēla apstrādes jomā. Pēdējos gados tā saistīta ar informācijas tehnoloģiju straujo attīstību pasaulē. Iekārtas kļūst mazākas, jaudīgākas, ātrākas, attēli kļūst kvalitatīvāki, to apstrāde arvien sarežģītāka, datu apjoms arvien pieaug (3).

Mūsu ikdienas dzīvē ienākušas digitālās tehnoloģijas, kas nodrošina attēlu apskati ne tikai diagnostiskās radioloģijas nodaļā un iestādes struktūrvienībās, bet arī attēlu nosūtīšanu un saņemšanu citās ārstniecības iestādēs.

Paplašinoties datu apmaiņai, svarīgi ir ievērot personas datu aizsardzības noteikumus. Nedrīkst aizmirst, ka liela daļa informācijas publiskā vidē ir nedroša un nav pietiekami aizsargāta (3).

Katrā iestādē bez izmeklējumu un radiācijas drošības kvalitātes nodrošināšanas pasākumiem jābūt izstrādātiem arī noteikumiem par datu apmaiņu diagnostiskā radioloģijas nodaļā, iestādē un starp medicīnas iestādēm (3).

Tā kā datu apmaiņa kļūst arvien apjomīgāka, svarīgi ir nodrošināt drošu un pietiekami ātru iestādes iekšējo tīklu un ārējo pieslēgumu. Iekšējais tīkls un tā komutācija bieži vien

izraisa iekārtu darbības un datu apmaiņas traucējumus. Piemēram, ja diagnostiskās radioloģijas tīkls nav nodalīts, tas bieži var izraisīt sarežģījumus slimnīcas iekšējā tīkla darbībā (3).

Pacienta un izmeklējumu datu uzskaitē arvien lielāku nozīmi iegūst radioloģijas informācijas sistēma un tās integrācija ar dažādām slimnīcas informācijas sistēmām un datu krātuvēm. Ir svarīgi, ka pacienta dati tiek ievadīti vienu reizi, identiski tiek izmantoti visā iestādē un attēlu arhivēšanas sistēmā, lai mazinātu datu kļūdainu ievadīšanu. Piemēram, tikai viena neprecīzi ievadīta burta dēļ pacienta izmeklējuma attēls vairs nav atrodams un salīdzināms ar iepriekš veikto izmeklējumu (3).

#### *Pašvērtējums un klīniskais audits*

Medicīniskā kvalitātes nodrošināšanā ļoti liela nozīme ir katra darbinieka individuālai vērtēšanai un pašvērtējumam. Būtiski, ka katrs radiologa asistents pats vērtē savu darbu, iegūtā attēla kvalitāti un problēmu gadījumā arī iespējamās soļus, lai šāds stāvoklis vairs neatkārtotos. Pašvērtēšana dod iespēju katram pašam salīdzināt savus rezultātus ar vispārpieņemto labo praksi, vispārpieņemtiem standartiem. Tas ir pirmais solis kvalitātes uzlabošanas un nodrošināšanas bezgalīgajā procesā. Pašvērtējums cieši saistīts ar klīniskiem auditiem (3).

Klīniskais audits nozīmē klīniskā darba kvalitātes kontroles pasākumus iestādē, nodaļā, lai pārliecinātos, ka visas veiktās darbības atbilst iestādē pieņemtiem standartiem un procesu aprakstiem. Klīniskais audits var būt iekšējs, kad to veic pašas iestādes apstiprināta kvalitātes kontroles grupa vai nodaļa, un ārējs. Ārējos klīniskos auditus veic autorizēta valsts iestāde. Latvijā klīniskie auditi vēl ir mazpazīstami, bet ieviešot Eiropas Savienības medicīnas direktīvu, tuvākos gados tie kļūs par neatņemamu medicīnas sastāvdaļu, tāpat kā veselības aprūpes darbinieku, arī radiologa asistentu sertifikācija un resertifikācija (3).

### **1.3. Raksturlielumu ietekme uz attēla izšķirtspēju**

Tehniskos raksturlielumus izvēlas atkarībā no izmeklējamā objekta lieluma vai izmeklējamās zonas tilpuma. Jo lielāks objekts, jo nepieciešama lielāka jonizējošā starojuma caurlaidība jeb lielāks kN, lai maksimāli vairāk starojuma sasniegtu detektorus. Jo objekts ir mazāks, piemēram, plauksta vai elkonis, jo mazāk starojuma nepieciešams. Tā kā kN izvēle datortomogrāfijas iekārtās ir stipri ierobežota, pārsvarā jāpalielina vai jāmazina mA vai viena skena rotācijas laiks. Kuru no raksturlielumiem, kurā reizē palielināt vai mazināt, atkarīgs ne tikai no objekta lieluma, bet arī no nepieciešamās izšķirtspējas (3).

Lai iegūtu augstas izšķirtspējas attēlu, nepieciešams izmeklēt pacientu ar pietiekami lielu mA, bet tas prasa palielinātu starojuma devu. Lai tas nenotiktu, jāizvēlas atbilstošs attēla apstrādes algoritms un slāņa biezums atkarībā no klīniskā gadījuma. Lai iegūtu augstas tilpuma izšķirtspējas attēlu, jāmazina slāņa biezums (piemēram, plaušu parenhīma). Lai iegūtu augstas zemās kontrasta izšķirtspējas attēlu, jāpalielina mAs un attēls jārekonstruē ar mīksto audu algoritmu un zemu trokšņa līmeni (3).

### ***Raksturlielumu ietekme uz attēlu, to lietošana pēc klīniskām vajadzībām***

Slāņa biezumu izvēlas atkarībā no izmeklējamā objekta lieluma, iespējamās patoloģijas lieluma (bojājumam jābūt lielākam par viena slāņa biezumu) un saņemtās starojuma devas (3).

Ja lieto aksiālo skenēšanu soli pa solim, starpslāņu intervālu izvēlas tik lielu, lai patoloģija vai bojājums neiekļūtu starpslāņu intervāla telpā. Starpslāņu intervāls nedrīkst pārsniegt pusi iespējamās patoloģijas vai bojājuma lieluma. Šī problēma nepastāv spirālveida skenēšanā (3).

Rekonstrukcijas laukam jābūt tik lielam, lai ietvertu visu patoloģiju un atbilstu maksimālai rekonstrukcijas attēla kvalitātei. Jāizšķir pietiekami sīkas struktūras, un tai pašā laikā attēlam jābūt pietiekami asam. Izmeklējamais objekts rekonstrukcijas laukā nedrīkst būt pārāk mazs (3).

Ekspozīcijas raksturlielumi (kN, mA un laiks) nosaka pacienta saņemto starojuma devu un tieši ietekmē attēla kvalitāti. Palielinot mAs, palielinās saņemtā starojuma deva, bet palielinās attēla zemā izšķirtspēja, jo mazinās sīkie artefakti - troksnis. Troksnis ir tieši atkarīgs no pacienta, izmeklējamā objekta lieluma. Attēla kvalitāte cieši saistīta ar klīniskām indikācijām. Atkarā no patoloģijas arī izvēlas, vai lietot lielu starojuma devu konkrētā gadījumā. Jācenšas izvēlēties tik mazu starojuma devu, cik maza iespējama konkrētās patoloģijas vizualizācijai. Piemēram, lai vizualizētu šķidrumu vai gaisu pleiras telpā, nav nepieciešama ļoti augsta zemā kontrasta augsta izšķirtspēja, toties, lai diferencētu diska trūci, nepieciešams lietot lielu mAs (3).

Izmeklējamo zonu nosaka, izvēloties izmeklējuma sākumskenu un beigumskenu. Tas nedrīkst būt pārāk liels vai pārāk mazs, bet tam jāatbilst katram klīniskam gadījumam. Katrā ziņā jāietver viss iespējamās patoloģijas lauks. Jāseko līdzi, lai pirmā un pēdējā skenē patoloģija vairs nebūtu redzama, tādēļ precīzi jāzina normālā topogrāfiskā anatomija (3).

Rekonstrukcijas algoritmus izvēlas atbilstoši katram anatomiskam objektam un klīniskam gadījumam. Nairumā gadījumā, kad jāvērtē mīksto audu struktūras, izvēlas mīksto audu algoritmus, bet augstas telpiskās izšķirtspējas nepieciešamības gadījumā jāizvēlas tā saucamie cietie vai kaula rekonstrukcijas algoritmi (3).

## 2. DIAGNOSTISKĀS RADIOLOĢIJAS IZMEKLĒJUMU KVALITĀTES KRITĒRIJI MUGURKAULA JOSTAS DAĻAS DATORTOMOGRĀFIJĀ IZPĒTE

Jostas skriemeļu datortomogrāfijas izmeklējuma pamatā ir izmeklējuma standarta protokols. Šo protokolu parasti izveido iekārtas ražotājs, bet ikdienas klīniskajā praksē šo protokolu ir iespējams pielāgot atkarībā no katras medicīnas iestādes vajadzībām (4,5,9).

