

LATVIJAS UNIVERSITĀTES
DATORIKAS FAKULTĀTE

INSULTA ANAMNĒZES SISTĒMA

BAKALaura DARBS

Autors: Edvards Krūmiņš
Studenta apliecības nr.: ek17110
Darba vadītājs: Dr.sc.comp. Kalvis Apsītis

RĪGA 2021

ANOTĀCIJA

Bakalaura darba gaitā izstrādātā Insulta anamnēzes sistēma, kas paredzēta insulta ārstniecības gaitas atbalstīšanai. Tās pamatfunkcija ir atvieglot mehānisko trombektomiju reģistrēšanu Paula Stradiņa Klīniskās universitātes slimnīcas Diagnostiskās radioloģijas institūta darbiniekiem.

Sistēmā izmanto PHP Laravel ietvaru, JavaScript Vue.js ietvaru, MySQL relāciju datubāzes pārvaldības sistēmu, Apache/ECharts datu vizualizācijas pakotni, Adldap2-Laravel pakotni, Postman rīku.

Atslēgvārdi: Insults, mehāniskā trombektomija, pacienta datu aizsardzība, ārstniecības atbalsta sistēma.

ABSTRACT

STROKE HISTORY SYSTEM

Stroke history system was developed within the bachelor's thesis. Stroke history system is designed to support stroke treatment. The main function of the stroke history system is to make the registration of mechanical thrombectomies easier and more convenient for the staff of the Institute of Diagnostic Radiology of Pauls Stradiņš Clinical University Hospital.

The system is developed using PHP Laravel framework, JavaScript Vue.js framework, MySQL database management system, Apache/ECharts package, Adldap2-Laravel package, Postman tool.

Keywords: Stroke, mechanical thrombectomy, patient data, treatment support system

SATURA RĀDĪTĀJS

DEFINĪCIJAS, AKRONĪMI, SAĪSINĀJUMI.....	8
IEVADS.....	9
1. INSULTS.....	10
1.1. Kas ir insults?	10
1.2. Mehāniskā trombektomija	11
2. RISINĀMĀ PROBLĒMA.....	13
2.1. Esošā risinājuma apraksts	13
2.2. Izvēlētais risinājums	13
3. INSULTA ĀRSTĒŠANAS ATBALSTA SISTĒMAS	14
3.1. Lozannas insulta reģistrs	14
3.2. Kanādas reģistru tīkls	14
3.3. Halija Universitātes medicīnas centra reģistrs.....	15
4. SISTĒMAS PROJEKTĒJUMS	16
4.1. Vispārīgs projektējums	16
4.2. Datu plūsmas diagramma	17
4.3 Fiziskais Entītiņu relāciju (ER) modelis.....	18
5. AUTENTIFIKĀCIJA	19
5.1. Autentifikācija sistēmā ar MS Windows aktīvās direktorijas lietotāju kontiem	19
5.2. Lietotāju lomas	20
6. INTEGRĀCIJA AR PSKUS CENTRALIZĒTO PACIENTU DATU PLATFORMU	21
7. DATU DROŠĪBA.....	24
7.1. Sensitīvo datu pseidonimizācija	24
7.2. Audita žurnāls.....	27

8. INSTANČU DATI	28
8.1. Insulta anamnēzes sistēmas mehānisko trombektomiju procedūru instanču dati...	28
8.2. Instanču datu raksturojums	30
8.3. TICI skala	31
8.4. mRs skala.....	31
8.5. NIHSS skala	32
8.6. Instanču datu lietotāja saskarne	33
9. MEHĀNISKO TROMBEKTOMIJU PROCEDŪRU REĢISTRĒŠANA.....	34
9.1. Procedūru reģistrēšana.....	34
9.2. Procedūru datu izgūšana.....	35
10. DATU ATLASĒS FILTRS	36
10.1. Datu atlasē filtra parametri.....	36
10.2. Datu atlasē filtra lietotāja saskarne	37
11. DATU VIZUALIZĀCIJAS.....	38
11.1. Pacientu izlases atlasīšana	38
11.2. Noklusējuma datu vizualizācijas	39
11.2.1. Līniju diagramma.....	39
11.3. Manuāli izvēlēta šķērsriezuma vizualizācijas.....	41
11.3.1. Korelāciju diagramma.....	42
11.3.2. Joslu diagramma	43
11.4. Tehniskais risinājums	44
12. DATU ANALĪZE.....	45
12. 1. Vidējā aritmētiskā vērtība.....	46
12. 2. Vidējās aritmētiskās vērtības ticamības intervāls.....	46
12. 3. Mediāna	46
12. 4. Standartnovirze.....	47

REZULTĀTI	49
SECINĀJUMI	50
IZMANTOTĀ LITERATŪRA UN AVOTI	51
Pielikumi.....	55
1.pielikums Mehāniskās trombektomijas procedūras reģistrēšanas veidlapa	55
2.pielikums Datu plūsmas 0.līmeņa diagramma.....	56
3.pielikums Fiziskais Entītiņu relāciju (ER) modelis.....	57
4.pielikums Mehāniskās procedūras reģistrēšana Insulta anamnēzes sistēmā	58
5.pielikums Mehāniskās procedūras reģistrēšana Insulta anamnēzes sistēmā	59
6.pielikums Pacientu izlases atlasē filtrs.....	60
7.pielikums Veikto mehānisko trombektomiju procedūru saraksts.....	61
8.pielikums Mehāniskās trombektomijas procedūras atjaunināšana	62
9.pielikums Instanču dati – katetri.....	63
10.pielikums Instanču dati – trombektomijas ierīces	63
11.pielikums Instanču dati – anestēzija	64
12.pielikums Instanču dati – mēģinājumu skaits līdz rekanalizācijai	64
13.pielikums Instanču dati – TICI skala.....	65
14.pielikums Instanču dati – oklūzijas vieta.....	65
15.pielikums Instanču dati – stenti	66
16.pielikums Instanču dati – komplikācijas DSA	66
17.pielikums Datu vizualizācija – pacientu izlases atlasē	67
18.pielikums Datu vizualizācija– mRs dinamikā	67
19.pielikums Datu vizualizācija– NIHSS dinamikā.....	68
20.pielikums Datu vizualizācija– Procedūras ilgums, NIHSS korelācijas diagramma	69
21.pielikums Datu vizualizācija–mRs pirms atkarībā no TICI skala pirms, joslu diagramma	69

22.pielikums Datu analīzes sadaļa - datu analīzes tabula.....	70
23.pielikums Datu analīzes sadaļa – NIHSS 24H parametra vērtību sadalījums pēc biežuma	70
24.pielikums Datu analīzes sadaļa – NIHSS 24H parametra vidējās vērtības sadalījums pa mēnešiem	71

DEFINĪCIJAS, AKRONĪMI, SAĪSINĀJUMI

Nosaukums	Definīcija
PHP	Atklātā pirmkoda skriptu valoda.
Laravel	Atvērtā koda PHP valodas ietvars, kas paredzēts, lai izgatavotu tīmekļa lietojumprogrammas pēc modeļa-skats-kontrolieris arhitektūras modeļa.
Vue.js	Atvērtā koda JavaScript valodas ietvars, kas paredzēts, lai izgatavotu tīmekļa lietojumprogrammu lietotāja saskarni pēc modeļa-skats-skata modelis arhitektūras modeļa.
Katetrs	Caurule šķidruma novadīšanai no ķermeņa dobuma vai dobuma skalošanai caur dabisku atveri [10].
Anestēzija	Sāpju sajūtas nomākšana kādā anatomiskajā apvidū, kad samaņa paliek saglabāta [12].
Trombolīze	Tromba izšķīšana [24].
Rekanalizācija	Jaunu kanālu vai ceļu, īpaši asinsvadu, veidošanās, izmantojot aizsprostojumu kā recekli [13].
TICI	Trombolīze smadzeņu infarkta gadījumā. (Thrombolysis in Cerebral Infarction)
Oklūzija	Asinsvadu aizsprostojums [14].
Stentēšana	Stenta ievietošana vai pielietošana- ierīce vai materiāls, kas paredzēts transplantāta atbalstīšanai vai pārejas atvēršanai [25].
DSA	Digitālā atņemšanas angiogrāfija (digital subtraction angiography) [26].
TIL	Tranzitora jeb pārejoša išēmiska lēkme.

IEVADS

Medicīnas dati ir svarīgi, lai veiktu jaunus atklājumus, palīdzētu mediķiem pieņemt lēmumus, kā arī, lai veiktu prognozes. Ir nepieciešamas sistēmas, kas glabā un apstrādā pacientu ārstniecības gaitas datus. Medicīnas datu apjomam palielinoties, ir svarīgi, lai medicīnas datus var viegli pievienot, apstrādāt un efektīvi izgūt. Lai efektīvāk varētu analizēt medicīnas datus, tiek izstrādātas datu vizualizācijas, kas ļauj ārstiem gūt priekšstatu par saslimšanas tendencēm un izvēlētajās terapijas efektivitāti.

Bakalaura darba ietvaros tiek izstrādāta Insulta anamnēzes sistēma, kas ir paredzēta insulta ārstniecības gaitas atbalstīšanai Paula Stradiņa Klīniskās universitātes slimnīcas (turpmāk tekstā PSKUS) Diagnostiskās radioloģijas institūtā. Darba ietvaros tiek veikti šādi uzdevumi:

- pētītas un salīdzinātas līdzīgas akūta išēmiska insulta datu glabāšanas sistēmas;
- aprakstīts autentificēšanās mehānisms Insulta anamnēzes sistēmā;
- aprakstīts integrācijas process ar PSKUS centralizēto pacientu datu platformu;
- veikta sistēmas drošības analīze;
- izstrādāts Insulta anamnēzes sistēmas projektējums;
- aprakstīti dati, kas glabājas Insulta anamnēzes sistēmā;
- izstrādāta Insulta anamnēzes sistēma.

Darba 1.nodaļā aprakstīti mehāniskās trombektomijas procedūras gaitā izveidotie dati un to semantika.

Darba 2. nodaļā aprakstīts esošais risinājums un aprakstīts izvēlētais risinājums.

Darba 3. nodaļā pētītas insultu ārstniecības gaitas atbalsta sistēmas.

Darba 4. nodaļā aprakstīts sistēmas projektējums, datu plūsmas 0. līmeņa diagramma, sistēmas fiziskais entītijū relāciju (ER) modelis.

Darba 5. nodaļā aprakstīts Insulta anamnēzes sistēmas autentifikācijas mehānisms.

Darba 6. nodaļā aprakstīta integrācija ar PSKUS centralizēto pacientu datu platformu.

Darba 7. nodaļā analizēta Insulta anamnēzes sistēmas glabāto datu drošība.

Darba 8. nodaļā raksturoti instanču dati.

Darba 9. nodaļā aprakstīta mehānisko trombektomiju reģistrēšana un datu izguve.

Darba 10. nodaļā raksturots datu atlasē filtrs.

Darba 11. nodaļā aprakstītas mehānisko trombektomiju procedūru datu vizualizācijas.

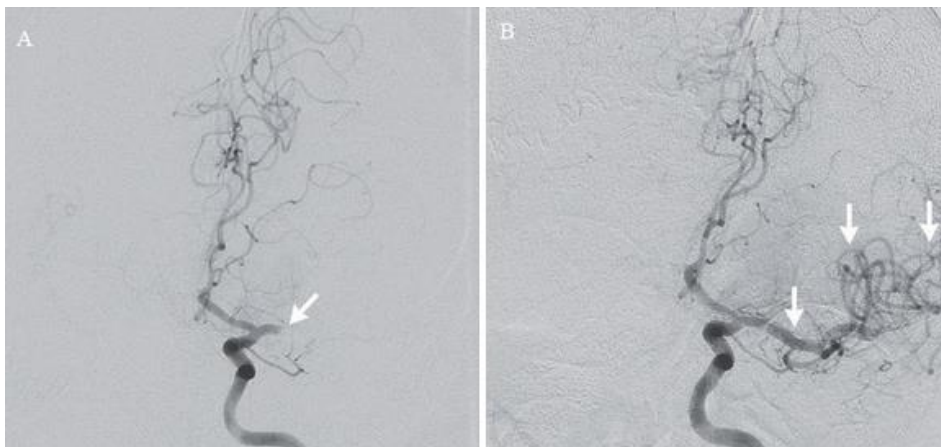
Darba 12. nodaļā aprakstīta izstrādātā datu analīzes funkcionalitāte.

1. INSULTS

1.1. Kas ir insults?

Insults ir sindroms, ko sauc par smadzeņu trieku, tādā veidā pārtraucot vai samazinot asins piegādi smadzenēm. Tas ir negaidīts smadzeņu asinsrites traucējums, kur nosprostojas vai plīst asinsvadi. tādā veidā neļaujot audiem smadzenēs iegūt skābekli un barības vielas [1]. Rezultātā dažu minūšu laikā smadzeņu šūnas sāk mirt un rodas neatgriezenisks galvas smadzeņu bojājums [1, 2].

Asinsrites pārtraukums uz smadzeņu zonām var radīt smadzeņu šūnu bojājumus vienā vai vairākās zonās. Katra smadzeņu zona regulē kādu no ķermeņa funkcijām un insulta lokalizācija tādā veidā ietekmē vienu vai vairākas ķermeņa funkcijas [3].



1.1.att. A - asins trombs bloķē asins plūsmu; B - atjaunota asinsrite smadzenēs[19]

Insults tiek izšķirts kopumā trīs veidos, viens no tiem ir išēmisks insults, kas zināms arī kā cerebrāls infarkts. Išēmisks insults tiek izraisīts pēkšņi, kad asins receklis jeb trombs nosprosto artēriju, kas atbild par asins pārvešanu uz smadzenēm [3, 4]. Išēmiskais insults ir biežākais sastopamais insulta veids, kas ir aptuveni 87% no visiem insultiem [3]. Išēmiskajam insultam seko vēl 2 veidi - tranzitora jeb pārejoša išēmiska lēkme (TIL), kas tiek dēvēts arī par mikroinsultu. TIL ir īslaicīgs asinsvada aizsprostojums, tas pats var izšķīst un simptomi ilgst ne vairāk kā 24 stundas, ja simptomi ir ilgāki par 24 stundām, tad tas pārtop išēmiskā insultā. TIL kalpo kā priekšvēstnesis išēmiskam insultam. Otrs veids ir hemorāģiskais insults, kas zināms arī kā intracerebrāla hematoma vai hemorāģija. Hemorāģiskais insults tiek izraisīts no smadzeņu vielā esošā asinsvada plīsuma, kam seko asins izplūšana smadzeņu vielā, radot spiedienu uz smadzenēm, tādā veidā smadzeņu iekšpusē esošie asinsvadi kļūst mazāk izturīgi [3].

Insulta sekas ir atkarīgas no insulta veida un no laika, kas pagājis līdz ir tikusi atjaunota asins apgāde smadzenēm. Izraisītas sekas var būt no viegliem kustības traucējumiem līdz nopietnām fiziskām un mentālām problēmām, kā invaliditāte, paralīze, atmiņas zudums, runas traucējumi vai pat nāve.

1.2. Mehāniskā trombektomija

Mehāniska trombektomija ir procedūra, kas tiek veikta akūta išēmiska insulta pacientiem. Procedūras laikā tiek izmantotas vairākas rekanalizācijas metodes un kombinētas dažādas ierīces [5].

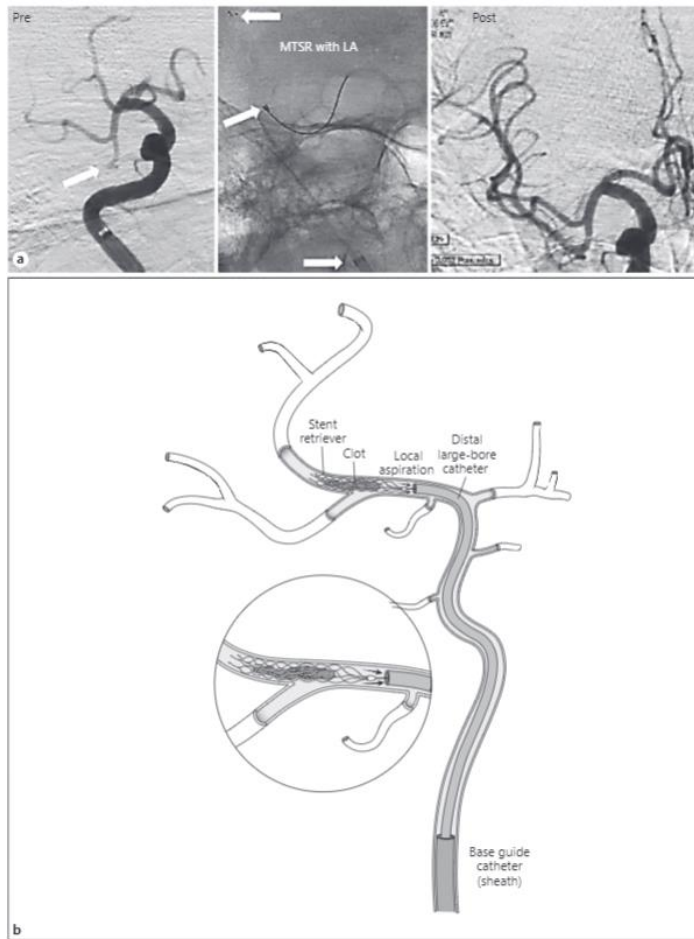
Mehāniskā trombektomija tiek veikta ar īpašu ierīci, kura tiek izvilkta caur asinsvadiem līdz pat tromba lokalizācijai. Tad ierīci satver asins recekli un noņem to, kas atjauno asinsriti smadzenēs. Šāda veida procedūra ir kļuvusi par standartu išēmiska insulta ārstēšanai. Procedūra ir droša un efektīva, ņemot vērā paplašināto ārstēšanas periodu un rezultātus no pacientiem [4].

Mehāniskā trombektomija ir pieskaitāma pie endovaskulāras akūtās insulta ārstēšanas. Mehāniskā trombektomijas procedūras sākumos tika izmantots mikro vads, lai bojātu trombu slāņus, kas izraisīja fragmentāciju un šūnu atdalīšanu.

Pēc mikro vada izmantošanas pirmā ierīce, kas tika plaši izmantota ārstēšanas bija Merci. Tālāk sekoja citas distālās revaskularizācijas tehnoloģijas, kā Catch un Phenox ierīces, kas uzrādīja līdzīgus rezultātus kā Merci. Paralēli sāka izmantot metodes, kas tromba centrālajam punktam pietuvojās vēl tuvāk nekā pirms tam, un jaunās metodēs kļuva plašāk izplatītas, ieviešot Penumbra aspirācijas sistēmu.

Procedūrai turpinājās jauns attīstības posms ar jaunām tehnoloģijām, kā Solitaire stenta. Solitaire stenta ierīce bija paredzēta, lai palīdzētu aneirisma ārstēšanai, tomēr tā veiksmīgi tika izmantota tromba noņemšanai išēmiskam insultam. Solitaire stenta ierīce 2008.gadā tika sāka izmantota stentēšanai, tādā veidā kļūstot par primāro izvēli mehāniskās trombektomijas ārstēšanas metodi insulta centros Eiropā [6].

Parametri, kas raksturo mehānisko trombektomiju procedūru izklāstīti 8. nodaļā.



1.2.att. Mehāniskā trombektomija ar stenta retrīveru, parādot oklūzijas pilnīgu rekanalizāciju [20]

2. RISINĀMĀ PROBLĒMA

2.1. Esošā risinājuma apraksts

Paula Stradiņa Klīniskās universitātes slimnīcas Diagnostiskās Radioloģijas institūtā katru dienu nonāk pacienti, kas ir saslimuši ar insultu. Daļai no šiem pacientiem ir nepieciešams veikt mehāniskās trombektomijas procedūru. Pēc katras procedūras informācija ir jādokumentē. Šobrīd mehānisko trombektomiju procedūru dati tiek reģistrēti veidlapas formātā (skatīt 1. pielikumā).

