

LATVIJAS UNIVERSITĀTE  
MEDICĪNAS FAKULTĀTE  
ĀRSTNIECĪBAS PROGRAMMA  
OTORINOLARINGOLOĢIJAS KATEDRA

**AR ČETRU FĀZU RINOMANOMETRIJU IZMĒRĪTĀS UN  
APRĒĶINĀTĀS KOPĒJĀS DEGUNA REZISTENCES  
SALĪDZINĀJUMS  
DIPLOMDARBS**

Darba autore: Krista Kauliņa

Studenta apliecības Nr.: kk07040

Darba vadītājs: Dr. Kaspars Peksis

Rīga, 2015

## Saturs

1.	Kopsavilkums .....	3
2.	Summary .....	4
3.	Saīsinājumu saraksts.....	5
4.	Ievads.....	11
5.	Literatūras apskats .....	12
5.1.	Deguna anatomija.....	12
5.1.1.	Deguna vārstule .....	14
5.2.	Rīkles anatomija .....	14
5.3.	Nasopharynx.....	15
5.4.	Oropharynx.....	16
5.5.	Laryngopharynx .....	16
5.6.	Deguna obstrukcija.....	16
5.7.	Deguna rezistence.....	18
5.8.	Rinomanometrija .....	20
5.8.1.	Pasīvā rinomanometrija .....	21
5.8.2.	Aktīvā rinomanometrija.....	21
5.8.3.	Priekšējā aktīvā rinomanometrija .....	21
5.8.4.	Aktīvā mugurējā rinomanometrija.....	21
5.9.	Četru fāzu rinomanometrijas datu vizualizācija un interpretācija .....	25
5.10.	Priekšējās un mugurējās rinomanometrijas salīdzinājums .....	26
6.	Materiāli un metodes .....	28
6.1.	Materiāli .....	28
6.1.1.	Pētījuma grupa.....	28
6.1.2.	Aprīkojums .....	28
6.2.	Metodes .....	28
6.2.1.	Mērījumu veikšana .....	28
6.2.2.	Statistiskās datu apstrādes metodes .....	29
7.	Rezultāti.....	30
8.	Diskusija.....	57
9.	Secinājumi .....	61
10.	Pateicības.....	62
11.	Izmantotās literatūras saraksts: .....	63
	Pielikums .....	66

## 1. Kopsavilkums

Četru fāzu rinomanometrija ir ātrs, ērts, neinvazīvs un lēts izmeklējums, kas sniedz objektīvu vērtējumu par deguna elpošanu. Šobrīd, galvenokārt, tiek izmantota priekšējā rinomanometrija, nevis mugurējā rinomanometrija, kuru arī iespējams veikt ar četru fāzu rinomanometru. Šādi mērījumi sniedz datus par deguna elpošanu kopumā un kopējo nazofaringeālo rezistenci laika vienībā. Šī metode un tās pielietojums nav plaši pētīts, tādēļ pastāv daudzi neatbildēti jautājumi par tās pielietošanas iespējām.

**Darba mērķis:** salīdzināt mugurējā rinomanometrijā izmērīto kopējo deguna rezistenci ar, no priekšējās rinomanometrijas datiem aprēķināto, deguna rezistenci.

**Materiāli un metodes:** 30 pacientiem, pētījuma nolūkos, tika izdarīta priekšējā un mugurējā četru fāzu rinomanometrija, pirms un pēc dekongestanta lietošanas. Rinomanometrija tika veikta atbilstoši ISOANA izstrādātajām rekomendācijām. Četru fāzu rinomanometrijas mērījumu veikšanai tika izmantots *Rhinolab 4rhino* četru fāzu rinomanometrs ar datorprogrammatūras versiju 4.2.

**Rezultāti:** Kopumā mugurējā rinomanometrija sniedza datus par augstāku rezistenci. Priekšējās rinomanometrijas maksimālā plūsmas rezistence pirms dekongestanta lietošanas ieelpā no mugurējās rinomanometrijas datiem atšķīrās par 34%, izelpā par 24%. Salīdzinot efektīvo rezistenci, ieelpā tā atšķīrās par 34%, izelpā par 30%, bet kopējā par 33%. Maksimālās plūsmas rezistences logaritmiskā vērtība ieelpā atšķīrās par 5%, izelpā par 2%. Efektīvā rezistence ieelpā atšķīrās par 7%, izelpā par 5%, bet kopējā par 8%. Pēc dekongestanta lietošanas, maksimālās plūsmas rezistence ieelpā atšķīrās par 44%, izelpā par 25%, efektīvā rezistence ieelpā atšķīrās par 46%, izelpā par 33%, bet kopējā par 42%. Maksimālās plūsmas rezistences logaritmiskās vērtības, pēc dekongestanta lietošanas, atšķīrās ieelpā par 13%, izelpā 3%. Efektīvā rezistence ieelpā atšķīrās par 13%, izelpā par 4%, bet kopējā par 12%.

**Secinājums:** Mugurējo rinomanometriju ir iespējams izmantot gan klīniskajā praksē, gan zinātnisko pētījumu veikšanai, tikai kritiski izvērtējot iegūtos rezultātus un salīdzinot tos ar citos izmeklējumos iegūtajiem rezultātiem un anamnēzes datiem.

**Atslēgas vārdi:** deguna rezistence, priekšējā rinomanometrija, mugurējā rinomanometrija, četru fāzu rinomanometrija.

## 2. Summary

Four phase rhinomanometry is a fast, convenient, non-invasive and comparatively inexpensive examination, which provides an objective evaluation of the subject's nasal breathing. Anterior rhinomanometry is the popular method, while posterior rhinomanometry is often neglected, although it can also be performed with the same 4 phase rhinomanometer and provide the information about nasal breathing as a whole, as well as nasopharyngeal resistance in a given unit of time. This method hasn't been widely studied; therefore there are uncertainties about its potential uses.

**Goal of the diploma thesis:** compare nasal resistance measured with the posterior rhinomanometry method to nasal resistance calculated from data obtained with anterior rhinomanometry method.

**Materials and methods:** Anterior and posterior rhinomanometry measurements were obtained from 30 patients, before and after the use of nasal decongestant. Rhinomanometry was done according to recommendations by ISOANA. Four phase rhinomanometry was done with Rhinolab 4rhino four phase rhinomanometer, software version 4.2.

**Results:** Posterior rhinomanometry data showed higher resistance. Before the use of decongestant, posterior vertex resistance on inspiration differed from anterior by 34%, in expiration by 24%. Effective resistance differed by 34% on inspiration, and by 30% on expiration, entire breath difference being 33%. Maximum inspiration flow resistance logarithmic values differed by 7%, in expiration by 5%, entire breath difference being 8%. After the use of decongestant, maximum inspiration flow resistance differed from anterior rhinomanometry by 44%, in expiration by 25%. Effective resistance differed by 46% on inspiration, and by 33% on expiration, entire breath difference being 42%. Maximum inspiration flow resistance logarithmic values differed by 13%, in expiration by 3%, entire breath difference being 12%.

**Conclusion:** Posterior rhinomanometry is possible to use in both – clinical practice and studies, critically evaluating the obtained data, as well as comparing it to other examinations and patient's medical history.

**Keywords:** Nasal resistance, anterior rhinomanometry, posterior rhinomanometry, four phase rhinomanometry.

### 3. Saīsinājumu saraksts

**AAR** – priekšējā rinomanometrija

**APR** – mugurējā rinomanometrija

**Pa** – paskāli

**Pa/cm<sup>3</sup>** – paskāli uz kubikcentimetru

**ISOANA** - *Standards of the International Standardization Committee for the Objective Assessment of the Upper Airway*

**TotR150in1bef (AAR)** – kopējā aprēķinātā deguna rezistence pie 150 paskālu spiediena, ieelpā, pirmajā rinomanometrijas fāzē, pirms dekongestanta lietošanas, dati iegūti no priekšējās rinomanometrijas

**R150 post1Bef (APR)** – izmērītā deguna rezistence pie 150 paskālu spiediena, ieelpā, pirmajā rinomanometrijas fāzē, pirms dekongestanta lietošanas, dati iegūti no mugurējās rinomanometrijas

**TotR150in2bef (AAR)** – kopējā aprēķinātā deguna rezistence pie 150 paskālu spiediena, ieelpā, otrajā rinomanometrijas fāzē, pirms dekongestanta lietošanas, dati iegūti no priekšējās rinomanometrijas

**R150post2Bef (APR)** - izmērītā deguna rezistence pie 150 paskālu spiediena, ieelpā, otrajā rinomanometrijas fāzē, pirms dekongestanta lietošanas, dati iegūti no mugurējās rinomanometrijas

**TotR150ex1bef (AAR)** – kopējā aprēķinātā deguna rezistence pie 150 paskālu spiediena, izelpā, trešajā rinomanometrijas fāzē, pirms dekongestanta lietošanas, dati iegūti no priekšējās rinomanometrijas

**R150post3Bef(APR)** - izmērītā deguna rezistence pie 150 paskālu spiediena, izelpā, trešajā rinomanometrijas fāzē, pirms dekongestanta lietošanas, dati iegūti no mugurējās rinomanometrijas

**TotR150ex2bef (AAR)** – kopējā aprēķinātā deguna rezistence pie 150 paskālu spiediena, izelpā, ceturtajā rinomanometrijas fāzē, pirms dekongestanta lietošanas, dati iegūti no priekšējās rinomanometrijas

**R150post4Bef(APR)** – izmērītā deguna rezistence pie 150 paskālu spiediena, izelpā, ceturtajā rinomanometrijas fāzē, pirms dekongestanta lietošanas, dati iegūti no mugurējās rinomanometrijas

**TotR150in1Aft (AAR)** – kopējā aprēķinātā deguna rezistence pie 150 paskālu spiediena, ieelpā, pirmajā rinomanometrijas fāzē, pēc dekongestanta lietošanas, dati iegūti no priekšējās rinomanometrijas

**R150 post1Aft (APR)** – izmērītā deguna rezistence pie 150 paskālu spiediena, ieelpā, pirmajā rinomanometrijas fāzē, pēc dekongestanta lietošanas, dati iegūti no mugurējās rinomanometrijas

**TotR150in2Aft (AAR)** – kopējā aprēķinātā deguna rezistence pie 150 paskālu spiediena, ieelpā, otrajā rinomanometrijas fāzē, pēc dekongestanta lietošanas, dati iegūti no priekšējās rinomanometrijas

**R150post2Aft (APR)** - izmērītā deguna rezistence pie 150 paskālu spiediena, ieelpā, otrajā rinomanometrijas fāzē, pēc dekongestanta lietošanas, dati iegūti no mugurējās rinomanometrijas

**TotR150ex1Aft (AAR)** – kopējā aprēķinātā deguna rezistence pie 150 paskālu spiediena, izelpā, trešajā rinomanometrijas fāzē, pēc dekongestanta lietošanas, dati iegūti no priekšējās rinomanometrijas

**R150post3Aft (APR)** – izmērītā deguna rezistence pie 150 paskālu spiediena, izelpā, trešajā rinomanometrijas fāzē, pēc dekongestanta lietošanas, dati iegūti no mugurējās rinomanometrijas

**TotR150ex2Aft (AAR)** – kopējā aprēķinātā deguna rezistence pie 150 paskālu spiediena, izelpā, ceturtajā rinomanometrijas fāzē, pēc dekongestanta lietošanas, dati iegūti no priekšējās rinomanometrijas

**R150post4Aft (APR)** – izmērītā deguna rezistence pie 150 paskālu spiediena, izelpā, ceturtajā rinomanometrijas fāzē, pēc dekongestanta lietošanas, dati iegūti no mugurējās rinomanometrijas

**CalcTotVRinBef (AAR)** – kopējā aprēķinātā maksimālās plūsmas rezistence, ieelpā, pirms dekongestanta lietošanas, dati iegūti no priekšējās rinomanometrijas

**VrinTotalBef (APR)** - izmērītā maksimālās plūsmas rezistence, ieelpā, pirms dekongestanta lietošanas, dati iegūti no mugurējās rinomanometrijas

**CalcTotVRexBef (AAR)** – kopējā aprēķinātā maksimālās plūsmas rezistence, izelpā, pirms dekongestanta lietošanas, dati iegūti no priekšējās rinomanometrijas

**VreTotalBef (APR)** - izmērītā maksimālās plūsmas rezistence, izelpā, pirms dekongestanta lietošanas, dati iegūti no mugurējās rinomanometrijas

**LogCalcTotVRinBef (AAR)** – kopējās aprēķinātās maksimālās plūsmas rezistences logaritmiskā vērtība, ieelpā, pirms dekongestanta lietošanas, dati iegūti no priekšējās rinomanometrijas

**LogVRinBef (APR)** - izmērītās maksimālās plūsmas rezistences logaritmiskā vērtība, ieelpā, pirms dekongestanta lietošanas, dati iegūti no mugurējās rinomanometrijas

**LogCalcTotVRexbef (AAR)** – kopējās aprēķinātās maksimālās plūsmas rezistences logaritmiskā vērtība, izelpā, pirms dekongestanta lietošanas, dati iegūti no priekšējās rinomanometrijas

**LogVRexBef (APR)** - izmērītās maksimālās plūsmas rezistences logaritmiskā vērtība, izelpā, pirms dekongestanta lietošanas, dati iegūti no mugurējās rinomanometrijas

**CalcTotVRinAft (AAR)** – kopējā aprēķinātā maksimālās plūsmas rezistence, ieelpā, pēc dekongestanta lietošanas, dati iegūti no priekšējās rinomanometrijas

**VrinTotalAft (APR)** - izmērītā maksimālās plūsmas rezistence, ieelpā, pēc dekongestanta lietošanas, dati iegūti no mugurējās rinomanometrijas

**CalcTotVRexAft (AAR)** – kopējā aprēķinātā maksimālās plūsmas rezistence, izelpā, pēc dekongestanta lietošanas, dati iegūti no priekšējās rinomanometrijas

**VreTotalAft (APR)** - izmērītā maksimālās plūsmas rezistence, izelpā, pēc dekongestanta lietošanas, dati iegūti no mugurējās rinomanometrijas

**LogCalcTotVRinAft (AAR)** – kopējās aprēķinātās maksimālās plūsmas rezistences logaritmiskā vērtība, izelpā, pēc dekongestanta lietošanas, dati iegūti no priekšējās rinomanometrijas

**LogVRinAft (APR)** - izmērītās maksimālās plūsmas rezistences logaritmiskā vērtība, izelpā, pēc dekonģestanta lietošanas, dati iegūti no mugurējās rinomanometrijas

**LogCalcTotVRexAft (AAR)** – kopējās aprēķinātās maksimālās plūsmas rezistences logaritmiskā vērtība, izelpā, pēc dekonģestanta lietošanas, dati iegūti no priekšējās rinomanometrijas

**LogVRexAft (APR)** - izmērītās maksimālās plūsmas rezistences logaritmiskā vērtība, izelpā, pēc dekonģestanta lietošanas, dati iegūti no mugurējās rinomanometrijas

**CalcReffTotInBef (AAR)** – kopējā aprēķinātā efektīvā rezistence, ieelpā, pirms dekonģestanta lietošanas, dati iegūti no priekšējās rinomanometrijas

**R\_eff\_InTotalbef (APR)** - izmērītā efektīvā rezistence, ieelpā, pirms dekonģestanta lietošanas, dati iegūti no mugurējās rinomanometrijas

**CalcReffTotExBef (AAR)** - kopējā aprēķinātā efektīvā rezistence, izelpā, pirms dekonģestanta lietošanas, dati iegūti no priekšējās rinomanometrijas

**R\_eff\_eTotalbef (APR)** - izmērītā efektīvā rezistence, izelpā, pirms dekonģestanta lietošanas, dati iegūti no mugurējās rinomanometrijas

**Calc Reff Bef (AAR)** - kopējā aprēķinātā efektīvā rezistence, pirms dekonģestanta lietošanas, dati iegūti no priekšējās rinomanometrijas

**R\_effTotalbef (APR)** - izmērītā efektīvā rezistence, pirms dekonģestanta lietošanas, dati iegūti no mugurējās rinomanometrijas

**CalcLogReffInBef (AAR)** – kopējās aprēķinātās efektīvās rezistences logaritmiskā vērtība, ieelpā, pirms dekonģestanta lietošanas, dati iegūti no priekšējās rinomanometrijas

**LogReffInTotalbef (APR)** - izmērītās efektīvās rezistences logaritmiskā vērtība, ieelpā, pirms dekonģestanta lietošanas, dati iegūti no mugurējās rinomanometrijas

**CalcLogReffExBef (AAR)** - kopējās aprēķinātās efektīvās rezistences logaritmiskā vērtība, izelpā, pirms dekonģestanta lietošanas, dati iegūti no priekšējās rinomanometrijas

**LogReffETotalbef (APR)** - izmērītās efektīvās rezistences logaritmiskā vērtība, izelpā, pirms dekongestanta lietošanas, dati iegūti no mugurējās rinomanometrijas

**CalcLogReffBef (AAR)** - kopējās aprēķinātās efektīvās rezistences logaritmiskā vērtība, pirms dekongestanta lietošanas, dati iegūti no priekšējās rinomanometrijas

**LogReffTotalbef (APR)** - izmērītās efektīvās rezistences logaritmiskā vērtība, pirms dekongestanta lietošanas, dati iegūti no mugurējās rinomanometrijas

**CalcReffTotInAft (AAR)** – kopējā aprēķinātā efektīvā rezistence, ieelpā, pēc dekongestanta lietošanas, dati iegūti no priekšējās rinomanometrijas

**R\_eff\_InTotalaft (APR)** - izmērītā efektīvā rezistence, ieelpā, pēc dekongestanta lietošanas, dati iegūti no mugurējās rinomanometrijas

**CalcReffTotExAt (AAR)** - kopējā aprēķinātā efektīvā rezistence, izelpā, pēc dekongestanta lietošanas, dati iegūti no priekšējās rinomanometrijas

**R\_eff\_eTotalaft (APR)** - izmērītā efektīvā rezistence, izelpā, pēc dekongestanta lietošanas, dati iegūti no mugurējās rinomanometrijas

**Calc Reff Aft (AAR)** - kopējā aprēķinātā efektīvā rezistence, pēc dekongestanta lietošanas, dati iegūti no priekšējās rinomanometrijas

**R\_effTotalaft (APR)** - izmērītā efektīvā rezistence, pēc dekongestanta lietošanas, dati iegūti no mugurējās rinomanometrijas

**CalcLogReffInAft (AAR)** – kopējās aprēķinātās efektīvās rezistences logaritmiskā vērtība, ieelpā, pēc dekongestanta lietošanas, dati iegūti no priekšējās rinomanometrijas

**LogReffInTotalaft (APR)** - izmērītās efektīvās rezistences logaritmiskā vērtība, ieelpā, pēc dekongestanta lietošanas, dati iegūti no mugurējās rinomanometrijas

**CalcLogReffExAft (AAR)** – kopējās, aprēķinātās efektīvās rezistences logaritmiskā vērtība, izelpā, pēc dekongestanta lietošanas, dati iegūti no priekšējās rinomanometrijas

**LogReffETotalaft (APR)** - izmērītās efektīvās rezistences logaritmiskā vērtība, izelpā, pēc dekongestanta lietošanas, dati iegūti no mugurējās rinomanometrijas

**CalcLogReffAft (AAR)** – kopējās, aprēķinātās efektīvās rezistences logaritmiskā vērtība, pēc dekongestanta lietošanas, dati iegūti no priekšējās rinomanometrijas

**LogReffTotalat (APR)** - izmērītās efektīvās rezistences logaritmiskā vērtība, pēc dekongestanta lietošanas, dati iegūti no mugurējās rinomanometrijas

## 4. Ievads

Klīniskajā praksē otorinolaringologi bieži saskaras ar problēmu, ka sarežģīti objektīvi novērtēt deguna elpošanu, jo pacienta sūdzības un objektīvā atradne ne vienmēr atspoguļo patieso situāciju deguna dobumā.

Četru fāzu rinomanometrija ir ātrs, ērts, neinvazīvs un salīdzinoši lēts izmeklējums, ko droši var pielietot gan bērniem, gan pieaugušajiem, kas sniedz objektīvu vērtējumu par deguna elpošanu. Šis izmeklējums arvien biežāk tiek lietots pasaulē un arī Latvijā, lai izvēlētos labāko ārstēšanas taktiku starp konservatīvu un ķirurģisku metodi, vai arī šo abu ārstēšanas metožu kombināciju. Šobrīd, galvenokārt, tiek izmantota priekšējā rinomanometrija, bet nepelnīti tiek aizmirsta mugurējā rinomanometrija, ko arī ir iespējams veikt ar 4 fāzu rinomanometru. Tā sniedz informāciju par deguna elpošanu kopumā un kopējo nazofaringeālo rezistenci laika vienībā nevis par katras nāss atsevišķu novērtējumu, kā to sniedz priekšējā rinomanometrija. Līdz šim metode un tās pielietojums nav plaši pētīts, tādēļ pastāv daudzi neatbildēti jautājumi par metodes pielietošanas iespējām.