Lai izmeklējumu varētu saukt par kvalitatīvu, nepieciešams iegūt izmeklējuma attēlus, kas atbilstu visām izmeklējuma noteiktajām klīniskajām prasībām, jo dažādu patoloģiju gadījumā kvalitātes prasības ir dažādas. Jebkurā no klīniskajiem gadījumiem galvenais ir veikt izmeklējumu ar iespējami zemāku starojuma devu, ko nosaka "ALARA" princips, kas nosaka pacienta saņemto starojuma devu, kas pielietota tik zema cik klīniski un saprātīgi tas ir iespējams, lai tiktu iegūts maksimāli kvalitatīvs izmeklējums (4,5,7).

### 2.1. Diagnostiskās prasības, attēla kvalitātes kritēriji

Sekojošu daļu vizualizācija:

- Nisa iespējamā patoloģijas rajona vizualizācija
- Pēc i/v kontrastvielas ievadīšanas – asinsvadu vizualizācija
- Muguras smadzeņu un nervu saknīšu vizualizācija pēc intratekālas k/v injekcijas (DT mielogrāfija) (1,2)

Sekojošu daļu attēlojums:

- Nizuāli ass starpskriemeļu disku profila attēlojums.
- Nizuāli ass tekālā maisa attēlojums
- Nizuāli ass peritekālo taukaidu attēlojums
- Nizuāli ass foraminālo atveru attēlojums
- Nizuāli ass nervu saknīšu attēlojums
- Pēc i/v kontrastvielas ievadīšanas – asinsvadu un peritekālā venozā pinuma attēlojums
- Kortikālās un trabekulārās kaulvielas attēlojums
- Nizuāli ass starpskriemeļu locītavu attēlojums
- Paravertebrālo saišu attēlojums. (1,2)

Kvalitatīvs datortomogrāfijas izmeklējums ir tāds, lai izmeklējuma attēlu kvalitāte ir pietiekami laba, lai apmierinātu vēlamās klīniskās prasības, vienlaikus ir nepieciešams saglabāt pēc iespējas mazāku pacienta saņemto starojuma devu. Lai to panāktu, ir jābūt precīzi izvēlētiem tehniskajiem parametriem, kas kontrolē pacientam veikto ekspozīciju un gala rezultātu jeb redzamos attēlus, kā arī regulāri pārbaudīt DT iekārtas darbību, veicot fizikālos attēla parametru mērījumus kvalitātes nodrošināšanas programmas ietvaros.

Jostas skriemeļu datortomogrāfijas izmeklējuma pamatā ir iepriekš izvirzīti, pēc datortomogrāfijas vadlīnijām izveidoti, attēla kvalitātes kritēriji.(1,20)

Apskatīsim biežāk pielietoto datortomogrāfijas izmeklējumu kvalitātes kritērijus.

Kvalitātes kritēriji ir noderīgi tūlītējai izmeklējuma kvalitātes pārbaudei izmeklējuma laikā. Tomēr kvalitātes kritērijus visos gadījumos piemērot nevar. Noteiktu klīnisko indikāciju gadījumos var samierināties ar zemāku attēla kvalitāti, bet tai vienmēr ir jābūt saistītai ar zemāku starojuma devu pacientam.

Katram datortomogrāfijas izmeklējumam ir nepieciešamas noteiktas sagatavošanās pakāpes, lai pilnībā izvērtētu izmeklējuma indikācijas un nodrošinātu precīzu izmeklējuma veikšanu: 1) indikācijas, 2) agrāk veiktie izmeklējumi, 3) pacienta sagatavošana un, visbeidzot, 4) topogramma. Šie priekšnosacījumi katram izmeklējuma veidam tiek uzskaitīti kvalitātes kritēriju saraksta sākumā. Kvalitātes kritēriji tiek iedalīti trijās sekojošās daļās, kas ir visraksturīgākās DT izmeklējumiem. (12,19).

*Diagnostiskās prasības* ir kritēriji, kas vairumā gadījumu palīdz precizēt svarīgās anatomiskās struktūras, kurām ir jābūt redzamām datortomogrāfijas attēlā, lai nodrošinātu precīzu diagnozi. (19)

*Kritēriji pacienta saņemtajai starojuma devai.* Starojuma devu standartlīmeņi šajās vadlīnijās katram DT izmeklējuma veidam tiek atspoguļoti, cik vien precīzi iespējams (5,19).

*Kvalitatīva DT izmeklējuma metodikas piemēros* ir atspoguļoti DT izmeklējumu veikšanas metodikas parametru piemēri, kas ir noteikti, lai panāktu atbilstošu izmeklējuma kvalitāti un atbilstu visiem augstāk minētajiem kvalitātes kritērijiem. Ja radiologi un tehniķi konstatē, ka diagnostiskās prasības vai pacienta saņemto starojuma devu nosacījumi netiek ievēroti, tad kvalitatīva DT izmeklējumu veikšanas nosacījumus var izmantot kā standartu šīs metodikas uzlabošanai (14, 17).

*Klīniskie nosacījumi, kas ietekmē attēla kvalitāti.* Pacienta uzvedības un tehnisko detaļu dēļ šeit uzskaitīti apstākļi, kuriem nepieciešama īpaša uzmanība un operatora iejaukšanās.(15)

*Diagnostiskās prasības.* Attēla kvalitātes kritēriji attiecas uz izmeklētajām anatomiskajām struktūrām ar noteiktu vizualizācijas pakāpi izmeklējuma zonā. Pat reiz šim jēdzienam nav starptautiski pieņemtas definīcijas. Tādēļ šajā dokumentā vizualizācijas pakāpe

tiek definēta sekojoši:

1. Ja objekts ir vizualizējams, tas nozīmē, ka izmeklējuma zonā ir redzami attiecīgie orgāni un struktūras (1,2).

2. Par struktūru attēlojumu dažādās pakāpēs runā tad, ja struktūras, kuras ir būtiskas konkrētajām indikācijām, ir atšķiramas tādā līmenī, kas ir būtisks diagnozei. Tas ietver sevī sekojošus jēdzienus:

3. Par objekta attēlojumu runā, ja attēlā anatomisko struktūru detaļas ir redzamas, bet ne vienmēr skaidri atšķiramas (1,2);

4. Par objekta asu attēlojumu runā tad, ja attēlā anatomisko struktūru detaļas ir skaidri atšķiramas (1,2).

## 2.2. Mugurkaula jostas daļas, datortomogrāfija

### Sagatavošanās pakāpes:

- Indikācijas: radikulopātijas (išiass), muguras sāpes, nesekmīga konservatīvā ārstēšana, kā arī pēcoperācijas muguras sāpes, īpaši gadījumos, kad MR ir kontrindicēta (1,2).
- Ieteicamie iepriekš veiktie izmeklējumi: mugurkaula rentgenogramma, elektromiogrāfija, priekšroka dodama MR izmeklējumam, kurā netiek izmantots jonizējošais starojums (1,2)
- Pacienta sagatavošana: informācija par izmeklējumu, ja ir norādījumi par nepieciešamību veikt i/v kontrastvielas ievadīšanu, iesaka atturēties no ēšanas (nevis dzeršanas) (1,2).
- Topogramma: laterālā iespējamās diska patoloģijas rajonā

1. tabula

### Pacienta saņemtās starojuma devas kritēriji (1,2)

2.1.	CTDI <sub>w</sub>	:	Pagaidām vēl nav noteikts lielums (informācijai: rutīnas vēdera izmeklējumam: 35 MGy)
2.1.	DLP	:	Pagaidām vēl nav noteikts lielums (informācijai: rutīnas vēdera izmeklējumam: 800 MGy cm)

2. tabula

### Kvalitatīva izmeklējuma metodikas piemērs (1,2)

3.1	Pacienta pozīcija	:	Guļus uz muguras, kājas fiksētas
3.2	Izmeklējuma zona	:	No lociņa līdz locīnam, centrējot skenu uz iespējamā patoloģijas diska centru
3.3	Nominālais slāņa biezums	:	2-5 mm
3.4	Attālums starp skeniem/starpslāņu intervāls	:	Slāņi saskaras vai starpslāņu intervāls = 1.0
3.5	Redzes lauks	:	Mugurkaula izmēros
3.6	Gentrija noliekums	:	Cik vien iespējams, paralēli starpskriemeļu disku plaknēm; katrai starpskriemeļu spraugai var būt nepieciešams savs gentrija noliekums
3.7	Rentgenspuldzes spriegums	:	Standarta vai lieliem cilvēkiem paaugstināts, lai samazinātu troksni
3.8	Strāvas stiprums rentgenspuldzē un ekspozīcijas laika produkts (mAs)	:	Pēc iespējas zems, taču pietiekams kvalitatīva attēla iegūšanai
3.9	Rekonstrukcijas algoritms	:	Mīksto audu/standarta vai augstās izšķirtspējas
3.10	Loga platums	:	140-400 HU (mīkstajiem audiem) 2000-3000 HU (kauliem) 250-300 HU (mugurkaula jostas daļai)
3.11	Loga līmenis	:	30-40 HU (mīkstajiem audiem) 200-400 HU (kauliem) 25-35 HU (mugurkaula jostas daļai)
3.12	Aizsarglīdzekļi	:	Svina pārklājs vīriešu gonādām, ja attālums no izmeklējuma zonas ir mazāks kā 10-15 cm

3. tabula

### Klīniskie apstākļi, kas ietekmē attēlu kvalitāti (1,2)

4.1.	Kustības	-	Kustību artefakti izkropļo attēlus, samazinot to kvalitāti (no tiem var izvairīties, lietojot sedāciju, pacientiem, kuri nespēj sadarboties)
4.2.	I/v kontrastvielas ievadīšana	-	Lieto, lai identificētu asinsvadu struktūras un patoloģijas, kas krāj kontrastvielas
4.3.	Problēmas un kļūmes	-	Svešķermeņi (cieto staru radītie artefakti) - Kalcinātu diferencēšana no pastiprināta kontrastējuma zonas
4.4.	Izmeklējuma metodikas modifikācija	-	Intratekāla kontrastvielas ievadīšana (DT mielogrāfija), lai attēlotu muguras smadzenes un nervu saknītes

### 3. PĒTĪJUMS UN PĒTIJUMA REZULTĀTU IZNĒRTĒŠANA

Bakalaura darba pētījuma veikšanai izmantota kvalitatīvā pētniecības metode, instruments – novērtēšanas protokols. **Attēla kvalitātes novērtēšanas protokols izstrādāts** konkrētā pētījuma veikšanai un sastāv no 11 novērtēšanas parametriem. Attēla kvalitātes novērtēšanas protokols, kas tika lietots pētījumā (skat. 1. pielikumu).