Reģistrējot mehānisko trombektomiju procedūras veidlapas formātā rodas vairāki sarežģījumi:

- sarežģīti arhivēt reģistrētās procedūras;
- laikietilpīgi uzmeklēt konkrēta pacienta slimības vēsturi;
- laikietilpīgi veidot procedūru statistikas pārskatus;
- sarežģīti vizualizēt mehānisko trombektomiju procedūru datus.

2.2. Izvēlētais risinājums

Problēmas risinājums ir veidot insulta anamnēzes sistēmu, kuras galvenās funkcijas ir:

- reģistrēt mehānisko trombektomiju procedūras;
- reģistrēto procedūru datu rādīšana, rediģēšana;
- reģistrēto procedūru datu vizualizāciju ģenerēšana;
- reģistrēto procedūru datu analīze;
- sistēmas integrēšana ar PSKUS pacientu datu integrācijas platformu.

Insulta anamnēzes sistēma ļaus droši un ērti reģistrēt mehānisko trombektomiju procedūras. Risinājums ļaus ērti uzmeklēt ārstam interesējošu pacientu izlasi. Pateicoties datu analīzei un datu vizualizācijām būs iespējams atklāt jaunu informāciju par insultu ārstēšanu: etioloģiju, veikt klīniskus pētījumus, veikt īstermiņa un ilgtermiņa prognozes no pacienta anamnēzes informācijas. Papildus varēs arī salīdzināt datu analīzes laikā iegūtos datus ar citiem insulta reģistriem pasaulē.

3. INSULTA ĀRSTĒŠANAS ATBALSTA SISTĒMAS

3.1. Lozannas insulta reģistrs

Pirmais datorizētais reģistrs ir Lozannas insulta reģistrs. Reģistrs galvenokārt glabāja pacienta datus, datus par insultu, tomogrāfijas izmeklēšanas datus un Dopler-ehokardiogrāfiska izmeklēšanas datus. Lozannas insultu reģistra sistēma bija pirmā, kas ļāva digitālā formātā saskatīt korelāciju starp klīniskajiem atradumiem, insulta lokāciju un etioloģiju.

Pateicoties Lozannas insultu reģistram, pēc 1000 pacientu datu apkošanas bija iespēja tvert statistikas analīzi, tādā veidā ļaujot iegūt informāciju par insultu saslimšanu. Veicot rezultātu analīzi, tika gūta informācija par saslimšanas cēloņiem, riska grupām, mirstības pārakumu un vēl citiem dažādiem faktoriem [7].

3.2. Kanādas reģistru tīkls

Kanādas reģistru tīkls tika izveidots 2001. gadā. Reģistru tīklus glabā datus par pacientiem ar akūtu jeb TIL insultu. Reģistrs datus apkopo no vismaz 150 slimnīcām Kanādā. Kanādas reģistru tīklā glabājas dati, kā:

- pacientu demogrāfija;
- dati par insultu;
- iepriekšējais veselības stāvoklis;
- lietotās zāles;
- iepriekšēja ārstēšana;
- komplikācijas;
- ārstēšanas iznākums [8].

Reģistra priekšrocība ir, ka tajā tiek glabāti dati, kas iegūti no slimnīcām un dati no valsts administratīvajiem resursiem, ļaujot veikt efektīvāku statistikas analīzi, novērtējot precīzākus faktorus mirstībai.

3.3. Halija Universitātes medicīnas centra reģistrs

1996.gadā tika izveidots Dienvidkorejas Halija universitātes medicīnas centra reģistrs. Līdz 2002. gadam tajā vāka informācija ar insulta slimojošo pacientu datiem, kas tika arī analizēti. Reģistrs ir veidots kā tīmekļa lapa. Reģistrā uzglabāti tādi pacientu dati, kā:

- demogrāfiskie dati;
- ārstēšanas metode;
- riska faktori;
- laiks no simptomu iestāšanās, līdz aprūpes saņemšanai;
- hospitalizācijas laiks;
- 30 dienu mirstības līmenis;
- datortomogrāfijas izmeklējumu rezultāti;
- magnētiskās rezonanses izmeklējumu rezultāti;
- krūšu rentgena izmeklējumu rezultāti;
- Dopler-ehokardiogrāfijas izmeklējumu rezultāti;
- elektrokardiogrāfijas izmeklējumu rezultāti.

6 gadu darbības laikā, reģistrā apkopoti dati par 1654 pacientiem, kas ieradās slimnīcā 7 dienu laikā kopš simptomu parādīšanās. Nodrošinot datu kvalitāti, pirms pacientu dati ievadīti reģistrā, tie tika ierakstīti uz lapas, ko pārbaudīja 2 mediķi. Ja abi mediķi spēja apstiprināt, ka dati ir korekti, tad tika dota atļauja tos ievadīt pašā reģistrā.

Ar datiem no reģistra veica statistikas analīzes, izmantojot Windows SPSS programmatūras pakotni, lai veiktu Stjūdenta testu un ANOVA (dispersijas analīzes) testu. Analīzi veicot izmantoja varbūtības attiecības un 95% ticamības intervālu [9].

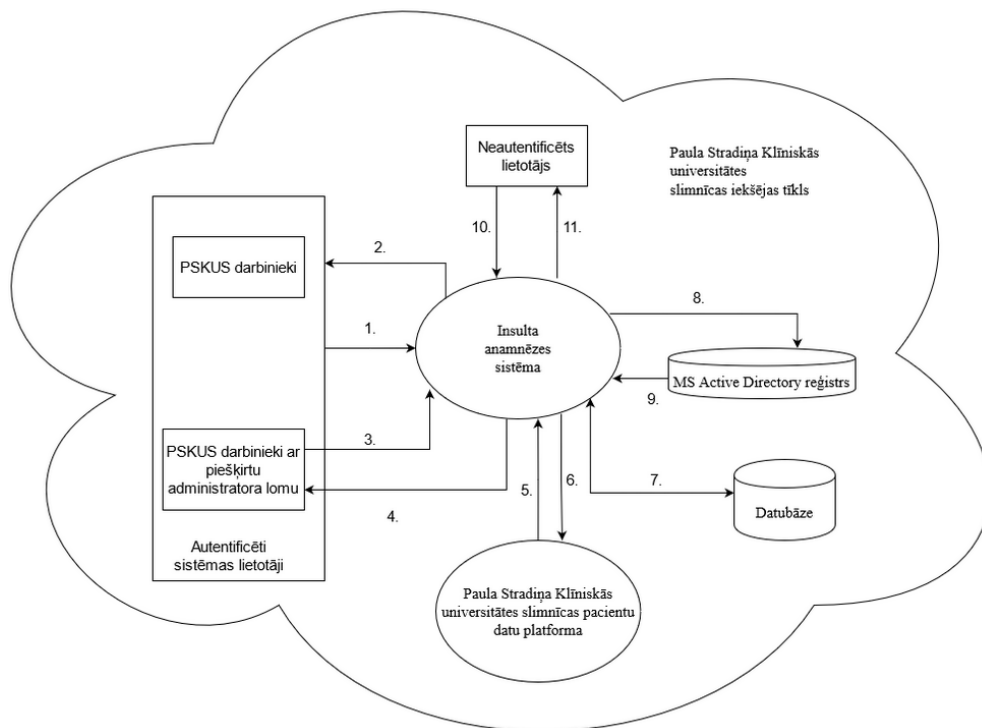
4. SISTĒMAS PROJEKTĒJUMS

4.1. Vispārīgs projektējums

Insulta anamnēzes sistēma tiek veidota izmantojot:

- PHP Laravel ietvaru, lai nodrošinātu datu saglabāšanu un datu izgūvi no datubāzes, datu apstrādi, integrāciju ar Paula Stradiņa Klīniskās universitātes slimnīcas pacientu datu platformu;
- JavaScript Vue.js ietvaru, lai nodrošinātu Insulta anamnēzes sistēmas lietotāja saskarni;
- Apache/echarts datu vizualizāciju pakotni;
- MySQL datubāzes pārvaldības sistēmu, kurā glabāt mehānisko trombektomiju procedūru datus, instanču datus, lietotāju datus, audita žurnālu;
- Postman rīku, kas ļauj izstrādāt un testēt RESTful lietojumprogrammu saskarni;
- Adldap2-Laravel pakotni autentifikācijai ar MS Windows aktīvās direktorijas lietotāju kontiem.

4.2. Datu plūsmas diagramma

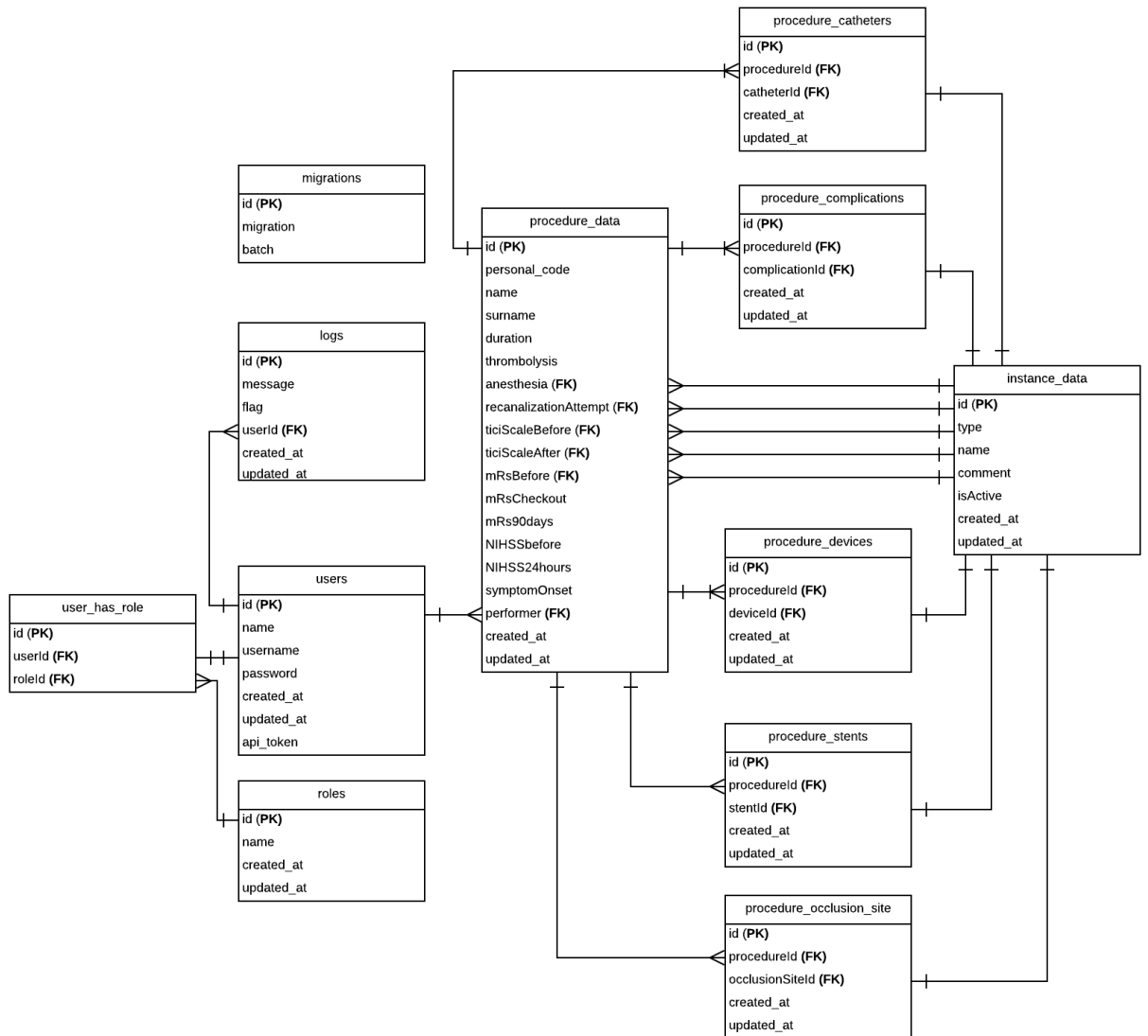


4.1.att. Insulta anamnēzes sistēmas datu plūsmas 0.līmeņa diagramma (palielinātu att. skat. 2. pielikumā)

Paskaidrojumi:

1. Mehāniskās trombektomijas procedūras pievienošana, savu procedūru rediģēšanas pieprasījums, datu vizualizāciju ģenerēšana pieprasījums, atskaišu ģenerēšanas pieprasījums, instanču datu pievienošanas/rediģēšanas pieprasījums.
2. Reģistrētās mehāniskās trombektomijas procedūras, datu vizualizācijas, atskaites, instanču dati.
3. Visu mehānisko trombektomiju procedūru rediģēšanas un dzēšana pieprasījums, audīta žurnāla pieprasījums.
4. Audīta žurnāls.
5. Pacienta datu pieprasījums.
6. Pacienta dati.
7. Dati.
8. Darbinieka pieslēgšanās dati.
9. Darbinieka lomas, tiesības.

4.3 Fiziskais Entītiju relāciju (ER) modelis



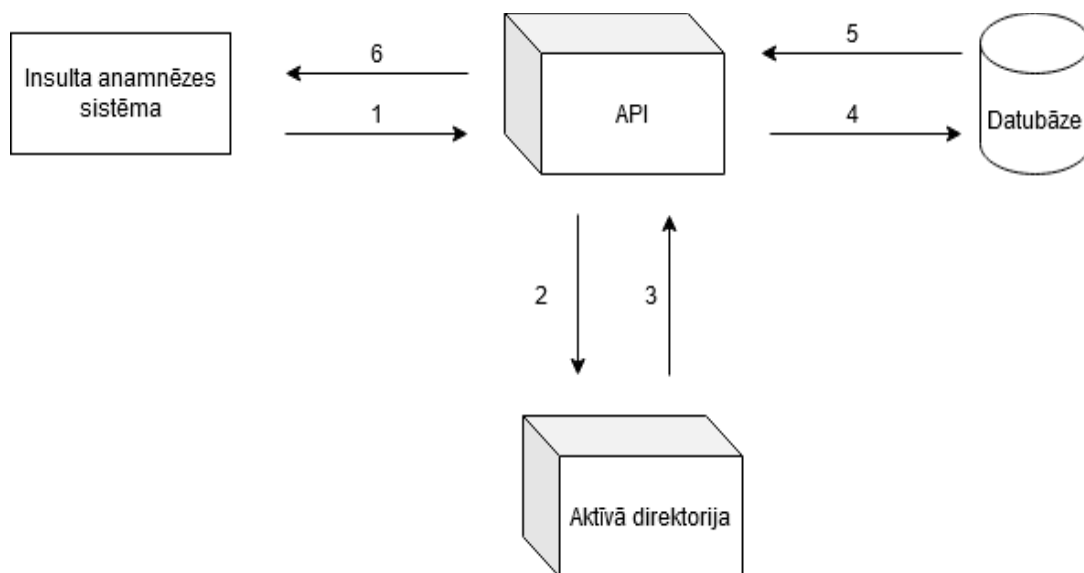
4.2.att. Insulta anamnēzes sistēmas fiziskais entītiju relāciju (ER) modelis (palielinātu att. skat. 3. pielikumā)

5. AUTENTIFIKĀCIJA

Insulta anamnēzes sistēmā ir paredzēts autentificēties tikai Paula Stradiņa Klīniskās universitātes slimnīcas Diagnostiskās radioloģijas institūta darbiniekiem un PSKUS informācijas tehnoloģijas departamenta darbiniekiem. Insulta anamnēzes sistēmā var autentificēties ar tikai darbinieku kontiem, kas ir izveidoti Paula Stradiņa Klīniskās universitātes slimnīcas MS Active Directory reģistrā, jo Paula Stradiņa Klīniskās universitātes slimnīcā praksē ir pieņemts, ka autentificēšanās mehānisms visām sistēmām ir centralizēts. Veiksmīgas autentificēšanās gadījumā sistēmas lietotāju dati tiek glabāti arī datubāzē - lietotāju tabulā. Lietotājus glabā lietotāju tabulā arī tādēļ, ka, reģistrējot mehānisko trombektomiju procedūru, procedūrai datubāzē tiek norādīts tās izpildītājs, kas ir ārējā atslēga uz lietotāju tabulu. Vēl viens iemesls lietotāju tabulas glābšanai datubāzē ir pacientu izlases atlasīšana pēc izpildītāja.

5.1. Autentifikācija sistēmā ar MS Windows aktīvās direktorijas lietotāju kontiem

Lai nodrošinātu lietotāju autentificēšanos sistēmā ar MS Windows aktīvās direktorijas lietotāju kontiem, tiek izmantota PHP Laravel ietvara pakotne Adldap2-Laravel.



5.1.att. Autentifikācija sistēmā ar MS Windows aktīvās direktorijas lietotāju kontiem

Autentifikācijas mehānisma soļi:

1. Paula Stradiņa Klīniskās universitātes slimnīcas Diagnostiskās radioloģijas institūta darbinieks Insulta anamnēzes sistēmas pieslēgšanās skatā ievada savu lietotājevārdu, paroli un nosūta pieslēgšanās pieprasījumu.
2. Šie dati tiek nosūtīti uz Paula Stradiņa Klīniskās universitātes slimnīcas aktīvo direktoriju, kurā tiek veikts autentifikācijas process.
3. - Ja aktīvās direktorijas autentifikācijas process ir veiksmīgs, tiek atgriezts veiksmīga POST pieprasījuma statusa kods 200 un darbinieka dati.
- Ja aktīvās direktorijas autentifikācijas process nav veiksmīgs, tad izpilda 6. soli.
4. Insulta anamnēzes sistēmas datubāzē tiek saglabāti/atjaunoti lietotāja dati, tiek ģenerēts un saglabāts lietotāja “api_token” talons.
5. Datubāze atgriež paziņojumu, ka ir veiksmīgi/neveiksmīgi saglabāti/atjaunoti lietotāja dati.
6. - Ja 1.-5. soļi veiksmīgi izpildīti, lietotājs tiek veiksmīgi pieslēgts sistēmai.
- Pretējā gadījumā lietotājam tiek atgriezts paziņojums, ka ievadītais lietotājevārds un/vai parole nav pareiza.

5.2. Lietotāju lomas

Insulta anamnēzes sistēmā ir izstrādātas lomas:

- Darbinieks;
- Administrators.

Sistēmas lietotāji ar lomu “darbinieks” ir tiesīgi rediģēt mehāniskās trombektomijas procedūras, kuras tie paši ir reģistrējuši. Sistēmas lietotāji ar lomu “administrators” ir tiesīgi rediģēt/dzēst ikviena sistēmas lietotāja reģistrētās procedūras, kā arī sistēmās lietotāji ar lomu “administrators” ir tiesīgi apskatīt audita žurnālu, kurā glabājas sistēmas lietotāju darbību metadati.

6. INTEGRĀCIJA AR PSKUS CENTRALIZĒTO PACIENTU DATU PLATFORMU

Lai simulētu PSKUS integrācijas pieprasījumus pēc pacientu datiem, Insulta anamnēzes sistēmas izstrādē tiek izmantots lietojumprogrammu saskarnes rīks “Postman”.