Mana darba mērķis ir salīdzināt mugurējā rinomanometrijā izmērīto kopējo deguna rezistenci ar, no priekšējās rinomanometrijas datiem aprēķināto, deguna rezistenci.

Darba uzdevumi:

- Analizēt literatūru par deguna obstrukciju un rezistenci, rinomanometrijas darbības principiem, priekšējo un mugurējo rinomanometriju, kā arī par priekšējās un mugurējās rinomanometrijas iegūto datu salīdzināšanas rezultātiem
- Pētījuma grupai veikt priekšējo un mugurējo rinomanometriju, pirms un pēc dekonģestanta lietošanas
- Apkopot un analizēt iegūtos rezultātus
- Izdarīt secinājumus par dekonģestanta ietekmi uz mugurējās rinomanometrijas mērījumu rezultātiem
- Izstrādāt rekomendācijas par mugurējās rinomanometrijas izmantošanu klīniskajā praksē

## 5. Literatūras apskats

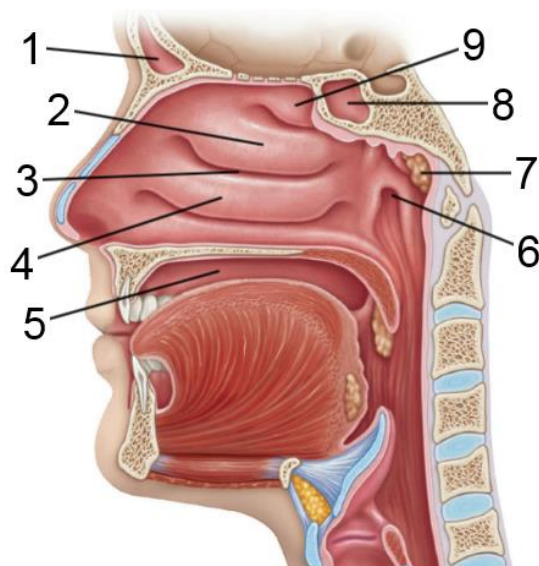
### 5.1. Deguna anatomija

Deguns ir prominenta struktūra sejas centrālajā daļā, kas nodrošina elpošanas funkciju, spēju sajūst smaržas un smakas, filtrē, sasilda un mitrina ieelpoto gaisu. Cilvēks dienā ieelpo aptuveni desmit tūkstošus litru gaisa, kas nepieciešami pilnvērtīgai dzīvības funkciju nodrošināšanai.

Degunu strukturāli var iedalīt divās daļās – deguna arējā daļā un deguna iekšējā daļā, kā arī labajā un kreisajā daļā. Deguna arējā daļa sastāv no deguna saknes (*radix nasi*), deguna mugurējās daļa (*dorsum nasi*), degungala (*apex nasi*), uz sāniem no tā atrodas deguna spārni (*ala nasi*), starp tiem atrodas deguna starpsiena (*septum nasi*). Deguna arējās daļas kaulaino daļu, kas atrodas deguna augšējā trešdaļā veido *os nasale*, *processus frontalis os maxillae* un *spina nasalis os frontalis*, bet skrimšļaino daļu, kas ir vidējā un apakšējā deguna trešdaļa, veido divi *cartilago nasalis lateralis*, divi *cartilago alaris major* un divi *cartilago accesoria*. Nāsis veido laterālais spārņveida skrimšļa izaugums, saistaudi, muskuļaudi un āda. *Columella* savukārt veido mediālais spārņveida skrimšļa izaugums, *cartilago septalis* un saistaudi. Deguna ārējo daļu apasiņo *arteria ophthalmica*, *arteria maxillaris* un *arteria facialis* zari. Deguna ārējo daļu inervē infratrohleārais un *nervus ophthalmicus* ārējais deguna zars, un *nervus maxillaris* infraorbitālais zars.

Savukārt deguna iekšējo daļu veido galvas kausa kauli un mīkstie audi, tai izšķir četras sienas – grīdu jeb apakšējo sienu, jumtu jeb augšējo sienu, laterālo un mediālo jeb septālo sienu. Deguna dobuma apakšējo sienu veido mutes dobuma augšējā siena, cietās aukslējas, kas sastāv no *os palatine* un *processus palatine os maxillae*. Deguna dobuma augšējo sienu veido *os nasale*, *os frontalis* un *os ethmoidale*. Deguna starpsienas veido deguna skrimslis, *lamina perpendicularis os ethmoidalis* un *vomer*, tā sadala degunu labajā un kreisajā pusē. Deguna laterālo sienu veido *os maxillaris*, *os lacrimale*, *os ethmoidale*. Uz šīs sienas atrodas arī deguna gliemežnīcas (augšējā, vidējā un apakšējā), kuras veido deguna ejas. Tās nepieciešamas, lai kopā ar deguna blakusdobumiem palielinātu deguna dobuma virsmu, tā nodrošinot ātrāku gaisa sasilšanu, attīrīšanu un mitrināšanu. Augšējā deguna eja ir mazākā no tām, tajā atveras mugurējie etmoidālie un sfenoidālie sinusi. Vidējā deguna ejā atveras frontālais un maksilārais sinuss, kā arī atrodas *bulla ethmoidalis*. Divās augšējās

deguna ejās atrodas ožas receptori. Apakšējā deguna eja ir vislielākā no tām un tās priekšējā daļā atveras nazolakrimālais kanāls. Deguna iekšējo daļu apasiņo bagātīgs kapilāru tīkls, kas arī veic gaisa sasildīšanu deguna ejās un blakus dobumos.

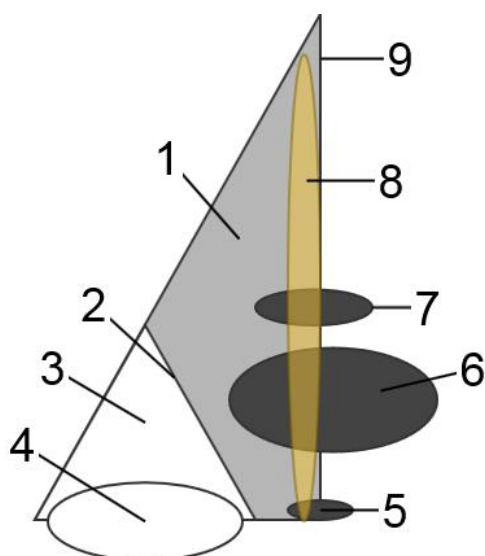


**1.attēls Deguna dobuma laterālā sienas uzbūve.** 1. – frontālais sinuss; 2. – vidējā deguna gliemežnīca; 3. – vidējā deguna eja; 4. – apakšējā deguna gliemežnīca; 5. – mutes dobums; 6. – *tuba auditiva* atvere; 7. – aizdegunes mandele (adenoīdi); 8. – sfenoidālais sinuss; 9. – augšējā deguna gliemežnīca; Modificēts pēc: <http://www.akitarescueoftulsa.com/uvula-diagram-unlabeled/>

Deguna gļotādā, kas izklāj visu deguna dobumu, izšķir divu veidu struktūras: subepiteliālajā zonā un ap deguna dziedzeriem atrodas bagātīgs kapilāru tīkls, savukārt venozais tīkls atrodas venozajos sinusos, kuri atrodas dziļi zemgļotādā. Kapilāru tīklu parasti dēvē par rezistences asinsvadiem. Venozo tīklu, kas atrodas venozajos sinusos, dēvē par kapacitātes asinsvadiem, un tie atrodami apakšējās gliemežnīcas priekšējā daļā un deguna starpsienas priekšējā daļā (Lundgaard Thulesius, 2012). Šie asinsvadi piedalās deguna sekrēta veidošanā, palielinoties hidrostatiskajam spiedienam deguna venozajos sinusos, kā rezultātā notiek plazmas eksudācija un deguna sekrēta formēšanās. Deguna sekrētam ir liela nozīme elpceļu aizsardzībā no infekcijām, jo kopā ar skropstiņām piedalās mukociliārajā transportā, kas filtrē un mitrina ieelpoto gaisu - aptuveni desmit līdz divdesmit tūkstošus litru dienā (Eccles, 1996).

### 5.1.1. Deguna vārstule

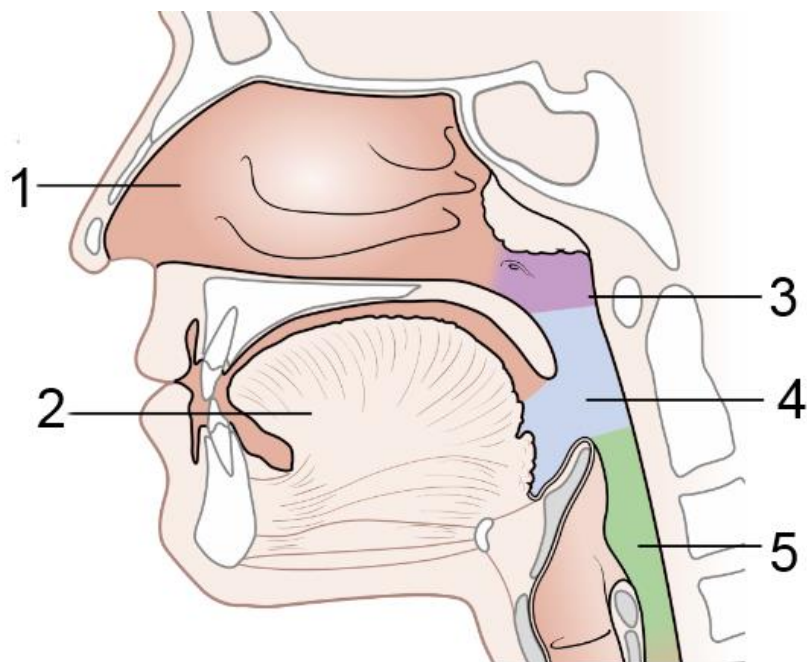
Deguna vārstule ir šaurākā deguna daļa ar vislielāko pretestību, to veido deguna skrimšļainā daļa, āda, gļotāda, saistaudi un erektilie audi. Tam ir neatsverama loma deguna fizioloģijā, jo tas regulē plūsmu deguna priekšelpā, piemēram, aukstā gaisā erektilie audi deguna starpsienā uzbrīst, tā sašaurinot deguna ejas, lai ielpotais gaiss tiktu efektīvāk sasildīts. Literatūrā nav vienota viedokļa par struktūrām, kas iekļautas deguna vārstulē, bet mūsdienās tā tiek definēta kā trīsdimensionāla struktūra, kas novietota starp *ostium internum* un *isthmus nasi*. (C. E. N. Nigro et al., 2009).



**2.attēls Deguna vārstules shematisks attēlojums.** 1. – deguna vārstule; 2. – *ostium internum*; 3. – deguna priekšelpa; 4. – nāss; 5. – erektilie audi deguna apakšējā sienā; 6. – apakšējā deguna gliemežnīca; 7. – erektilie audi deguna starpsienā; 8. – *apertura piriformis*; 9. – *isthmus nasi*; Modificēts pēc: (Nigro et al, 2009)

### 5.2. Rīkles anatomija

Rīkle ir fibromuskulāra eja, kurai šķērsgriezumā ir pusapļa forma, un kura ir novietota tieši priekšā mugurkaulam, no galvaskausa pamatnes līdz vairogskrimslim. Šī eja kalpo gan lai savienotu mutes dobumu ar barības vadu, gan arī lai savienotu deguna dobumu vai mutes dobumu ar balseni un traheju, tā nodrošinot divas izdzīvošanai nepieciešamas funkcijas – ēšanu un elpošanu. Rīkle ir tieši saistīta gan ar iepriekš minētajiem deguna un mutes dobumiem, gan ar vidusausi. Rīkli, atkarībā no novietojuma, iedala trīs daļās – *nasopharynx*, *oropharynx* un *laryngopharynx*.



**3.attēls Rīkles anatomija.** 1. – deguna dobums; 2. – mēle, mutes dobums; 3. – *nasopharynx*; 4. – *oropharynx*; 5. – *laryngopharynx*; Modificēts pēc:

<http://www.cancerresearchuk.org/about-cancer/type/nasal-cancer/about/the-nasal-cavity-and-paranasal-sinuses>

Rīkles sienas ir veidotas no četriem slāņiem – gļotādas, zemgļotādas, muskuļu slāņa un saistaudiem.

### 5.3. Nasopharynx

*Nasopharynx* jeb aizdegune, ir rīkles augšējā daļa, tā atrodas sākot no galvas kausa pamatnes līdz mīkstajām aukslējām. Gļotāda veidota no pseidodaudzkārtainā, plakanā skropstiņepitēlija, kas ir respiratorais epitēlijs. Tas aizņem, aptuveni, astoņdesmit procentus no visa epitēlija laukuma, bet, aptuveni, divdesmit procentus laukuma aizņem gļotas producējošas kausšūnas un gļotu dziedzeri. Skropstiņu ritmiskās un saskaņotās kustības rezultātā gļotas, kas tiek izdalītas uz elpceļu virsmas, tiek pārvietotas no deguna un deguna blakus dobumiem uz rīkles galu, kur tās tiek norītas, tā attīrot elpceļus. (Boek et al., 2002). Katra skropstiņa ir aptuveni sešus mikrometrus gara un tās diametrs ir aptuveni 250 nanometri, vienā kvadrācentimetrā ir aptuveni  $10^9$  skropstiņas un tās kustās ar ātrumu 12 mm/min aizdegunē, ievērojami lēnāk 3 mm/min – deguna priekšējā daļā, to pieņemts apzīmēt par mukociliāro transportu. (Munkholm et al., 2014).

Zemgļotādā atrodas limfātiskie audi, kas koncentrēti aizdegunes augšējā mugurējā sienā un tiek saukti par adenoīdiem jeb aizdegunes mandeli. Tiem ir svarīga nozīme deguna elpošanā vecumā līdz desmit gadiem, jo bieži mēdz būt palielināti - bērnam izraisot iesnas, biežas augšējo elpceļu infekcijas, atkārtotus vidusauss iekaisumus, miega apnoju un nespēju elpot caur degunu. (Fregosi et al., 2006).

#### **5.4. Oropharynx**

Oropharynx ir rīkles vidējā daļa, kas saistīta ar mutes dobumu, tās augšējā robeža ir cietās aukslējas, bet apakšējā robeža ir mēles kaulam. Gļotāda veidota no daudzkārtu plakanā, nepārragotā epitēlija, kurā izvietoti gļotādas un zemgļotādas dziedzeri. Galvenās struktūras, kas izvietotas šajā rīkles daļā ir aukslēju mandeles, kuras atrodas aukslēju arkās, *vallecula*, mēles sakne, mīkstās aukslējas, uvula.

Aukslēju mandele ir ovālas formas pāra orgāns, kas novietots *fossa tonsillaris*, aukslēju arkās, arī tās, kā visu pārējo šajā rīkles daļā, klāj daudzkārtainais, plakanais, nepārragotais epitēlijs, bet tajā izvietotas aptuveni desmit līdz divdesmit kriptas, kas it kā iespiežas mandeļu struktūrā, tajās plakanais epitēlijs mijas ar retikulāro epitēliju. Kriptu saturu normāli veido apēstā ēdiena masas, siekalas un dažās baktērijas.

#### **5.5. Laryngopharynx**

*Laryngopharynx* ir rīkles apakšējā trešdaļa, tās augšējā robeža ir *epiglottis*, bet apakšējā – vairogskrimslis, to klāj daudzkārtu plakanais, nepārragotais epitēlijs. *Laryngopharynx* tālāk sadalās *larynx* un barības vadā.

#### **5.6. Deguna obstrukcija**

Deguna obstrukcija ir bieži sastopama problēma mūsdienu sabiedrībā, tā tiek definēta kā diskomforts, kas rodas cilvēkam pie nespējas pilnvērtīgi elpot caur degunu, šī sajūta var būt arī viens no mokošākajiem deguna slimību simptomiem.

Nav vienota viedokļa kā izvērtēt obstrukcijas smagumu, tas tiek darīts gan ar dažādām pacientu aptaujām, kas atspoguļo pacienta subjektīvo viedokli par deguna elpošanu. Lai noteiktu obstrukcijas smagumu, tiek izmantota arī četru fāzu rinomanometrija vai akustiskā rinometrija, lai objektīvi izvērtētu deguna elpošanu.

Rinomanometrija vairāk atspoguļo gaisa plūsmu degunā un tās rezistenci, bet akustiskā rinometrija atspoguļo deguna dobuma anatomiju un ģeometriju (Vogt et al., 2010).

Deguna obstrukcija var būt gan vienpusēja, gan abpusēja, gan pastāvīga, gan nepastāvīga, var būt traucēta ieelpa un/vai izelpa, tā var mainīties atkarībā no ķermeņa stāvokļa. Var izdalīt trīs galvenās deguna obstrukcijas iemeslu grupas – strukturāli deguna obstrukcijas iemesli, funkcionāli deguna obstrukcijas iemesli un deguna vārstules mazspēja.

Strukturāli deguna obstrukcijas iemesli ir dažādas galvas kausa deformācijas, kas var būt gan iedzimtas, gan iegūtas, deguna gliemežnīcu hipertrofija, rētaudi, sinehija, deguna starpsienas hematoma, deguna polipi, audzēji, kā arī svešķermeņi deguna ejās.

Funkcionālas deguna obstrukcijas iemesls ir deguna gļotādas patoloģija, kuras biežākie cēloņi ir hronisks rinosinusīts, medikamentozs rinīts, atrofisks rinīts, dažādas sistēmiskas slimības, kas skar deguna gļotādu, deguna gļotādas izmaiņas pēc ķīmiskiem bojājumiem.

Vārstules mazspēja, mēdz attīstīties pēc rinoplastijas, deguna traumām, vai kādu citu iemeslu dēļ, kad tiek bojāts deguna skrimslis (Garcia, Massegur, 2010). Šādos gadījumos raksturīgi, ka elpošana ir apgrūtināta pastāvīgi, bet diskomforts palielinās fiziskas slodzes un miega laikā, apgrūtināta ir ieelpa, izelpa nav traucēta, savukārt pie funkcionāliem un strukturāliem iemesliem parasti ir apgrūtināta gan ieelpa, gan izelpa.

Balstoties uz rinomanometrijas mērījumiem, deguna obstrukciju var iedalīt 4 pakāpēs. Skatīt 1.tabulā.

### 1.tabula Obstrukcijas smaguma pakāpes pēc Log10R (VR,Reff)

Obstrukcijas pakāpe	Log10R (VR,Reff) (cm <sup>3</sup> /s)
Ļoti viegla	<0,75
Viegla	0,75-1,00
Mērena	1,00-1,25
Smaga	1,25-1,50
Ļoti smaga	>1,50

(Vogt et al, 2010).

### 5.7. Deguna rezistence

Gaisa plūsma caur degunu notiek diafragmas un starpribu muskuļu kontrakciju rezultātā, kas liek plaušām izplesties ieelpā. Gaiss vienmēr plūst pa gradientu, no vietas ar augstāko spiedienu uz vietu ar zemāko spiedienu. Izelpā elpošanas muskuļi atslābst un spiediens plaušās ir augstāks kā degunā, kas liek gaisam izplūst no tām.

Lielākā daļa pieaugušo ikdienā elpo caur degunu un uz orālu vai oronazālu elpošanu pāriet paaugstinātas fiziskas slodzes laikā. Ir grūti raksturot gaisa kustības modeli dinamiskā situācijā, bet vieglāk ir izskaidrot kā gaiss plūst augšējos elpceļos miera stāvoklī. Gaiss caur nāsīm gandrīz vertikāli ieplūst deguna dobumā ar ātrumu divi līdz trīs metri sekundē, gaisa plūsma no turbulentas mainās uz gandrīz lamināru un horizontālu, deguna šaurākajā vietā jeb deguna vārstulē sasniedz 12-18 m/s lielu ātrumu. Lielākā daļa gaisa plūst zem vidējās gliemežnīcas un nedaudz mazāk zem apakšējās gliemežnīcas, tālāk gaisa plūsma metot loku uz leju un priekšu caur hoānām sasniedz *nasopharynx* un turpinās kā vertikāla plūsma (Mlynski et al., 2001).