**Bakalaura darba mērķis ir** izvērtēt mugurkaula jostas daļas datortomogrāfijā kvalitātes kritēriju ievērošanu un izpildi radiologa asistenta ikdienas darbā.

#### 3.1. Pētījuma metodoloģija

1. Analītiskās – zinātniski metodiskās literatūras analīze;
2. **Pētījuma metode:** kvalitatīvā pētniecības metode.
3. **Pētījuma instruments:** novērtēšanas protokols,
4. Retrospektīva novērtējuma attēlu analīze
5. **Pētījuma bāze:** Neselības aprūpes iestādes veiktie 50 mugurkaula jostas daļas datortomogrāfijās izmeklējumi;

Bakalaura darba pētnieciskās daļas realizēšanai tika izmantotas divas pētījuma metodes mērķu sasniegšanai:

1) **Kvalitatīvā pētījuma metode**, jo pamatojoties uz literatūras avotos apkopotajiem jostas skriemeļu datortomogrāfijas tehniskajiem parametriem un attēla kvalitātes kritērijiem tika izveidota attēla kvalitātes kritēriju tabula pēc kuras tika pētīti jostas skriemeļu datortomogrāfijas izmeklējumi.

2) **Retrospektīva attēlu analīze** – jo tika novēroti RA veiktie datortomogrāfijas izmeklējumi no attēlu arhivācijas un komunikācijas sistēmas, datortomogrāfijas izmeklējumi tika salīdzināti ar literatūras izklāstā apskatītiem attēlu kvalitātes kritērijiem.

**Datu iegūšanas bāze** - Neselības aprūpes iestādes veiktie 50 mugurkaula jostas daļas datortomogrāfijās izmeklējumi. Tika apskatīti statistikas dati par jostas skriemeļu veiktajiem izmeklējumiem, laika posmā no 2016. gada 15. aprīli līdz 2016. gada 10. maijam. Pētījuma veikšanai saņemta atļauja no ārstniecības iestādes vadības. Pētījuma veikšanas dienas un laiks tika saskaņoti ar attiecīgās institūcijas darbiniekiem.

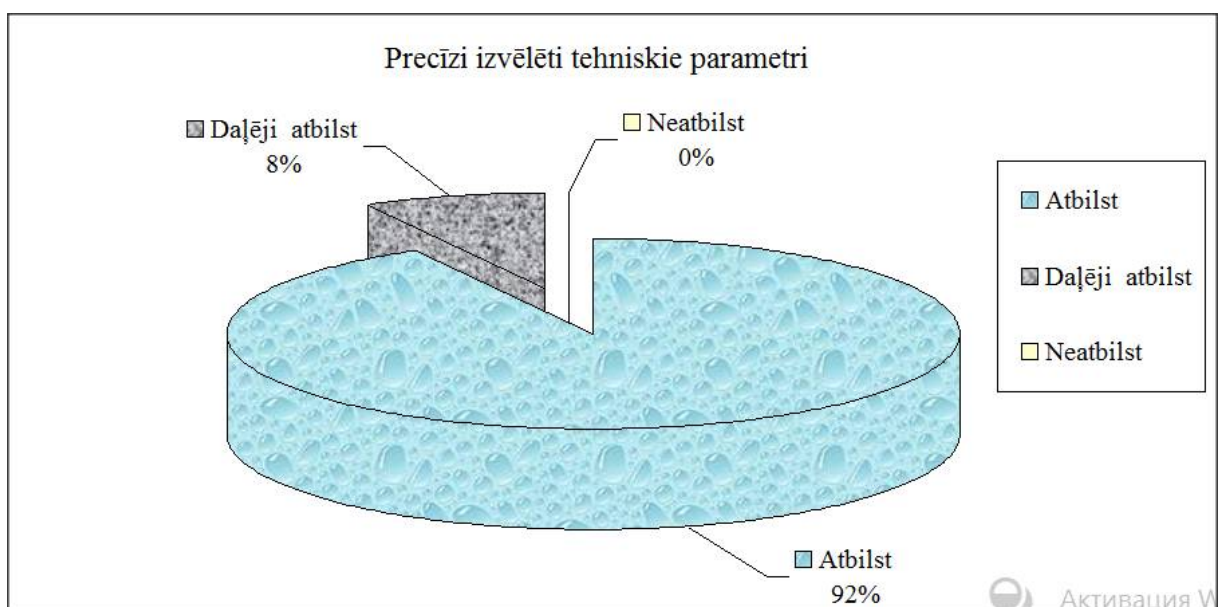
Kā **pētījuma materiāls** tika izmantoti 50 jostas skriemeļu datortomogrāfijas izmeklējumu attēli no slimnīcas un attēlu arhivācijas un komunikācijas sistēmas (PACS). Lai varētu veikt retrospektīvu attēlu analīzi tika izmantoti kvalitātes kritēriji, mugurkaula jostas skriemeļu, datortomogrāfijas izmeklējumiem no literatūras izklāsta. Attēlu atlases laikā tika veiktas konsultācijas ar radiologu - diagnostu. Izvēlēto izmeklējumu skaits tika noteikts no radioloģisko izmeklējumu informācijas sistēmas (RIS) un slimnīcas informācijas sistēmas (HIS).

Attēlu kvalitātes nodrošināšanai un standartu ievērošanai diagnostiskajā radioloģijā ir liela nozīme. Ja tiks ievēroti šie divi raksturlielumi, tad tiks sasniegts labākais iespējamais diagnostiskais rezultāts. Svarīgi ir apzināties, ka galvenais šajā procesā ir zinošs RA, pacients un kvalitatīvs izmeklējums (2).

Pētījuma beigās apkopoti un analizēti iegūtie dati, izdarīti secinājumi un izvirzīti priekšlikumi.

### 3.2. Pētījuma datu rezultāti un analīze

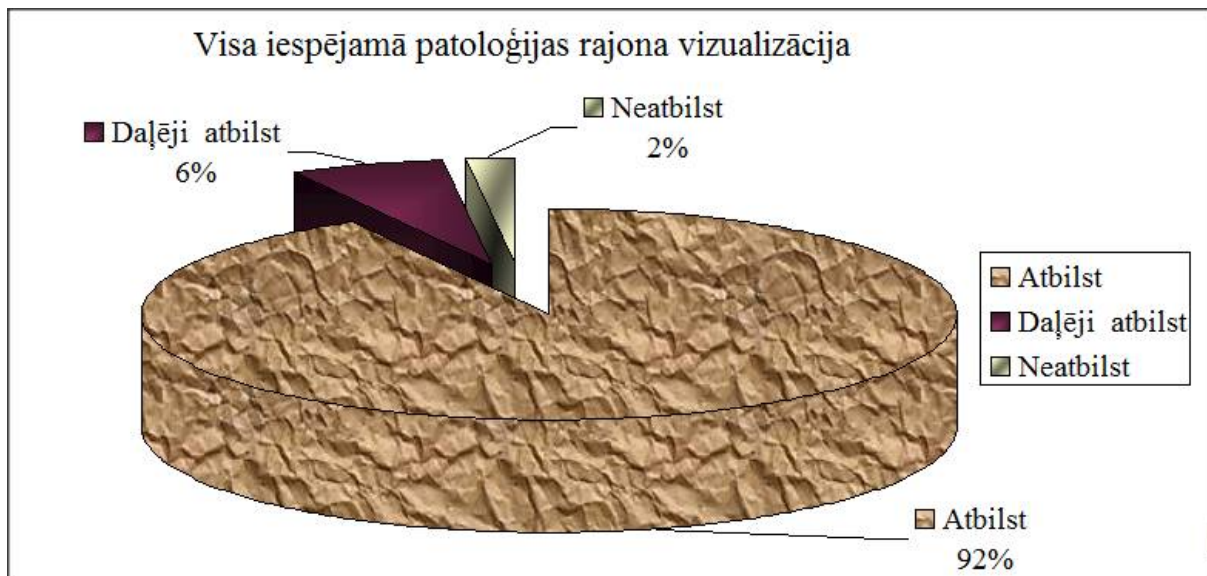
Iegūto datu apstrāde tika veikta ar Microsoft Word Excel datorprogrammu. Rezultāti attēloti grafiski. Datu analīzes rezultāti tika izteikti skaitļos un aprēķināti procentos no kopējā skaita, kuri sniedz kopsavilkumu no iegūtiem datiem.