Lai PSKUS integrācijas platforma varētu pieprasīt datus par kādu no pacientiem ir nepieciešams autentificēties. Lietotājam katru reizi pieslēdzoties sistēmā tiek ģenerēta nejauša simbolu virkne “api_token” garumā 60. Šī vērtība tiek ievietota datubāzes lietotāju tabulā. Veicot POST pieprasījumu tiek atgriezta lietotāja informācija:

- id;
- name;
- username;
- password;
- remember_token;
- created_at;
- updated_at;
- api_token.

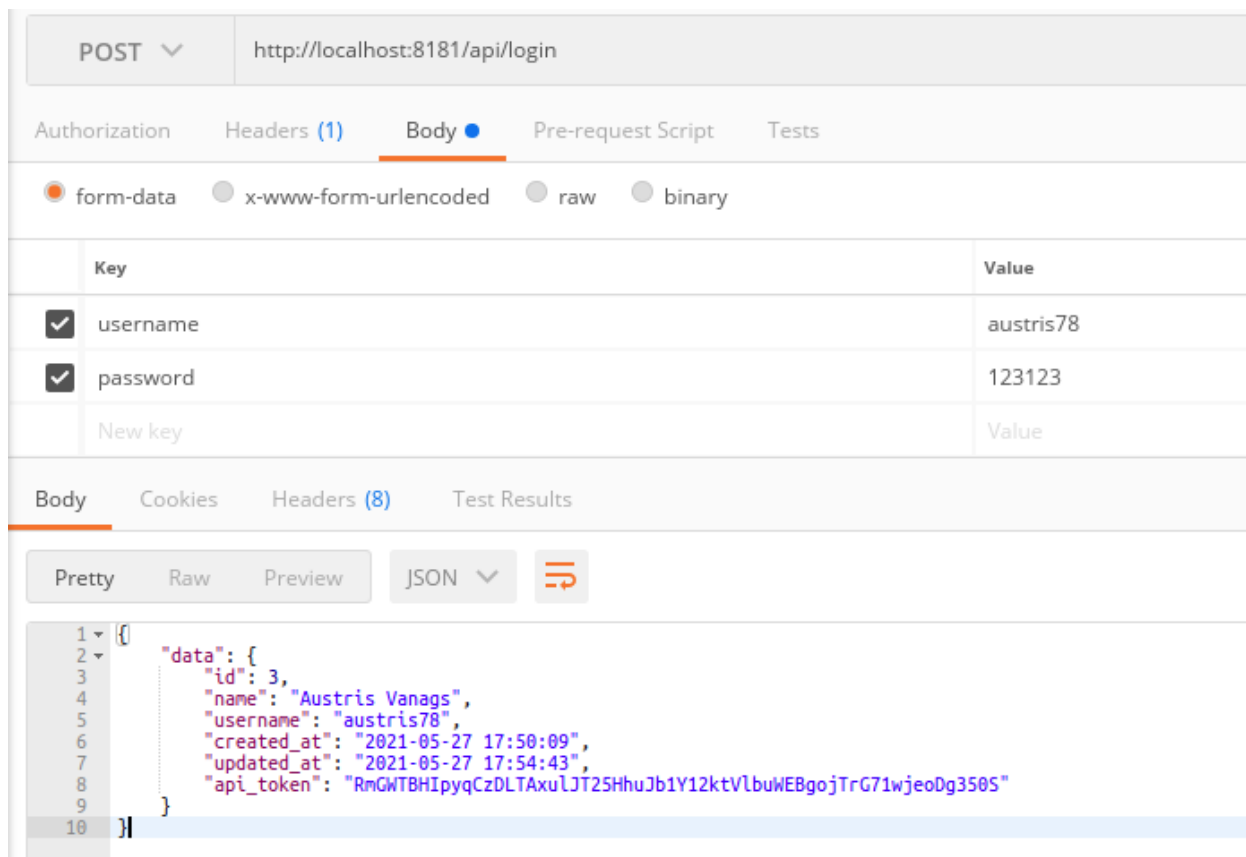
```
public function login(Request $request)
{
    if ($this->attemptLogin($request)) {
        $user = $this->guard()->user();
        $user->generateToken();

        return response()->json([
            'data' => $user->toArray(),
        ]);
    }

    return $this->sendFailedLoginResponse($request);
}
```

6.1.att. PSKUS centralizētās platformas autentificēšanās funkcija

Lai autentificētos Insulta anamnēzes sistēmā no PSKUS centralizētās pacientu datu platformas, nepieciešams veikt POST pieprasījumu uz maršrutu /api/login, kurā tiek padoti lietotāja “username” (lietotājvārds) un “password” (parole) parametri.



6.2.att. PSKUS centralizētās pacientu datu platformas autentificēšanās simulēšana ar "Postman" rīka palīdzību

Iegūstot api_token vērtību ir iespējams veikt GET pieprasījumu kāda pacienta datiem.

Šim pieprasījumam ir nepieciešams pievienot parametru vērtību "personalCode", kā arī - ir nepieciešams GET pieprasījuma galvenē (header) pievienot parametru "Authorization", kas satur Bearer piekļuves talonu (token) vērtību. Bearer piekļuves talona (token) vērtība tiek veidota formā: "Bearer" + "api_token", kur "api_token" tiek iegūts no autentificēšanās pieprasījuma. Autentificējoties ar Bearer talonu tiek izmantots OAuth 2.0 autentifikācijas protokols.

Maršrutētājs, pacienta informācijas izgūšanai, arī izmanto starpprogrammatūras API mehānismu, kas veic pārbaudi, vai GET pieprasījumā pievienotā "api_token" vērtība atbilst kādam lietotājam datubāzē.

```
Route::group(['middleware' => 'auth:api'], function () {
    Route::get('thrombectomies/patient', 'ThrombectomiesController@getPatient');
});
```

6.3.att. Maršruts pacienta datu izgūšanai no PSKUS centralizētās pacientu datu platformas

```

public function getPatient(Request $request)
{
    $requestedPersonalCode = $request->get('personalCode');
    $responseData = [];
    $procedureData = ProcedureData::orderBy('created_at', 'desc')->get();

    foreach($procedureData as $record) {
        try {
            if(decrypt($record->personal_code) == $requestedPersonalCode) {
                $patientData = array("name" => decrypt($record->name),
                                    "surname" => decrypt($record->surname),
                                    "personal_code" => decrypt($record->personal_code),
                                    "procedure_date" => $record->created_at->format('d.m.Y H:i:s'));
                array_push($responseData, $patientData);
            }
        } catch (DecryptException $e) {
            continue;
        }
    }
    return response()->json([
        'data' => $responseData,
    ]);
}

```

6.4.att. Pacientu datu izgūšanas funkcija

Pieprasījumā tiek iegūta informācija par pacientu JSON formātā, kur “data” masīvs satur objektus. Izejas datnē tiek izmantota masīva datu struktūra, jo vienam pacientam var būt veiktas vairākas mehāniskās trombektomijas procedūras. Katrs objekts satur:

- Pacienta vārdu;
- Pacienta uzvārdu;
- Personas kodu;
- Procedūras veikšanas datumu, laiku.

7. DATU DROŠĪBA

Izstrādājot insulta anamnēzes sistēmu ir ļoti svarīgi to veidot saskaņā ar Fizisko personu datu aizsardzības likumu [22] un citiem Latvijas Republikā spēkā esošajiem normatīvajiem aktiem, kā arī saskaņā ar vispārīgo datu aizsardzības regulu (GDPR) [23]. Lai nodrošinātu drošu sistēmas darbību Insulta anamnēzes sistēmai var piekļūt tikai no Paula Stradiņa Klīniskās universitātes slimnīcas iekšējā tīkla.

7.1. Sensitīvo datu pseidonimizācija

Visus pacientu datus, kas tiek glabāti datubāzē ir nepieciešams pseidonimizēt, lai personas datus vairs nav iespējams saistīt ar konkrētu datu subjektu bez papildu informācijas izmantošanas. Datu pseidonimizācija tiek veikta pēc Vispārīgās datu aizsardzības regulas “Pseidonimizācijas paņēmieni un paraugprakse” [23].

Lai pseidonimizētu pacientu demogrāfiskos datus tiek izmantota PHP Laravel iebūvētā šifrēšanas funkcija, kas izmanto OpenSSL pakotni un AES-256 šifrēšanas standartu.

PHP Laravel iebūvētā šifrēšanas funkcija pa soļiem:

1. Sākotnējā vērtība tiek šifrēta ar OpenSSL, kas izmanto sajauktu (hash) sākotnējo vērtību un 64 bitu simbolu virkni (salt). Ģenerējot sajauktu (hash) sākotnējo vērtību OpenSSL izmanto Laravel konfigurācijā norādītu lietojumprogrammas atslēgu (APP_KEY).
2. Jauniegūtajai vērtībai tiek pievienots ziņojuma autentifikācijas kods (MAC), kas nodrošina šifrētās vērtības autentiskumu.
3. Šifrētā vērtība tiek konvertēta uz bāzi 64

Insulta anamnēzes sistēmā tiek izmantotas PHP Laravel šifrēšanas klases funkcijas:

- encrypt() - lai šifrētu sākotnējo vērtību;
- decrypt() - lai atšifrētu šifrēto vērtību.

Pacientu sensitīvie dati glabājas procedure_data tabulā kolonnās:

- name;
- surname;
- personalCode.

Lai nodrošinātu, ka pie procedūru saglabāšanas un atjaunināšanas metodēm šo lauku vērtības tiek šifrētas/atšifrētas, ir izstrādāta PHP Laravel ietvara Trait klase “Encryptable”.

“Encryptable” klase tiek importēta procedūru datu modelī. Tā tiek izsaukta pie saglabāšanas/atjaunināšanas darbībām procedure_data tabulai. “Encryptable” klase izmanto masīvu “encryptable”, kas satur tabulas lauka vērtības, kuras nepieciešams atšifrēt.

```
use App\Traits\Encryptable;

class ProcedureData extends Model
{
    use Encryptable;
    protected $table = 'procedure_data';

    protected $primaryKey = 'id';

    protected $encryptable = [
        'name',
        'surname',
        'personal_code'
    ];
}
```

7.1.att. Encryptable masīvs procedūru datu modelī

Saglabājot/atjauninot datus procedure_data tabulā tiek izsaukta setAttribute funkcija, kas izmanto iepriekš minēto encrypt funkciju.

```
public function setAttribute($key, $value)
{
    if (in_array($key, $this->encryptable)) {
        $value = encrypt($value);
    }
    return parent::setAttribute($key, $value);
}
```

7.2.att. setAttribute funkcija sensitīvo datu šifrēšanai

Izgūstot datus no “procedure_data” tabulas tiek izsaukta attributesToArray funkcija, kas izmanto iepriekš minēto decrypt funkciju lauku vērtībām, kas norādītas encryptable masīvā.

```

public function attributesToArray()
{
    $attributes = parent::attributesToArray();
    foreach ($this->encryptable as $key) {
        if (isset($attributes[$key])) {
            try {
                $attributes[$key] = decrypt($attributes[$key]);
            } catch (DecryptException $e) {
                continue;
            }
        }
    }
    return $attributes;
}

```

7.3.att. attributesToArray funkcija sensitīvo datu atšifrēšanai

Lai saglabāšanas/atjaunināšanas/datu izgūšanas darbības “procedure_data” tabulā netiktu apturētas kļūdas gadījumā, tiek izmantoti try {} catch {} bloki. Izņēmums DecryptException var rasties, piemēram, gadījumā, ja tabulā atrodas ieraksti, kuri nav šifrēti.

Insulta anamnēzes sistēmā liela nozīme ir datu atlases filtram. Ir nepieciešams nodrošināt, lai sistēmas lietotāji varētu filtrēt procedūru sarakstu arī pēc pacienta vārda, uzvārda un personas koda vērtībām. Tā kā šo lauku vērtības datubāzē tiek glabātas šifrētā veidā, tad ir nepieciešams atlasīt visus procedūru datus, atšifrēt sensitīvo datu lauku vērtības un salīdzināt ar datu atlases filtrā norādītajām vērtībām. Tā kā lauku: “name“, “surname“, “personalCode“ vērtības nākotnē tabulā var dublēties, šobrīd nav izstrādāts efektīvāks risinājums datu atlasei. Palielinoties datu apjomam draud risks, ka šāda visu datu atlase būtu pakļauta DoS uzbrukumiem. Bet tā kā Insulta anamnēzes sistēma ir paredzēta darbināšanai tikai PSKUS iekšējā tīklā, šis risks ir salīdzinoši mazs.

```

public function getEncryptedDataId($data, $name, $surname, $personalCode)
{
    $filteredRowIds = [];

    foreach($data as $record) {
        if(isset($name)) {
            try {
                if(decrypt($record->name) != $name) {
                    continue;
                }
            } catch (DecryptException $e) {
                continue;
            }
        }

        if(isset($surname)) {
            try {
                if(decrypt($record->surname) != $surname) {
                    continue;
                }
            } catch (DecryptException $e) {
                continue;
            }
        }

        if(isset($personalCode)) {
            try {
                if(decrypt($record->personal_code) != $personalCode) {
                    continue;
                }
            } catch (DecryptException $e) {
                continue;
            }
        }

        array_push($filteredRowIds, $record->id);
    }
    return $filteredRowIds;
}

```

7.4.att. getEncryptedDataId funkcija procedūru datu filtrēšanai izmantojot pacientu sensitīvos datus

7.2. Audita žurnāls

Vispārīgās datu aizsardzības regulā ir minēts, ka sistēmā ir nepieciešams uzturēt audita žurnālu, kurā tiek glabāta informācija par dažādiem lietotāju pieprasījumiem. Šīs funkcionalitātes nodrošināšanai datubāzē ir izveidota tabula “logs”, kurā glabājas informācija:

- Veiktā darbība;
- Darbības datums, laiks;
- Darbības izpildītājs.

8. INSTANČU DATI

Reģistrējot mehānisko trombektomiju procedūras PSKUS darbiniekiem ir jāizpilda dažādi parametri, kas raksturo veikto procedūru. Šie parametri satur pacienta demogrāfiskos datus, kā arī raksturo procedūrā izmantotās iekārtas un pacienta veselības stāvokli pirms un pēc procedūras. Šie parametri ir nepieciešami, lai varētu analizēt procedūru izpildes kvalitāti, laicīgi prognozētu nepieciešamo terapijas veidu un uzskaitītu procedūrās izmantotās tehnoloģijas un to efektivitāti. Daļa no instanču datiem var raksturot ar skaitliskām vērtībām, kā piemēram, procedūras laiku, vai ar simbolu virkni, kā piemēram, pacienta demogrāfiskie dati. Bet lielu daļu no procedūru raksturojošajiem parametriem ir iepriekš jādefinē. Insulta anamnēzes sistēmā ir izstrādāta iespēja daļu no instanču datiem pievienot/atjaunināt/dzēst, kurus, vēlāk reģistrējot procedūru, var izmantot. Tiek izmantota PHP Laravel seed klase, lai ar komandas palīdzību varētu iestatīt instanču datu sākotnējās vērtības. Sākotnējās vērtības tiek iestatītas pamatojoties uz Insulta anamnēzes sistēmas izstrādes brīdī pieejamo aktuālo PSKUS mehānisko trombektomiju procedūru veidlapu (pielikums nr. 1).

8.1. Insulta anamnēzes sistēmas mehānisko trombektomiju procedūru instanču dati

Procedūru instanču dati

8.1.tabula

Nosaukums	Datu tips	Noklusējuma vērtība	Pieļaujamas vairākas vērtības (ir/nav)
Pacienta vārds	Simbolu virkne	-	-
Pacienta uzvārds	Simbolu virkne	-	-
Pacienta personas kods	Simbolu virkne	-	-
Izmantotie katetri	Vesels skaitlis (ID)	(“ACI balonkatetru (Cello)“, “Distāla aspirācija (Neuron, ACE 64)“, “Tikai aspirācija (ACE 64)”)	ir

Trombektomijas ierīce	Vesels skaitlis (ID)	(“Solitaire“, “Revive“, “Trevo”)	ir
Anestēzija;	Vesels skaitlis (ID)	(“Lokāla anestēzija”, “Sedācija”, “Vispārēja anestēzija”)	nav
Mēģinājumu skaits līdz rekanalizācijai	Vesels skaitlis (ID)	(“ar 1”, “ar 2”, “ar 3”)	nav
TICI pirms	Vesels skaitlis (ID)	(“Pirms 0”, “1”, “2a”, “2b”, “3”)	nav
TICI pēc	Vesels skaitlis (ID)	(“Pirms 0”, “1”, “2a”, “2b”, “3”)	nav
Oklūzijas vieta	Vesels skaitlis (ID)	(“ACI proc”, “ACI T veida”, “ACM prox M1”, “ACM dist M1”, “ACA”, “AB”, “ACP P1”, “AV”)	ir
Stenti	Vesels skaitlis (ID)	(“Ekstrakr. (bulbus carotis)”, “instrakr. (neirostents), “AB stents”)	ir
Komplikācijas DSA	Vesels skaitlis (ID)	(“Dist. trombembolija”, “Disekcija”, “Perforācija”, “Hemorāģija”)	ir
mRs pirms procedūras	Vesels skaitlis	-	nav
mRs izrakstoties no PSKUS	Vesels skaitlis	-	nav
mRs 90 dienas pēc procedūras	Vesels skaitlis	-	nav
NIHSS pirms procedūras	Vesels skaitlis	-	nav
NIHSS 24H pēc procedūras	Vesels skaitlis	-	nav
Laika periods kopš simptomu parādīšanās un mehāniskās trombektomijas procedūras veikšanas (minūtēs)	Vesels skaitlis	-	nav

Procedūras ilgums (minūtēs)	Vesels skaitlis	-	nav
Ir/nav veikta trombolīze	Būla	-	nav
Procedūras veikšanas datums, laiks	Datums	-	nav
Izpildītājs	Vesels skaitlis (ID)	-	nav

8.2. Instanču datu raksturojums

- Izmantotie katetri - Caurule šķidruma novadīšanai no ķermeņa dobuma vai dobuma skalošanai caur dabisku atveri [10].
- Trombektomijas ierīces - Mehāniskās trombektomijas ierīces ietver plašu endovaskulāru instrumentu klāstu, kas ļauj atbrīvot trombu akūta išēmiska insulta pacientiem [11].
- Anestēzija - Anestēzija ir medicīniska terapija, kas neļauj pacientiem operācijas laikā just sāpes, diskomfortu [12].
- Mēģinājumu skaits līdz rekanalizācijai - Nepieciešamais mēģinājumu skaits, lai atjauno asins apgādi akūta išēmiska insulta pacientiem [13].
- TICI skala – Trombolīze smadzeņu infarkta gadījumā (Thrombolysis in Cerebral Infarction).
- Oklūzijas vieta - Aizsprotojuma vieta, akūta išēmiska insulta kontekstā [14].
- Stenti – Maza, sieta metāla caurule, kas angioplastijas laikā tiek ievietota artērijā [15].
- Komplikācijas DSA - sekundāra slimība vai stāvoklis, kas attīstās primārās slimības vai stāvokļa gaitā [16].
- mRs - Skala , kurā mēra invaliditātes vai atkarības pakāpi cilvēkiem, kuri cietuši insultu vai citas neiroloģiskas saslimšanas (mRS - modified Rankin Scale) [17].
- NIHSS – Nacionālā veselības insulta skala (The National Institutes of Health Stroke Scale).