Izelpa ir turbulentāka nekā ieelpa un vairāk izkliedējas pa deguna dobumu, vairāk skarot ožas apvidu. Interesanti ir tas, ka ostīšanas procesā gaiss vairāk nokļūst ožas apvidū nekā vienkāršas ieelpas laikā, bet ja plūsma ir pārāk spēcīga deguna dobums sašaurinās pēc Bernulli principa – palielināts ātrums izraisa samazinātu spiedienu (Berg et al., 1956).

Deguna rezistence ir pretestība kas veidojas deguna dobumā ieelpas laikā. Pieaugušajiem tā veido divas trešdaļas no kopējās elpceļu pretestības un novērš elpceļu saplakšanu. Liela nozīme deguna pretestībā ir mīkstajām aukslējām. Normālos apstākļos pretestība šajā apvidū ir nenozīmīga, bet veidojoties kaut vai daļējai

obstrukcijai, pretestība ievērojami pieaug. Bērniem tas īpaši saistīts ar obstrukciju, ko veido adenoīdi. Viena no komponentēm, kas veido deguna rezistenci, ir deguna priekštelpa, jo tās sienām ir tieksme sakļauties, ja ieelpas laikā veidojas negatīvs spiediens, tā samazinot gaisa plūsmu šajā deguna daļā, kas arī veido pretestību ieelpas laikā - to atspoguļo Starlinga pretestības modelis. Pētījumi atklāj, ka maksimālā caurlaidība šajā deguna daļā ir trīsdesmit litri minūtē (Thiagarajan, 2012).

Starlinga pretestības modelis augšējos elpceļus atspoguļo kā cauruli ar daļēju obstrukciju ieplūdes daļā, kas atbilst deguna priekštelpai, kā arī sakļauties spējīgu, lejup vērstu segmentu, kas atbilst *oropharynx*. Šis modelis paredz, ka obstrukcija augšējā daļā (degunā) radīs vilkmes spēku (negatīvu intraluminālu spiedienu) lejas daļā, jeb *oropharynx*, kas predisponētiem indivīdiem radīs *oropharynx* kolapsu (Georgalas, 2011).

Deguna rezistenci veido arī *musculus ala nasi*. Šī muskuļa kontrakcijas ievērojami samazina rezistenci deguna priekštelpas daļā, muskulim kontrahējoties nāšu atvērums tiek palielināts, savukārt šī muskuļa paralīze ievērojami palielina rezistenci. Muskuļa kontrakcijas maina deguna priekštelpas formu tādā veidā samazinot gaisa plūsmas turbulenci. Aktīvas muskuļa kontrakcijas redzamas fiziskas slodzes laikā.

Deguna vārstule ir vēl viena sastāvdaļa, kas veido deguna rezistenci. Tā, kā jau iepriekš minēts, ir šaurākā deguna dobuma daļa, kā arī vieta, kur ir vislielākā pretestība. Pietūkums šajā apvidū ievērojami palielina kopējo deguna rezistenci, tādēļ veicot deguna rezistences mērījumus ir svarīgi lietot anemizējošos deguna pilienus, lai izslēgtu pietūkumu, kā deguna rezistenci palielinošu faktoru un tā objektīvāk izvērtētu obstrukcijas iemeslu. Šī apvidus laukums ir aptuveni 0,73 kvadrācentimetri.

Deguna ejas ir trešais elements, kas iespaido deguna rezistenci. Erektīlos audus, kas atrodas uz deguna gliemežnīcām, veido jau iepriekš pieminētie venozie sinusi zemgļotādā, kas uzbriestot var palielināt deguna rezistenci, gan to samazināt, lietojot anemizējošus līdzekļus. Arī šeit, lai palielinātu objektivitāti, izmanto anemizējošos deguna pilienus (Thiagarajan, 2012).

## 5.8. Rinomanometrija

Rinomanometrija ir funkcionālās diagnostikas procedūra, kas dod iespēju objektīvi mērīt, novērtēt un pētīt deguna elpceļu caurlaidību. Tā izmanto elpceļu pretestību kā caurlaidības atspoguļojumu, kas tiek aprēķināta ar gaisa spiediena maiņas un gaisa plūsmas ātruma mērījumiem.

Mūsdienu klīniskajos izmeklējumos ārstam ir pieejamas vairākas objektīvas metodes, kas ļauj novērtēt deguna elpceļu stāvokli un funkcionalitāti. No šīm daudzajām, standartizētajām metodēm, rinomanometrija ir visbiežāk pielietotā. Galvenais iemesls ir tā pielietojuma priekšrocības. Piemēram, pastāv ieteikums rinomanometriju plašāk izmantot pediatrijā, adenoīdu ārstēšanā, jo tā, kopā ar ksilometazolīna testu, sniedz objektīvu veidu, kā izvērtēt deguna obstrukcijas pakāpi bērnam. Šis tests ir arī mazāk invazīvs un nepatīkams kā alternatīvā metode – deguna fibrooptiskā endoskopija. Rinomanometrija tiek uzskatīta par specifiskāku izmeklējuma metodi salīdzinājumā ar deguna fibrooptisko endoskopiju, kas ļauj ātrāk novērtēt ārstēšanas rezultātus pēc adenoīdektomijas (Zicari et al, 2013).

Pētot citas diagnostiskās metodes, kā piemēram, akustisko rinometriju, ir redzams, ka šī metode ir ar vienkāršāku darbības principu un ātrāku pielietojumu kā rinomanometrija. Akustiskās rinometrijas darbība balstās uz principu, ka impulsu ģenerators producē akustisku impulsu (150 – 10 000 Hz), kas izplatās pa deguna ejām, un atstarojas no dažādām ejas struktūrām. Atstarotos skaņas impulsa viļņus detektē mikrofons un analizē datorprogramma (Fisher et al, 1994). Tomēr akustiskā rinometrija darbojas veidojot deguna dobuma struktūru ģeometrisku attēlojumu, izmantojot atstarojošus akustiskos viļņus - tā spēj dot tikai morfoloģiska rakstura informāciju, par funkcionalitāti ļaujot spriest pēc citiem veiktajiem izmeklējumiem. Rinomanometrijas priekšrocība ir tās fizioloģisko funkciju mērīšana reālā laikā. Ar aparāturu tiek veikti spiediena un gaisa plūsmas tiešie mērījumi, no kuriem savukārt ir iespējams aprēķināt vairākus netiešus mērījumus – efektīvo rezistenci, efektīvās rezistences logaritmisko vērtību, maksimālo plūsmas rezistenci (*vertex resistance*) ieelpā un izelpā, kā arī maksimālās plūsmas rezistences logaritmisko vērtību ieelpā un izelpā. Šie mērījumi savukārt var tikt veikti mainīgos apstākļos, kā arī iegūtie dati par tikt apstrādāti dažādos veidos, tādēļ rinomanometrijai pastāv vairāki paveidi (Vogt et al., 2010).

Pēc tā vai pretestība tiek mērīta no pievadīta gaisa ar konkrētu spiedienu vai gaisa cirkulācija tiek novērtēta normālas fizioloģiskas elpošanas laikā, izdala pasīvo un aktīvo rinomanometriju.

#### **5.8.1. Pasīvā rinomanometrija**

Pasīvās rinomanometrijas laikā pacientam pie aizturētas elpas, caur degunu pievadot konstantu, fiksētu gaisa plūsmu, tiek mērīts spiediens degunā. Iegūtie dati šādā izmeklējumā ir ierobežoti salīdzinājumā ar citām metodēm un ļoti maz atspoguļo gaisa plūsmas dinamiku deguna dobumā.

#### **5.8.2. Aktīvā rinomanometrija**

Aktīvās rinomanometrijas laikā tiek mērīta pacienta mierīga elpošana, mainīgiem lielumiem esot - kā spiedienam, tā gaisa plūsmai, tādā veidā novērojot elpceļu funkcionalitāti tās reālajos apstākļos, ļaujot pētīt un spriest par sakarībām starp dažādajiem rādītājiem.

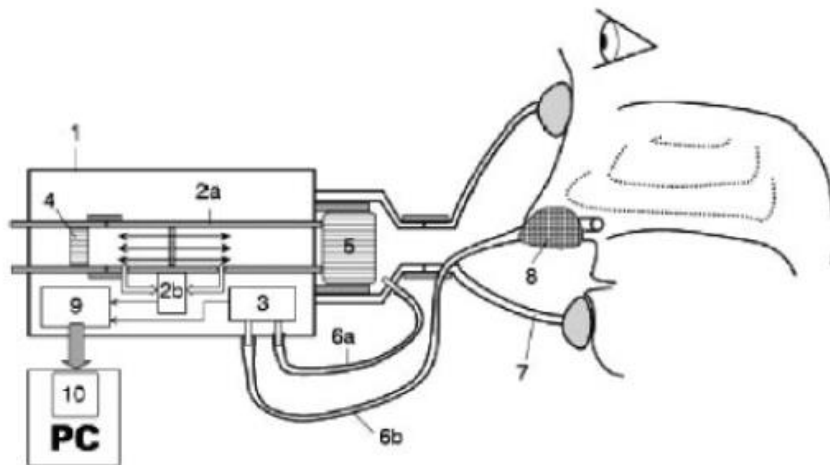
Aktīvā rinomanometrija, savukārt, iedalās vēl divās metodēs – priekšējā un mugurējā.

#### **5.8.3. Priekšējā aktīvā rinomanometrija**

Priekšējās aktīvās rinomanometrijas mērījumi ir visbiežāk pielietotie. Tos veic pacientam elpojot caur degunu, katrai nāsij atsevišķi, lai iegūtu mainīgo spiediena gradientu deguna dobumā. Šī metode ļauj individuāli spriest par labās un kreisās puses elpceļu stāvokli un funkcionalitāti. Ar matemātiskām sakarībām pēc šīs metodes var iegūt arī kopējos un apvienojošos rādītājus (Broms et al., 1982).

#### **5.8.4. Aktīvā mugurējā rinomanometrija**

Aktīvā mugurējā rinomanometrija arī nosaka gaisa plūsmas un spiediena rādītājus deguna dobumā, bet mērīšana notiek caur mutes dobuma rīkles galu, tur iegūstot nazofaringeālo spiedienu. Elpošana joprojām notiek caur degunu, bet šīs metodes izmeklējumu rezultātos ir redzama tikai kopējā augšējo elpceļu funkcionalitāte un rezistence (Guyette et al., 1997).



**4.attēls Rinomanometra vispārīgā uzbūves komponentu shēma. (Vogt et al., 2010)**

Rinomanometrs sastāv no vairākām daļām, kas kopumā veido ierīci, kuru ērti un viegli pašam pacientam turēt rokā izmeklējuma laikā. 4. attēlā redzama šīs iekārtas vispārīga uzbūves komponentu shēma. Visi sensori un elektriskās shēmas atrodas korpusa ietvarā (1), kas pasargā šos mehānismus no bojājumiem un pacientus no potenciālām traumām. Ierīces vienā galā ir caurredzama plastmasas maska (7), kuru viegli piespiežot procedūras laikā pie pacienta sejas - virs viņa deguna un mutes veidojas hermētiski noslēgta telpa, caur kuru notiks gaisa apmaiņa. Sejas maska ir caurredzama, lai būtu iespējams novērtēt maza diametra, elastīgas caurules (6b) stāvokli un novērst tās obstrukciju, ja tāda veidojas. Caur šo cauruli notiek nazofaringeālā spiediena mērīšana. Mērījumus veic cauruli ievietojot mutē (mugurējā aktīvā rinomanometrija) vai ar leikoplasta (8) palīdzību fiksējot cauruli vienā no deguna nāsīm (priekšējā aktīvā rinomanometrija). Noslēgtā deguna dobuma daļa kalpo kā caurules turpinājums līdz rīkles deguna daļai. Caurules otrs gals piestiprināts plastmasas korpusā ietvertajā spiediena sensoram (3), kurš no divām caurulēm uztver spiediena izmaiņas, datus aizvadot tālāk uz mikroshēmu informācijas apstrādei (9). No spiediena sensora ir otra izejoša, līdzīga veida un funkcijas caurule (6a) savukārt atveras korpusā pie savienojuma ar sejas masku. Šeit spiediena mērījumi tiek iegūti no priekšējām deguna elpceļu daļām, lai rezultātā mikroshēmā būtu iespējama spiediena gradienta novērtēšana. Gaisa plūsmas ātrums tiek mērīts korpusā ietvertajā gaisa plūsmas sensorā (2b), plūstot caur cilindrisku struktūru (2a) gaisa apmaiņas nodrošināšanai starp vidi un pacientu. Tās vienā galā ir pievienots bakteriālais un gaisa mitruma filtrs (5), bet otrā - difuzors (9) gaisa plūsmas ātruma regulācijai. Visa

iegūtā un apstrādātā informācija par spiediena un plūsmas mērījumiem rinomanometrijas laikā tiek novadīta uz datorprogrammatūru (10) datu vizualizācijai un tālākai apstrādei (Vogt et al., 2010).

Mērījumi rinomanometrijā balstās uz divu mainīgu lielumu attiecību, kas vislabāk apraksta gaisa plūsmas caur deguna dobumu, un ir pieņemts kā standarts deguna obstrukciju izvērtēšanā. Šī attiecība ir pretestība, kas ir fizikāls lielums, ko apraksta Oma likums

$$R = I / U ,$$

kur R - elektriskā pretestība, I - strāvas stiprums un U - spriegums. Bet šo likumu ir iespējams arī adaptēt un izmantot hidrodinamikā – hidrauliskās pretestības aprēķināšanai. Pēc definīcijas hidrauliskā pretestība ir pretestība, ko rada berzes spēki un plūsmas ātruma maiņa, šķidrumam plūstot pa caurulēm, kanāliem un citām līdzīgām struktūrām. Tādēļ Oma likumu ir iespējams uzdot arī kā spiediena attiecību pret plūsmu ātrumu vienādojumā

$$R = \Delta p / v ,$$

kur  $\Delta p$  - spiediena maiņa un v - plūsmas ātrums. Gaiss, savukārt, ir gāzu maisījums, kuram, tāpat kā šķidrumam, piemīt plūstamība un nav bīdes elastības. To galvenā atšķirība ir gaisa spējai tikt saspīestam, kamēr šķidrumam tā ir ļoti maza. Gāzveida vielām šī īpašība ir daudzkārt izteiktāka. Spiediens ietekmē gāzu blīvumu, tomēr gan šķidrumu, gan gāzu plūsma pakļaujas un ir aprakstāma ar vienām un tām pašām hidrodinamikas sakarībām, atšķirībām parādoties tikai pie plūsmas ātrumiem, kas pārsniedz skaņas ātrumu (340,29 m/s), kas, savukārt, nav novērojams elpošanas laikā.

Mierīgas ieelpas laikā gaiss tiek ievilkts caur nāsīm, kur tas tālāk plūst starp deguna dobumā esošajām apakšējām un vidējām gliemežnīcām, un caur hoānām nokļūst rīkles deguna daļā. Izelpas laikā mainās šīs plūsmas virziens uz pretējo, bet, kā vienā, tā otrā gadījumā, gaisa plūsma notiek caur vienu un to pašu telpu. Šo telpu var un bieži aplūko kā cauruli ar mainīgu rādiusu, lai vieglāk aprakstītu notiekošo fizikālo spēku ietekmi. Gaisa plūsmu caur šādu veidojumu apraksta hidrodinamikas likumi par viskoza šķidruma plūsmu. Puazeija likums lamināru plūsmu atspoguļo šādos veidojumos:

$$V = \Delta p \pi r^4 t / 8 \eta l$$

$$R = 8 \eta L / \pi r^4$$

kur V – dotā laikā cauri izplūdušais šķidruma tilpums,  $\Delta p$  – spiediena atšķirība starp caurules sākumu un beigām, r – caurules rādiuss, t – noteikts laika intervāls,  $\eta$  –

viskozitātes koeficients (atspoguļo iekšējo berzi),  $l$  – caurules garums un  $R$  – pretestība plūsmai. Pieņemot, ka tiek vērtēta dažādu pacientu deguna dobuma obstrukciju ietekme uz gaisa daudzumu, kas tiek ieelpots un izelpots, konkrētā laika periodā, pēc šī vienādojuma redzams, ka mainīgie lielumi ir spiediens ( $\Delta p$ ), deguna elpceļu garums ( $l$ ) un rādiuss ( $r$ ). Ņemot vērā, ka rādiuss un elpceļu garums ir tieši ietekmējami lielumi deguna obstrukcijas gadījumā, var secināt par sakarībām starp samazinātiem ieelpas tilpumiem un elpceļu laukumiem. No šiem rādītājiem vislielākā ietekme ir rādiusam tā kāpinājuma dēļ. Tādēļ obstrukcijām, kas var veidoties deguna dobumā, ir liela ietekme uz gaisa daudzuma apmaiņu elpošanas laikā.

Kaut arī šie vienādojumi ar nosacītu precizitāti ir spējīgi aprakstīt gaisa plūsmu caur deguna dobumu, jāņem vērā, ka šajā plūsmā reāla elpošanas cikla laikā ir novērojami paātrinājumi, kā arī pati plūsma nav lamināru – tajā novērojama turbulence. Tās rezultātā jāņem vērā cits fizikas likums: Bernulli likums diktē, ka šķidrums un gāzes plūsmas ātrumam augot, samazinās plūsmas dinamiskais spiediens. Tādēļ, pretestības aprēķināšanai pie turbulentām plūsmām izmanto vienādojumu:

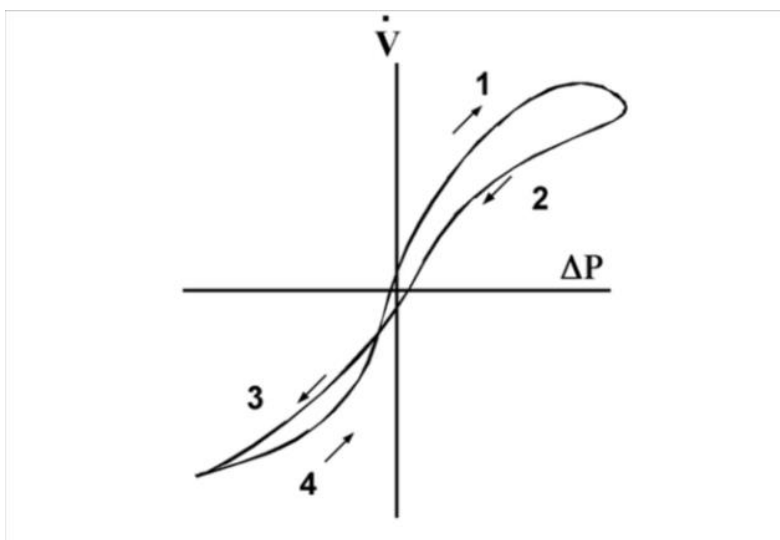
$$R = \Delta p / v^2$$

Rinomanometriskos izmeklējumos, kuros individuāli tiek mērīta gaisa plūsma un spiediens, kopējās rezistences iegūšanai izmanto matemātisko sakarību:

$$R_{kop} = R_{kr} * R_{lb} / (R_{kr} + R_{lb})$$

kur  $R_{kop}$  - kopējā rezistence,  $R_{kr}$  - rezistence kreisajā nāsī un  $R_{lb}$  - rezistence labajā nāsī (Kern et al, 1973). Šīs sakarības ticamības pārbaude ir šī diplomdarba mērķis. Autori, kas iepriekš veikuši līdzīgus pētījumus ir nonākuši pie secinājuma, ka aktīvajā mugurējā rinomanometrijā izmēra lielāku kopējo elpceļu rezistenci salīdzinot ar aprēķinos iegūto (Shelton, Eiser, 1992), (Canbay, Bhatia, 1996), (Jones et al, 1987), kā arī to, ka šo metodi var pielietot tikai aptuveni piecdesmit līdz sešdesmit procentiem cilvēku (Kortekangas, 1972).

## 5.9. Četru fāzu rinomanometrijas datu vizualizācija un interpretācija



**5.attēls Rinogramma.** 1. - augošā ieelpas fāze; 2) dilstošā ieelpas fāze; 3) augošā izelpas fāze; 4) dilstošā izelpas fāze. (Vogt et al., 2010)

Pēc visu datu primārās apstrādes un apkopošanas ir iespējams veikt vairāku veidu netiešos mērījumus un šo datu tālāku apstrādi. Mērījumu rezultātu vizualizācijai caur specializētu datorprogrammu tiek veidota diagramma - rinogramma, kuras vispārīgs attēlojums redzams 5. attēlā. Izmantojot koordinātu plaknes sistēmu, kur uz x ass attēloti spiediena rādījumi, bet uz y ass - plūsmas ātruma rādījumi, ir iegūstama sigmoidāla funkcija.