3.1. att. Precīzi izvēlēti tehniskie parametri

Izpētot 50 mugurkaula jostas daļas datortomogrāfijas izmeklējumus (sk. attēlu Nr.3.1.)

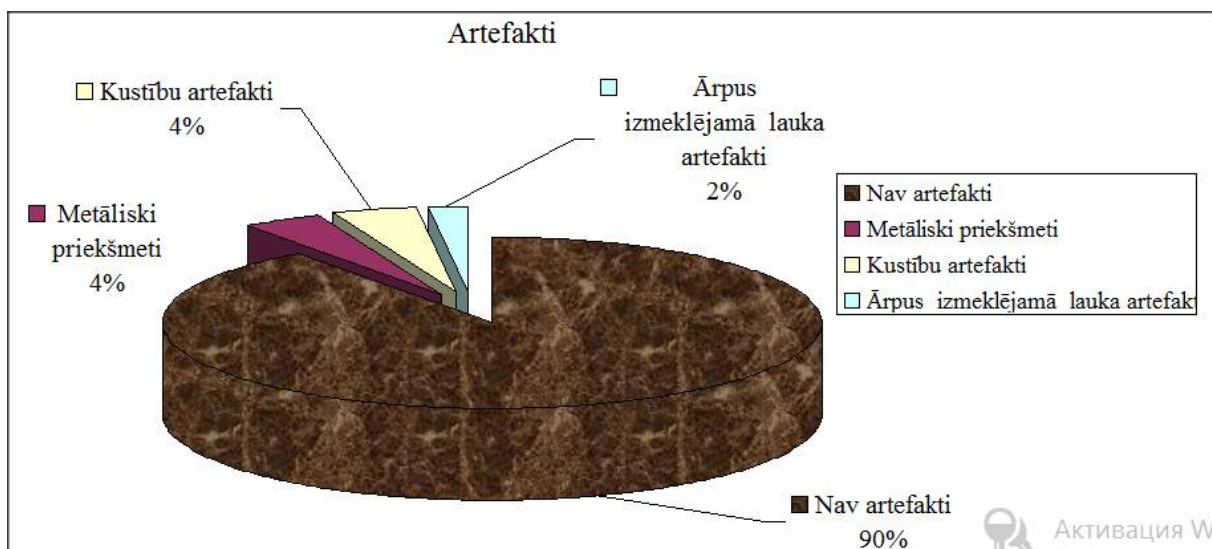
,92% izmeklējumu precīzi izvēlēti tehniskie parametri bet 8 % daļēji atbilst, bet pietiekami, lai ārsts radiologs spētu interpretēt iegūtos attēlus.



3.2. att. Nisa iespējamā patoloģijas rajona vizualizācija

Izpētot 50 mugurkaula jostas daļas datortomogrāfijas izmeklējumus(sk. attēlu Nr.3.2.), 92% izmeklējumu ir ietverta visa iespējamā patoloģijas rajona vizualizācija, bet 6% izmeklējumu daļēji atbilst un 2% izmeklējumu neatbilst.

Pārsvarā izpētīt izmeklējumus var secināt, ka par iemeslu šai radiogrāfera pieļautajai kļūdai ir vai nu neprecīzi izvēlēts izmeklējamais lauks vai pacienta ķermeņa konstitūcija.

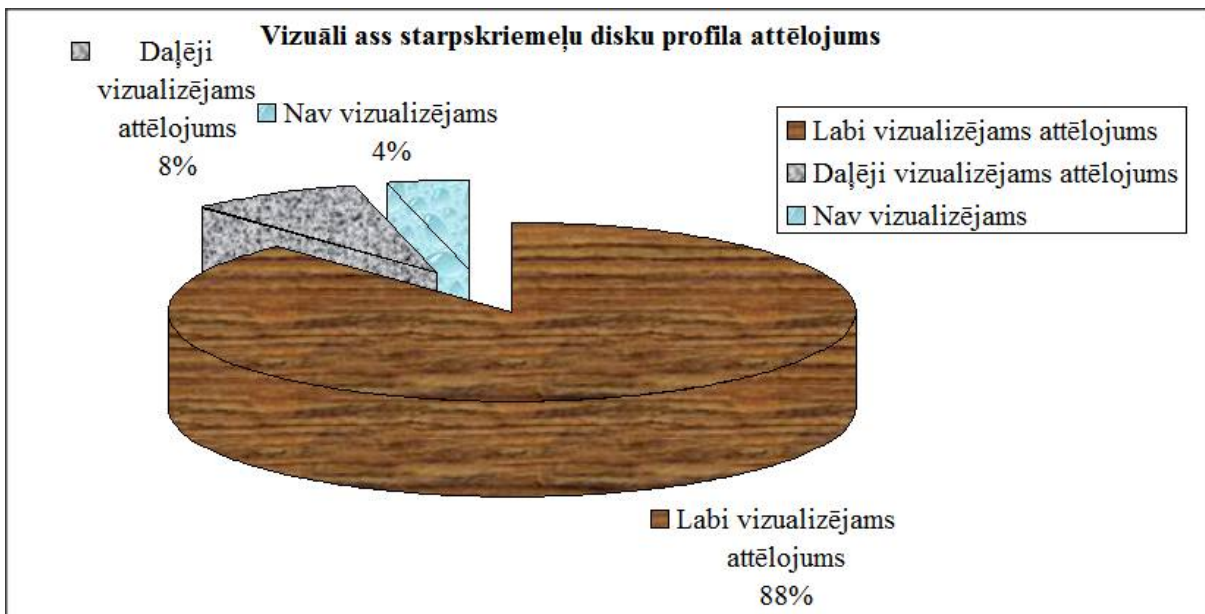


3.3. att. Artefakti

Izpētīt 50 jostas skriemeļu datortomogrāfijas izmeklējumus(sk. attēlu Nr.3.3.), 4%

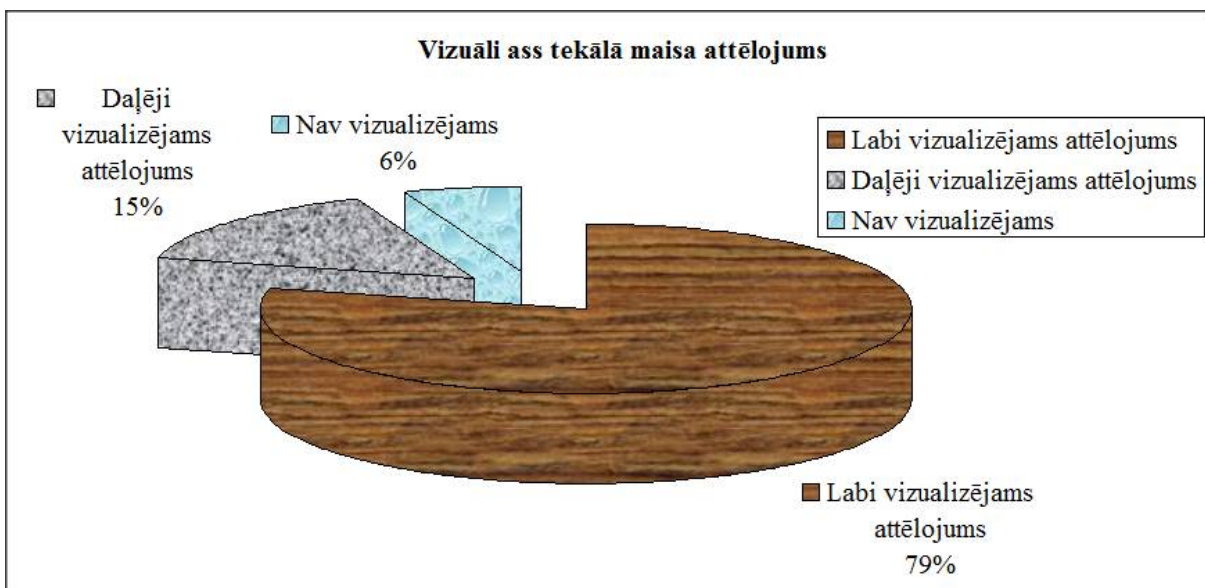
izmeklējumu bija novērojami metāla objektu radītie artefakti, 90 % izmeklējumu artefaktu nav vispār, 4% izmeklējumu ir novērojami kustību artefakti, bet 2 % gadījumu ārpus izmeklējuma lauka artefakti

Sīkāk izpētot šos jostas skriemeļu datortomogrāfijas izmeklējumus var secināt, ka pārsvarā kustību artefakti ir novērojami smagākiem jeb neadekvātiem pacientiem,