8.3 TICI skala

TICI skala [18]

8.3.tabula

TICI skala	
TICI vērtība	Apraksts
0/1	nav / minimāla reperfūzija
2a	daļēja aizpildīšana < 50% teritorijas
2b	daļēja aizpildīšana ≥ 50% teritorijas
3	pilnīga perfūzija

8.4. mRs skala

mRs skala [21]

8.4. tabula

Rezultāts	Apraksts
0	Nav simptomu
1	Ir simptomi. Nav izteikta invaliditāte. Pacients spēj veikt ikdienas pienākumus un aktivitātes
2	Neliela invaliditāte. Pacients nespēj veikt visas aktivitātes, bet spēj patstāvīgi rūpēties par sevi bez citu atbalsta.
3	Mēreni izteikta invaliditāte. Pacientam nepieciešama aprūpe, bet tas spēj patstāvīgi staigāt.
4	Mēreni smagi izteikta invaliditāte. Pacients nespēj patstāvīgi staigāt bez palīdzības.
5	Smaga invaliditāte. Pacientam nepieciešama pastāvīga medicīniska aprūpe.
6	Pacients miris

8.5. NIHSS skala

NIHSS skala

8.5.tabula

Rādītāji		Vērtējums/ punktu skaits	Datums					I z r a k s t o t i e s
1.	1.a. Samaņa	Netraucēta Kavēts Miegains Koma/ nereaģē	0 1 2 3					
	1.b. Atbilde uz jautājumiem	2 atbūdi pareizi 1 atbūdi pareizi Nepareizi	0 1 2					
	1.c Komandu izpilde	2 izpilda pareizi 1 izpilda pareizi Nepareizi	0 1 2					
2.	Acu ābolu kustības	Normālas horizontālas acu kustības Daļēja skata parēze Totāla skata parēze	0 1 2					
3.	Redzes lauki	Netraucēti Daļēja hemianopsija Pilnīga hemianopsija Bilaterāla hemianopsija (ieskaitot kortikālu akūmu)	0 1 2 3					
4.	Sejas motorika	Netraucēta Neliela parēze Daļēja parēze Pilnīga vienpusēja vai abpusēja parēze visā sejā	0 1 2 3					
5.	Augšējo ekstremitāšu motorika							
	5.a. Parēze labajā rokā	Nav – notur 10s 90° (45° leņķī) Viegla – lēni noslīd 10s laikā, nepieskaras gultai Vidēja – nespēj noturēt, noslīd līdz gultai, bet ir pretestība gravitācijai Dziļa – nokrīt uzreiz, nav pretestības gravitācijai Plegija	0 1 2 3 4					
	5.b. Parēze kreisajā rokā	Nav – notur 10s 90° (45° leņķī) Viegla – noslīd 10s laikā, nepieskaras gultai Vidēja – nespēj noturēt, noslīd līdz gultai, bet ir pretestība gravitācijai Dziļa – nokrīt uzreiz, nav pretestības gravitācijai Plegija	0 1 2 3 4					
6.	Apakšējo ekstremitāšu motorika							
	6.a. Parēze labajā kājā	Nav – notur 5s 30° leņķī Viegla – noslīd 5s laikā, bet nepieskaras gultai Vidēja – noslīd 5s laikā līdz gultai, bet ir pretestība gravitācijai Dziļa – nokrīt uzreiz, nav pretestības gravitācijai Plegija	0 1 2 3 4					
	6.b. Parēze kreisajā kājā	Nav – notur 5s 30° leņķī Viegla – noslīd 5s laikā, bet nepieskaras gultai Vidēja – noslīd 5s laikā līdz gultai, bet ir pretestība gravitācijai Dziļa – nokrīt uzreiz, nav pretestības gravitācijai Plegija	0 1 2 3 4					
7.	Ataksija	Nav Vienā ekstremitātē Divās ekstremitātēs	0 1 2					
8.	Jušanas traucējumi	Netraucēta Viegls līdz vidējs zudums Smags vai pilnīgs zudums	0 1 2					
9.	Valoda	Netraucēta Viegla - vidēja afāzija Izteikta afāzija Nerunā, globāla afāzija, nav saprātīgas runas vai dzirdētā izpratnes	0 1 2 3					
10	Artikulācija	Netraucēta runa Viegla-vidēja dizartrija Izteikta dizartrija	0 1 2					

8.6. Instanču datu lietotāja saskarne

Instanču dati, kurus iespējams manuāli pievienot/atjaunināt/dzēst:

- Izmantotie katetri;
- Trombektomijas ierīce;
- Anestēzija;
- Mēģinājumu skaits līdz rekanalizācijai;
- TICI skala;
- Oklūzijas vieta;
- Stenti;
- Komplikācijas DSA.

Instanču datiem, kurus var manuāli pievienot/atjaunināt/dzēst ir iespēja norādīt vērtību aktīvs/neaktīvs. Mehānisko trombektomiju procedūru reģistrēšanā uzrādās tikai aktīvie instanču dati.

Sākums - Instanču dati - Ierīces

Trombektomijas ierīces

Nosaukums	Komentārs	Aktīvs	Darbības
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="button" value="Saglabāt"/> <input type="button" value="Notīrīt"/>
Nosaukums	Komentārs	Aktīvs	
Solitaire	-	Aktīvs	<input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="🗑"/>
Revive	-	Aktīvs	<input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="🗑"/>
Trevo	-	Aktīvs	<input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="🗑"/>

8.1.att. Trombektomijas ierīču pievienošana

9. MEHĀNISKO TROMBEKTOMIJU PROCEDŪRU REĢISTRĒŠANA

9.1 Procedūru reģistrēšana

Reģistrējot procedūru Insultu anamnēzes sistēmā, dati tiek validēti. Ja sistēmas lietotājs ir kļūdījies, tiek atgriezts kļūdas paziņojums ar paskaidrojošu tekstu, kuri parametri ir ievadīti nepareizi un neatbilst ierobežojumiem. Ja datus izdodas validēt, tie tiek saglabāti datubāzē, un lietotājam tiek atgriezts paziņojums, ka procedūra ir veiksmīgi reģistrēta.

Mehāniskā trombektomija

Pacienta vārds	Laima
Pacienta uzvārds	Cīrule
Pacienta personas kods	180445-10384
Izmantotie katetri	ACI balonkatetru (Cello) x distāla aspirācija (Neuron, ACE 64) x
Trombektomijas ierīce	Solitaire x Revive x
Anestēzija	Sedācija
Trombolīze	<input checked="" type="radio"/> Jā <input type="radio"/> Nē
Mēģinājumu skaits līdz rekanalizācijai	ar 2
TICI skala pirms	2b
TICI skala pēc	2b
Oklūzijas vieta	ACM prox M1 x ACM dist M1 x ACA x

9.1.att. Procedūras reģistrēšana

Veikta stentēšana JS

ekstrakr. (bulbus carotis) x

Komplikācijas DSA Disekcija x

Procedūras ilgums 220
Procedūras ilgums (minūtēs)

mRs pirms 3

mRs izrakstoties 2

mRs 90 dienas 1

NIHSS pirms 21

NIHSS 24H 16

Simptomi - procedūra periods 720
Laiks no simptomu sākuma līdz trombektomijas uzsākšanai (minūtēs)

Saglabāt

9.2.att. Procedūras reģistrēšana

9.2 Procedūru datu izgūšana

Reģistrēto Mehānisko trombektomiju saraksts ļauj insulta anamnēzes sistēmas lietotājiem aplūkot reģistrētās procedūras, tās rediģēt. Datu atlasē filtrs ļauj filtrēt reģistrētās procedūras. Lietotāju ar lomu “administrators” ir tiesīgi dzēst reģistrētās procedūras gadījumā, ja kāds sistēmas lietotājs ir kļūdaini reģistrējis mehānisko trombektomiju procedūru.

Mehānisko trombektomiju saraksts

Pacienta personas kods Izpildītājs

Meklēt

Personas kods	Vārds	Uzvārds	Katetri	Ierīces	Oklūzijas vieta	Stenti	Datums	Laiks	
010947-19832	Vilnis	Celmiņš	distāla aspirācija (Neuron, ACE 64),ACI balonkatetru (Cello)	Trevo	AV	AB stents	29.05.2021	18:36:50	
111261-89271	Anna	Bumbiere	tikai aspirācija (ACE 64)	Revive	ACA,ACM dist M1	-	29.05.2021	18:35:01	
070742-10934	Lāsma	Ģile	tikai aspirācija (ACE 64)	Solitaire	AV	intrakr. (neirostents)	29.05.2021	18:33:13	
110852-10384	Roberts	Gailis	distāla aspirācija (Neuron, ACE 64)	Solitaire,Revive	AB,ACA	intrakr. (neirostents)	29.05.2021	18:31:11	
020654-10294	Jānis	Briedis	ACI balonkatetru (Cello)	Solitaire	ACP P1	AB stents	29.05.2021	18:29:40	

« 1 »

5 Rindu sk. lapā

9.3.att. Procedūru datu izgūšana

10. DATU ATLASES FILTRS

Reģistrējot mehānisko trombektomiju procedūras pieaug datu apjoms, ko ir grūti apstrādāt, ja nav iespējams procedūru datus filtrēt. Izmantojot datu atlasē filtru sistēmas lietotāji var atfiltrēt sev interesējošo mehānisko trombektomiju procedūru pacientu izlasi pēc procedūru reģistrēšanas parametriem.

10.1. Datu atlasē filtra parametri

Datu atlasē filtra parametri

10.1. tabula

Parametrs	Noklusējuma vērtība	Pieļaujamās vērtības
Izpildītājs	-	-
Izmantotie katetri	-	Instanču dati ar tipu "katetrs"
Trombektomijas ierīce	-	Instanču dati ar tipu "trombektomijas ierīce"
Mēģinājumu skaits līdz rekanalizācijai	-	Instanču dati ar tipu "rekanalizācija"
TICI pirms	-	Instanču dati ar tipu "TICI skala"
TICI pēc	-	Instanču dati ar tipu "TICI skala"
Stenti	-	Instanču dati ar tipu "stents"
Anestēzija	-	Instanču dati ar tipu "anestēzija"
Oklūzijas vieta	-	Instanču dati ar tipu "oklūzijas vieta"
Komplikācijas DSA	-	Instanču dati ar tipu "komplikācijas"
mRs pirms procedūras	[0, 6]	[0 - 6]
mRs izrakstoties no PSKUS	[0, 6]	[0 - 6]

mRs 90 dienas pēc procedūras	[0, 6]	[0 - 6]
NIHSS pirms procedūras	[0, 42]	[0 - 42]
NIHSS 24H pēc procedūras	[0, 42]	[0 - 42]
Laika periods kopš simptomu parādīšanās un mehāniskās trombektomijas procedūras veikšanas (minūtēs)	[0, ∞)	[0-1440]
Procedūras ilgums (minūtēs)	[0, ∞)	[0, 300]
Ir/nav veikta trombolīze	-	{“Jā”, “Nē”, -}
Procedūru veikšanas periods	-	[01.01.2000 - 01.01.2100]

10.2. Datu atlasē filtra lietotāja saskarne

10.1.att. Datu atlasē filtra lietotāja saskarne

Insulta anamnēzes sistēmā ir izstrādāts datu atlasē filtrs, ar kura palīdzību var atlasīt pacientu izlasi, kuriem ir veikta mehāniskās trombektomijas procedūra. Datu atlasē filtrs tiek izmantots veikto procedūru saraksta filtrēšanai, kā arī pacientu izlases atlasīšanai datu vizualizācijai un datu analīzes sadaļās.

11. DATU VIZUALIZĀCIJAS

Lai analizētu reģistrēto trombektomijas procedūras nepietiek ar procedūru sarakstu. Analizējot vairāku procedūru datus ir grūti gūt kopēju priekšstatu par izvēlētās izlases tendencēm. Vizuāls informācijas kopsavilkums atvieglo šo tendenču analīzi.

Insulta anamnēzes sistēma ļauj tās lietotājiem analizēt mehānisko trombektomiju datus dažādos šķērsgriezumos un savstarpēji salīdzināt procedūru aprakstošos parametrus. Veidojot datu vizualizācijas, Insulta anamnēzes sistēmas lietotājam ir dota iespēja atlasīt pacientu izlasi, kurai ir veikta mehāniskās trombektomijas procedūra, izmantojot datu atlasē filtru. Pacientu izlases filtrēšanai tiek izmantots filtrs, kas aprakstīts 11. nodaļā, taču datu vizualizāciju atlasē filtrā nav iespējams atfiltrēt pacientu sensitīvos datus - vārdu, uzvārdu un personas kodu.

11.1. Pacientu izlases atlasīšana

Sistēmas lietotājam ir iespēja atlasīt pacientu izlasi, izmantojot datu ievades laukus, kā:

- Procedūras izpildītājs;
- Izmantotie katetri;
- Trombektomijas ierīce;
- Anestēzija;
- Mēģinājumu skaits līdz rekanalizācijai;
- TICI pirms;
- TICI pēc;
- Oklūzijas vieta;
- Stenti;
- Komplikācijas DSA;
- mRs pirms procedūras;
- mRs izrakstoties no PSKUS;
- mRs 90 dienas pēc procedūras;
- NIHSS pirms procedūras;
- NIHSS 24H pēc procedūras;
- Laika periods kopš simptomu parādīšanās un mehāniskās trombektomijas procedūras veikšanas (minūtēs);

- Procedūras ilgums (minūtēs);
- Ir/nav veikta trombolīze;
- Procedūru veikšanas periods.

Pēc pacientu izlases atlasīšanas, lietotājam ir iespēja izvēlēties - veidot datu vizualizācijas manuāli izvēlētā šķērsgriezumā vai arī izvēlēties kādu no jau noklusējuma vizualizācijas tipiem, kas tiek veidotas laika nogrieznī. Laika nogriežņa minimālo un maksimālo vērtību lietotājs izvēlas datu atlasē filtrā atlasot pacientu izlasi.

11.2. Noklusējuma datu vizualizācijas

Insulta anamnēzes sistēmā ir divi noklusējuma datu vizualizāciju tipi: “mRs dinamikā”, “NIHSS dinamikā”.

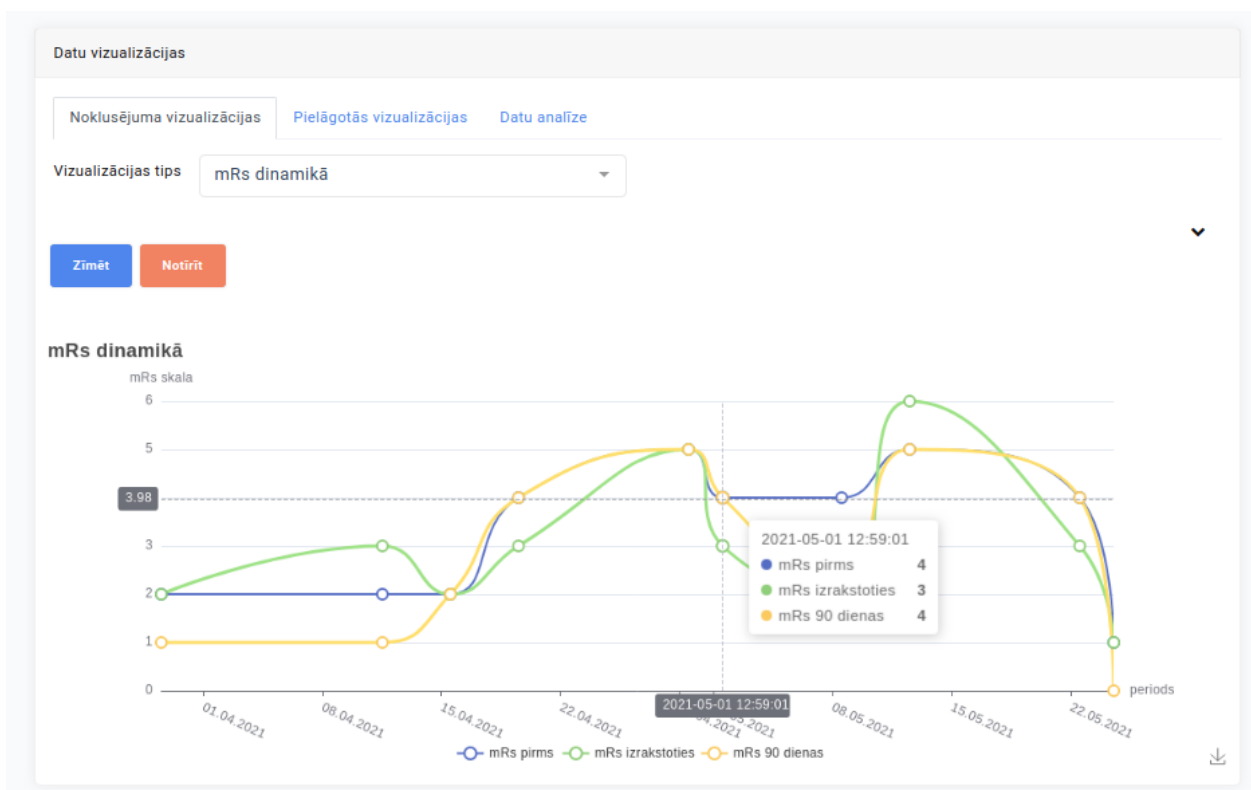
11.2.1. Līniju diagramma

Noklusējuma datu vizualizācijas tiek veidotas izmantojot līniju diagrammas tipu. Sistēmā ir definēti divi noklusējuma tipa vizualizācijas veidi:

1. “mRs dinamikā”, kas uz ordinātu ass attēlo mehānisko trombektomiju procedūru mRs vērtības:
 - mRs pirms procedūras;
 - mRs izrakstoties no PSKUS;
 - mRs 90 dienas pēc procedūras.

Uz abscisu ass tiek attēlots procedūru veikšanas datums augošā secībā.

Datu vizualizācija “mRs dinamikā” ļauj uzskatāmi vizualizēt kādas mRs vērtības ir reģistrētas mehāniskās trombektomijas procedūrās.



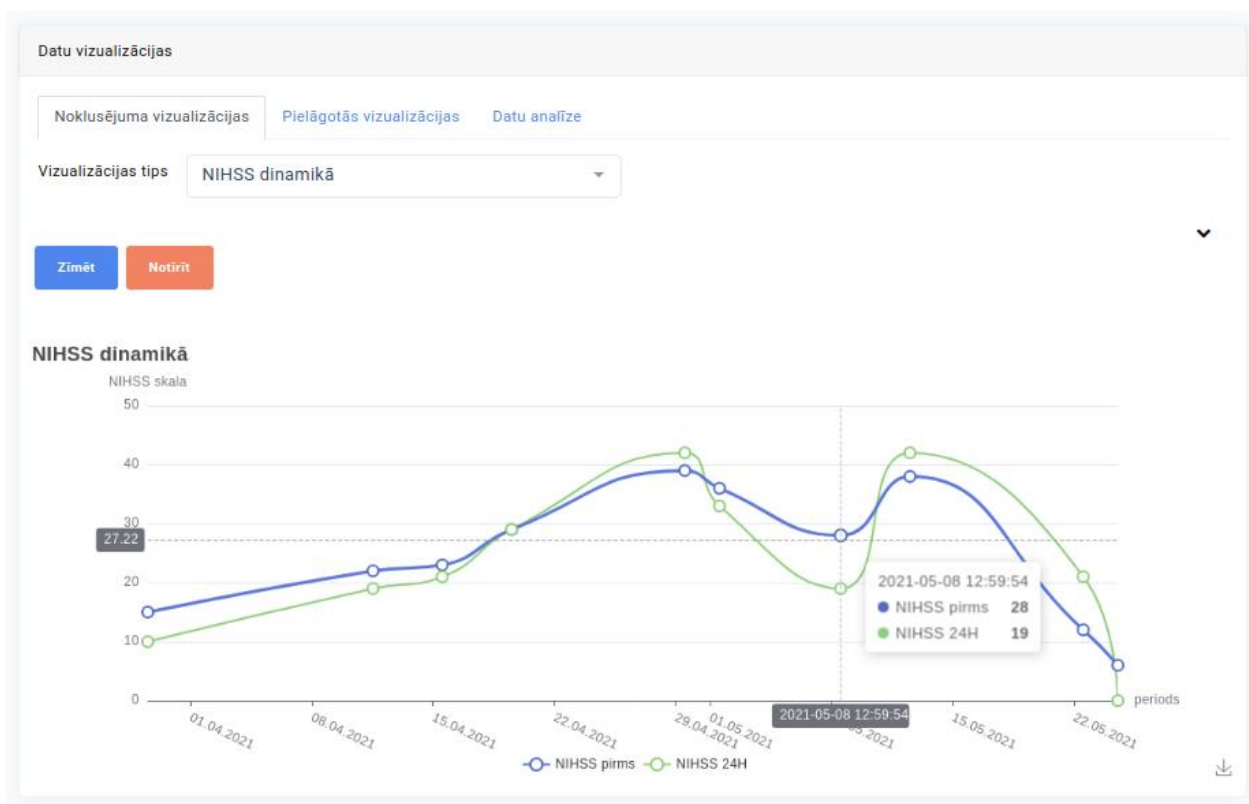
11.1.att. Vizualizācija - "mRs dinamiskā"

2. "NIHSS dinamiskā", kas uz ordinātu ass attēlo mehānisko trombektomiju procedūru NIHSS vērtības:

- NIHSS pirms procedūras;
- NIHSS 24H pēc procedūras.