Par pieņemto standartizēto mērvienību rinomanometrijas izmeklējumos spiedienam tiek pieņemti paskāli (Pa) un gaisa plūsmas ātrumam - kubikcentimetri sekundē ( $\text{cm}^3/\text{s}$ ) no tā izrietot, ka pretestības mērvienība ir paskāla-sekundes uz kubikcentimetru ( $\text{Pa} \cdot \text{s}/\text{cm}^3$ ).

Abi augšējie kvadranti atbilst ieelpas ciklam, kamēr apakšējie - izelpai. Savukārt diagonāli savienoti kvadranti rāda vienas nāss mērījumus. Tā piemēram, attēlā redzamajā līknē parādīts 4-fāzu rinomanometrijas datu atspoguļojums labajai nāsij. Šī metode arī ir aktīvās rinomanometrijas veids un ar tās palīdzību ir iespējams novērot vairākas fāzes elpošanas ciklā.

Pirmā fāze – augšupejošā ieelpas fāze. Gaisa plūsma pakāpeniski palielinās, līdz sasniedz maksimālo gaisa plūsmu. Arvien vairāk paātrinošā plūsma izraisa ar Bernulli likumu saistītus efektus, kas var samazināt deguna šķērsgriezuma laukumu pie deguna ieejas, izraisot tā saukto deguna vārstules efektu. Plūsma nav statiska no

elpošanas cikla sākuma līdz maksimālās plūsmas līmenim, bet no sasniegtās maksimālās plūsmas līdz samazināšanās fāzei, gaisa plūsma ir statiska un gandrīz turbulenta. Maksimālās plūsmas apstākļos attiecība starp spiedienu un plūsmu ir lineāra.

Otrā fāze – lejupejošā ieelpas fāze. Šī ir fāze no augstākās ieelpas plūsmas līdz ieelpas beigām. Spiediena un plūsmas attiecība atkarīga no spiediena krituma virziena, kuru ietekmē gaisa plūsmas raksturlielumi, kā arī anatomiskās un mehāniskās elastīgo nodalījumu īpašības. Saglabājot tādu pašu spiedienu kā pirmajā fāzē, plūsma ir mazāka nekā augšupejošajā fāzē. Šis fakts rada subjektīvu obstrukcijas sajūtu.

Trešā fāze – augšupejošā izelpas fāze. Pēc tam, kad gaisa plūsma maina virzienu uz pretējo, stacionārā gaisa plūsma paātrinās līdz augstākajam izelpas plūsmas līmenim. Pieaugošā izelpas gaisa plūsma nedaudz paplašina plūsmas kanālu. Kad sasniegts maksimālais izelpas plūsmas līmenis, spiediena un plūsmas attiecība atkal uz īsu brīdi ir lineāra. Spiediena un plūsmas attiecībai ir lielāka iespējamā mainība nekā ceturtajā fāzē.

Ceturta fāze – lejupejošā izelpas fāze. Pēdējo cikla fāzi raksturo atgriešanās miera stāvoklī. Fizioloģisku apstākļu dēļ tai seko izelpas pārtraukums. Šo pārtraukumu nevar reproducēt rinomanometrijas apstākļos. Plūsmas apjoms ir augstāks nekā pirmajā izelpas fāzē, kad salīdzina attiecīgos spiediena līmeņus.

## **5.10. Priekšējās un mugurējās rinomanometrijas salīdzinājums**

Meklējot informāciju par priekšējās un mugurējās rinomanometrijas salīdzinājumu, saskāros ar to, ka tās ir maz un šī tēma iepriekš nav plaši pētīta.

Viens no vecākajiem pētījumiem par šo tēmu ir A. E. Kortekangas 1972.gadā veiktais pētījums „Priekšējās un mugurējās rinomanometrijas tehniku nozīmība”. Šajā pētījumā tika izvirzīta hipotēze, ka mugurējā rinomanometrija ir mazāk jūtīga pret traucējumiem, kurus izraisa izmaiņas deguna ārējā piramīdā, kas bija bieža problēma veicot rinomanometriju baltās rases pārstāvjiem, kā arī uzsvēra to, ka ir ļoti ierobežotas iespējas veikt mugurējo rinomanometriju, jo šo mērījumu tehniku var pielietot tikai aptuveni 50-60% populācijas (Kortekangas, 1972).

Savukārt Dvoracek et al 1985.gadā secināja, ka mugurējā rinomanometrija ir precīzāka nekā iepriekš tika uzskatīts, kad mērķis ir noteikt caurplūstamību degunā konkrētā laika brīdī. (Dvoracek et al, 1985).

1987. gadā Jones et al veica priekšējo un mugurējo rinomanometriju piecpadsmit veseliem brīvprātīgajiem un secināja, ka mugurējā rinomanometrija uzrāda vidēji par 16% augstāku rezistenci nekā priekšējā rinomanometrija.

1989. gadā Cole et al piedāvāja mērīt kopējo deguna rezistenci veicot priekšējo rinomanometriju, bet sensora caurulīti ievietot *nasopharynx*. Salīdzinot priekšējo ar mugurējo rinomanometriju tika secināts, ka mugurējā rinomanometrija uzrāda par 9% augstāku rezistenci kā priekšējā (Cole et al, 1989).

Naito et al 1991. gadā izteica hipotēzi, ka Oma likuma pielietošana nazālās gaisa plūsmas pretestībai šķiet svarīgāka problēma nekā atšķirības, kas rodas no aizdegunes spiediena mērīšanai lietojot priekšējo un mugurējo metodi (Naito et al, 1991).

1992. gadā veicot priekšējo un mugurējo rinomanometriju 100 veseliem brīvprātīgajiem, Shelton un Eiser secināja, ka nav statistiski nozīmīgas atšķirības starp abām grupām, bet priekšējā rinomanometrija ir vieglāk atkārojama. Atkārojot mugurējo rinomanometriju vidējais variācijas koeficients starp pētījuma dalībniekiem bija attiecīgi 12% un 16%, kā arī deguna rezistence izelpā bija augstāka kā ieelpā, un sievietēm deguna rezistence bija augstāka kā vīriešiem (Shelton, Eiser, 1992).

Līdzīgas domas 1996. gadā izteica arī Canbay un Bhatia, kuri veica priekšējo un mugurējo rinomanometriju 56 baltās rases brīvprātīgajiem. Arī šajā pētījumā tika secināts, ka augstāka deguna rezistence ir izelpā un ka sievietēm deguna rezistence ir augstāka nekā vīriešiem. Autori secināja, ka priekšējā rinomanometrija uzrāda par 9% augstāku deguna rezistenci kā mugurējā rinomanometrija, kā arī aicināja apsvērt mugurējās rinometrijas plašāku lietošanu deguna rezistences mērīšanai (Canbay, Bhatia, 1996).

No šīs informācijas var secināt - mugurējā rinomanometrija biežāk uzrāda augstāku deguna rezistenci; deguna rezistence ir augstāka sievietēm; deguna rezistence ir augstāka izelpā; pastāv šaubas par Oma likuma pielietojumu deguna rezistences aprēķināšanai no priekšējās rinomanometrijas; mugurējo rinomanometriju var veikt tikai 50-60% populācijas, un to ir grūti atkārtot un iegūt aptuveni tādu pašu rezultātu.

## 6. Materiāli un metodes

### 6.1. Materiāli

#### 6.1.1. Pētījuma grupa

Datu vākšana pētījumam norisinājās no 2015. gada 1.marta līdz 2015. gada 31.martam. Pētījuma uzsākšanai tika saņemts pozitīvs Klīniskās izpētes ētikas komisijas atzinums. Mērījumi tika veikti klīnikas „Headline” telpās. Pēc nejausības principa tika izvēlēti dažāda dzimuma, vecuma (pilngadīgi), relatīvi veseli pacienti. Trīsdesmit pacientiem - sešpadsmit sievietēm un četrpadsmit vīriešiem, pētījuma nolūkos tika veikta četru fāzu rinomanometrija pirms un pēc 0,1% ksilometazolīna hidrohlorīda deguna aerosola lietošanas, kā arī uzdoti jautājumi par pacientu augumu, svaru, iespējamām alerģijām uz medikamentiem, krākšanu guļot.

#### 6.1.2. Aprīkojums

Četru fāzu rinomanometrijas veikšanai tika izmantots *Rhinolab 4rhino* četru fāzu rinomanometrs, programmatūras versija 4.2.

Deguna gļotādas anemizācijai tika izmantoti *Novartis Otrivin* 0,1 deguna aerosols, kas satur 0,1% ksilometazolīna hidrohlorīda šķīdumu, kas pieder pie imidazola grupas un ir izvēles medikaments šī testa veikšanai.

Papildus bija nepieciešams portatīvais dators, kas aprīkots ar „4Rhino” programmatūru, dažāda izmēra sejas maskas, dezinficējošas mitrās salvetes, vara uzgaļi sensora caurulītei, šķēres, leikoplasts.

### 6.2. Metodes

#### 6.2.1. Mērījumu veikšana

Pacientiem, pirms mērījuma veikšanas, bija iespēja atpūsties vismaz piecpadsmit minūtes, kuru laikā tika saņemta piekrišana dalībai pētījumā, izskaidrota mērījumu veikšanas tehnika, aizpildīta pacienta anketa un jautāts vai šobrīd nav akūtas rinoloģiskas simptomātikas – iesnas, aizlikts deguns, apgrūtināta elpošana caur degunu.

Rinomanometrija tika veikta atbilstoši ISOANA (*Standards of the International Standardization Committee for the Objective Assessment of the Upper Airway*) izstrādātajām rekomendācijām (Clement, 1984).

Pacients mērījuma brīdī atradās sēdus stāvoklī. Sākotnēji tika veikta priekšējā, aktīvā rinomanometrija labajai nāsij, pēc tam secīgi kreisajai nāsij, kam sekoja aktīvās, mugurējās rinomanometrijas mērījums. Pēc tam tika veikta deguna gļotādas anemizācija ar 0,1% ksilometazolīna hidrohlorīda deguna aerosolu. Pēc desmit minūtēm mērījumi tādā pašā secībā tika atkārtoti - veikta priekšējā, aktīvā rinomanometrija labajai nāsij, pēc tam kreisajai nāsij un aktīvās, mugurējās rinomanometrijas mērījums. Tā veiksmīgai izpildei pacientam bija jāveic aptuveni astoņas līdz desmit ieelpas un izelpas, saglabājot nemainīgu elpošanas dziļumu un frekvenci. Aparatūra tika kalibrēta pirms katra mērījuma veikšanas. Pētījuma veikšanai bija pieejamas dažādu izmēru sejas maskas. Konkrētam pacientam tika izvēlēta tā maska, kura nedeformēja degunu no ārpuses, neaizsedza muti, cieši piegulēja sejai, un pacientam pašam subjektīvi likās ērtāka. Sejas maskas, sensora caurulīte, rinomanometra rokturis tika tīrīts ar dezinficējošām salvetēm pēc katra pacienta. Tika veikti seši mērījumi katram pacientam, kopumā tika veikti 180 mērījumi. Pēc katra mērījuma veikšanas pacientam tika lūgts subjektīvi novērtēt deguna elpošanu desmit baļļu sistēmā.

### **6.2.2. Statistiskās datu apstrādes metodes**

Rinomanometrijas dati, kā arī pacientu sniegtās atbildes tika apkopotas un apstrādātas ar Microsoft Excel 2010 versijas programmu, bet datu statistisko analīzi veicu ar IBM SPSS *Statistics* 22.0 versijas programmu, kurā aprēķināju korelācijas starp izmērīto un aprēķināto kopējo deguna rezistenci. Grafisko attēlu izveidei tika izmantota Microsoft Excel 2010 versijas programma, kā arī tiešsaistes attēlu un diagrammu veidošanas sistēma Gliffy.

Salīdzināšanu veicu izmantojot Stjūdena t-testa metodi, divām grupām, pieņemot neviendabīgas datu variānces. Datu variānces neviendabīgums tika pierādīts pēc Šapirova-Vilka testa.

## 7. Rezultāti

Mana diplomdarba pētījumā pēc nejaušības principa iekļāvu trīsdesmit pilngadīgus cilvēkus. Katram no tiem kopā tika veikti seši mērījumi, trīs no šiem mērījumiem bija pirms dekongestanta lietošanas - divi mērījums, kā arī trīs mērījumi pēc dekongestanta lietošanas, atkārtojot mērījumus tādā priekšējās rinomanometrijas mērījumi labajai un kreisajai nāsij, un mugurējās rinomanometrijas pašā secībā. Kopumā tika veikti 180 mērījumi.

Pētījuma grupā bija 16 sievietes, kas atbilst 53,3 procentiem un 14 vīrieši, kas atbilst 46,7 procentiem. Sieviešu un vīriešu procentuālo sadalījumu var aplūkot 2.tabulā.

### 2.tabula Sieviešu un vīriešu procentuālais sadalījums

	Biežums	Procenti
Sieviete	16	53,3
Vīrietis	14	46,7
Kopā	30	100,0

Pētījuma dalībnieku vecums bija no 20 līdz 74 gadiem. Vairāk cilvēku ir tieši vecuma grupā no 20 līdz 29 gadiem, pārējās vecuma grupās dalībnieku skaits ir bijis neliels, bet vienmērīgs. Sadalījumu pa vecuma grupām var aplūkot 3. tabulā.

### 3.tabula Sadalījums pa vecuma grupām

	Skaits	Procenti
20-29	21	70,0
30-39	2	6,7
40-49	2	6,7
50-59	2	6,7
60-69	1	3,3
70-79	2	6,7
Kopā	30	100,0

Pētījuma dalībnieku vidējais vecums ir 32,4 gadi ar standartnovirzi 15,12, kas atspoguļo plašo izkliedi pa vecuma grupām, ko var aplūkot 4.tabulā.

#### 4.tabula Vidējais pētījuma dalībnieku vecums

Vidējā vērtība	Skaits	Standarta novirze
32,4	30	15,12

Turpmāk no iegūtajiem priekšējās rinomanometrijas (AAR) datiem aprēķināju vidējo rezistenci katrai nāsij, ko pēc tam ievietoju formulā:

$$R_{kop} = R_{kr} * R_{lb} / (R_{kr} + R_{lb}),$$

lai iegūtu kopējo rezistenci un varētu salīdzināt ar mugurējās rinomanometrijas (APR) datiem. Salīdzināšanu veicu izmantojot Stjūdentu t-testa metodi, divām grupām, pieņemot neviendabīgas datu variācijas. Datu variācijas neviendabīgums tika pierādīts pēc Šapirova-Vilka testa. Izmantojot Stjūdentu t-testu tika iegūta p vērtība, kas parāda, vai atšķirības, starp AAR un APR pirms un pēc dekongestanta lietošanas, ir statistiski nozīmīgas un par statistisko būtiskuma līmeni pieņemu  $p < 0,05$ .

Salīdzinot kopējo aprēķināto un izmērīto plūsmas rezistenci pie 150 Pa spiediena, pirms dekongestanta lietošanas, no AAR un APR datiem dažādās rinomanometrijas fāzēs tika iegūti šādi rezultāti.

Pirmajā rinomanometrijas fāzē pie spiediena 150 Pa, pirms dekongestanta lietošanas, kas iegūti no AAR datiem, vidējā vērtība ir  $0,523 \text{ Pa/cm}^3$  ar standartnovirzi  $0,363$ , savukārt minimālā vērtība ir  $0,142 \text{ Pa/cm}^3$ , bet maksimālā vērtība  $1,402 \text{ Pa/cm}^3$ . Savukārt no APR iegūtajiem datiem pirmajā rinomanometrijas fāzē pie spiediena 150 Pa vidējā vērtība ir  $0,977 \text{ Pa/cm}^3$  ar standartnovirzi  $1,202$ , savukārt minimālā vērtība ir  $0,233 \text{ Pa/cm}^3$ , bet maksimālā vērtība  $5,769 \text{ Pa/cm}^3$ . Salīdzinot šos mērījumus no AAR un APR iegūtos datus, kas atbilst ieelpai, pirms dekongestanta lietošanas, atšķirība starp grupām nav statistiski nozīmīga, jo pirmajā rinomanometrijas fāzē  $p = 0,058$ .

Otrajā rinomanometrijas fāzē pie spiediena 150 Pa, pirms dekongestanta lietošanas, kas iegūti no AAR datiem, vidējā vērtība ir  $0,713 \text{ Pa/cm}^3$  ar standartnovirzi  $0,624$ , minimālā vērtība ir  $0,147 \text{ Pa/cm}^3$ , maksimālā vērtība ir  $2,459 \text{ Pa/cm}^3$ . Savukārt no APR iegūtajiem datiem otrajā rinomanometrijas fāzē pie spiediena 150 Pa vidējā vērtība ir  $1,156 \text{ Pa/cm}^3$  ar standartnovirzi  $1,343$ , minimālā vērtība ir  $0,229 \text{ Pa/cm}^3$ ,

maksimālā vērtība ir  $5,556 \text{ Pa/cm}^3$ . Salīdzinot šīs vērtības no AAR un APR iegūtos datus, kas arī atbilst ieelpai, pirms dekongestanta lietošanas, atšķirība starp grupām nav statistiski nozīmīga, jo  $p=0,118$ .

Trešajā rinomanometrijas fāzē pie spiediena  $150 \text{ Pa}$ , pirms dekongestanta lietošanas, kas iegūti no AAR datiem, vidējā vērtība ir  $-0,722 \text{ Pa/cm}^3$  ar standartnovirzi  $0,495$ , minimālā vērtība ir  $-1,613 \text{ Pa/cm}^3$ , bet maksimālā ir  $-0,177 \text{ Pa/cm}^3$ . No APR iegūtajiem datiem trešajā rinomanometrijas fāzē, pirms dekongestanta lietošanas, pie spiediena  $150 \text{ Pa}$  vidējā vērtība ir  $0,895 \text{ Pa/cm}^3$ , ar standartnovirzi  $1,514$ , minimālā vērtība ir  $-2,419 \text{ Pa/cm}^3$ , bet maksimālā ir  $6,522 \text{ Pa/cm}^3$ . Salīdzinot AAR un APR iegūtos datus, kas atbilst izelpai, pirms dekongestanta lietošanas, atšķirība starp grupām ir statistiski nozīmīga, jo  $p=0,00$ .

Ceturtajā rinomanometrijas fāzē pie spiediena  $150 \text{ Pa}$  pirms dekongestanta lietošanas, kas iegūti no AAR datiem, vidējā vērtība ir  $-0,569 \text{ Pa/cm}^3$  ar standartnovirzi  $0,386$ , minimālā vērtība ir  $-1,613 \text{ Pa/cm}^3$ , bet maksimālā  $-0,569 \text{ Pa/cm}^3$ . No APR iegūtajiem datiem vidējā vērtība ir  $0,698 \text{ Pa/cm}^3$  ar standartnovirzi  $1,300$ , minimālā vērtība ir  $-3,333 \text{ Pa/cm}^3$ , bet maksimālā  $4,839 \text{ Pa/cm}^3$ . Salīdzinot AAR un APR iegūtos datus, kas atbilst izelpai, pirms dekongestanta lietošanas, atšķirība starp grupām ir statistiski nozīmīga, jo  $p=0,00$ .

Kopsavilkumu var apskatīt 5.tabulā.

**5.tabula Kopējās aprēķinātās un izmērītās plūsmas rezistences pie 150 Pa spiediena salīdzinājums no AAR un APR datiem dažādās rinomanometrijas fāzēs pirms degongestanta lietošanas**

Nosaukums	Skais	Minimālā vērtība	Maksimālā vērtība	Vidējā vērtība	Standartnovirze	T-testa vērtība	Divpusējā kritiskā t vērtība	Iegūtā p vērtība
TotR150in1bef (AAR)	29	0,142	1,402	0,523	0,363	-1,935	2,007	0,058
R150 post1Bef (APR)	25	0,233	5,769	0,977	1,202			
TotR150in2bef (AAR)	29	0,147	2,459	0,713	0,624	-1,587	2,007	0,118
R150post2Bef (APR)	25	0,229	5,556	1,156	1,343			
TotR150ex1bef (AAR)	25	-1,630	-0,177	-0,722	0,495	-5,051	2,014	0,000
R150post3Bef(APR)	22	-2,419	6,522	0,895	1,514			
TotR150ex2bef (AAR)	25	-1,613	-0,137	-0,569	0,386	-4,653	2,014	0,000
R150post4Bef(APR)	22	-3,333	4,839	0,698	1,300			

Apskatot šo tabulu var secināt, ka:

- APR rezultātos vidējām vērtībām nav tik skaidri izteiktas ieelpas un izelpas robežas kā pie AAR, jo trešajā un ceturtajā fāzē arī tika iegūtas pozitīvas vērtības
- Salīdzinot AAR ar APR, kopumā APR tika iegūtas lielākas vidējās vērtības, kas raksturo elpceļu rezistenci
- Pirmajā un otrajā rinomanometrijas fāzē, kas atbilst ieelpai, atšķirība starp grupām nav statistiski nozīmīga
- Trešajā un ceturtajā rinomanometrijas fāzē, kas atbilst izelpai, atšķirība starp grupām ir statistiski nozīmīga.