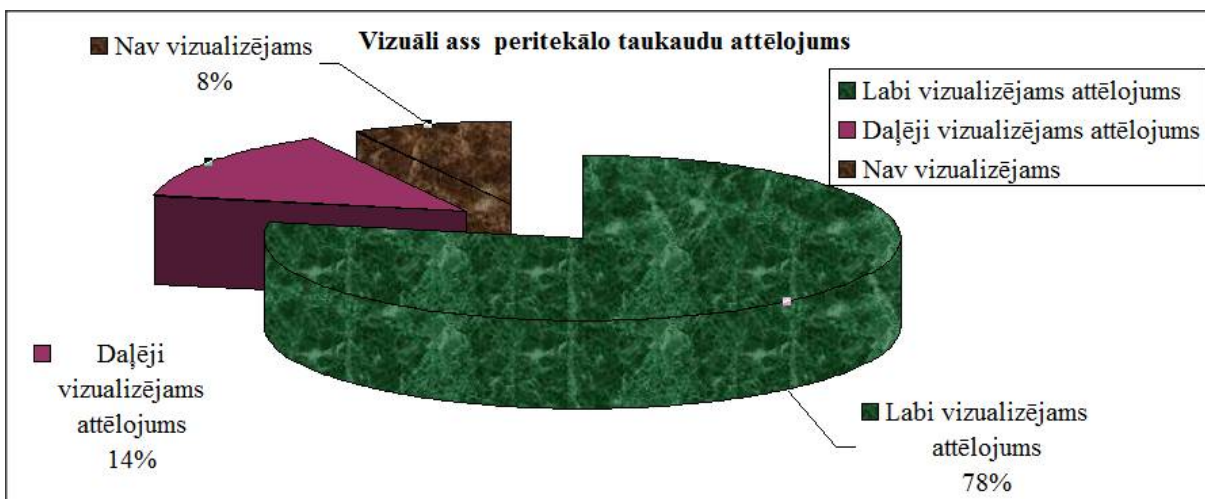
3.4. att. Nizuāli ass starpskriemeļu disku profila attēlojums

Izpētot 50 mugurkaula jostas daļas datortomogrāfijas izmeklējumus (sk. attēlu Nr.3.4.), 88% izmeklējumu bija labi vizualizējams vizuāli ass starpskriemeļu disku profila attēlojums, 8% izmeklējumu bija daļēji vizualizējams vizuāli ass starpskriemeļu disku profila attēlojums un 4% izmeklējumu nepietiekoši vizualizējams vizuāli ass starpskriemeļu disku profila attēlojums, bet pietiekami, lai ārsts radiologs spētu interpretēt iegūtos attēlus.



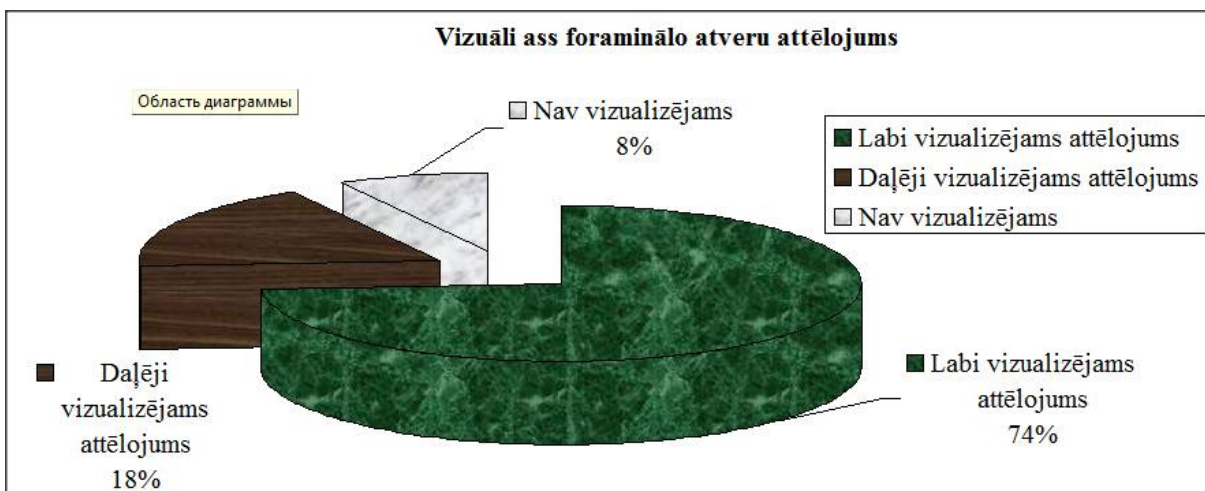
3.5. att. Nizuāli ass tekālā maisa attēlojums

Izpētot 50 mugurkaula jostas daļas datortomogrāfijas izmeklējumus (sk. attēlu Nr.3.5.), 79% izmeklējumu bija labi vizualizējams vizuāli ass tekālā maisa attēlojums, 15% izmeklējumu bija daļēji vizualizējams vizuāli ass tekālā maisa attēlojums un 6% izmeklējumu nepietiekoši vizualizējams vizuāli ass tekālā maisa attēlojums, bet pietiekami, lai ārsts radiologs spētu interpretēt iegūtos attēlus.



3.6. att. Nizuāli ass peritekālo taukaidu attēlojums

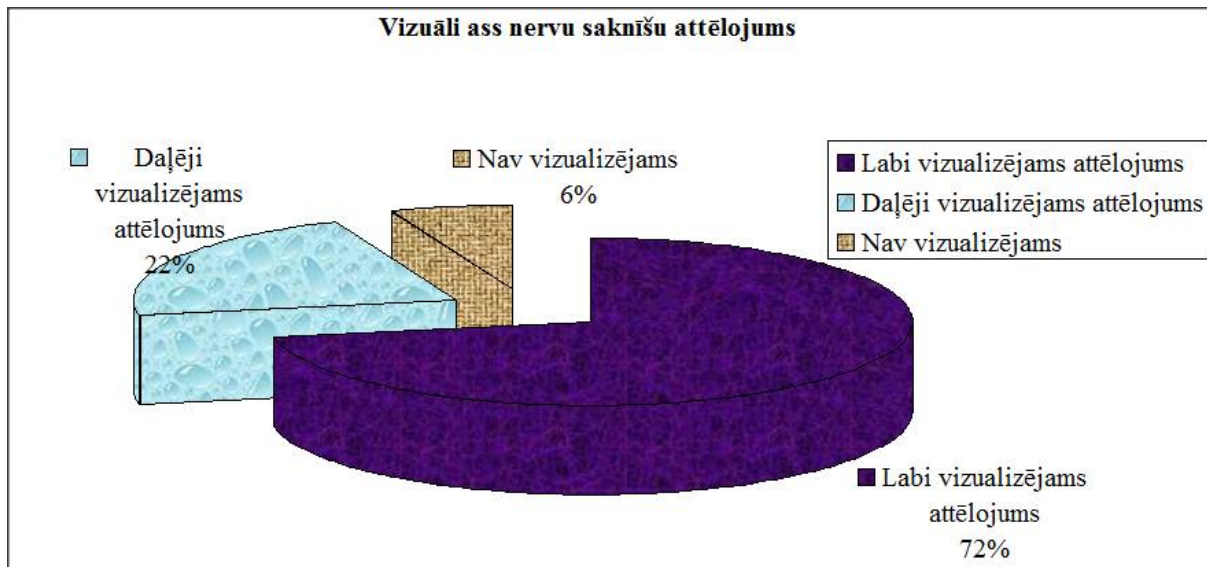
Izpētot 50 mugurkaula jostas daļas datortomogrāfijas izmeklējumus (sk. attēlu Nr.3.6.), 78% izmeklējumu bija labi vizualizējams vizuāli ass peritekālo taukaidu attēlojums, 14% izmeklējumu bija daļēji vizualizējams vizuāli ass peritekālo taukaidu attēlojums un 8% izmeklējumu nepietiekoši vizualizējams vizuāli ass peritekālo taukaidu attēlojums, bet pietiekami, lai ārsts radiologs spētu interpretēt iegūtos attēlus.



3.7. att. Nizuāli ass foraminālo atveru attēlojums

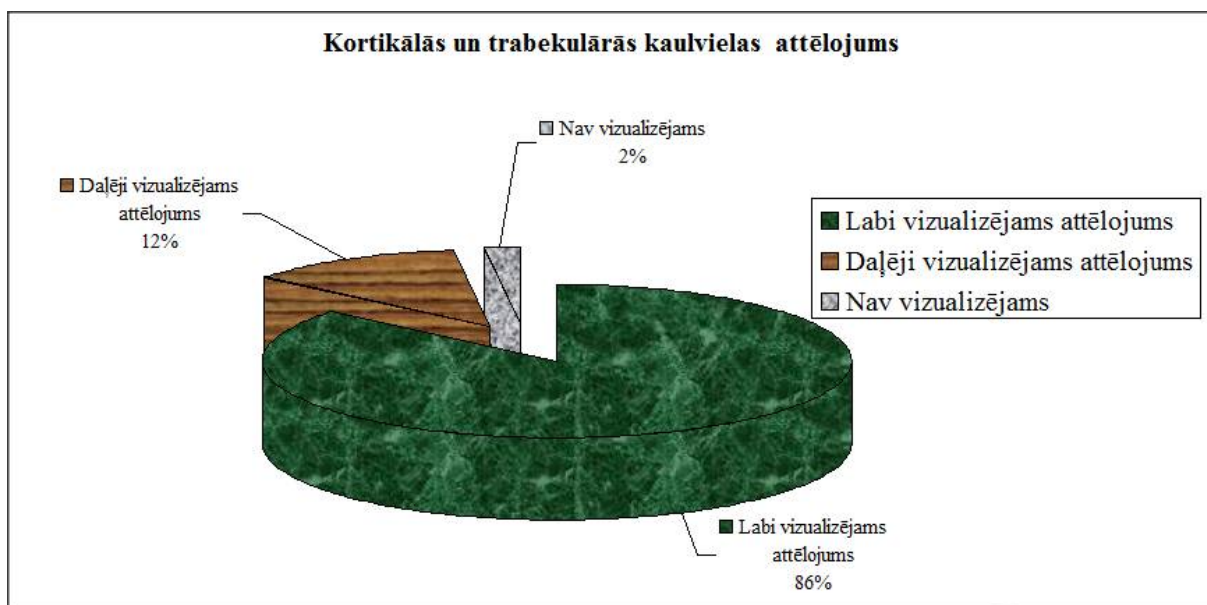
Izpētot 50 mugurkaula jostas daļas datortomogrāfijas izmeklējumus (sk. attēlu Nr.3.7.),