Uz abscisu ass tiek attēlots procedūru veikšanas datums augošā secībā.

Datu vizualizācija "NIHSS dinamiskā", ļauj uzskatāmi vizualizēt kādas NIHSS vērtības ir reģistrētas mehāniskās trombektomijas procedūrās.



11.2.att. Vizualizācija - "NIHSS dinamikā"

11.3. Manuāli izvēlēta šķērsgriezuma vizualizācijas

Manuāli izvēlēta šķērsgriezuma vizualizācijas sastāv no korelāciju diagrammām un joslu diagrammām. Diagrammas tipu nosaka izvēlētajā mehānisko trombektomiju procedūru parametra vērtība, ko attēlot uz abscisu ass.

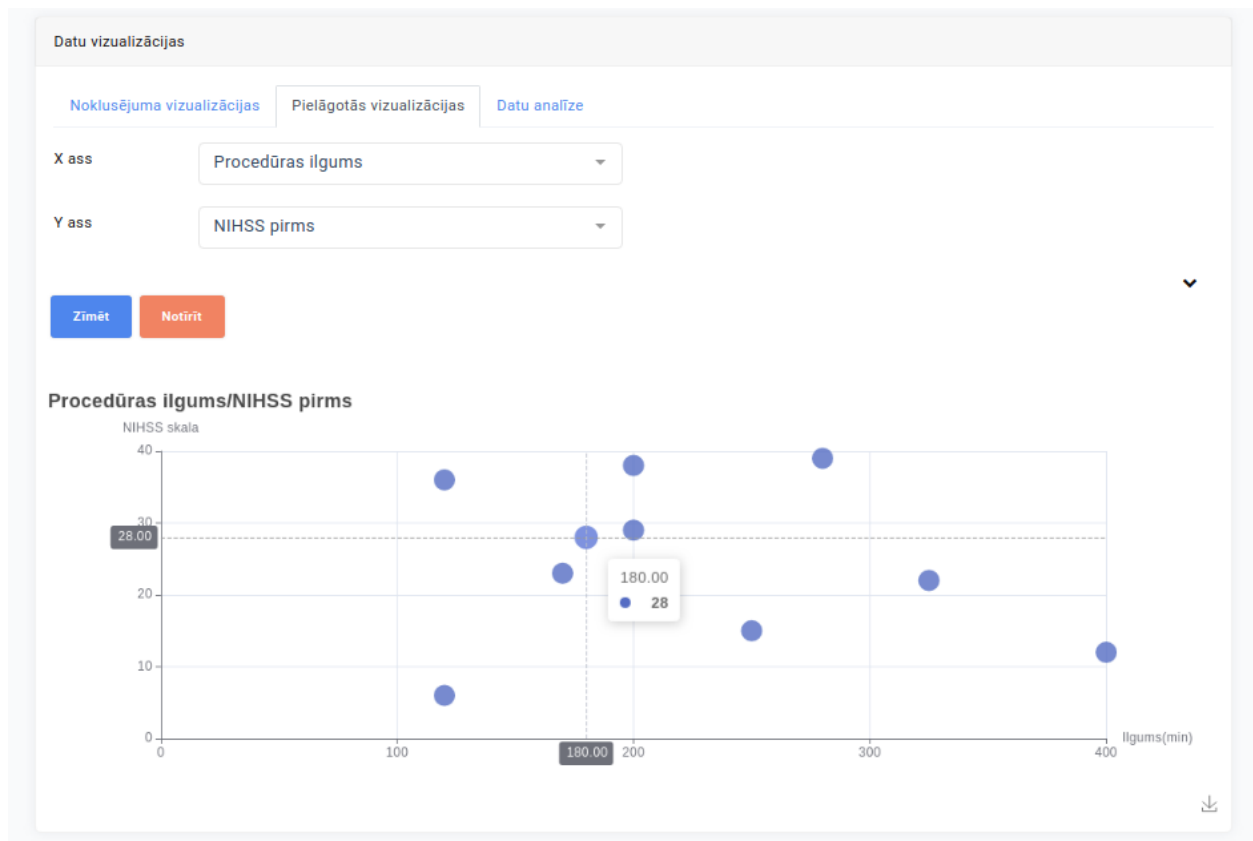
Veidojot manuāli izvēlēta šķērsgriezuma datu vizualizācijas mehānisko trombektomiju procedūru parametri, kurus iespējams izvēlēties attēlot uz ordinātu ass:

1. mRs pirms procedūras;
2. mRs izrakstoties no PSKUS;
3. mRs 90 dienas pēc procedūras
4. NIHSS pirms procedūras;
5. NIHSS 24H pēc procedūras.

11.3.1. Korelāciju diagramma

Veidojot korelāciju diagrammas, mehānisko trombektomiju procedūru parametri, kurus ir iespējams izvēlēties attēlot uz abscisu ass:

1. Procedūras ilgums (minūtēs);
2. Laika periods kopš simptomu parādīšanās un mehāniskās trombektomijas procedūras veikšanas (minūtēs).

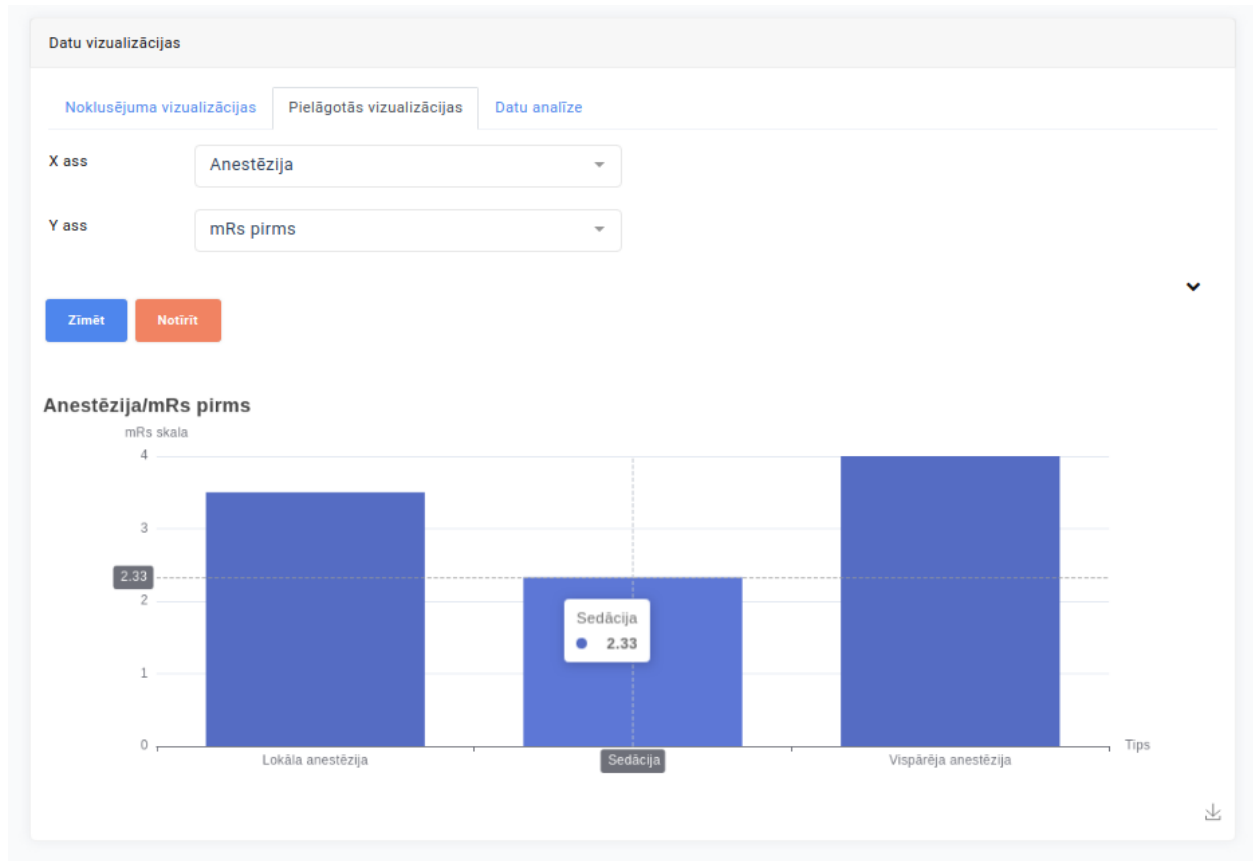


11.3.att. Vizualizācija: korelācija procedūras ilgums, NIHSS pirms

11.3.2. Joslu diagramma

Veidojot korelāciju diagrammas, mehānisko trombektomiju procedūru parametri, kurus ir iespējams izvēlēties attēlot uz abscisu ass:

1. Mēģinājumu skaits līdz rekanalizācijai;
2. Anestēzija;
3. TICI pirms;
4. TICI pēc;
5. Ir/nav veikta trombolīze;



11.4.att. Vizualizācija: mRs vidējā vērtība atkarībā no anestēzijas tipa

Insulta anamnēzes sistēmā joslu diagrammā katram tipam, ko vizualizē uz abscisu ass, tiek aprēķināta vidējā vērtība izvēlētajam ordinātas parametram izmantojot vidējās aritmētiskās vērtības aprēķināšanas funkciju.

11.4. Tehniskais risinājums

Datu vizualizācijas Insulta anamnēzes sistēmā ir izstrādātas izmantojot atvērtā koda “Apache ECharts” datu vizualizācijas pakotni. Šī pakotne nodrošina viegli pielāgojamu, interaktīvu datu vizualizāciju izveidni. “Apache ECharts” datu vizualizācijas pakotnes grafiskais renderētājs ļauj zīmēt datu vizualizācijas uz HTML5 audekla. Papildus datu vizualizāciju attēlošanai Insulta anamnēzes sistēmas lietotāja saskarnē, lietotājiem ir iespējams arī lejupielādēt veiktās datu vizualizācijas uz sava personālā datora PNG (Portatīvā tīkla grafikas) formātā.

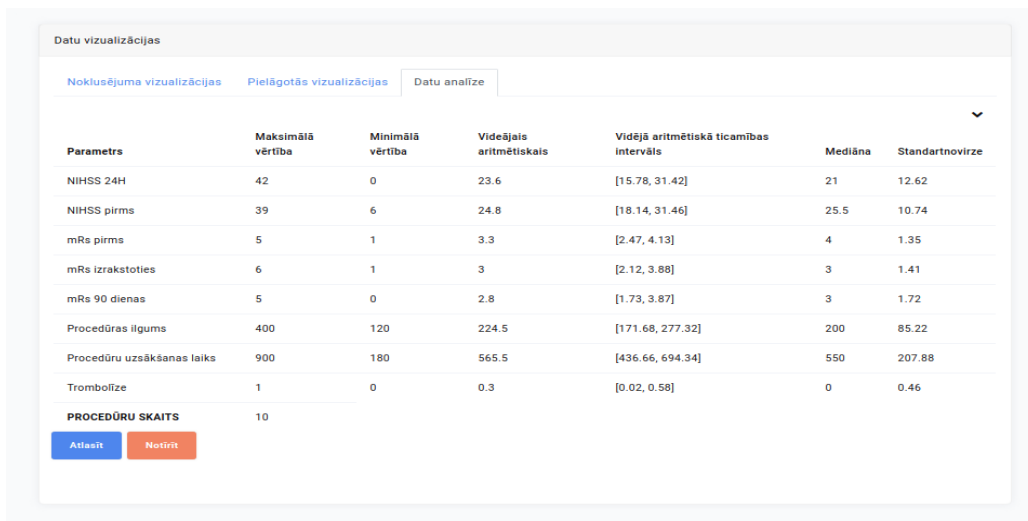
12. DATU ANALĪZE

Insulta anamnēzes sistēmā ir izstrādāta datu analīzes sadaļa, kurā lietotāja izvēlētai pacientu izlasei var izgūt statistikas pārskatu. Statistikas pārskatā ir iespējams analizēt mehānisko trombektomiju procedūru parametrus, kurus izsaka ar skaitlisku vērtību. Parametri, kurus iespējams analizēt statistikas pārskatā:

- NIHSS 24H;
- NIHSS pirms procedūras;
- mRs pirms;
- mRs izrakstoties;
- mRs 90 dienas pēc procedūras veikšanas;
- procedūras ilgums;
- procedūras uzsākšanas laiks.

Statistikas pārskatā pieejamajiem parametriem var aprēķināt:

- teorētisko maksimālo vērtību;
- teorētisko minimālo vērtību;
- vidējo aritmētisko vērtību;
- vidējās aritmētiskās vērtības ticamības intervālu (95%);
- mediānu;
- standartnovirzi.



Datu vizualizācijas

Noklusējuma vizualizācijas Pielāgotās vizualizācijas **Datu analīze**

Parametrs	Maksimālā vērtība	Minimālā vērtība	Vidējais aritmētiskais	Vidējā aritmētiskā ticamības intervāls	Mediāna	Standartnovirze
NIHSS 24H	42	0	23.6	[15.78, 31.42]	21	12.62
NIHSS pirms	39	6	24.8	[18.14, 31.46]	25.5	10.74
mRs pirms	5	1	3.3	[2.47, 4.13]	4	1.35
mRs izrakstoties	6	1	3	[2.12, 3.88]	3	1.41
mRs 90 dienas	5	0	2.8	[1.73, 3.87]	3	1.72
Procedūras ilgums	400	120	224.5	[171.68, 277.32]	200	85.22
Procedūru uzsākšanas laiks	900	180	565.5	[436.66, 694.34]	550	207.88
Trombolīze	1	0	0.3	[0.02, 0.58]	0	0.46
PROCEDŪRU SKAITS	10					

Atslēgt Notīrīt

12.1.att .Datu analīze lietotāja saskarnē

12. 1. Vidējā aritmētiskā vērtība

Vidējā aritmētiskā vērtība tiek aprēķināta pēc formulas:

$$\underline{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i, \text{ kur:}$$

\underline{x} - vidējā aritmētiskā vērtība

n - atlasītās izlases procedūru skaits

a_i - procedūru datu kopas parametra vērtības

12. 2. Vidējās aritmētiskās vērtības ticamības intervāls

Vidējās aritmētiskās vērtības ticamības intervāls tiek aprēķināts pēc formulas:

$$CI = \underline{x} \pm z \frac{s}{\sqrt{n}}, \text{ kur:}$$

CI = ticamības intervāls

\underline{x} - vidējā aritmētiskā vērtība

z - ticamības līmenis. 95% ticamības intervālam z vērtība = 1.96

s - izlases standartnovirze

n - atlasītās izlases procedūru skaits

12. 3 Mediāna

$$\text{Med}(X) = \begin{cases} X \left[\frac{n}{2} \right] & , \text{ ja } n \text{ pāra skaits} \\ \frac{(X \left[\frac{n-1}{2} \right] + X \left[\frac{n+1}{2} \right])}{2} & , \text{ ja } n \text{ nepāra skaits} \end{cases}, \text{ kur}$$

X - procedūru datu kopas parametra vērtības

n - atlasītās izlases procedūru skaits

12. 4. Standartnovirze

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \mu)^2}{n}}, \text{ kur}$$

σ - Standartnovirze

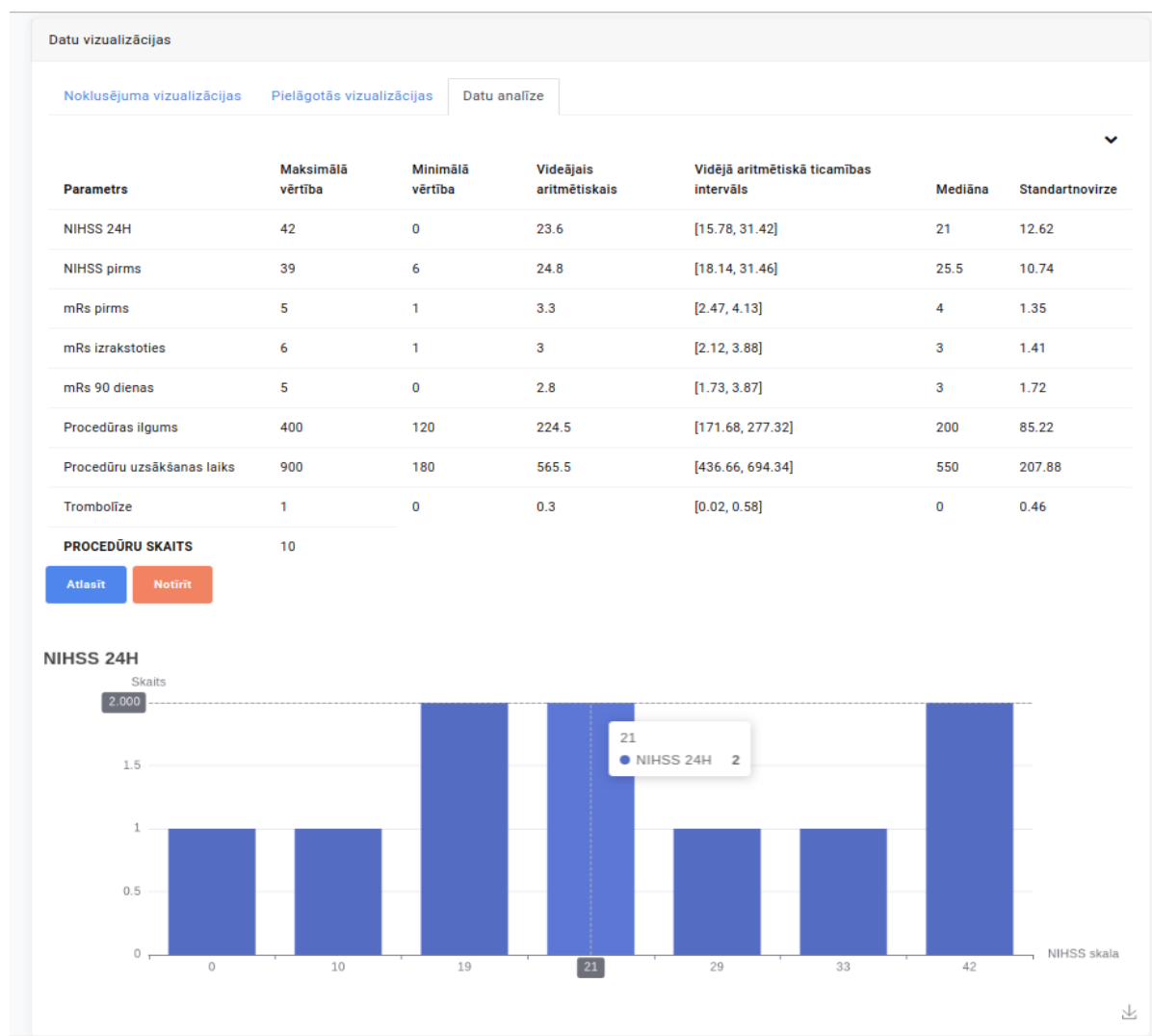
x_i - katra procedūru datu kopas parametra vērtība