Salīdzinot kopējo aprēķināto un izmērīto plūsmas rezistenci pie 150 Pa spiediena no AAR un APR datiem dažādās rinomanometrijas fāzēs pēc dekonjestanta lietošanas tika iegūti šādi rezultāti.

Pirmajā rinomometrijas fāzē, kas iegūti no AAR datiem vidējā vērtība ir 0,352 Pa/cm<sup>3</sup> ar standartnovirzi 0,160, savukārt minimālā vērtība ir 0,147 Pa/cm<sup>3</sup>, bet maksimālā vērtība 0,909 Pa/cm<sup>3</sup>. No APR iegūtajiem datiem pirmajā rinomometrijas fāzē vidējā vērtība ir 0,874 Pa/cm<sup>3</sup> ar standartnovirzi 1,329, savukārt minimālā vērtība ir 0,222 Pa/cm<sup>3</sup>, bet maksimālā vērtība 5,172 Pa/cm<sup>3</sup>. Salīdzinot AAR un APR iegūtos datus atšķirtība starp abām grupām ir statistiski nozīmīga, jo p=0,040.

Otrajā rinomanometrijas fāzē pie spiediena 150 Pa, kas iegūti no AAR datiem, vidējā vērtība ir 0,393 Pa/cm<sup>3</sup> ar standartnovirzi 0,207, minimālā vērtība ir 0,148 Pa/cm<sup>3</sup>, maksimālā vērtība ir 1,064 Pa/cm<sup>3</sup>. No APR iegūtajos datos vidējā vērtība ir 1,081 Pa/cm<sup>3</sup> ar standartnovirzi 1,813, minimālā vērtība ir 0,223 Pa/cm<sup>3</sup>, maksimālā vērtība ir 8,824 Pa/cm<sup>3</sup>. Salīdzinot AAR un APR iegūtos datus atšķirtība starp abām grupām ir statistiski nozīmīga, jo p=0,047.

Trešajā rinomanometrijas fāzē datos, kas iegūti no AAR vidējā vērtība ir -0,404 Pa/cm<sup>3</sup>, ar standartnovirzi 0,201, minimālā vērtība ir -0,943 Pa/cm<sup>3</sup>, bet maksimālā ir -0,141 Pa/cm<sup>3</sup>. No APR iegūtajos datos vidējā vērtība ir 0,709 Pa/cm<sup>3</sup>, ar standartnovirzi 1,192, minimālā vērtība ir 0,223 Pa/cm<sup>3</sup>, bet maksimālā ir 5,556 Pa/cm<sup>3</sup>. Salīdzinot AAR un APR iegūtos datus atšķirtība starp abām grupām ir statistiski nozīmīga, jo p=0,000.

Ceturtajā rinomanometrijas fāzē datos, kas iegūti no AAR vidējā vērtība ir -0,349 Pa/cm<sup>3</sup> ar standartnovirzi 0,153, minimālā vērtība ir -0,888 Pa/cm<sup>3</sup>, bet maksimālā -0,138 Pa/cm<sup>3</sup>. No APR iegūtajos datos vidējā vērtība ir 0,616 Pa/cm<sup>3</sup> ar standartnovirzi 0,937, minimālā vērtība ir 0,186 Pa/cm<sup>3</sup>, bet maksimālā 4,412 Pa/cm<sup>3</sup>. Salīdzinot AAR un APR iegūtos datus atšķirtība starp abām grupām ir statistiski nozīmīga, jo p=0,000.

Kopsavilkumu var aplūkot 6.tabulā.

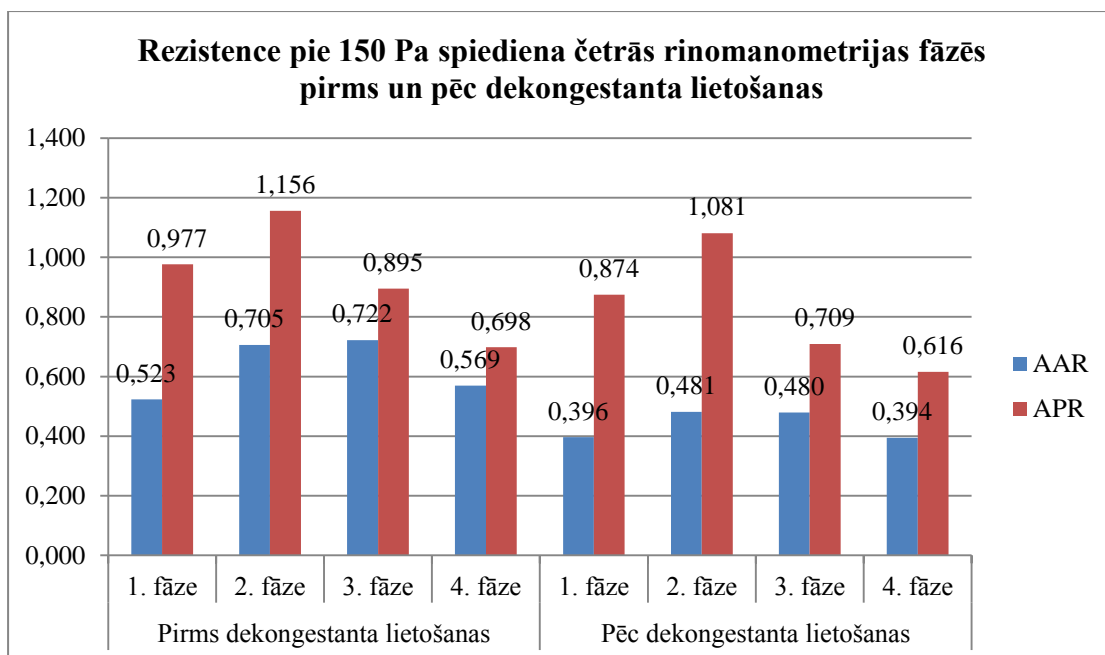
**6.tabula Kopējās aprēķinātās un izmērītās plūsmas rezistences pie 150 Pa spiediena salīdzinājums no AAR un APR datiem dažādās rinomanometrijas fāzēs pēc degongestanta lietošanas**

Nosaukums	Skaitis	Minimālā vērtība	Maksimālā vērtība	Vidējā vērtība	Standartnovirze	T-testa vērtība	Divpusējā kritiskā t vērtība	Legūtā p vērtība
TotR150in1Aft (AAR)	29	0,147	0,909	0,352	0,160	-2,104	2,009	0,040
R150 post1Aft (APR)	23	0,222	5,172	0,874	1,329			
TotR150in2Aft (AAR)	29	0,148	1,064	0,392	0,207	-2,036	2,009	0,047
R150post2Aft (APR)	23	0,223	8,824	1,081	1,813			
TotR150ex1Aft (AAR)	29	-0,943	-0,141	-0,404	0,201	-4,951	2,013	0,000
R150post3Aft (APR)	19	0,232	5,556	0,709	1,192			
TotR150ex2Aft (AAR)	29	-0,888	-0,138	-0,349	0,153	-5,465	2,013	0,000
R150post4Aft (APR)	19	0,186	4,412	0,616	0,937			

Apskatot šo tabulu var secināt, ka

- APR ir vērojamas ievērojami augstākas vidējās vērtības salīdzinot ar AAR
- Atšķirība starp grupām visos gadījumos bija statistiski nozīmīga.

Salīdzinot rezistenci pie 150 Pa spiediena četrās rinomanometrijas fāzēs, pirms un pēc dekongestanta lietošanas, var redzēt, ka visos gadījumos APR uzrāda augstāku rezistenci un gandrīz visos gadījumos atšķirība starp grupām ir statistiski nozīmīga. Kopsavilkumu var apskatīt 6. attēlā.



**6.attēls Rezistence pie 150 Pa spiediena četrās rinomanometrijas fāzēs pirms un pēc dekongestanta lietošanas**

Salīdzinot arī kopējo aprēķināto plūsmas rezistenci pie 150 Pa spiediena no AAR datiem dažādās rinomanometrijas fāzēs pirms un pēc dekongestanta lietošanas un ieguvu šādus rezultātus. Pirmajā, otrajā, trešajā un ceturtajā rinomanometrijas fāzē atšķirība starp grupām ir statistiski nozīmīga, p vērtības attiecīgi ir 0,023; 0,011; 0,003; 0,007. To var apskatīt 7.tabulā.

**7.tabula Kopējās aprēķinātās plūsmas rezistences pie 150 Pa spiediena salīdzinājums no AAR datiem dažādās rinomanometrijas fāzēs pirms un pēc degongestanta lietošanas**

Nosaukums	Skaitis	Vidējā vērtība	Standartnovirze	T-testa vērtība	Divpusējā kritiskā t vērtība	Iegūtā p vērtība
TotR150in1bef	29	0,523	0,363	2,330	2,003	0,023
TotR150in1Aft	29	0,352	0,160			
TotR150in2bef	29	0,713	0,624	2,630	2,003	0,011
TotR150in2Aft	25	0,392	0,207			
TotR150ex1bef	25	-0,722	0,495	-3,171	2,007	0,003
TotR150ex1Aft	29	-0,404	0,201			
TotR150ex2bef	25	-0,569	0,386	-2,827	2,007	0,007
TotR150ex2Aft	29	-0,349	0,153			

Apskatot šo tabulu var secināt, ka salīdzinot datus AAR pirms un pēc dekongestanta ir redzama plūsmas rezistences samazināšanās pēc dekongestanta lietošanas un atšķirība starp grupām ir statistiski nozīmīga, jo  $p < 0,05$ .

Salīdzinot kopējo izmērīto plūsmas rezistenci pie 150 Pa spiediena no APR datiem dažādās rinomanometrijas fāzēs pirms un pēc dekongestanta lietošanas, kur ieguvu šādus rezultātus. Pirmajā, otrajā, trešajā un ceturtajā rinomanometrijas fāzē atšķirība starp grupām nav statistiski nozīmīga, p vērtības attiecīgi ir 0,781; 0,871; 0,668; 0,821. To var apskatīt 8.tabulā.

**8.tabula Kopējās izmērītās plūsmas rezistences pie 150 Pa spiediena salīdzinājums no APR datiem dažādās rinomanometrijas fāzēs pirms un pēc degongestanta lietošanas**

Nosaukums	Skaitis	Vidējā vērtība	Standartnovirze	T-testa vērtība	Divpusējā kritiskā t vērtība	Iegūtā p vērtība
R150 post1Bef	25	0,977	1,202	0,280	2,013	0,781
R150 post1Aft	23	0,874	1,329			
R150post2Bef	25	1,156	1,343	0,163	2,013	0,871
R150post2Aft	23	1,081	1,813			
R150post3Bef	22	0,895	1,514	0,433	2,023	0,668
R150post3Aft	19	0,709	1,192			
R150post4Bef	22	0,698	1,300	0,228	2,023	0,821
R150post4Aft	19	0,616	0,937			

Apskatot, šo tabulu var redzēt, ka tika iegūtas mazākas rezistences vērtības pēc dekongestanta lietošanas, bet atšķirība starp grupām nav statistiski nozīmīga, jo visos gadījumos  $p > 0,05$ .

Salīdzinot kopējās aprēķināto un izmērīto maksimālās plūsmas rezistenci no AAR un APR datiem pirms dekongestanta lietošanas ieguvu šādus rezultātus.

Kopējās maksimālās plūsmas rezistence ieelpā, no AAR datiem, vidējā vērtība ir  $0,798 \text{ Pa/cm}^3$  ar standartnovirzi  $0,575$ , minimālā vērtība ir  $0,183 \text{ Pa/cm}^3$ , bet maksimālā  $1,971 \text{ Pa/cm}^3$ . No APR datiem vidējā vērtība ir  $1,203 \text{ Pa/cm}^3$  ar standartnovirzi  $1,534$ , minimālā vērtība ir  $0,074 \text{ Pa/cm}^3$ , bet maksimālā  $6,825 \text{ Pa/cm}^3$ . Salīdzinot AAR un APR iegūtos datus atšķirtība starp abām grupām nav statistiski nozīmīga, jo  $p = 0,181$ .

Kopējās maksimālās plūsmas rezistence izelpā, no AAR datiem, vidējā vērtība ir  $0,719 \text{ Pa/cm}^3$  ar standartnovirzi  $0,526$ , minimālā vērtība ir  $0,172 \text{ Pa/cm}^3$ , bet maksimālā  $1,836 \text{ Pa/cm}^3$ . No APR datiem vidējā vērtība ir  $0,942 \text{ Pa/cm}^3$  ar standartnovirzi  $1,105$ , minimālā vērtība ir  $0,066 \text{ Pa/cm}^3$ , bet maksimālā  $5,661 \text{ Pa/cm}^3$ .

Salīdzinot AAR un APR iegūtos datus atšķirtība starp abām grupām nav statistiski nozīmīga, jo  $p=0,322$ .

Kopējās maksimālās plūsmas rezistences logaritmiskā vērtība ieelpā, no AAR datiem, vidējā vērtība ir  $0,794 \text{ Pa/cm}^3$  ar standartnovirzi  $0,312$ , minimālā vērtība ir  $0,262 \text{ Pa/cm}^3$ , bet maksimālā  $1,295 \text{ Pa/cm}^3$ . No APR datiem vidējā vērtība ir  $0,835 \text{ Pa/cm}^3$  ar standartnovirzi  $0,459$ , minimālā vērtība ir  $-0,132 \text{ Pa/cm}^3$ , bet maksimālā  $1,834 \text{ Pa/cm}^3$ . Salīdzinot AAR un APR iegūtos datus atšķirtība starp abām grupām nav statistiski nozīmīga, jo  $p=0,684$ .

Kopējās maksimālās plūsmas rezistences logaritmiskā vērtība izelpā, no AAR datiem, vidējā vērtība ir  $0,746 \text{ Pa/cm}^3$  ar standartnovirzi  $0,317$ , minimālā vērtība ir  $0,235 \text{ Pa/cm}^3$ , bet maksimālā  $1,264 \text{ Pa/cm}^3$ . No APR datiem vidējā vērtība ir  $0,759 \text{ Pa/cm}^3$  ar standartnovirzi  $0,455$ , minimālā vērtība ir  $-0,181 \text{ Pa/cm}^3$ , bet maksimālā  $1,753 \text{ Pa/cm}^3$ . Salīdzinot AAR un APR iegūtos datus atšķirtība starp abām grupām nav statistiski nozīmīga, jo  $p=0,894$ .

Kopsavilkumu var aplūkot 9.tabulā.

**9.tabula Kopējās aprēķinātās un izmērītās maksimālās plūsmas rezistences un to logaritmisko vērtību salīdzinājums no AAR un APR datiem pirms dekongestanta lietošanas**

Nosaukums	Skaitis	Minimālā vērtība	Maksimālā vērtība	Vidējā vērtība	Standartnovirze	T-testa vērtība	Divpusējā kritiskā t vērtība	Iegūtā p vērtība
CalcTotVRinBef (AAR)	30	0,183	1,971	0,798	0,575	-1,355	2,002	0,181
VrinTotalBef (APR)	30	0,074	6,825	1,203	1,534			
CalcTotVRexBef (AAR)	30	0,172	1,836	0,719	0,526	-0,998	2,002	0,322
VreTotalBef (APR)	30	0,066	5,661	0,942	1,105			
LogCalcTotVRinBef (AAR)	30	0,262	1,295	0,794	0,312	-0,410	2,008	0,684
LogVRinBef (APR)	30	-0,132	1,834	0,835	0,459			
LogCalcTotVRexbef (AAR)	30	0,235	1,264	0,746	0,317	-0,134	2,007	0,894
LogVRexBef (APR)	30	-0,181	1,753	0,759	0,455			

Apskatot šo tabulu var secināt , ka:

- Salīdzinot AAR un APR iegūtos datus, var redzēt, ka APR iegūtā kopējā maksimālās plūsmas rezistence ieelpā un izelpā ir lielāka nekā AAR
- Gan ieelpā, gan izelpā atšķirība starp grupām nav statistiski nozīmīga, jo visos gadījumos  $p > 0,05$ .

Salīdzinot kopējās aprēķināto un izmērīto maksimālās plūsmas rezistenci no AAR un APR datiem pēc dekongestanta lietošanas ieguvu šādus rezultātus.

Kopējās maksimālās plūsmas rezistence ieelpā, no AAR datiem, vidējā vērtība ir  $0,490 \text{ Pa/cm}^3$  ar standartnovirzi  $0,261$ , minimālā vērtība ir  $0,168 \text{ Pa/cm}^3$ , bet maksimālā  $1,254 \text{ Pa/cm}^3$ . No APR vidējā vērtība ir  $0,880 \text{ Pa/cm}^3$  ar standartnovirzi  $1,344$ , minimālā vērtība ir  $0,103 \text{ Pa/cm}^3$ , bet maksimālā  $7,225 \text{ Pa/cm}^3$ . Salīdzinot AAR un APR iegūtos datus atšķirtība starp abām grupām nav statistiski nozīmīga, jo  $p = 0,124$ .

Kopējās maksimālās plūsmas rezistence izelpā, no AAR datiem, vidējā vērtība ir  $0,462 \text{ Pa/cm}^3$  ar standartnovirzi  $0,238$ , minimālā vērtība ir  $0,158 \text{ Pa/cm}^3$ , bet maksimālā  $1,020 \text{ Pa/cm}^3$ . No APR datiem vidējā vērtība ir  $0,615 \text{ Pa/cm}^3$  ar standartnovirzi  $0,959$ , minimālā vērtība ir  $0,087 \text{ Pa/cm}^3$ , bet maksimālā  $5,313 \text{ Pa/cm}^3$ . Salīdzinot AAR un APR iegūtos datus atšķirtība starp abām grupām nav statistiski nozīmīga, jo  $p=0,399$ .

Kopējās maksimālās plūsmas rezistences logaritmiskā vērtība ieelpā, no AAR datiem, vidējā vērtība ir  $0,638 \text{ Pa/cm}^3$  ar standartnovirzi  $0,214$ , minimālā vērtība ir  $0,225 \text{ Pa/cm}^3$ , bet maksimālā  $1,098 \text{ Pa/cm}^3$ . No APR datiem vidējā vērtība ir  $0,730 \text{ Pa/cm}^3$  ar standartnovirzi  $0,384$ , minimālā vērtība ir  $0,014 \text{ Pa/cm}^3$ , bet maksimālā  $1,859 \text{ Pa/cm}^3$ . Salīdzinot AAR un APR iegūtos datus atšķirtība starp abām grupām nav statistiski nozīmīga, jo  $p=0,260$ .

Kopējās maksimālās plūsmas rezistences logaritmiskā vērtība izelpā, no AAR datiem, vidējā vērtība ir  $0,615 \text{ Pa/cm}^3$  ar standartnovirzi  $0,209$ , minimālā vērtība ir  $0,199 \text{ Pa/cm}^3$ , bet maksimālā  $1,009 \text{ Pa/cm}^3$ . No APR datiem vidējā vērtība ir  $0,596 \text{ Pa/cm}^3$  ar standartnovirzi  $0,353$ , minimālā vērtība ir  $-0,060 \text{ Pa/cm}^3$ , bet maksimālā  $1,725 \text{ Pa/cm}^3$ . Salīdzinot AAR un APR iegūtos datus atšķirtība starp abām grupām nav statistiski nozīmīga, jo  $p=0,810$ .

Kopsavilkumu var apskatīt 10.tabulā

**10.tabula Kopējās aprēķinātās un izmērītās maksimālās plūsmas rezistences un to logaritmisko vērtību salīdzinājums no AAR un APR datiem pēc dekongestanta lietošanas**

Nosaukums	Skaitis	Minimālā vērtība	Maksimālā vērtība	Vidēja vērtība	Standartnovirze	T-testa vērtība	Divpusēja kritiskā t vērtība	Iegūtā p vērtība
CalcTotVRinAft (AAR)	30	0,168	1,254	0,490	0,261	-1,559	2,002	0,124
VrinTotalAft (APR)	30	0,103	7,225	0,880	1,344			
CalcTotVRexAft (AAR)	30	0,158	1,020	0,462	0,238	-0,849	2,002	0,399
VreTotalAft (APR)	30	0,087	5,313	0,615	0,959			
LogCalcTotVRinAft (AAR)	30	0,225	1,098	0,638	0,214	-1,142	2,014	0,260
LogVRinAft (APR)	30	0,014	1,859	0,730	0,384			
LogCalcTotVRexAft (AAR)	30	0,199	1,009	0,615	0,209	0,242	2,012	0,810
LogVRexAft (APR)	30	-0,060	1,725	0,596	0,353			

Apskatot šo tabulu var secināt , ka:

- Salīdzinot kopējo maksimālās rezistenci AAR un APR pēc dekongestanta lietošanas, AAR var novērot pārsvarā mazākas vidējās vērtības nekā APR
- Gan ieelpā, gan izelpā atšķirība starp grupām nav statistiski nozīmīga, jo visos gadījumos  $p > 0,05$ .