74% izmeklējumu bija labi vizualizējams vizuāli ass foraminālo atveru attēlojums, 18% izmeklējumu bija daļēji vizualizējams vizuāli ass foraminālo atveru attēlojums un 8% izmeklējumu nepietiekoši vizualizējams vizuāli ass foraminālo atveru attēlojums, bet pietiekami, lai ārsts radiologs spētu interpretēt iegūtos attēlus.



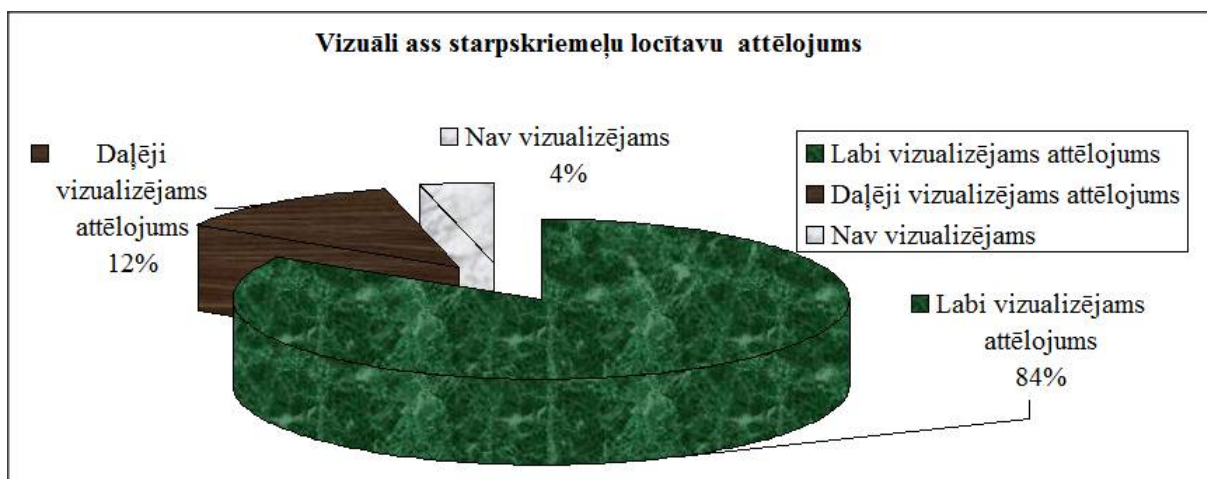
3.8. att. Nizuāli ass nervu saknīšu attēlojums

Izpētot 50 mugurkaula jostas daļas datortomogrāfijas izmeklējumus (sk. attēlu Nr.3.8.), 72% izmeklējumu bija labi vizualizējams vizuāli ass nervu saknīšu attēlojums, 22% izmeklējumu bija daļēji vizualizējams vizuāli ass nervu saknīšu attēlojums un 6% izmeklējumu nepietiekoši vizualizējams vizuāli ass nervu saknīšu attēlojums, bet pietiekami, lai ārsts radiologs spētu interpretēt iegūtos attēlus.



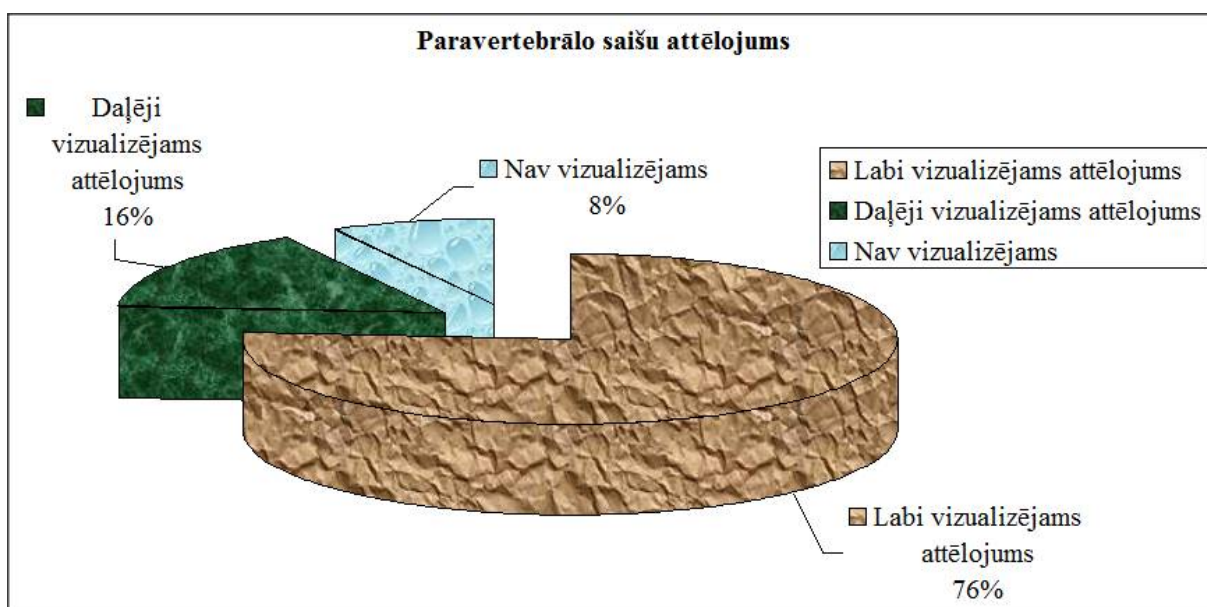
3.9. att. Kortikālās un trabekulārās kaulvielas attēlojums

Izpētot 50 mugurkaula jostas daļas datortomogrāfijas izmeklējumus(sk. attēlu Nr.3.9.), 86% izmeklējumu bija labi vizualizējams kortikālās un trabekulārās kaulvielas attēlojums, 12% izmeklējumu bija daļēji vizualizējams kortikālās un trabekulārās kaulvielas attēlojums un 2% izmeklējumu nepietiekoši vizualizējams kortikālās un trabekulārās kaulvielas attēlojums, bet pietiekami, lai ārsts radiologs spētu interpretēt iegūtos attēlus.



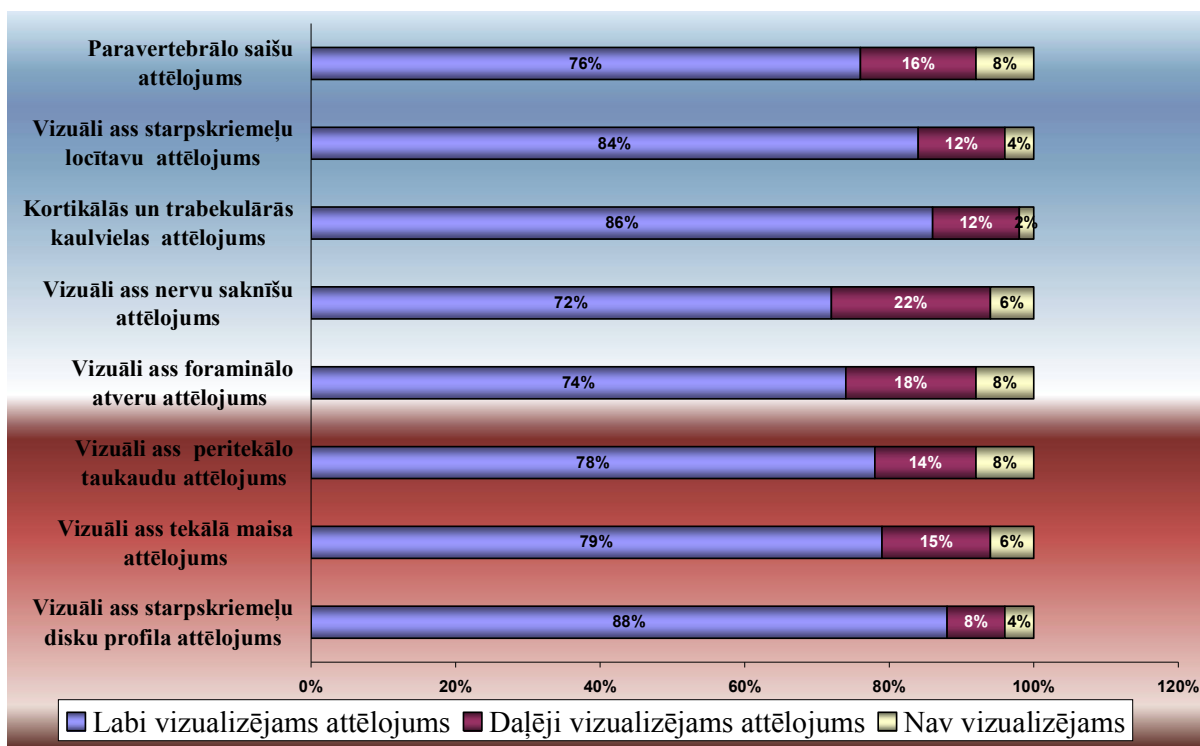
3.10. att. Nizuāli ass starpskriemeļu locītavu attēlojums