μ - izlases vidējā aritmētiskā vērtība

n - atlasītās izlases procedūru skaits

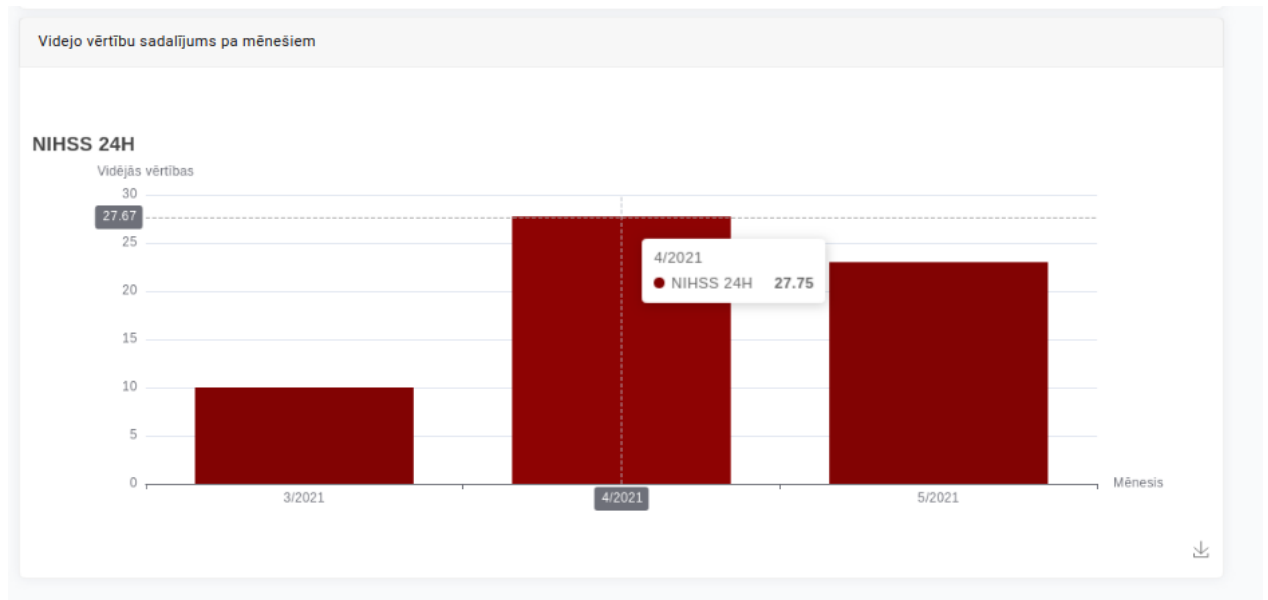
Parametru statistikas pārskatā izvēloties kādu no parametriem var veidot datu vizualizācijas:

1. Histogrammu, kurā izvēlētajam parametram tiek vizualizēts, cik reizes katra vērtība ir reģistrēta, tādējādi vizualizējot kāds ir parametra sadalījums pēc biežuma.



12.2.att. NIHSS 24H parametra vērtību sadalījums pēc biežuma

2. Histogrammu, kurā izvēlētajam parametram tiek vizualizēts, kāds ir izvēlēta parametra vidējās vērtības sadalījums laika nogrieznī.



12.3.att. NIHSS 24H vidējās vērtības sadalījums pa izvēlēta perioda mēnešiem

REZULTĀTI

Insulta anamnēzes sistēmai ir izstrādāta 0. līmeņa datu plūsmas diagramma un izveidots fiziskais entītiju relāciju (ER) modelis, kas ļauj efektīvāk veikt sistēmanalīzi. Ir uzskaitīts tehnoloģiju kopums, ar kuru tika izstrādāta Insulta anamnēzes sistēma. Izmantotais tehnoloģiju kopums ir saskaņots ar PSKUS informācijas tehnoloģiju departamentu.

Insulta anamnēzes sistēmā ir izveidots drošs autentifikācijas mehānisms, kas tika veidots pēc Paula Stradiņa Klīniskās universitātes slimnīcas informācijas tehnoloģijas departamenta standarta prakses. Izveidotais autentifikācijas mehānisms ļauj sistēmas lietotājiem pieslēgties sistēmai, kā arī tas ļauj autentificēties PSKUS integrācijas platformai, lai tā varētu veikt pieprasījumus pēc pacientu datiem. Ir izstrādāta lietotāju lomu funkcionalitāte, kas ļauj sistēmas lietotājiem ar lomu “administrators” veikt papildus darbības sistēmā.

Izveidots drošs galapunkts, kuru PSKUS centralizētā pacientu datu platforma var izmantot, lai izgūtu informāciju par pacientiem, kuriem ir veikta mehāniskās trombektomijas procedūra. Tā kā PSKUS centralizētā pacientu datu platforma vēl ir izstrādes stadijā, nevar pilnībā notestēt pacientu izgūšanas funkcionalitāti, bet tas ir izdarīts izmantojot “Postman” rīku, kas ļauj izstrādāt un testēt RESTful lietojumprogrammu saskarni.

Insulta anamnēzes sistēma ir izstrādāts drošs pacientu sensitīvo datu glabāšanas mehānisms, kas ir saskaņots ar PSKUS informācijas tehnoloģiju departamentu. Izstrādātais mehānisms ļauj atlasīt pacientu datus pēc sensitīvo datu informācijas. Ir izstrādāts arī audita žurnāls, kas tiek papildināts ar metadatiem lietotājiem izmantojot Insulta anamnēzes sistēmu.

Lai raksturotu veikto mehānisko trombektomiju procedūras, tiek izmantoti instanču dati. Ir izstrādāta iespēja daļu no instanču datiem manuāli koriģēt lietotāja saskarnē.

Ir izveidots datu atlasē filtrs, ar kura palīdzību var atlasīt pacientu izlasi, kuriem ir veikta mehāniskās trombektomijas procedūra. Datu atlasē filtrs tiek izmantots reģistrēto procedūru saraksta filtrēšanai, kā arī pacientu izlases atlasīšanai datu vizualizāciju un datu analīzes sadaļās.

Insulta anamnēzes sistēmā ir izstrādātas datu vizualizācijas, kas ļauj PSKUS darbiniekiem analizēt reģistrētās mehānisko trombektomiju procedūras.

Insulta anamnēzes sistēmā ir izstrādāta datu analīzes sadaļa, kurā tabulārā formā tiek analizēti mehānisko trombektomiju parametri, kurus var izteikt ar skaitlisku vērtību. Datu analīzes sadaļā iespējams arī veidot datu vizualizācijas, ar kuru palīdzību var padziļinātāk analizēt kāda izvēlēta parametra vidējā aritmētiskā vērtību.

SECINĀJUMI

Bakalaura darbs ir izstrādāts vadoties pēc sākotnēji uzstādītajiem mērķiem un uzdevumiem. Bakalaura darbā ir izpētīts, kas ir insults, un kas ir mehāniskās trombektomijas procedūra. Tika izpētīts esošais problēmas risinājums un izvērtēts, kā to uzlabot izveidojot Insulta anamnēzes sistēmu.

Izstrādātā Insulta anamnēzes sistēma ir paredzēta insulta ārstniecības gaitas atbalstīšanai Paula Stradiņa Klīniskās universitātes slimnīcas Diagnostiskās radioloģijas institūtā. Insulta anamnēzes sistēma ļauj efektīvi pievienot, apstrādāt un efektīvi izgūt mehānisko trombektomiju procedūru datus. Darbā ir iekļauta datu drošības analīze, kas ir būtiska, strādājot ar pacientu sensitīvajiem datiem. Risinājumā ir izstrādātas reģistrēto procedūru datu vizualizācijas un datu analīzes funkcionalitāte, Insulta anamnēzes sistēmā ir izstrādāta funkcionalitāte, kas ļauj to integrēt ar Paula Stradiņa Klīniskās universitātes slimnīcas centralizēto pacientu datu platformu.

Insulta anamnēzes sistēma ļaus Paula Stradiņa Klīniskās universitātes slimnīcas Diagnostiskās radioloģijas darbiniekiem gūt padziļinātāku ieskatu mehānisko trombektomiju procedūru tendencēs, tādējādi atbalstot akūtu išēmisku insultu pacientu ārstēšanu.

IZMANTOTĀ LITERATŪRA UN AVOTI

1. *RSU eksperts: Insults jeb smadzeņu trieka ir novēršama un ārstējama!* [tiešsaiste]. Rīga: Rīgas Stradiņu universitāte, 2016. [atsauce 10.05.2021.] Pieejams Internetā: <https://www.rsu.lv/aktualitates/rsu-eksperts-insults-jeb-smadzenu-trieka-ir-noversama-un-arstejama>
2. *Stroke* [tiešsaiste]. Scottsdale: Mayo Clinic Staff, 2020. [atsauce 21.04.2021.] Pieejams Internetā: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/stroke/symptomscauses/syc20350113#:~:text=A%20stroke%20occurs%20when%20the,and%20prompt%20treatment%20is%20crucial>
3. *Kas ir insults?* [tiešsaiste]. Rīga: Vigo Health, 2020. [atsauce 10.05.2021.] Pieejams Internetā: <https://vigo.health/2020/04/20/kas-ir-insults/>
4. *Heart and Vascular Care* [tiešsaiste]. Danbury: Danbury & New Milford Hospitals. [atsauce 21.04.2021.] Pieejams Internetā: <https://www.danburyhospital.org/heart-and-vascular-care/mechanical-thrombectomy>
5. Aut. kol. Balodis, A., Radziņa, M., Kupčs, K. u.c. *Akūta išēmiska insulta mehāniskas trombektomijas procedūras parametru raksturojums un ietekme uz klīnisko iznākumu.* Rīga: RSU zinātniskā konference, 2018. [atsauce 10.05.2021.] Pieejams Internetā: https://www.rsu.lv/sites/default/files/imce/Zin%C4%81nes%20departaments/zinatniskas_konferences/2018/akuta_isemiska_insulta_mehaniska_trombektomija.pdf
6. Aut. kol. Pereira, V. M., Yilmaz, H., Pellaton, A., u.c. Current status of mechanical thrombectomy for acute stroke treatment [datu bāzēs] // *Journal of Neuroradiology* - 2015. - Nr.42, 1, 12-20.lpp. [atsauce 21.04.2021.] Pieejams Internetā: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0150986115000036>
7. Bogousslavsky, J., Van Melle, G., Regli, F. *The Lausanne Stroke Registry: analysis of 1,000 consecutive patients with first stroke* [datu bāzēs] // *Stroke* - 1988. - Nr. 19,9, 1083–1092.lpp. [atsauce 22.04.2021.] Pieejams Internetā: https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/01.str.19.9.1083?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed

8. Ontario Stroke Registry: Acute Stroke Databases [tiešsaiste]. *Ontario: Institute for Clinical Evaluative Sciences (ICES)* [atsauce 22.04.2021.] Pieejams Internetā:
<https://www.ices.on.ca/Research/Research-programs/Cardiovascular/Ontario-Stroke-Registry/OSR-Acute-Stroke-Databases>
9. Aut. kol. Lee, B.C., Hwang, S.H., Jung, S. u.c. *The Hallym Stroke Registry: A Web-Based Stroke Data Bank with an Analysis of 1,654 Consecutive Patients with Acute Stroke* [datu bāzes] // *European Neurology* - 2015. - Nr.54, 2, 81–87.lpp. [atsauce 22.04.2021.]
Pieejams Internetā:
https://www.researchgate.net/publication/7608168_The_Hallym_Stroke_Registry_A_Web-Based_Stroke_Data_Bank_with_an_Analysis_of_1654_Consecutive_Patients_with_Acute_Stroke
10. Katetrs. (2005.) Rudzītis, K. "*Terminologia medica*" Latīņu - latviešu medicīnas terminu vārdnīca. [atsauce 13.05.2021.] Pieejams Internetā:
<https://iate.europa.eu/search/standard/result/1622371769516/1>
11. Mehāniskā trombektomija. (2012.) Raychev R, Saver JL. *Mechanical thrombectomy devices for treatment of stroke*. *Neurol Clin Pract* Nr.2,3,231-235.lpp. [atsauce 13.05.2021.] Pieejams Internetā:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3613201/>
12. Anestēzija. (2019.) National Institute of General Medical Sciences. *Anesthesia*. Nih.gov. [atsauce 13.05.2021.] Pieejams Internetā: <https://www.nigms.nih.gov/education/factsheets/Pages/anesthesia.aspx>
13. Rekanalizācija. (b.g.) Merriam-Webster.com Dictionary. *Recanalization*. Merriam-Webster. [atsauce 13.05.2021.] Pieejams Internetā: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/recanalization>
14. Oklūzija. (b.g.) Merriam-Webster.com Dictionary. *Occlusion*. Merriam-Webster. [atsauce 13.05.2021.] Pieejams Internetā: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/occlusion>
15. Stents. (b.g.) Informācija par sirds un asinsvadu slimībām. Guidant.nl [atsauce 13.05.2021.] Pieejams Internetā:
<https://iate.europa.eu/search/standard/result/1622373339420/1>

16. Komplikācijas. (b.g.) Merriam-Webster.com Dictionary. *Complication*. Merriam-Webster. [atsauce 13.05.2021.] Pieejams Internetā: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/complications>
17. mRs. (2016) Pérez A., Barbara C. Tilley. *Conduct of Stroke-Related Clinical Trials*. Stroke ,Elsevier Nr.6, 1030-1041.lpp. [atsauce 13.05.2021.] Pieejams Internetā: <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/modified-rankin-scale>
18. Karlinskim, M. (b.g.). *Rekanalizacja – skuteczna, lecz nie zawsze prosta* [PowerPoint prezentācija]. [atsauce 13.05.2021.] Pieejams Internetā: <https://www.termedia.pl/f/f/9115017152c123ac401968771ad032a1.pdf>
19. *Acute Ischemic Stroke: NEJM*. [tiešsaiste]. New England Journal of Medicine. Powers, University of North Carolina School of Medicine: Chapel Hill.W. J., 2020. [atsauce 14.05.2021.] Pieejams Internetā: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMcp1917030?rss=searchAndBrowse>
20. Aut. kol. Malisch, T. W., Zaidat, O. O., Castonguay, A. C. *Clinical and Angiographic Outcomes with the Combined Local Aspiration and Retriever in the North American Solitaire Stent-Retriever Acute Stroke (NASA) Registry* [tiešsaiste] // *Interventional Neurology* – 2017. Nr. 7, 1-2, 26–35.lpp. [atsauce 14.05.2021.] Pieejams Internetā: https://www.researchgate.net/publication/320365175_Clinical_and_Angiographic_Outcomes_with_the_Combined_Local_Aspiration_and_Retriever_in_the_North_American_Solitaire_Stent-Retriever_Acute_Stroke_NASA_Registry
21. Aut. kol. Dustin, H.,Hirshman, B., Leys, D. u.c. *Hemicraniectomy in the management of malignant middle cerebral artery infarction: Lessons from randomized, controlled trials*. *Surgical neurology international*. - 2014. Nr.5, 72. . [atsauce 14.05.2021.] Pieejams Internetā: https://www.researchgate.net/figure/Modified-rankin-scale_tbl1_263746074
22. Fizisko personu datu apstrādes likums. (05.07.2018.) [atsauce 15.05.2021.] Pieejams Internetā: <https://likumi.lv/ta/id/300099-fizisko-personu-datu-apstrades-likums>
23. Pseudonymisation techniques and best practices. The European Union Agency for Cybersecurity (ENISA), 03.12.2019. [atsauce 15.05.2021.] Pieejams Internetā: <https://www.enisa.europa.eu/publications/pseudonymisation-techniques-and-best-practices>

24. Trombolīze. (b.g.) Miller-Keane Encyclopedia and Dictionary of Medicine, Nursing, and Allied Health, Seventh Edition - 2003. [atsauce 15.05.2021.] Pieejams Internetā: <https://medical-dictionary.thefreedictionary.com/thrombolysis>
25. Stentēšana. (b.g.) Medical Dictionary for the Health Professions and Nursing - 2012. [atsauce 15.05.2021.] Pieejams Internetā: <https://medical-dictionary.thefreedictionary.com/stenting>
26. DSA. (b.g..) Farlex Partner Medical Dictionary - 2012. [atsauce 15.05.2021.] Pieejams Internetā: <https://medical-dictionary.thefreedictionary.com/DSA>

PIELIKUMI

1.pielikums

Mehāniskās trombektomijas procedūras reģistrēšanas veidlapa

Mehāniska trombektomija

Izmantoti katetri

-ACI balonkatetru (Cello)

- distāla aspirācija (Neuron, ACE 64)

- tikai aspirācija (ACE 64)