Salīdzinot kopējo aprēķināto maksimālās plūsmas rezistenci no AAR datiem pirms un pēc dekongestanta lietošanas un ieguvu šādus rezultātus. Atšķirība starp grupām ieelpā un izelpā ir statistiski nozīmīga, jo  $p = 0,010$  un  $0,017$ . Savukārt salīdzinot maksimālās plūsmas rezistences logaritmiskās vērtības ieelpā atšķirība ir statistiski nozīmīga, jo  $p = 0,029$ , bet izelpā atšķirība starp grupām nav statistiski nozīmīga, jo  $p = 0,065$ . Kopsavilkumu var apskatīt 11.tabulā.

**11.tabula Kopējās aprēķinātās maksimālās plūsmas rezistences un to logaritmisko vērtību salīdzinājums no AAR datiem pirms un pēc dekongestanta lietošanas**

Nosaukums	Skais	Vidējā vērtība	Standartnovirze	T-testa vērtība	Divpusējā kritiskā t vērtība	Iegūtā p vērtība
CalcTotVRinBef	30	0,798	0,575	2,667	2,002	0,010
CalcTotVRinAft	30	0,490	0,526			
CalcTotVRexbef	30	0,719	0,261	2,446	2,002	0,017
CalcTotVRexAft	30	0,462	0,238			
LogCalcTotVRinBef	30	0,794	0,312	2,249	2,008	0,029
LogCalcTotVRinAft	30	0,638	0,214			
LogCalcTotVRexBef	30	0,746	0,317	1,888	2,009	0,065
LogCalcTotVRexAft	30	0,615	0,209			

Apskatot tabulu var secināt, ka gan ieelpā, gan izelpā atšķirība starp abām grupām ir statistiski nozīmīga, jo visos gadījumos  $p < 0,05$ , izņemot maksimālās plūsmas rezistences logaritmisko vērtību izelpā, jo  $p > 0,05$ .

Salīdzinot kopējo izmērīto maksimālās plūsmas rezistenci no APR datiem pirms un pēc dekongestanta lietošanas un ieguvu šādus rezultātus. Atšķirība starp grupām ieelpā un izelpā nav statistiski nozīmīga, p vērtības attiecīgi ir 0,389 un 0,225. Salīdzinot maksimālās plūsmas rezistences logaritmiskās vērtības arī netika iegūti statistiski ticami rezultāti, jo ieelpā un izelpā, p vērtības attiecīgi ir 0,340 un 0,127. Kopsavilkumu var apskatīt 12.tabulā.

**12.tabula Kopējās izmērītās maksimālās plūsmas rezistences un to logaritmisko vērtību salīdzinājums no APR datiem pirms un pēc dekongestanta lietošanas**

Nosaukums	Skaitis	Vidējā vērtība	Standartnovirze	T-testa vērtība	Divpusējā kritiskā t vērtība	Iegūtā p vērtība
VrinTotalBef	30	1,203	1,534	0,867	2,002	0,389
VrinTotalAft	30	0,880	1,344			
VrexTotalBef	30	0,942	1,105	1,226	2,002	0,225
VrexTotalAft	30	0,615	0,959			
LogVRinBef	30	0,835	0,459	0,962	2,003	0,340
LogVRinAft	30	0,730	0,384			
LogVRexBef	30	0,759	0,455	1,549	2,004	0,127
LogVRexAft	30	0,596	0,353			

Apskatot tabulu var secināt, ka gan ieelpā, gan izelpā pēc dekonģestanta lietošanas rezistences vērtības ir mazākas, bet atšķirība starp grupām nav statistiski nozīmīga, jo visos gadījumos  $p > 0,05$ .

Salīdzinot kopējo aprēķināto un izmērīto efektīvo rezistenci un to logaritmiskās vērtības no AAR un APR datiem pirms dekonģestanta lietošanas ieguvu šādus rezultātus.

Kopējās efektīvās rezistences ieelpā, no AAR datiem, vidējā vērtība ir  $0,779 \text{ Pa/cm}^3$  ar standartnovirzi  $0,580$ , minimālā vērtība ir  $0,174 \text{ Pa/cm}^3$ , bet maksimālā  $1,994 \text{ Pa/cm}^3$ . No APR datiem vidējā vērtība ir  $1,187 \text{ Pa/cm}^3$  ar standartnovirzi  $1,513$ , minimālā vērtība ir  $0,069 \text{ Pa/cm}^3$ , bet maksimālā  $6,719 \text{ Pa/cm}^3$ . Salīdzinot AAR un APR iegūtos datus atšķirtība starp abām grupām nav statistiski nozīmīga, jo  $p = 0,173$ .

Kopējās efektīvās rezistences izelpā, no AAR, vidējā vērtība ir  $0,687 \text{ Pa/cm}^3$  ar standartnovirzi  $0,501$ , minimālā vērtība ir  $0,162 \text{ Pa/cm}^3$ , bet maksimālā  $1,722 \text{ Pa/cm}^3$ . No APR datiem vidējā vērtība ir  $0,977 \text{ Pa/cm}^3$  ar standartnovirzi  $1,136$ , minimālā vērtība ir  $0,064 \text{ Pa/cm}^3$ , bet maksimālā  $5,542 \text{ Pa/cm}^3$ . Salīdzinot AAR un APR iegūtos datus atšķirtība starp abām grupām nav statistiski nozīmīga, jo  $p = 0,205$ .

Kopējās efektīvās rezistences, no AAR datiem, vidējā vērtība ir  $0,746 \text{ Pa/cm}^3$  ar standartnovirzi  $0,543$ , minimālā vērtība ir  $0,178 \text{ Pa/cm}^3$ , bet maksimālā  $1,866$

Pa/cm<sup>3</sup>. No APR datiem vidējā vērtība ir 1,118 Pa/cm<sup>3</sup> ar standartnovirzi 1,339, minimālā vērtība ir 0,081 Pa/cm<sup>3</sup>, bet maksimālā 6,286 Pa/cm<sup>3</sup>. Salīdzinot AAR un APR iegūtos datus atšķirtība starp abām grupām nav statistiski nozīmīga, jo  $p=0,165$ .

Kopējās efektīvās rezistences logaritmiskās vērtības ieelpā, no AAR datiem, vidējā vērtība ir 0,777 Pa/cm<sup>3</sup> ar standartnovirzi 0,320, minimālā vērtība ir 0,240 Pa/cm<sup>3</sup>, bet maksimālā 1,300 Pa/cm<sup>3</sup>. No APR datiem vidējā vērtība ir 0,834 Pa/cm<sup>3</sup> ar standartnovirzi 0,451, minimālā vērtība ir -0,161 Pa/cm<sup>3</sup>, bet maksimālā 1,798 Pa/cm<sup>3</sup>. Salīdzinot AAR un APR iegūtos datus atšķirtība starp abām grupām nav statistiski nozīmīga, jo  $p=0,577$ .

Kopējās efektīvās rezistences logaritmiskās vērtības izelpā, no AAR datiem, vidējā vērtība ir 0,724 Pa/cm<sup>3</sup> ar standartnovirzi 0,320, minimālā vērtība ir 0,211 Pa/cm<sup>3</sup>, bet maksimālā 1,236 Pa/cm<sup>3</sup>. No APR datiem izelpā vidējā vērtība ir 0,761 Pa/cm<sup>3</sup> ar standartnovirzi 0,471, minimālā vērtība ir -0,194 Pa/cm<sup>3</sup>, bet maksimālā 1,744 Pa/cm<sup>3</sup>. Salīdzinot AAR un APR iegūtos datus atšķirtība starp abām grupām nav statistiski nozīmīga, jo  $p=0,720$ .

Kopējās efektīvās rezistences logaritmiskās vērtības, no AAR datiem, vidējā vērtība ir 0,762 Pa/cm<sup>3</sup> ar standartnovirzi 0,317, minimālā vērtība ir 0,250 Pa/cm<sup>3</sup>, bet maksimālā 1,271 Pa/cm<sup>3</sup>. No APR datiem vidējā vērtība ir 0,824 Pa/cm<sup>3</sup> ar standartnovirzi 0,445, minimālā vērtība ir -0,092 Pa/cm<sup>3</sup>, bet maksimālā 2,005 Pa/cm<sup>3</sup>. Salīdzinot AAR un APR iegūtos datus atšķirtība starp abām grupām nav statistiski nozīmīga, jo  $p=0,534$ .

Kopsavilkumu var apskatīt 13.tabulā.

**13.tabula Kopējās aprēķinātās un izmērītās efektīvās rezistences un to logaritmisko vērtību salīdzinājums no AAR un APR datiem pirms dekongestanta lietošanas**

Nosaukums	Skaitis	Minimālā vērtība	Maksimālā vērtība	Vidējā vērtība	Standartnovirze	T-testa vērtība	Divpusējā kritiskā t vērtība	Iegūtā p vērtība
CalcReffTotInBef (AAR)	30	0,174	1,994	0,779	0,580	-1,378	2,002	0,173
R_eff_InTotalbef (APR)	30	0,069	6,719	1,187	1,513			
CalcReffTotExBef (AAR)	30	0,162	1,722	0,687	0,501	-1,281	2,002	0,205
R_eff_eTotalbef (APR)	30	0,064	5,542	0,977	1,136			
Calc Reff Bef (AAR)	30	0,178	1,866	0,746	0,543	-1,407	2,002	0,165
R_effTotalbef (APR)	30	0,081	6,286	1,118	1,339			
CalcLogReffInBef (AAR)	30	0,240	1,300	0,777	0,320	-0,560	2,002	0,577
LogReffInTotalbef (APR)	30	-0,161	1,827	0,834	0,451			
CalcLogReffExBef (AAR)	30	0,211	1,236	0,724	0,320	-0,361	2,002	0,720
LogReffETotalbef (APR)	30	-0,194	1,744	0,761	0,471			
CalcLogReffBef (AAR)	30	0,250	1,271	0,762	0,317	-0,626	2,002	0,534
LogReffTotalbef (APR)	30	-0,092	1,798	0,824	0,445			

Apskatot šo tabulu var secināt , ka:

- Salīdzinot kopējās efektīvās rezistences vidējās vērtības un to logaritmiskās vērtības pirms dekongestanta lietošanas starp AAR un APR, AAR vidējās vērtības ir mazākas
- Atšķirība starp grupām nav statistiski nozīmīga, jo visos gadījumos  $p > 0,05$ .

Salīdzinot kopējo aprēķināto un izmērīto efektīvo rezistenci un to logaritmiskās vērtības no AAR un APR datiem pēc dekongestanta lietošanas ieguvu šādus rezultātus.

Kopējās efektīvās rezistences ieelpā, no AAR datiem, vidējā vērtība ir 0,465 Pa/cm<sup>3</sup> ar standartnovirzi 0,228, minimālā vērtība ir 0,147 Pa/cm<sup>3</sup>, bet maksimālā 0,997 Pa/cm<sup>3</sup>. No APR datiem vidējā vērtība ir 0,861 Pa/cm<sup>3</sup> ar standartnovirzi 1,415,

minimālā vērtība ir 0,097 Pa/cm<sup>3</sup>, bet maksimālā 7,716 Pa/cm<sup>3</sup>. Salīdzinot AAR un APR iegūtos datus atšķirtība starp abām grupām nav statistiski nozīmīga, jo p=0,137.

Kopējās efektīvās rezistences izelpā, no AAR datiem, vidējā vērtība ir 0,434 Pa/cm<sup>3</sup> ar standartnovirzi 0,697, minimālā vērtība ir 0,250 Pa/cm<sup>3</sup>, bet maksimālā 5,542 Pa/cm<sup>3</sup>. No APR datiem vidējā vērtība ir 0,647 Pa/cm<sup>3</sup> ar standartnovirzi 0,949, minimālā vērtība ir 0,081 Pa/cm<sup>3</sup>, bet maksimālā 5,127 Pa/cm<sup>3</sup>. Salīdzinot AAR un APR iegūtos datus atšķirtība starp abām grupām nav statistiski nozīmīga, jo p=0,237.

Kopējās efektīvās rezistences, no AAR datiem, vidējā vērtība ir 0,456 Pa/cm<sup>3</sup> ar standartnovirzi 0,247, minimālā vērtība ir 0,154 Pa/cm<sup>3</sup>, bet maksimālā 1,174 Pa/cm<sup>3</sup>. No APR datiem vidējā vērtība ir 0,780 Pa/cm<sup>3</sup> ar standartnovirzi 1,193, minimālā vērtība ir 0,089 Pa/cm<sup>3</sup>, bet maksimālā 6,560 Pa/cm<sup>3</sup>. Salīdzinot AAR un APR iegūtos datus atšķirtība starp abām grupām nav statistiski nozīmīga, jo p=0,150.

Kopējās efektīvās rezistences logaritmiskās vērtības ieelpā, no AAR datiem, vidējā vērtība ir 0,613 Pa/cm<sup>3</sup> ar standartnovirzi 0,219, minimālā vērtība ir 0,196 Pa/cm<sup>3</sup>, bet maksimālā 1,108 Pa/cm<sup>3</sup>. No APR datiem vidējā vērtība ir 0,706 Pa/cm<sup>3</sup> ar standartnovirzi 0,392, minimālā vērtība ir -0,013 Pa/cm<sup>3</sup>, bet maksimālā 1,887 Pa/cm<sup>3</sup>. Salīdzinot AAR un APR iegūtos datus atšķirtība starp abām grupām nav statistiski nozīmīga, jo p=0,259.

Kopējās efektīvās rezistences logaritmiskās vērtības izelpā, no AAR datiem, vidējā vērtība ir 0,586 Pa/cm<sup>3</sup> ar standartnovirzi 0,213, minimālā vērtība ir 0,166 Pa/cm<sup>3</sup>, bet maksimālā 0,999 Pa/cm<sup>3</sup>. No APR datiem vidējā vērtība ir 0,608 Pa/cm<sup>3</sup> ar standartnovirzi 0,375, minimālā vērtība ir -0,092 Pa/cm<sup>3</sup>, bet maksimālā 1,710 Pa/cm<sup>3</sup>. Salīdzinot AAR un APR iegūtos datus atšķirtība starp abām grupām nav statistiski nozīmīga, jo p=0,786.

Kopējās efektīvās rezistences logaritmiskās vērtības, no AAR datiem, vidējā vērtība ir 0,605 Pa/cm<sup>3</sup> ar standartnovirzi 0,216, minimālā vērtība ir 0,186 Pa/cm<sup>3</sup>, bet maksimālā 1,070 Pa/cm<sup>3</sup>. No APR datiem vidējā vērtība ir 0,687 Pa/cm<sup>3</sup> ar standartnovirzi 0,377, minimālā vērtība ir -0,051 Pa/cm<sup>3</sup>, bet maksimālā 1,817 Pa/cm<sup>3</sup>. Salīdzinot AAR un APR iegūtos datus atšķirtība starp abām grupām nav statistiski nozīmīga, jo p=0,310.

Kopsavilkumu var apskatīt 14.tabulā.

**14.tabula Kopējās aprēķinātās un izmērītās efektīvās rezistences un to  
logaritmisko vērtību salīdzinājums no AAR un APR datiem pēc dekongestanta  
lietošanas**

Nosaukums	Skaitis	Minimālā vērtība	Maksimālā vērtība	Vidējā vērtība	Standartnovirze	T-testa vērtība	Divpusējā kritiskā t vērtība	Iegūtā p vērtība
CalcReffTotInAft (AAR)	30	0,157	1,282	0,465	0,260	-1,508	2,002	0,137
R_eff_InTotalaft (APR)	30	0,097	7,716	0,861	1,415			
CalcReffTotExAt (AAR)	30	0,147	0,997	0,434	0,228	-1,195	2,002	0,237
R_eff_eTotalaft (APR)	30	0,081	5,127	0,647	0,949			
Calc Reff Aft (AAR)	30	0,154	1,174	0,456	0,247	-1,459	2,002	0,150
R_effTotalaft (APR)	30	0,089	6,560	0,780	1,193			
CalcLogReffInAft (AAR)	30	0,196	1,108	0,613	0,219	-1,140	2,002	0,259
LogReffInTotalaft (APR)	30	-0,013	1,887	0,706	0,392			
CalcLogReffExAft (AAR)	30	0,166	0,999	0,586	0,213	-0,273	2,002	0,786
LogReffETotalaft (APR)	30	-0,092	1,710	0,608	0,375			
CalcLogReffAft (AAR)	30	0,186	1,070	0,605	0,216	-1,024	2,002	0,310
LogReffTotalat (APR)	30	-0,051	1,817	0,687	0,377			

Apskatot šo tabulu var secināt , ka:

- Salīdzinot kopējās efektīvās rezistences vērtības un to logaritmiskās vērtības pēc dekongestanta lietošanas starp AAR un APR, AAR vidējās vērtības ir mazākas
- Atšķirība starp grupām nav statistiski nozīmīga, jo visos gadījumos  $p > 0,05$ .

Salīdzinot kopējo aprēķināto efektīvās rezistences un tās logaritmiskās vērtības no AAR datiem pirms un pēc dekongestanta lietošanas ieguvu šādus rezultātus.

Kopējās efektīvās rezistences ieelpā, izelpā un kopējā, pirms un pēc dekongestanta lietošanas, atšķirība starp grupām ir statistiski nozīmīga,  $p$  vērtības attiecīgi ir 0,009; 0,015; 0,010.

Kopējās efektīvās rezistences logaritmiskās vērtības ieelpā, izelpā un kopējās, pirms un pēc dekongestanta lietošanas, atšķirība starp grupām ir statistiski nozīmīga,  $p$  vērtības attiecīgi ir 0,024; 0,055; 0,030.

Kopsavilkumu var apskatīt 15.tabulā.

**15.tabula Kopējās aprēķinātās efektīvās rezistences un to logaritmisko vērtību salīdzinājums no AAR datiem pirms un pēc dekonģestanta lietošanas**

Nosaukums	Skaitis	Vidējā vērtība	Standartnovirze	T-testa vērtība	Divpusējā kritiskā t vērtība	Iegūtā p vērtība
CalcReffTotInBef	30	0,779	0,580	2,704	2,002	0,009
CalcReffTotInAft	30	0,465	0,260			
CalcReffTot Ex Bef	30	0,687	0,501	2,509	2,002	0,015
CalcReffTot Ex At	30	0,434	0,228			
Calc Reff Bef	30	0,746	0,543	2,672	2,002	0,010
Calc Reff Aft	30	0,456	0,247			
CalcLogReffInBef	30	0,777	0,320	2,320	2,002	0,024
CalcLogReffInAft	30	0,613	0,219			
CalcLogReffExBef	30	0,724	0,320	1,959	2,002	0,055
CalcLogReffExAft	30	0,586	0,213			
CalcLogReffBef	30	0,762	0,317	2,230	2,002	0,030
CalcLogReffAft	30	0,605	0,216			

Apskatot tabulu var secināt , ka:

- Rezistence samazinās pēc dekonģestanta lietošanas
- Visos gadījumos, izņemot aprēķināto efektīvās rezistences logaritmiskās vērtības izelpā pirms dekonģestanta lietošanas (CalcLogReffExBef), atšķirība starp abām grupām ir statistiski nozīmīga, jo gandrīz visos gadījumos  $p < 0,05$ .

Salīdzinot kopējo izmērīto efektīvās rezistences un tās logaritmiskās vērtības no APR datiem pirms un pēc dekonģestanta lietošanas ieguva šādus rezultātus.

Kopējās efektīvās rezistences ieelpā, izelpā un kopējā, pirms un pēc dekonģestanta lietošanas, atšķirība starp grupām nav statistiski nozīmīga, p vērtības attiecīgi ir 0,393; 0,227; 0,307.

Kopējās efektīvās rezistences logaritmiskās vērtības ieelpā, izelpā un kopējā, pirms un pēc dekongestanta, lietošanas atšķirība starp grupām nav statistiski nozīmīga, p vērtības attiecīgi ir 0,247; 0,168; 0,202.