Izpētot 50 mugurkaula jostas daļas datortomogrāfijas izmeklējumus (sk. attēlu Nr.3.10.), 84% izmeklējumu bija labi vizualizējams vizuāli ass starpskriemeļu locītavu attēlojums, 12% izmeklējumu bija daļēji vizualizējams vizuāli ass starpskriemeļu locītavu attēlojums un 4% izmeklējumu nepietiekoši vizualizējams vizuāli ass starpskriemeļu locītavu attēlojums, bet pietiekami, lai ārsts radiologs spētu interpretēt iegūtos attēlus.



3.11. att. Paravertebrālo saišu attēlojums

Izpētot 50 mugurkaula jostas daļas datortomogrāfijas izmeklējumus (sk. attēlu Nr.3.11. ), 76% izmeklējumu bija labi vizualizējams paravertebrālo saišu attēlojums, 16% izmeklējumu bija daļēji vizualizējams paravertebrālo saišu attēlojums un 8% izmeklējumu nepietiekoši vizualizējams paravertebrālo saišu attēlojums, bet pietiekami, lai ārsts radiologs spētu interpretēt iegūtos attēlus.



### 3.12. att. Attēla kvalitātes kritēriji mugurkaula jostas daļas datortomogrāfijā - datu apkopojums

Izvērtējot (sk. attēlu Nr.3.12. ) *paravertebrālo saišu attēlojumu* 76% datortomogrāfijas izmeklējumu bija labi vizualizējams paravertebrālo saišu attēlojums, 16% datortomogrāfijas izmeklējumu bija daļēji vizualizējams paravertebrālo saišu attēlojums un 8% datortomogrāfijas izmeklējumu nepietiekoši vizualizējams. Izvērtējot starpskriemeļu locītavu attēlojumu 84% datortomogrāfijas izmeklējumu bija labi vizualizējams vizuāli ass starpskriemeļu locītavu attēlojums, 12% datortomogrāfijas izmeklējumu bija daļēji vizualizējams vizuāli ass starpskriemeļu locītavu attēlojums un 4% datortomogrāfijas izmeklējumu nepietiekoši vizualizējams vizuāli ass starpskriemeļu locītavu attēlojums. Izvērtējot Kortikālās un trabekulārās kaulvielas attēlojumu 86% datortomogrāfijas izmeklējumu bija labi vizualizējams kortikālās un trabekulārās kaulvielas attēlojums, 12% datortomogrāfijas izmeklējumu bija daļēji vizualizējams kortikālās un trabekulārās kaulvielas attēlojums un 2% datortomogrāfijas izmeklējumu nepietiekoši vizualizējams kortikālās un

trabekulārās kaulvielas attēlojums. Izvērtējot nervu saknīšu attēlojumu 72% izmeklējumu bija labi vizualizējams vizuāli ass nervu saknīšu attēlojums, 22% izmeklējumu bija daļēji vizualizējams vizuāli ass nervu saknīšu attēlojums un 6% izmeklējumu nepietiekoši vizualizējams vizuāli ass nervu saknīšu attēlojums, bet pietiekami, lai ārsts radiologs spētu interpretēt iegūtos attēlus. Izvērtējot foraminālo atveru attēlojumu 74% datortomogrāfijas izmeklējumu bija labi vizualizējams vizuāli ass foraminālo atveru attēlojums, 18% izmeklējumu bija daļēji vizualizējams vizuāli ass foraminālo atveru attēlojums un 8% izmeklējumu nepietiekoši vizualizējams vizuāli ass foraminālo atveru attēlojums. Izvērtējot peritekālo taukaudu attēlojumu 78% datortomogrāfijas izmeklējumu bija labi vizualizējams vizuāli ass peritekālo taukaudu attēlojums, 14% datortomogrāfijas izmeklējumu bija daļēji vizualizējams vizuāli ass peritekālo taukaudu attēlojums un 8% datortomogrāfijas izmeklējumu nepietiekoši vizualizējams vizuāli ass peritekālo taukaudu attēlojums. Izvērtējot tekālā maisa attēlojumu 79% datortomogrāfijas izmeklējumu bija labi vizualizējams vizuāli ass tekālā maisa attēlojums, 15% datortomogrāfijas izmeklējumu bija daļēji vizualizējams vizuāli ass tekālā maisa attēlojums un 6% datortomogrāfijas izmeklējumu nepietiekoši vizualizējams vizuāli ass tekālā maisa attēlojums. Izvērtējot starpskriemeļu disku profila attēlojumu 88% datortomogrāfijas izmeklējumu bija labi vizualizējams vizuāli ass starpskriemeļu disku profila attēlojums, 8% datortomogrāfijas izmeklējumu bija daļēji vizualizējams vizuāli ass starpskriemeļu disku profila attēlojums un 4% datortomogrāfijas izmeklējumu nepietiekoši vizualizējams vizuāli ass starpskriemeļu disku profila attēlojums

## SECINĀJUMI

Pētījuma gaitā tika sasniegts mērķis un tika izvērtēti datortomogrāfijas izmeklējumi atbilstoši attēlu kvalitātes kritērijiem.

Bakalaura darba ietvaros izvirzītā hipotēze: „datortomogrāfijas izmeklējuma kvalitāti ietekmē izvēlētie tehniskie parametri un iespējamie artefakti” apstiprinās, jo izvērtējot datortomogrāfijas attēlus var secināt, ka visas izvirzītās sadaļas ietekmē attēla kvalitāti.

Izstrādājot bakalaura darbu „Diagnostiskās radioloģijas izmeklējumu kvalitātes kritēriji mugurkaula jostas daļas datortomogrāfijā un to izvērtējums”, tika izvirzīts **darba mērķis**: izvērtēt mugurkaula jostas daļas datortomogrāfijā kvalitātes kritēriju ievērošanu un izpildi radiologa asistenta ikdienas darbā. Darba gaitā tika analizēta teorētiskā literatūra un informācijas avoti. Tika veikts pētījums, kurā izmantota pētījuma metode – kvalitatīvā. Tika veikta organizācijas iekšējā datu analīze, kā arī izvērtēti Neselības aprūpes iestādes veiktie 50 mugurkaula jostas daļas datortomogrāfijas izmeklējumi.

Kvalitātes kritēriji ir izveidoti, lai tos varētu viegli pielietot jebkurā radioloģijas nodaļā, strādājot ar iekārtām, kam ideālā gadījumā vajadzētu atbilst visām turpmāk uzskaitītajām prasībām, ieskaitot pacienta saņemto starojuma devu, lai nodrošinātu uzskatāmi sasniegtu standartu kvalitatīva radioloģiskā izmeklējuma veikšanai gan attiecībā uz attēla kvalitāti, gan zemu starojuma devu.

Tomēr kvalitātes kritēriji dos reālu labumu radioloģijas nodaļā tikai tad, ja viegli atklātie nekvalitatīvie izmeklējumi tiks koriģēti. Kvalitātes kritēriju pielietojums radioloģijas nodaļās uzlabos darba kvalitāti vienīgi pareizi strukturējot medicīniskā audita procesu.

Nepieciešams atpazīt gadījumus, kad netiek sasniegti standarti attiecībā uz attēla kvalitāti un pacienta saņemtās starojuma devas kritērijiem.

Ja sākotnējie standarti (kritēriji) ir pilnībā sasniegti, nepieciešams apsvērt to uzlabošanu, piemēram, izvēloties zemākus standarta līmeņus saskaņā ar ALARA principu.

Starojuma lielumam viena izmeklējuma laikā jābūt minimālam, tomēr pietiekamam, lai iegūtu nepieciešamo diagnostisko informāciju. Rentgendiagnostikas iekārtas kvalitātes kontroles programmas ir pamats radioloģisko izmeklējumu starojuma devu optimizācijai. Tajās jāietver noteikti svarīgi fizikāli un tehniski parametri.

## PRIEKŠLIKUMI

1. Apkopojot visus pētījumā iegūtos datus par RA iegūtajām attēliem un to atbilstību izveidotajiem attēla kvalitātes kritērijiem, var izteikt priekšlikumu veikt precīzu pacientu pozicionēšanu un papildināt iestādē esošās kvalitātes nodrošināšanas un kvalitātes kontroles sistēmas ar mugurkaula jostas daļas attēlu izvērtēšanas kritērijiem. Jo tas noteikti uzlabotu iegūto attēlu kvalitāti, kas, savukārt, atvieglotu ārstam-radiologam uzstādīt precīzāku diagnozi, un, dažos gadījumos, samazinātu arī pacienta saņemto starojuma devu.