Trombektomijas ierīce

Solitaire Revive Trevo Cits

Anestēzija

Lokāla anestēzija Sedācija Vispārēja anestēzija

Procedūras ilgums [.....] min

+ Trombolīze Jā Nē

Mēģinājumu skaits līdz rekanalizācijai ar 1 ar 2 ar 3 cits

3

Pirms 0 1 2a 2b

TICI skala

DSA → Pēc 0 1 2a 2b 3

Oklūzijasvieta DSA ACI prox ACI T veida ACM prox M1 ACM dist M1

ACA AB ACP P1 AV

Veikta stentēšana

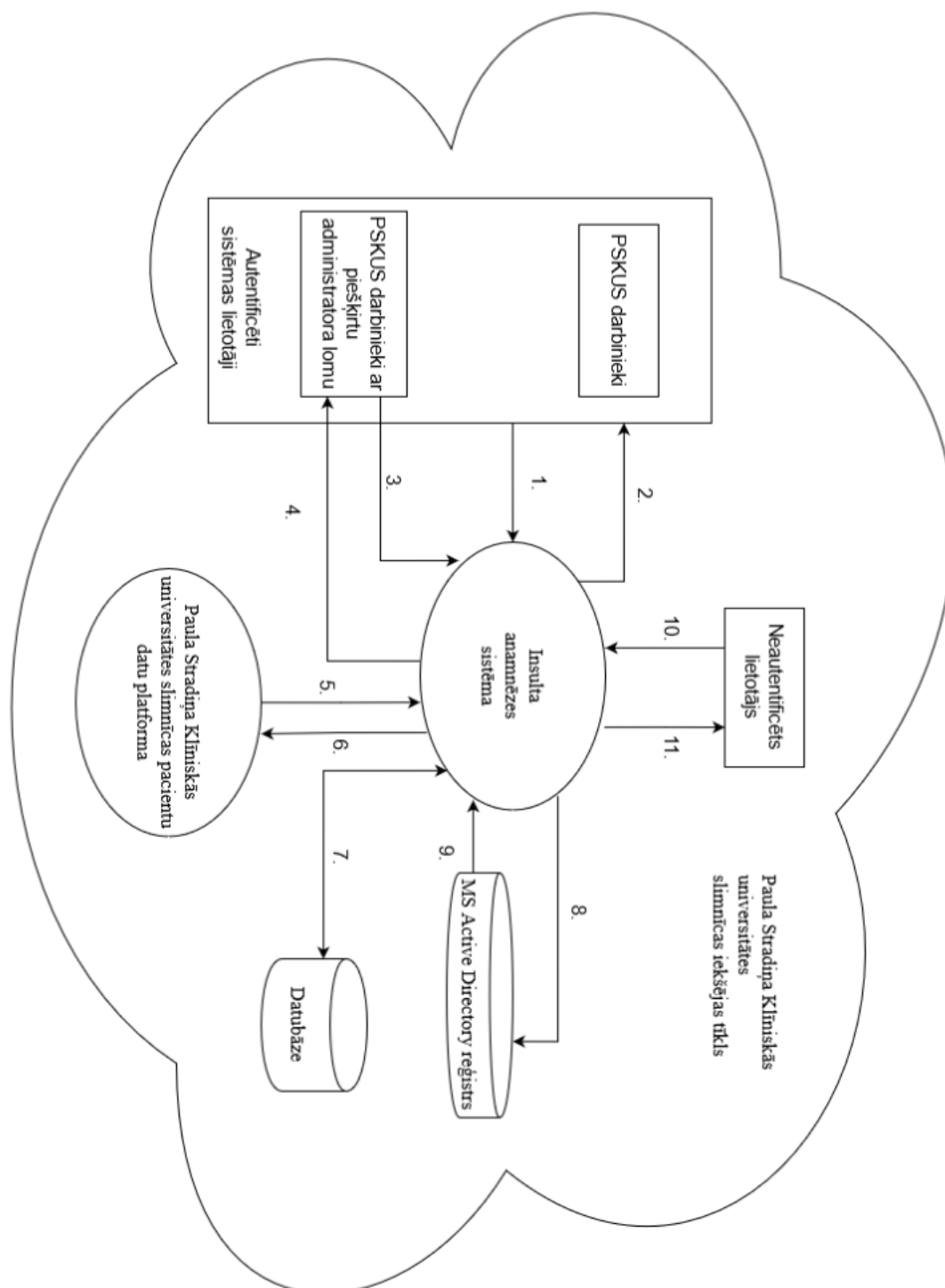
:ekstrakr. (bulbus carotis) jā nē

: intrakr. (neirostents) jā nē

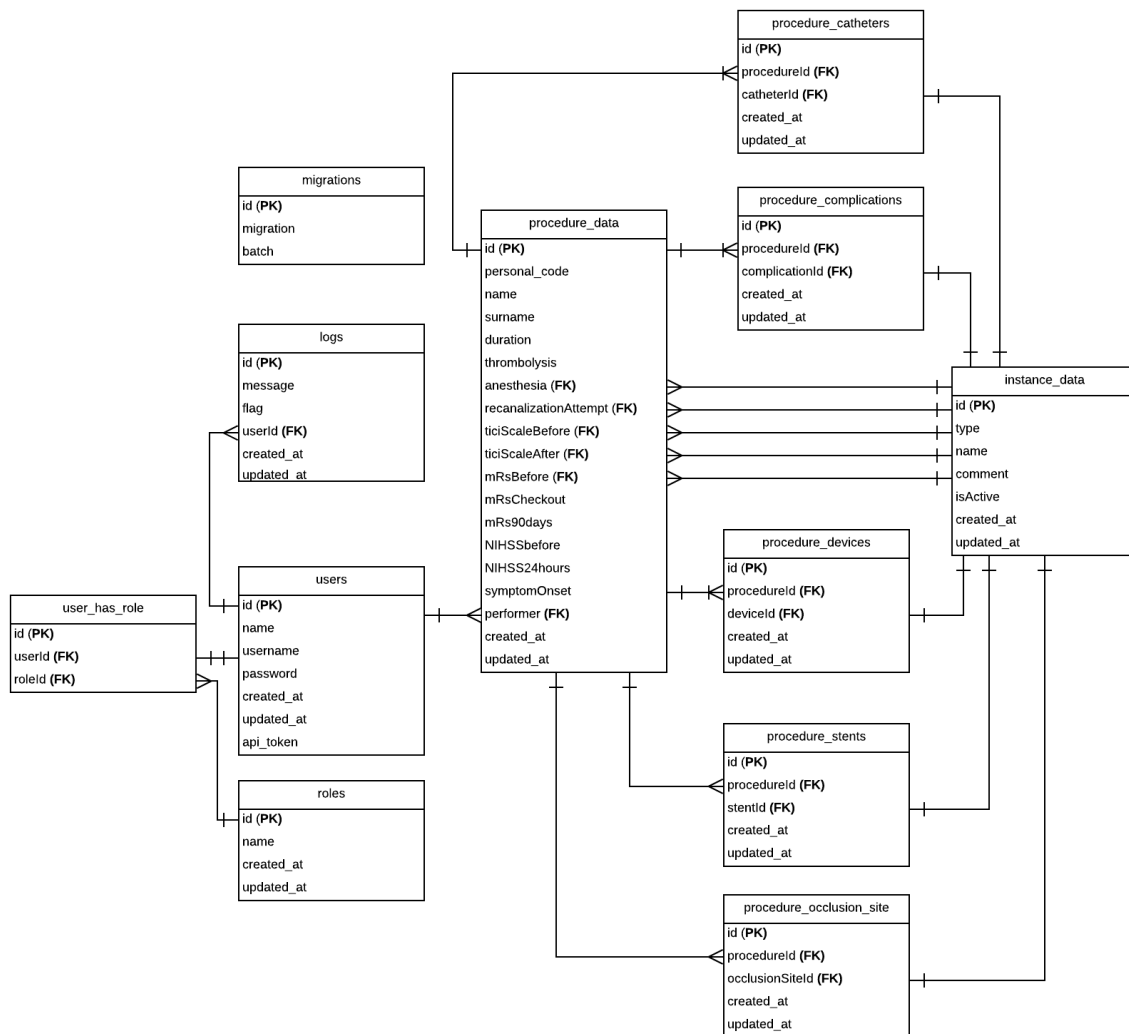
: AB stents jā nē

Komplikācijas DSA Dist.trombembolija Disekcija

Perforācija Hemorāģija



Fiziskais Entītiņu relāciju (ER) modelis



Mehāniskās procedūras reģistrēšana Insulta anamnēzes sistēmā

Sākums · Mehāniskās trombektomijas · Procedūras reģistrēšana

Mehāniskā trombektomija

Pacienta vārds	Valters
Pacienta uzvārds	Kalniņš
Pacienta personas kods	030643-15114
Izmantotie katetri	ACI balonkatetru (Cello)
Trombektomijas ierīce	Revire Solitaire
Anestēzija	Vispārēja anestēzija
Trombolīze	<input type="radio"/> Jā <input checked="" type="radio"/> Nē
Mēģinājumu skaits līdz rekanalizācijai	ar 3
TICI skala pirms	3
TICI skala pēc	2a
Oklūzijas vieta	ACM prox M1 ACI T veida
Veikta stentēšana	<input checked="" type="checkbox"/>

Mehāniskās procedūras reģistrēšana Insulta anamnēzes sistēmā

Mehāniskās trombektomijas	TICI skala pirms	3
- Reģistrēt procedūru	TICI skala pēc	2a
- Procedūru saraksts	Oklūzijas vieta	ACM prox M1 - ACI T veida
Instanču dati	Veikta stentēšana	<input checked="" type="checkbox"/>
- Katetri		ekstrakr. (bulbus carotis)
- Trombektomijas ierīces	Komplikācijas DSA	Dist. trombembolija
- Anestēzija	Procedūras ilgums	145
- Rekanalizācija		Procedūras ilgums (minūtēs)
- TICI skala	mRs pirms	3
- Oklūzijas vieta DSA	mRs izrakstoties	2
- Stenti	mRs 90 dienas	2
- Komplikācijas	NIHSS pirms	24
Datu vizualizācijas	NIHSS 24H	19
	Simptomi - procedūra periods	720
		Laiks no simptomu sākuma līdz trombektomijas uzsākšanai (minūtēs)
		<input type="button" value="Saglabāt"/>

6.pielikums Pacientu izlases atlasē filtrs

Mehāniskās trombektomijas

- Reģistrēt procedūru
- Procedūru saraksts
- Instanču dati**
- Katetri
- Trombektomijas ierīces
- Anestēzija
- Rekanalizācija
- TICI skala
- Oklūzijas vieta DSA
- Stenti
- Komplikācijas
- Datu vizualizācijas

Mehānisko trombektomiju saraksts

Pacienta personas kods Izpildītājs

Pacienta vārds Pacienta uzvārds

Trombektomijas ierīce Anestēzija

Mēģinājumu skaits līdz rekanalizācijai TICI pirms

TICI pēc Oklūzijas vieta

Stenti Komplikācijas DSA

mRs pirms

NIHSS pirms

mRs izrakstoties

NIHSS 24H

mRs 90 dienas

Simptomi - procedūra periods

Procedūras ilgums

Trombolīze Jā Nē

Periods

Izmantotie katetri

Veikto mehānisko trombektomiju procedūru saraksts

Mehāniskās trombektomijas

- Reģistrēt procedūru
- Procedūru saraksts
- Instanču dati**
- Katetri
- Trombektomijas ierīces
- Anestēzija
- Rekanalizācija
- TICl skala
- Oklūzijas vieta DSA
- Stenti
- Komplikācijas
- [Datu vizualizācijas](#)

mRs izrakstoties

mRs 90 dienas

Procedūras ilgums

Periods

NIHSS 24H

Simptomi - procedūra periods

Trombolīze

Izmantotie katetri

Meklēt **Notīrīt**

Personas kods	Vārds	Uzvārds	Katetri	Ierīces	Oklūzijas vieta	Stenti	Datums	Laiks
010947-19832	Vilnis	Celmišs	distāla aspirācija (Neuron, ACE 64),ACI balonkatetru (Cello)	Trevo	AV	AB stents	26.05.2021	13:14:50
111261-89271	Anna	Bumbiere	tikai aspirācija (ACE 64)	Revive	ACA,ACM dist M1	-	23.05.2021	18:35:01
070742-10934	Lāsma	Ģile	tikai aspirācija (ACE 64)	Solitaire	AV	intrakr. (neirostents)	08.05.2021	14:56:13
110852-10384	Roberts	Gailis	distāla aspirācija (Neuron, ACE 64)	Solitaire,Revive	AB,ACA	intrakr. (neirostents)	03.05.2021	21:22:11
020654-10294	Jānis	Briedis	ACI balonkatetru (Cello)	Solitaire	ACP P1	AB stents	01.05.2021	18:29:40

5 Rindu sk. lapā

Mehāniskās trombektomijas procedūras atjaunināšana

Mehāniskās trombektomijas

- Reģistrēt procedūru
- Procedūru saraksts
- Instanču dati**
- Katetri
- Trombektomijas ierīces
- Anestēzija
- Rekanalizācija
- TICI skala
- Oklūzijas vieta DSA
- Stenti
- Komplikācijas
- Datu vizualizācijas

010947-19832

Mehāniskā trombektomija

Pacienta vārds:

Pacienta uzvārds:

Pacienta personas kods:

Izmantotie katetri:

Trombektomijas ierīce:

Anestēzija:

Trombolīze: Jā Nē

Mēģinājumu skaits līdz rekanalizācijai:

TICI skala pirms:

TICI skala pēc:

Oklūzijas vieta:

Oklūzijas vieta:

TICI skala pēc:

Oklūzijas vieta:

Veikta stentēšana:

Komplikācijas DSA:

Procedūras ilgums:
Procedūras ilgums (minūtēs)

mRs pirms:

mRs izrakstoties:

mRs 90 dienas:

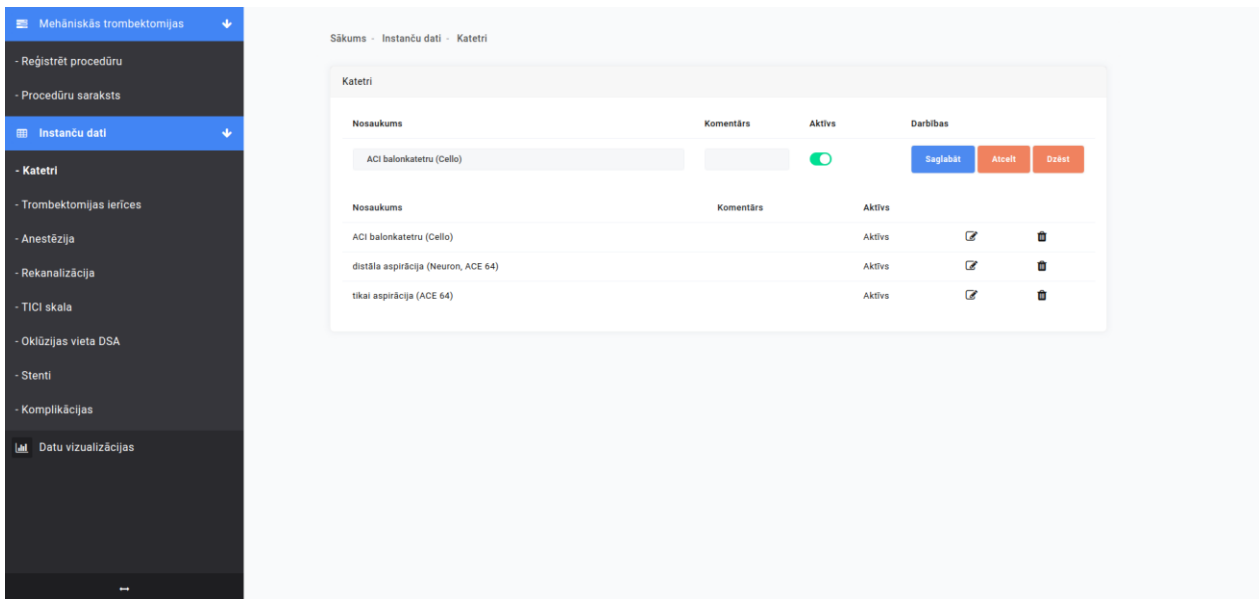
NIHSS pirms:

NIHSS 24H:

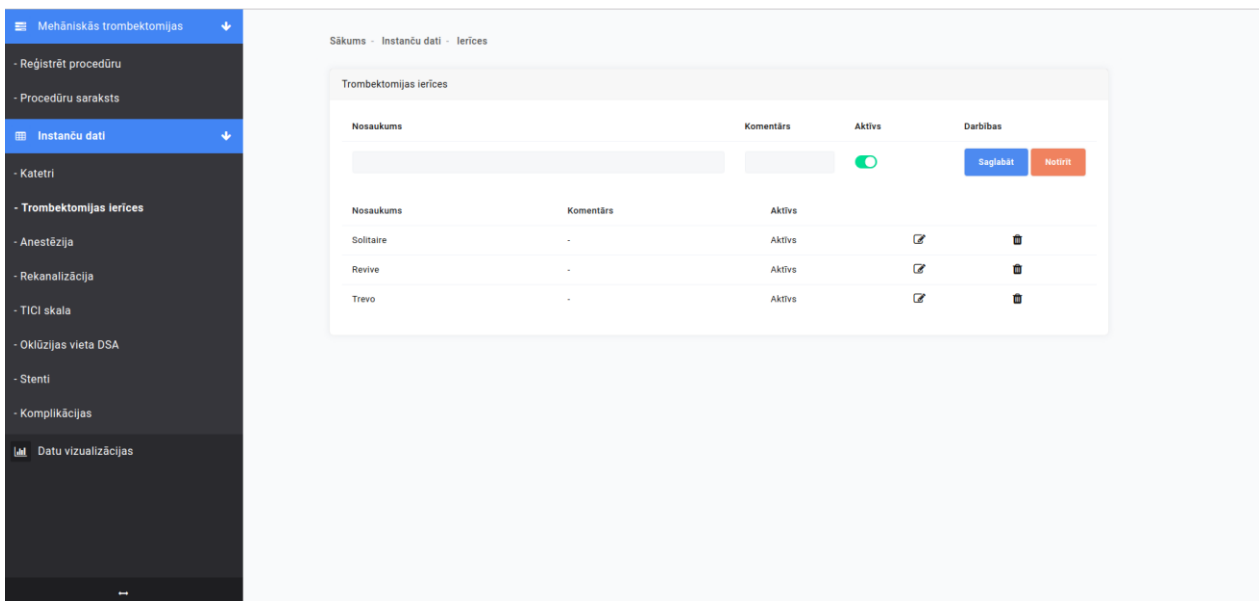
Simptomi - procedūra periods:
Laiks no simptomu sākuma līdz trombektomijas uzsākšanai (minūtēs)

Saglabāt

9.pielikums
 Instanču dati – katetri



10.pielikums
 Instanču dati – trombektomijas ierīces



11.pielikums
Instanču dati – anestēzija

Sākums · Instanču dati · Anestēzija

Anestēzija

Nosaukums	Komentārs	Aktīvs	Darbības	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="button" value="Saglabāt"/>	<input type="button" value="Notīrīt"/>
Nosaukums	Komentārs	Aktīvs		
Lokāla anestēzija		Aktīvs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sedācija		Aktīvs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vispārēja anestēzija		Aktīvs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12.pielikums
Instanču dati – mēģinājumu skaits līdz rekanalizācijai

Sākums · Instanču dati · Rekanalizācija

Mēģinājumu skaits līdz rekanalizācijai

Nosaukums	Komentārs	Aktīvs	Darbības		
<input type="text" value="ar 1"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="button" value="Saglabāt"/>	<input type="button" value="Atcelt"/>	<input type="button" value="Dzēst"/>
Nosaukums	Komentārs	Aktīvs			
ar 1		Aktīvs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ar 3		Aktīvs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ar 2		Aktīvs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13.pielikums
 Instanču dati – TICI skala

Sākums - Instanču dati - TICI skala

TICI skala

Nosaukums: pirms 0, Komentārs: , Aktīvs:

Saglabāt Atcelt Dzēst

Nosaukums	Komentārs	Aktīvs	Darbības	
pirms 0		Aktīvs	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1		Aktīvs	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2a		Aktīvs	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2b		Aktīvs	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3		Aktīvs	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

14.pielikums
 Instanču dati – oklūzijas vieta

Sākums - Instanču dati - Oklūzijas vieta DSA

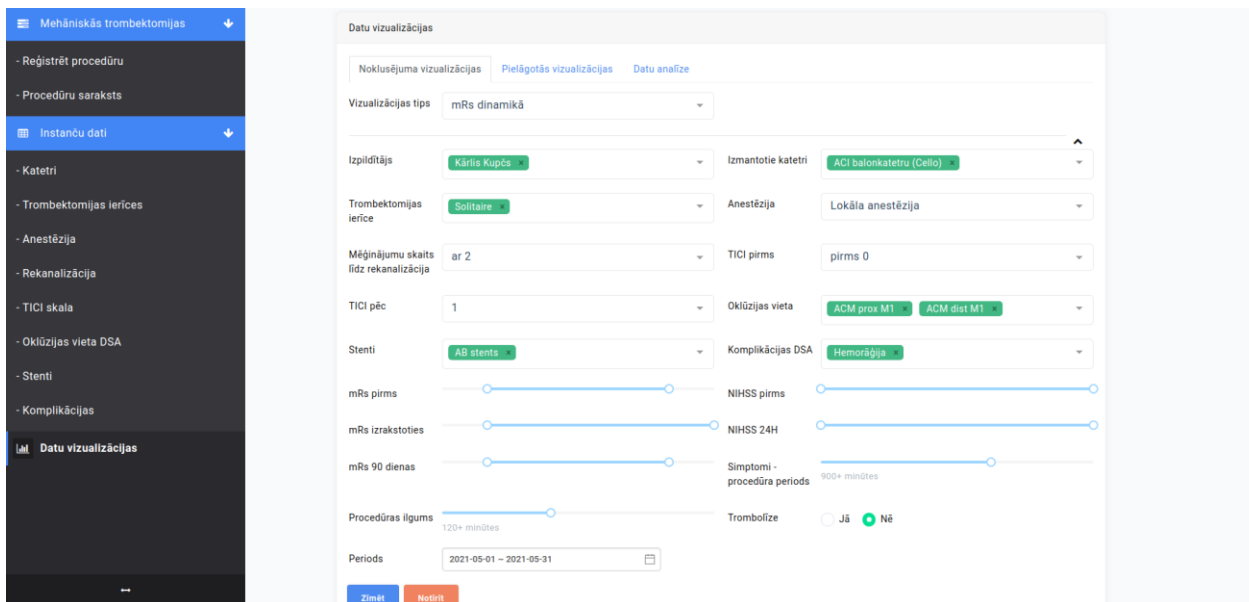
Oklūzijas vieta

Nosaukums: AV, Komentārs: , Aktīvs:

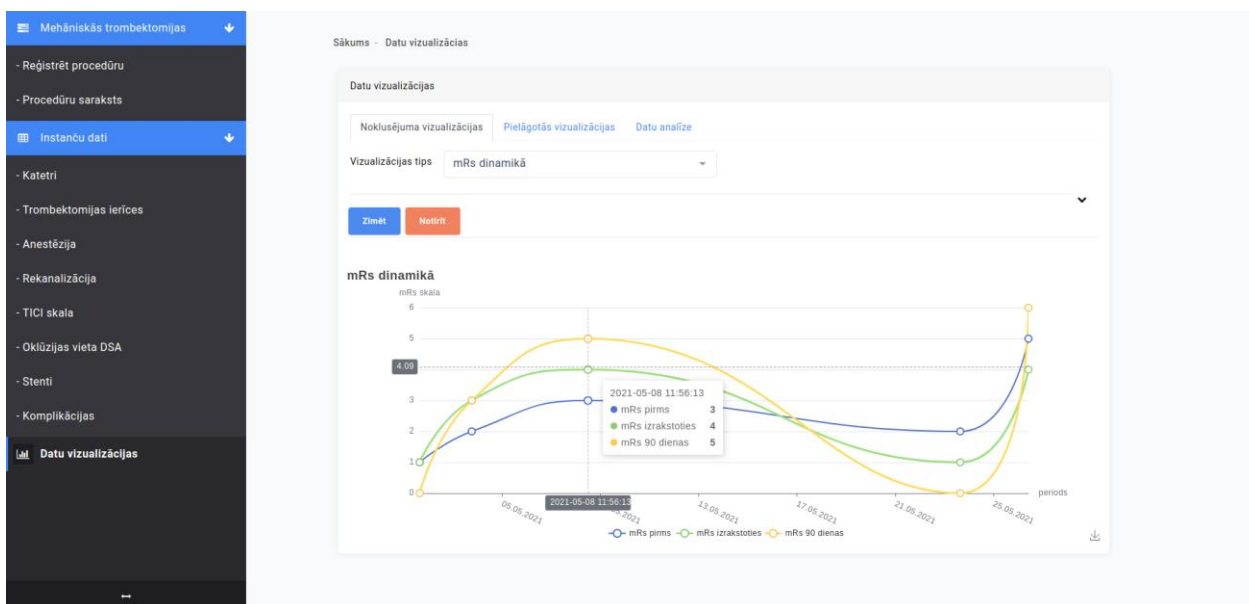
Saglabāt Atcelt Dzēst

Nosaukums	Komentārs	Aktīvs	Darbības	
AV		Aktīvs	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ACI proc		Aktīvs	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ACI T veida		Aktīvs	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ACM prox M1		Aktīvs	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ACM dist M1		Aktīvs	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ACA		Aktīvs	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
AB		Aktīvs	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ACP P1		Aktīvs	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
AV		Aktīvs	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

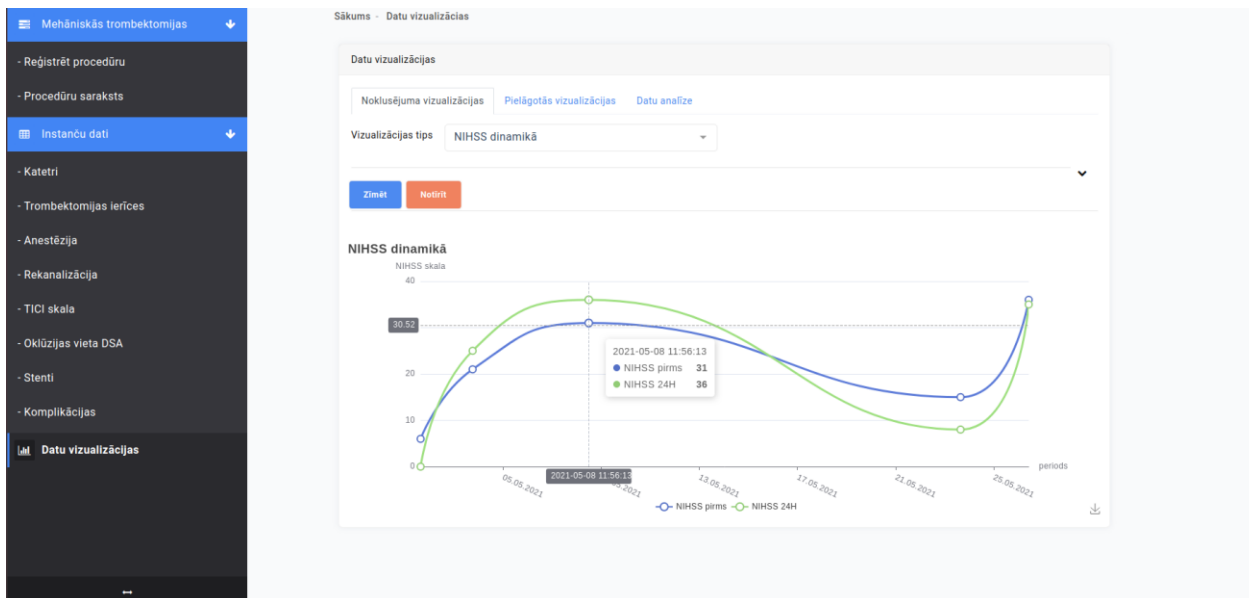
Datu vizualizācija – pacientu izlases atlase



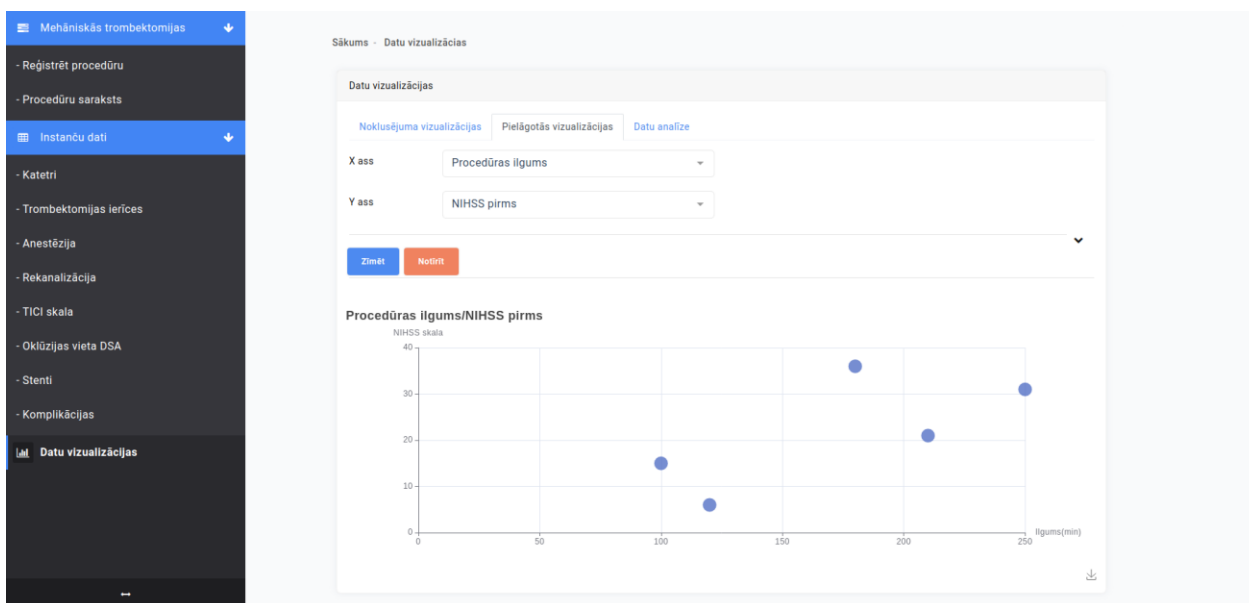
Datu vizualizācija– mRs dinamikā



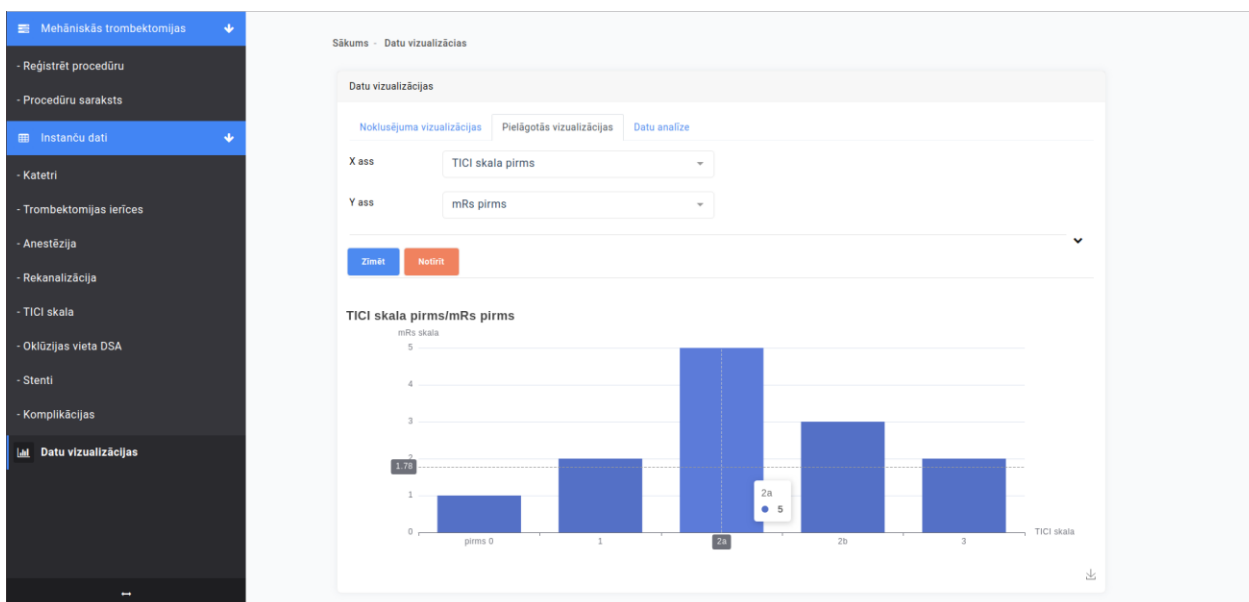
Datu vizualizācija– NIHSS dinamikā



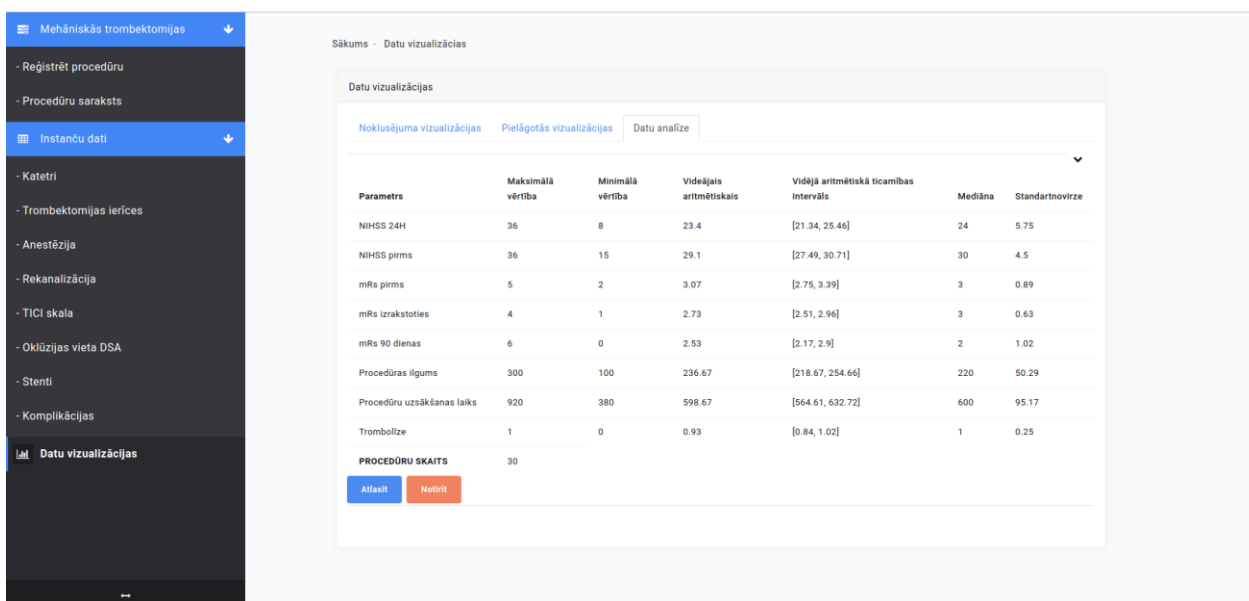
Datu vizualizācija– Procedūras ilgums, NIHSS korelācijas diagramma



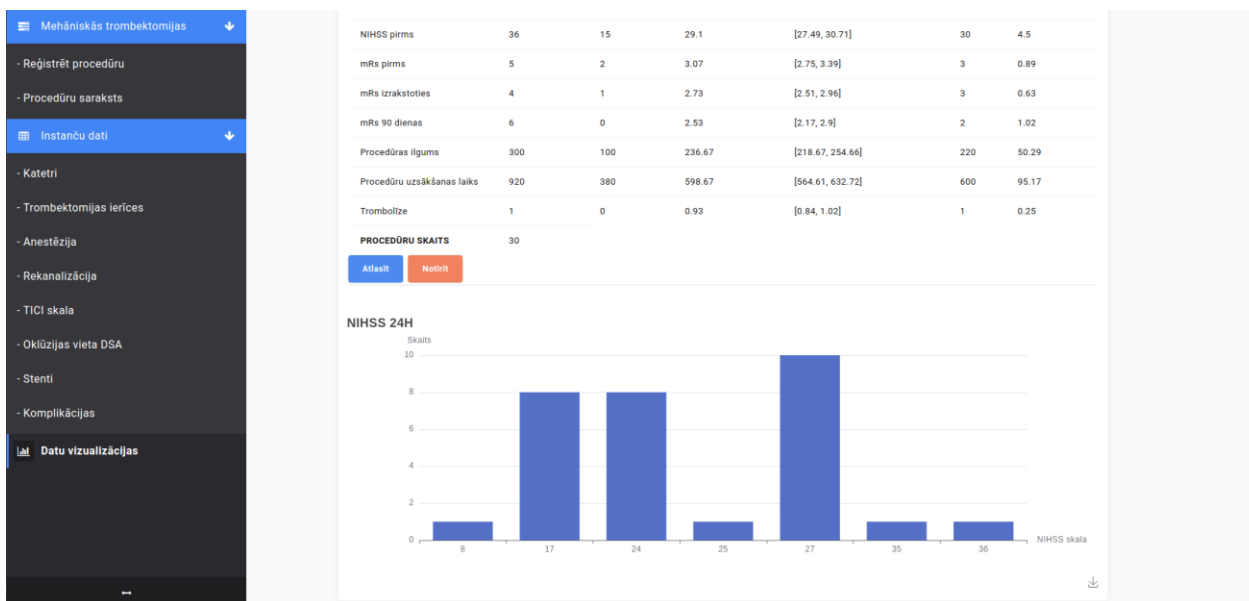
Datu vizualizācija–mRs pirms atkarībā no TICI skala pirms, joslu diagramma



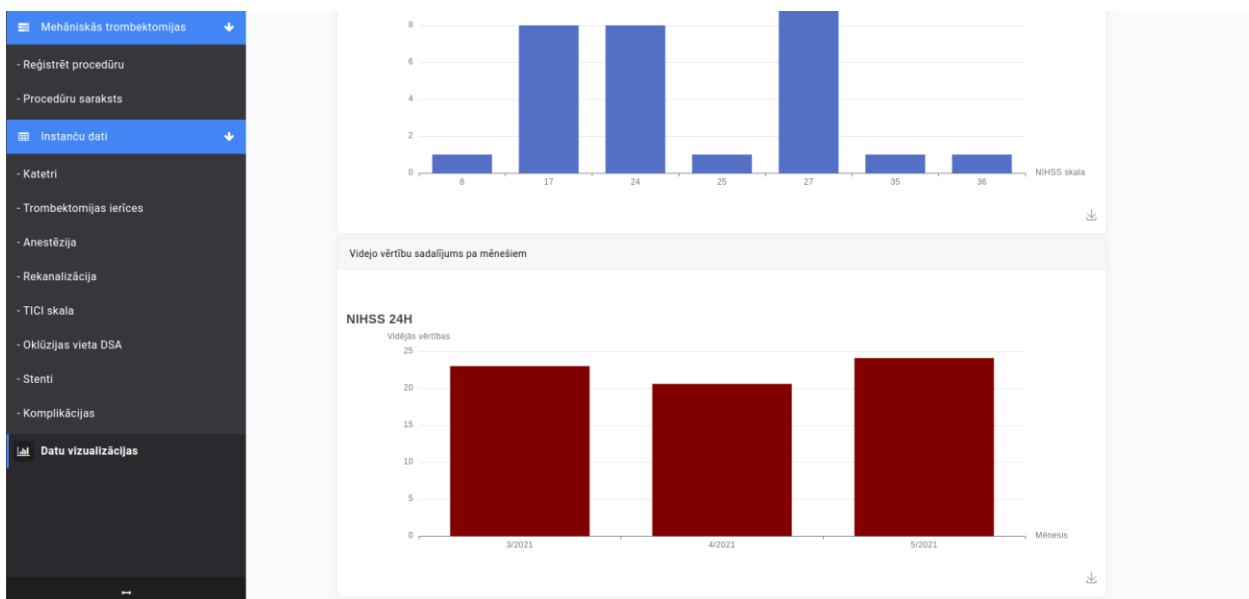
Datu analīzes sadaļa - datu analīzes tabula



Datu analīzes sadaļa – NIHSS 24H parametra vērtību sadalījums pēc biežuma



Datu analīzes sadaļa – NIHSS 24H parametra vidējās vērtības sadalījums pa mēnešiem



Bakalaura darbs „Insulta anamnēzes sistēma” izstrādāts LU Datorikas fakultātē.

Ar savu parakstu apliecinu, ka pētījums veikts patstāvīgi, izmantoti tikai tajā norādītie informācijas avoti.

Autors: Edvards Krūmiņš 31.05.2021.

Rekomendēju darbu aizstāvēšanai

Vadītājs: Kalvis Apsītis (eksperts) Dr.sc.comp. 31.05.2021.

Recenzents: Emīls/Emil Sjundjukovs/Syundyukov (pasniedzējs)

Darbs iesniegts Datorikas fakultātē 31.05.2021.

Dekāna pilnvarotā persona: vecākā metodiķe Ārija Sproģe

Darbs aizstāvēts bakalaura gala pārbaudījuma komisijas sēdē

___06.2021. prot. Nr. ___.

Komisijas sekretārs: S.Kozlovičs