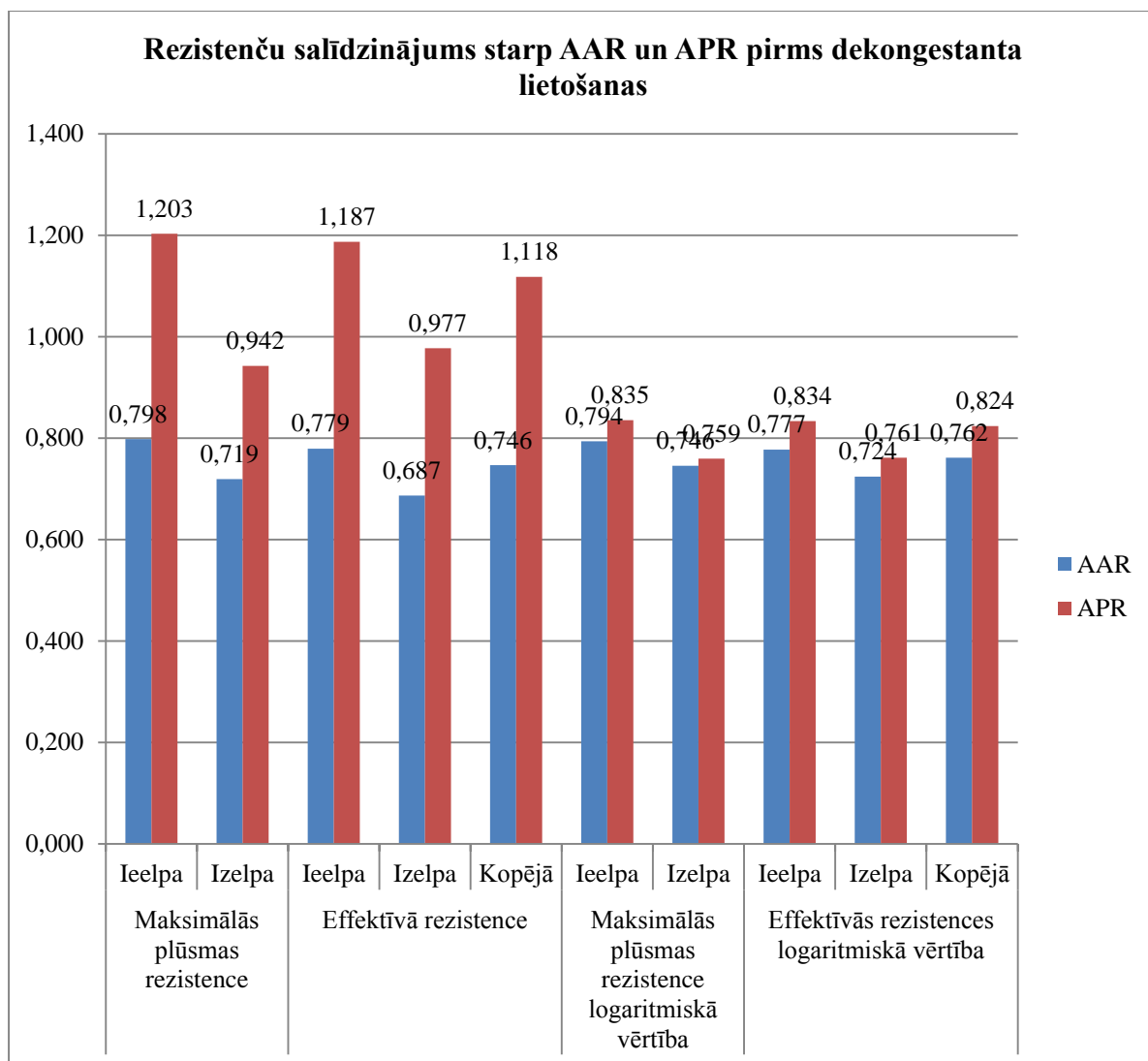
Kopsavilkumu var apskatīt 16.tabulā.

**16.tabula Kopējās izmērītās efektīvās rezistences un to logaritmisko vērtību salīdzinājums no APR datiem pirms un pēc dekongestanta lietošanas**

Nosaukums	Skaitis	Vidējā vērtība	Standartnovirze	T-testa vērtība	Divpusējā kritiskā t vērtība	Iegūtā p vērtība
R_eff_InTotalbef	30	1,187	1,513	0,861	2,002	0,393
R_eff_InTotalaft	30	0,861	1,415			
R_eff_eTotalbef	30	0,977	1,136	1,221	2,002	0,227
R_eff_eTotalaft	30	0,647	0,949			
R_effTotalbef	30	1,118	1,339	1,031	2,002	0,307
R_effTotalaft	30	0,780	1,193			
LogReffInTotalbef	30	0,834	0,451	1,169	2,002	0,247
LogReffInTotalaft	30	0,706	0,392			
LogReffETotalbef	30	0,761	0,471	1,396	2,002	0,168
LogReffETotalaft	30	0,608	0,375			
LogReffTotalbef	30	0,824	0,445	1,292	2,002	0,202
LogReffTotalaft	30	0,687	0,377			

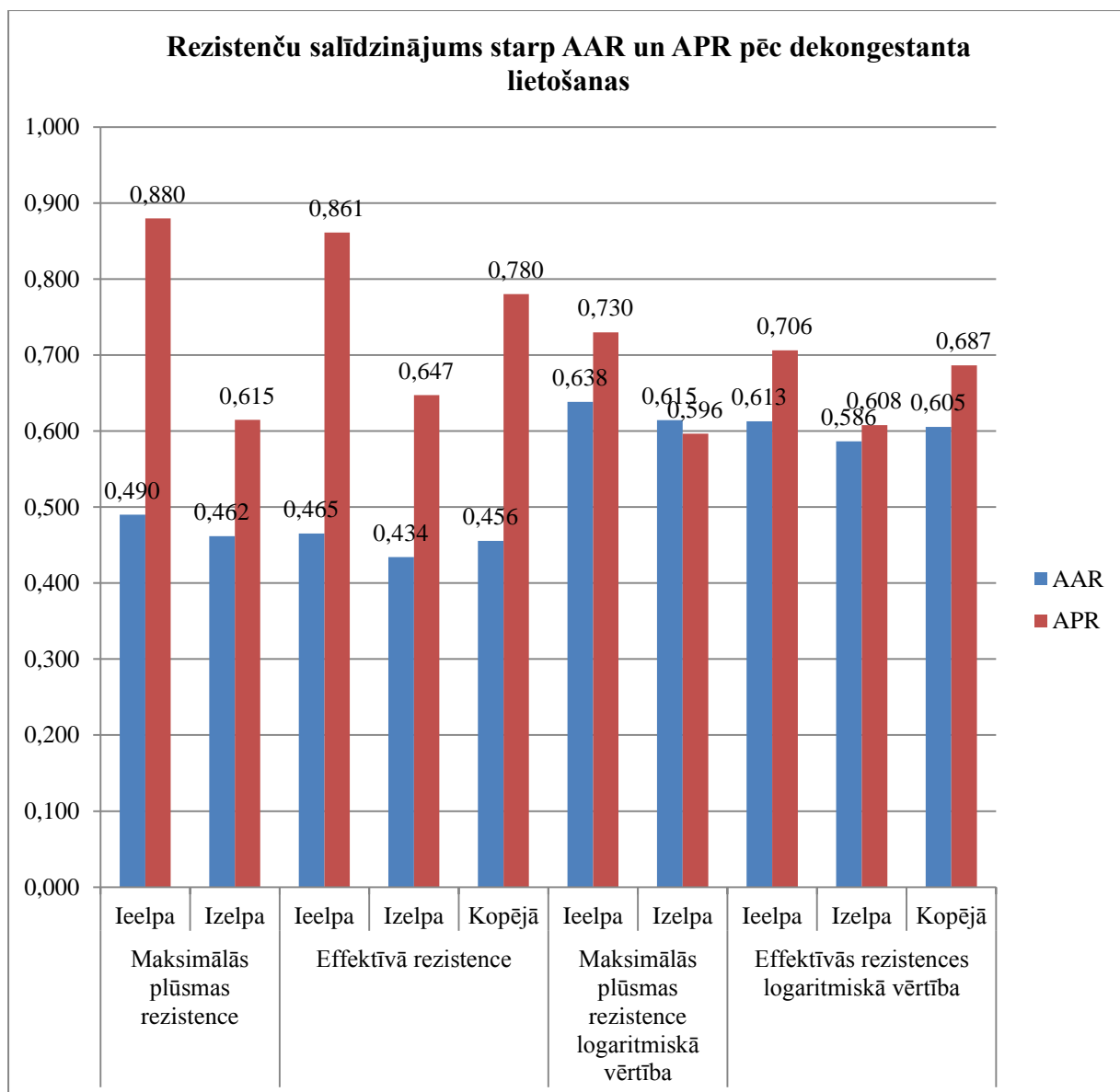
Apskatot tabulu var secināt, ka pēc dekongestanta lietošanas rezistences vērtības ir mazākas, bet atšķirība starp grupām nav statistiski nozīmīga, jo visos gadījumos  $p > 0,05$ .

Kopsavilkumā salīdzinot visas iegūtās AAR rezistences ar visām iegūtajām APR rezistencēm pirms dekongestanta lietošanas, var redzēt, ka visās pozīcijās APR iegūtās rezistences ir augstākas, tas atspoguļots 7. attēlā.



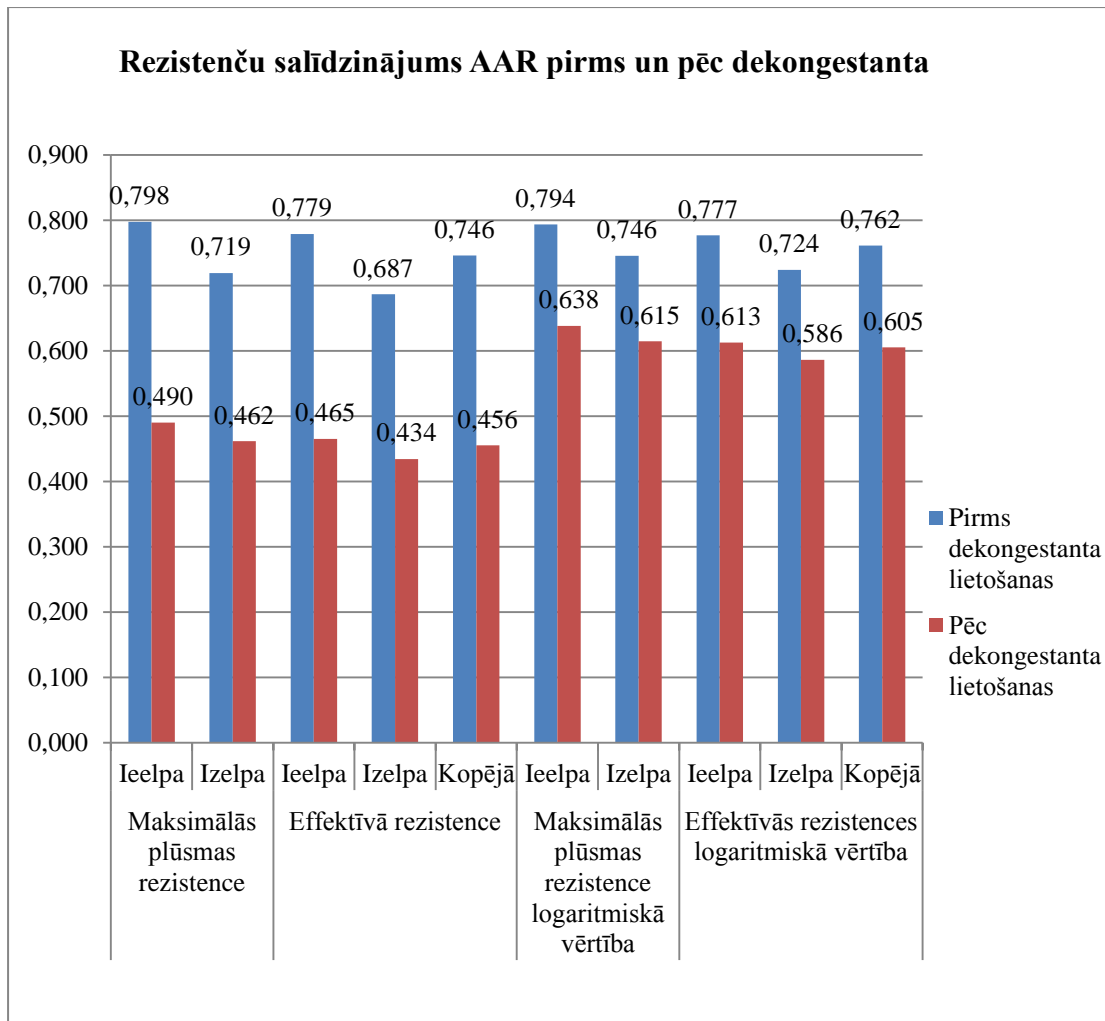
**7.attēls Rezistenču salīdzinājums starp AAR un APR pirms dekongestanta lietošanas**

Šāda pati tendence saglabājas arī salīdzinot AAR un APR iegūtās rezistences pēc dekongestanta lietošanas, to var apskatīt 8. attēlā.



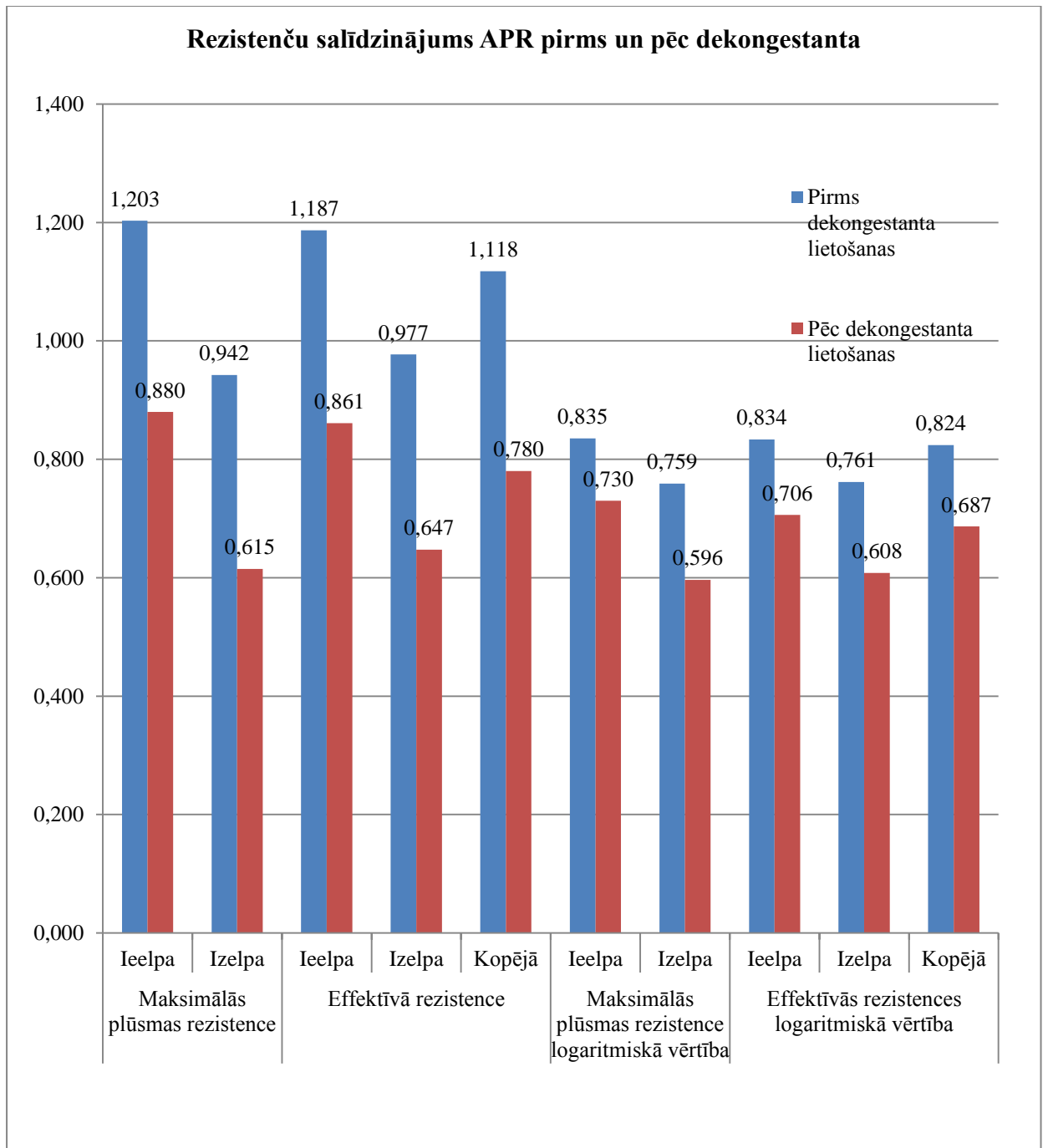
**8.attēls Rezistenču salīdzinājums starp AAR un APR pēc dekongestanta lietošanas**

Salīdzinot rezistences AAR mērījumos pirms un pēc dekongestanta lietošanas, var redzēt, ka pēc dekongestanta lietošanas, rezistence visās pozīcijās ievērojami samazinās. Rezistenču salīdzinājumu no AAR datiem pirms un pēc dekongestanta var apskatīt 9. attēlā.



**9.attēls Rezistenču salīdzinājums AAR pirms un pēc dekongestanta**

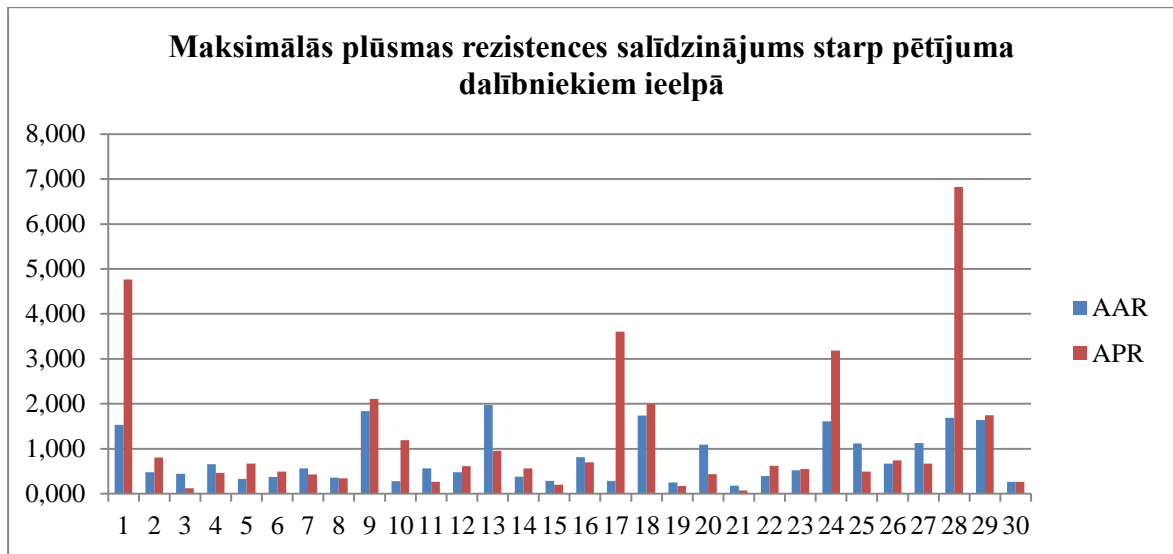
Līdzīga aina saglabājas arī APR veiktajos mērījumos. Rezistenču salīdzinājumu no APR datiem pirms un pēc dekongestanta var apskatīt 10. attēlā.