2. Radiologa asistentiem papildināt savas profesionālās zināšanas apmeklējot Latvijas radiologa asistenta un radiogrāfera asociācijas organizētos semināros un konferences par aktuālāko radioloģijā.

## IZMANTOTĀ LITERATŪRA UN ANOTI

1. *Datortomogrāfijas vadlīnijas* [tiešsaiste] – [atsauce 30.04.2016] pieejams: [http://www.radiologija.lv/lv/vadlinijas\\_un\\_kriteriji](http://www.radiologija.lv/lv/vadlinijas_un_kriteriji)
2. *Datortomogrāfijas vadlīnijas*[tiešsaiste] - [atsauce 27.04.2016] [http://w3.tue.nl/fileadmin/sbd/Documenten/Leergang/BSM/European\\_Guidelines\\_Quality\\_Criteria\\_Computed\\_Tomography\\_Eur\\_16252.pdf](http://w3.tue.nl/fileadmin/sbd/Documenten/Leergang/BSM/European_Guidelines_Quality_Criteria_Computed_Tomography_Eur_16252.pdf)
3. **Epermane M.** *Mācību materiāls „Datortomogrāfija, radioloģijas drošības un kvalitātes nodrošināšana”*. Rīga: SIA „Medicīnas apgāds” apgāds, 2010.7-46 lpp.
4. *Profesijas standarts, radiologa asistents*, - Izglītības un zinātnes ministrijas rīkojums Nr.719 (09.11.2004.). Pieejams: <http://www.radiografers.lv>
5. *Medicīnas radioloģijas kvalitātes nodrošināšanas un kvalitātes kontroles dokumenti*. Rīga: ES Phare projekts. (2005)
6. *Radioloģisko ierīču tehniskie* [tiešsaiste] – [atsauce 27.04.2016] Pieejams: <http://lv.txtshr.com/docs/86/index-3974080.html>
7. *Jostas skriemeļu datortomogrāfijas attēli* [tiešsaiste] – [atsauce 28.04.2016] Pieejams: <http://w-radiology.com/ct-cervical-spine.php>
8. *Multidetektoru datortomogrāfijas vadlīnijas jostas skriemeļu datortomogrāfijā* [tiešsaiste]-[atsauce11.05.2014] pieejams: [http://www.biophysicssite.com/Documents/MSCT2004a/Quality\\_Criteria\\_for\\_MSCT.pdf](http://www.biophysicssite.com/Documents/MSCT2004a/Quality_Criteria_for_MSCT.pdf)
9. Epermane M. (2008). *Kvalitātes nodrošināšana radiogrāfijā*. 95.lpp.
10. **Bajinskis A., Epermane M., Kreitāle E., Rutka E., Priedīte I.,** *Jaunākās tendences un tehnoloģijas datortomogrāfijas metodes pielietošanā*. Jūrmala: 2013. 52 lpp.
11. „Neselības grāmata” datortomogrāfija un magnētiskā rezonanse. [tiešsaiste] – [atsauce 28.04.2016] Pieejams: <http://www.mfd.lv>
12. **Nemiro J.** Latvijas rentgenoloģija laikmeta griežos.- Rīga: AML/ RSU, 1999.- 160.lpp.
13. *Computed Body Tomography with MRI Correlation*, **Joseph K., T.Lee, Stuart S.Sagel, Robert I.Stanley, Jay P-Heiken;** 1998, Philadelphia; 351-425.lpp.
14. **Prokop, M.D., Galanski, M.** *Spiral and Multislice Computer Tomography of the Body*. New York:Georg Thieme Nerlag, 2003.(416 lpp.)
15. **Dehtjars, J.** *Radiācijas Drošība Radilologa Asistentiem*. Rīga: Tehniskā

- universitāte, 2006.g (332 lpp.)
16. **Epermane, M.** Lekciju materiāli radiologa asistentiem, Jūrmala: Latvijas Universitātes P.Stradiņa medicīnas koledža, 2010.g.
  17. **Kažajevs, U.**, Lekciju materiāli radiologa asistentiem. Jūrmala: LU P.Stradiņa medicīnas koledža, 2010.
  18. **Eglīte, K** *Antomija 1.daļa "Skelets un muskuļi"*. Rīga: Latvijas Universitātes Akadēmiskais apgāds, 2004.23-26 lpp.
  19. **Lisenkovs, N.K. ,Buškovičs, N.J.** „Cilvēka normāl anatomija”. Rīga:Latvijas Nalsts Izdevniecība, 1946. 44-46 lpp.
  20. **Jurik AG, Petersen J, Bongartz, Golding SJ, Leonardi M, van Meerten PvE, Geleijns J, Jessen KA, Panzer W, Shrimpton P, Tosi G.** Clinical use of image quality criteria in computed tomography related to radiation dose. A pilot study. European Radiology (to be submitted).

# **PIELIKUMI**

**Mugurkaula jostas daļas datortomogrāfijā izmeklējumā, attēlu kvalitātes kritēriju izvērtējuma protokols**

Attēla kvalitātes kritēriji	Izmeklējuma Nr.									
Precīzi izvēlēti tehniskie parametri *										
Artefakti**										
Nisa iespējamā patoloģijas rajona vizualizācija *										
Nizuāli ass starpskriemeļu disku profila attēlojums ***										
Nizuāli ass tekālā maisa attēlojums ***										
Nizuāli ass peritekālo taukaudu attēlojums ***										
Nizuāli ass foraminālo atveru attēlojums ***										
Nizuāli ass nervu saknīšu attēlojums ***										
Kortikālās un trabekulārās kaulvielas attēlojums ***										
Nizuāli ass starpskriemeļu locītavu attēlojums ***										
Paravertebrālo saišu attēlojums ***										

\* Nosacījums: 1- atbilst; 2 - daļēji atbilst; 3 - neatbilst

\*\* Nosacījums: 1- metāliski priekšmeti, 2 - kustību artefakti, 3- Ārpus izmeklējamā lauka artefakti

\*\*\* Nosacījums: 1–labi vizualizējams attēlojums, 2 - daļēji vizualizējams attēlojums, 3 - nav vizualizējams.

## 2. pielikums

## 5. tabula

Mugurkaula jostas daļas datortomogrāfijā izmeklējumā, attēlu kvalitātes kritēriju  
izvērtējuma protokols - kopsavilkums

Attēla kvalitātes kritēriji	Nosacījums:		
	Atbilst	Daļēji atbilst	Neatbilst
	<i>Precīzi izvēlēti tehniskie parametri</i>	45	4
<i>Nisa iespējamā patoloģijas rajona vizualizācija</i>	46	3	1
	Nosacījums:		
	Metāliski priekšmeti	Kustību artefakti	Ārpus izmeklējamā lauka artefakti
<i>Artefakti</i>	2	2	1
	Nosacījums		
	Labi vizualizējams attēlojums	Daļēji vizualizējams attēlojums	Nav vizualizējams
<i>Nizuāli ass starpskriemeļu disku profila attēlojums</i>	44	4	2
<i>Nizuāli ass tekālā maisa attēlojums</i>	41	8	3
<i>Nizuāli ass peritekālo taukaudu attēlojums</i>	39	7	4
<i>Nizuāli ass foraminālo atveru attēlojums</i>	37	9	4
<i>Nizuāli ass nervu saknīšu attēlojums</i>	36	11	3
<i>Kortikālās un trabekulārās kaulvielas attēlojums</i>	43	6	1
<i>Nizuāli ass starpskriemeļu locītavu attēlojums</i>	42	6	2
<i>Paravertebrālo saišu attēlojums</i>	38	8	4

### 3. pielikums

#### 6. tabula

#### Protokola izvēles kritēriji un tehnisko raksturlielumu kritēriji. Jostas skriemeļi, datortomogrāfijā protokols (1,2)

Raksturlielums	Nienslāņa 16 slāņu	64 slāņu	
Pozicionēšana	Guļus uz muguras, rokas gar sāniem, zem ceļiem paliktnis		
Topogramma	AP un LL		
Skenēšanas tips	Aksiāls, spirālveida		
Skenēšanas sākums	Nirs L1		
Skenēšanas beigas	Tieši zem S1		
Kontrastviela	100 ml, ātrums 1,5 ml/s, kavējums: kad kontrastviela ievadīta		
FON	Apmēram 14-16cm		
SFON	Liels		
Rekonstrukcijas algoritms	Standarts		
Loga lielums	Apmēram 350/50		
Spuldzes rotācijas laiks	1-2 s	0,8 s	0,8 s
Skenēšanas slāņa biezums	3 mm	16 x 0,625 = 10 mm	32 x 0,625 = 20 mm
Rekonstrukcijas slāņa biezums un intervāls	3 mm	2,5 mm/1,25 mm	2,5 mm/1,25 mm
Galda kustības pakāpe		0,562	0,531
kN/mA	Augstākie/zemākie	140/150-380	140/150-380
Otrā rekonstrukcija			
Algoritms	Kaulu		
Slāņa biezums	2,5 mm/1,25 mm		
Loga lielumi	4000/400		