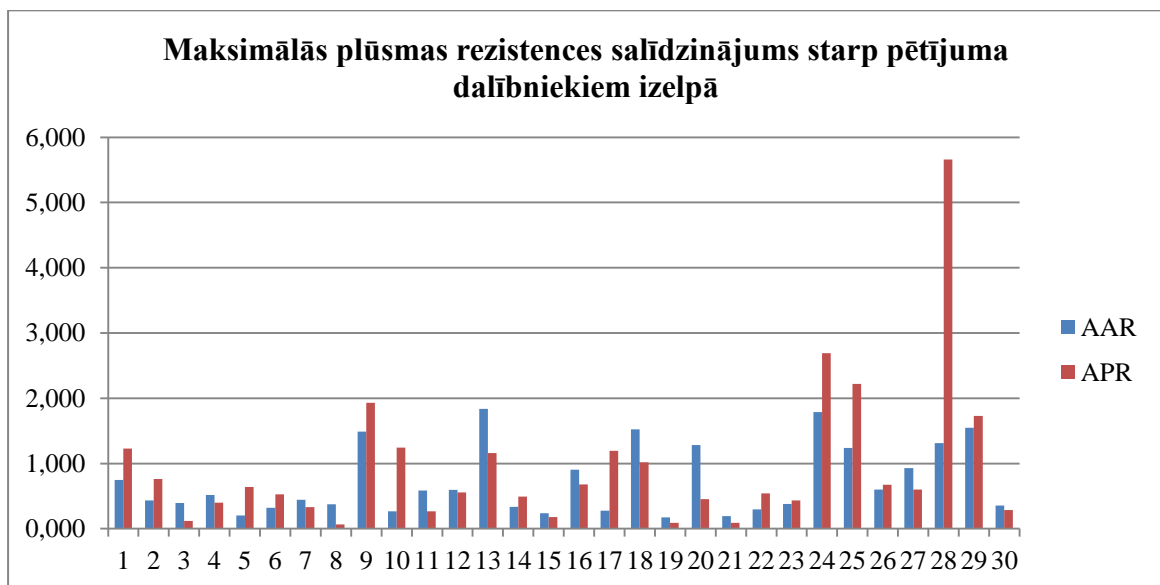
**10.attēls Rezistenču salīdzinājums APR pirms un pēc dekongestanta**

Apskatot, katra pētījuma dalībnieka individuālās rezistences atšķirības starp AAR un APR, tika iegūti ļoti atšķirīgi dati un ir iegūtas daudz ekstremālas vērtības, kas ievērojami atšķiras no vidējām, kas iesaka izvēlēties salīdzināšanai iegūto rezultātu logaritmiskās vērtības, jo logaritmiskajās vērtībās dati ir normalizēti un tos var objektīvāk salīdzināt.

Individuālās maksimālās plūsmas rezistences salīdzinājumu ielpā starp pētījuma dalībniekiem var apskatīt 11. un 12. attēlā.



**11.attēls Maksimālās plūsmas rezistences salīdzinājums starp pētījuma dalībniekiem ielpā**



**12.attēls Maksimālās plūsmas rezistences salīdzinājums starp pētījuma dalībniekiem izelpā**

## 8. Diskusija

Šajā pētījumā piedalījās trīsdesmit pilngadīgi cilvēki, vecumā no 20 līdz 79 gadiem, vidējais vecums pētījuma dalībnieku vidū bija 32,4 gadi. Sieviešu un vīriešu procentuālais sadalījums pētījuma dalībnieku vidū attiecīgi bija 53% - sievietes, bet 46% - vīrieši.

Uzsākot datu vākšanu pētījumam saskāros ar problēmu, ka ne visiem iecerētajiem pētījuma dalībniekiem varēja veikt mugurējo rinomanometriju (APR), kamēr priekšējo rinomanometriju (AAR) veikt nesagādāja nekādas problēmas, līdz ar to daudzi potenciālie pētījuma dalībnieki netika iekļauti pētījuma grupā, jo tiem nebija iespējams veikt mugurējo rinomanometriju. Hipotēzi, ka mugurējo rinomanometriju var veikt tikai 50-60% populācijas bija izteicis arī A. E. Kortekangas (Kortekangas, 1972). Vācot datus pētījumam novēroju, ka gados vecākiem cilvēkiem ir ievērojami grūtāk veikt mugurējo rinomanometriju, un tas prasa vairākus mēģinājumus, lai veiktu pieņemamu mērījumu, ja tas vispār bija iespējams. Salīdzinot ar jaunākiem cilvēkiem, kur arī ne vienmēr šo mērījumu izdevās veikt ar pirmo reizi, bet tomēr pieņemamu mērījumu bija iespējams iegūt vieglāk. Tādēļ būtu interesanti padziļināti pētīt mugurējās rinomanometrijas veikšanas iespējas saistībā ar vecumu, tāpat kā kopējās deguna rezistences izmaiņas cilvēkam novecojot. Vēl padziļinātu uzmanību vajadzētu pievērst arī mērījumu veikšanas tehnikai un mēraparāta aparatūras uzlabošanai, lai deguna rezistences izmaiņas mugurējā rinomanometriju varētu veikt lielākai populācijas daļai, jo, ja priekšējās rinomanometrijas veikšanai ir izstrādās rekomendācijas, tad mugurējai rinomanometrijai šādu rekomendāciju nav, līdz ar to ir grūti atkārtot mērījumus un iegūt vienādus rezultātus, jo sensora caurulīti mutes dobumā var ievietot dažādā dziļumā un to novietot dažādās pozīcijās, kas ietekmē mērījuma rezultātu. Uz šo problēmu norādīja arī Shelton et Eiser (Shelton et Eiser, 1992). Vācot datus pētījumam novēroju arī to, ka, ja mugurējās rinomanometrijas mērījumu neizdevās veikt ar pirmo reizi, tad veicot atkārtotu mērījumu un mainot sensora caurulītes dziļumu mutes dobumā tomēr izdevās veikt pieņemamu mērījumu, tādēļ būtu interesanti padziļināti pētīt arī sensora novietojuma ietekmi uz mērījuma rezultātiem, jo sensora caurulītes ievietojuma dziļums mainījās pētījuma dalībnieku vidū. Literatūrā aprakstīti mēģinājumi veikt mugurējo rinomanometriju ievietojot sensora caurulīti *nasopharynx* (Cole et al, 1989), nevis kā tradicionāli pieņemts to darīt, ievietojot sensora caurulīti mutes dobumā. Šādi

autors mēģināja uzlabot aparatūru, diemžēl šis mēģinājums nesniedza cerēto rezultātu, jo, lai gan šī mērījuma tehnika uzrādīja mazāku kopējo deguna rezistenci, sensora caurulīte kairināja aizdegunes gļotādu, un ne visi pētījuma dalībnieki veiksmīgi pacieta diskomfortu, kas radās mērījuma veikšanas laikā, līdz ar to bija apgrūtināta mērījumu veikšana.

Salīdzinot iegūtos rezultātus no priekšējās un mugurējās rinomanometrijas, mugurējā rinomanometrija vienmēr uzrādīja augstākus rezultātus salīdzinoši ar priekšējo rinomanometriju. Statistiski nozīmīgu atšķirību starp grupām varēja novērot tikai ieelpā, pirms dekongestantu lietošanas, salīdzinot rezistences pie 150 Pa spiediena. Tādas pašas tendences vērojamas arī citos līdzīgos pētījumos. Shelton et Eiser secināja, ka atšķirība starp grupām nav statistiski nozīmīga (Shelton et Eiser, 1992). Jones et al secināja, ka mugurējā rinomanometrijā iegūst par 16% augstāku rezistenci (Jones et al, 1987), bet Cole et al par 9% augstāku rezistenci (Cole et al, 1989). Iegūtos, augstos mugurējās rinomanometrijas rezultātus, var skaidrot ar to, ka priekšējā rinomanometrija raksturo rezistenci *nasopharynx*, savukārt mugurējā rinomanometrijas raksturo rezistenci *oropharynx*, līdz ar to veicot priekšējās rinomanometrijas mērījumu netiek iekļauts, iespējams, būtisks rīkles segments un patiesā kopējā nazofaringeālā rezistence ir augstāka nekā līdz šim ir uzskatīts. Otrs iemesls, kas varētu izskaidrot, kādēļ mugurējā rinomanometrija sniedz augstākus rezultātus, ir uzskats, ka deguna kopējo rezistenci var rēķināt pēc analogijas ar pretestības aprēķinu paralēlos slēgumos, kuru izmanto elektrotehnikā. Šādu hipotēzi izteica arī Naito et al 1991. gadā.

Kā jau iepriekš minēts, kopumā mugurējā rinomanometrija uzrādīja augstāku kopējo deguna rezistenci. Manā pētījumā maksimālā plūsmas rezistence ieelpā, pirms dekongestanta lietošanas, no mugurējās rinomanometrijas datiem bija par 34% augstāka, savukārt izelpā par 24% augstāka nekā no priekšējās rinomanometrijas datiem. Tāpat salīdzinot efektīvo rezistenci - ieelpā rezistence no mugurējās rinomanometrijas datiem bija par 34% augstāka, izelpā par 30% augstāka un kopējā par 33% augstāka nekā no priekšējās rinomanometrijas datiem. Savukārt salīdzinot maksimālās plūsmas rezistences logaritmiskās vērtības, kas ir normalizētās vērtības pie nevienmērīgas datu izkliedes, atšķirība starp priekšējo un mugurējo rinomanometriju vairs nebija tik liela, to pašu var attiecināt arī uz efektīvās

rezistences logaritmiskajām vērtībām. Rezultātā maksimālās plūsmas rezistences logaritmiskā vērtība starp mugurējo un priekšējo rinomanometriju ieelpā atšķīrās par 5%, izelpā par 2%. Līdzīgi arī efektīvā rezistence ieelpā atšķīrās par 7%, izelpā par 5%, bet kopējā par 8%. Tāpat salīdzinot mērījumu datus pēc dekongestanta lietošanas, maksimālās plūsmas rezistence ieelpā atšķīrās par 44%, izelpā par 25%, efektīvā rezistence ieelpā atšķīrās par 46%, izelpā par 33%, bet kopējā par 42%. Salīdzinot maksimālās plūsmas rezistences logaritmiskās vērtības, pēc dekongestanta lietošanas, atšķirība starp priekšējo un mugurējo rinomanometriju ieelpā bija 13%, bet izelpā priekšējā rinomanometrija uzrādīja augstāku kopējo deguna rezistenci par 3%, salīdzinot efektīvo rezistenci ieelpā atšķirība bija 13%, izelpā 4%, bet kopējā - 12%. Kopsavilkumu var aplūkot 7. un 8. attēlā. No kā var secināt, ka pētījuma dalībnieku vidū augstāka deguna rezistence ir ieelpā, un to atspoguļo gan priekšējās, gan mugurējās rinomanometrijas mērījumi, un to neietekmē deguna dekongestantu lietošana. Literatūrā gan aprakstīta pretēja tendence, kad deguna rezistence augstāka izelpā nevis ieelpā (Shelton, Eiser, 1992) un (Canbay, Bhatia, 1996), bet to var skaidrot ar savāktās pētījuma grupas deguna elpošanas īpatnībām, kas ievērojami atšķiras no iepriekš pieminēto autoru pētījumu grupām. Pacienti netika veikta arī deguna padziļināta rinoloģiska izmeklēšana, lai izslēgtu deguna starpsienas deviāciju, polipozi, sinehijas vai citas strukturālas deguna patoloģijas.

Svarīgi ir izvērtēt mugurējās rinomanometrijas mērījuma lietderība klīniskajā praksē, jo mērījumu rezultātu izkliede ir ļoti nevienmērīga, un, lai gan vidējās vērtības pētījuma grupā ir salīdzināmas, individuāli šis mērījums var sniegt arī ekstremāli augstas vērtības, kur priekšējās rinomanometrijas mērījuma rezultāti ievērojami atšķiras no mugurējās rinomanometrijas mērījuma rezultātiem, kas rada šaubas par iegūto mērījuma rezultātu ticamību un lietderību individuālā ārstēšanas plāna sastādīšanā. Ja ārsts izvēlas veikt mugurējo rinomanometriju, tad noteikti būtu jāveic arī priekšējā rinomanometrija un jāsalīdzina iegūtās rezistences, lai novērstu ekstremālu vērtību pieņemšanu par reālo situāciju deguna dobumā. Savukārt šīs metodes izmantošana klīniskajos pētījumos ir apsverama, jo sniedz ieskatu par kopējo deguna caurplūstamību, obstrukciju un rezistenci vienā laika vienībā, ko nesniedz priekšējās rinomanometrijas mērījumi, ar kuru nav iespējams veikt mērījumu abām nāsīm vienlaicīgi. Nākotnē, pēc mērījumu veikšanas tehnikas un aparatūras uzlabošanas, kā arī pēc apjomīgiem pētījumiem par bērnu kopējo deguna rezistenci,

mugurējo rinomanometriju klīniskajā praksē varētu izmantot, lai precizētu adenoīdektomijas indikācijas gadījumos, kad pacienta sūdzības atšķiras no objektīvajā, rinoloģiskajā izmeklēšanā iegūtās atradnes, kas sniedz pamatā informāciju par situāciju deguna dobumā un rīkles *oropharynx* daļā, bet nesniedz informāciju par *nasopharynx*, kur atrodas adenoīdi un par kopējo deguna rezistenci, kuru ievērojami iespaido adenoīdu hipertrofija.

Salīdzinot iegūtos rezultātus pirms un pēc dekongestanta lietošanas, bija vērojama rezistences samazināšanās pēc dekongestanta lietošanas, priekšējās rinomanometrijas rezultātos pārsvarā tika iegūta statistiski nozīmīga atšķirība starp grupām, savukārt mugurējās rinomanometrijas rezultātos atšķirība bija, bet tā nebija statistiski nozīmīga, kas bija arī sagaidāms, jo priekšējā rinomanometrija sniedz vairāk informācijas par dekongestanta darbības zonu, savukārt mugurējā rinomanometrija sniedz informāciju par nazofaringeālo rezistenci, kur ir tikai daļēja dekongestanta ietekme uz gļotādu. No tā var secināt, ka dekongestanta lietošanai ir ietekme uz kopējo deguna rezistenci, kad tiek lietota mugurējā rinomanometrija, bet tā nav tik izteikta, salīdzinot to ar ietekmi, kas rodas lietojot dekongestantu priekšējās rinomanometrijas mērījumu veikšanai.

Noslēgumā varu teikt, ka darba mērķis ir sasniegts, salīdzinot mugurējās rinomanometrijas datus ar datiem, kas aprēķināti no priekšējās rinomanometrijas, var secināt, ka atšķirība starp grupām nav statistiski nozīmīga, kas nozīmē, ka šo mērījumu veidu var lietot deguna obstrukcijas izvērtēšanai ar papildī, ka šis mērījums vairāk piemērots pētījumu veikšanai nevis individuālai lietošanai, jo mugurējā rinomanometrija, atsevišķiem pētījuma dalībniekiem sniedza ekstremālas vērtības, kas ievērojami atšķīrās no priekšējā rinomanometrijā iegūtajiem rezultātiem, kas liek apšaubīt mērījuma atbilstību reālajai deguna rezistencei.

Izpildīti ir arī darba uzdevumi. Ir sniegtas rekomendācijas par mugurējās rinomanometrijas pielietojumu klīniskajā praksē un pētījumu nolūkos, kā arī veikti secinājumi par dekongestanta ietekmi uz mugurējās rinomanometrijas mērījumu rezultātiem.

## 9. Secinājumi

1. Mugurējo rinomanometriju ir iespējams izmantot gan klīniskajā praksē, gan pētījumu veikšanai, kritiski izvērtējot iegūtos rezultātus, kā arī salīdzinot tos ar citu izmeklējumu rezultātiem un anamnēzes datiem. Ticamāku mugurējās rinomanometrijas datu iegūšanai nepieciešami apjomīgāki pētījumi, jāuzlabo aparatūra ar ko mērījums tiek veikts, kā arī jāizstrādā rekomendācijas mugurējās rinomanometrijas veikšanas tehnikai.
2. Mugurējo rinomanometriju pagaidām nav iespējams veikt visiem cilvēkiem un pastāv plašas iespējas, lai pilnveidotu mērījumu veikšanas tehniku un aparatūru ar ko tā tiek veikta.
3. Dekongestanta lietošanai ir ietekme uz mugurējās rinomanometrijas rezultātiem, bet tā nav statistiski nozīmīga, kamēr ietekme dekonģestanta lietošanai priekšējās rinomanometrijas veikšanai ir statistiski nozīmīga.

## **10. Pateicības**

Vēlos izteikt pateicību savam darba vadītājam Dr. Kasparam Peksim par palīdzību, sapratni un atbalstu diplomdarba izstrādāšanā.

Paldies viesprofesoram Prof. Dr. Dr. med. Klaus Vogt par padomiem un palīdzību rinomanometrijas datu apstrādē.

## 11. Izmantotās literatūras saraksts:

1. **Berg, V. D., JT., Z.**  
The resistance and the Bernoulli effect of the glottis.  
Acta Physiol Pharmacol Neerl, 1956, nr.5(2), 239-240.lpp.
2. **Beule, A. G.**  
Physiology and Pathophysiology of Respiratory Mucosa of the Nose and the Paranasal Sinuses.  
GMS Current Topics in Otorhinolaryngology, Head and Neck Surgery, 2010, nr.7.
3. **Boek, W. M., Graamans, K., Natziyl, H., van Rijk, P. P., Huizing, E. H.**  
Nasal mucociliary transport: new evidence for a kay role of ciliary beat frequency.  
Laryngoscope, 2002; nr.112(3), 570.-573.lpp.
4. **Broms, P., Jonson, B., Lamm, C. J.**  
Rhinomanometry. II. A system for numerical description of nasal airway resistance.  
Acta Otolaryngol, 1982, nr.94(1-2), 157.-168.lpp.
5. **Canbay, E. I., Bhatia, S. N.**  
An Evaluation of Active Anterior and Posterior Rhinomanometry in British Adults.  
American Journal of Rhinology, 1996, nr.10(1), 33.-37.lpp.
6. **Clement, P.**  
Commitee report on standartization of rhinomanometry.  
Rhinology, 1984, nr.22(3), 151-155.lpp.
7. **Cole, P., Ayiomanimitis, A., Ohki, M.**  
Anterior and posterior rhinomanometry.  
Rhinology, 1989, nr.27(4), 257.-262.lpp.
8. **Dvoracek J.E. et.al.**  
Comparison of sequential anterior and posterior rhinomanometry, 1985,  
nr.76(4), 577.-582.lpp.
9. **Eccles, R.**  
A role for the nasal cycle in respiratory defence.  
Eur Respir J, 1996, nr.9, 371.-376.lpp.

10. Ent Scholar [tiešsaiste] Nasal resistance. Its importance and measurement.  
Rhinology, Version 5, 2012 – [atsauce 05.02.2014.]. Pieejams:  
<https://entscholar.wordpress.com/>
11. **Fisher, E. W., Lund, V. J., Scadding, G. K.**  
Acoustic rhinometry in rhinological practice: discussion paper.  
Journal of the Royal Society of Medicine, 1994, nr.87, 411.lpp.
12. **Fregosi, R.F., Quan, S. F., Morgan, W. L., et.al.**  
Pharyngeal critical pressure in children with mild sleep-disordered  
breathing.  
Physiology, 2006, nr.101(3), 734.-739.lpp.
13. **Garcia, J., Masegur, H.** Nasal obstruction in M. Anniko, M. Bernal-  
Sprekelsen, V. Bonkowsky, P. Bradley, S. Iurato  
European Manual of Medicine. Otorhinolaryngology, Head and Neck  
Surgery : Springer, 2010. 213-214 p.
14. **Georgalas, C.**  
The role of the nose in snoring and obstructive sleep apnoea: an update.  
Eur Arch Otorhinolaryngol. 2011, nr.268, 1365.–1373.lpp.
15. **Gleeson, M.J., Youlten, L.J., Shelton, D.M., et.al.**  
Assessment of nasal airway patency: a comparison of four methods.  
Clin Otolaryngol Allied Sci., 1986, nr.11(2), 99.-107.lpp.
16. **Guyette, T. W., Smith, B. E.**  
Effect of septal perforations on measures of nasal resistance.  
Cleft Palate Craniofac, 1997, nr.34(2), 129.-134.lpp.
17. **Jones, A.S., Lancer, J.M., Stevens, J.C., Beckingham E.**  
Rhinomanometry: do the anterior and posterior methods give equivalent  
results?  
Clin Otolaryngol Allied Sci., 1987, nr.12(2), 109.-114.lpp.
18. **Kern, E.B.**  
Rhinomanometry.  
Otolaryngol Clin North Am, 1973, nr.6, 863.-874.lpp.
19. **Kerr, A.**  
ed. Rhinology. In: Scott-Brown's Otolaryngology. 6th ed.

Oxford: Butterworth-Heinemann, 1997.

20. **Kortekangas, A. E.**  
Significance of Anterior and Posterior Technique in Rhinomanometry.  
Acta Oto-laryngologica, 1972, nr.73(2-6), 218.-221.lpp.
21. **Lundgaard Thulesius, H.** Rhinomanometry in clinical use. A tool in the septoplasty decision making process. Lund University, Faculty of Medicine, Doctoral Dissertation Series 2012. 29 p.
22. **Mlynski, G., Grutzenmacher, S., Plontke, S., Mlynski, B. and Lang, C.**  
Correlation of nasal morphology and respiratory function.  
Rhinology, 2001, nr.39(4), 197.-201.lpp.
23. **Munkholm, M., Mortensen, J.**  
Mucociliary clearance: pathophysiological aspects.  
Clinical Physiology and Functional Imaging, 2014, nr.34, 171.–177.lpp.
24. **Naito, K., Iwata, S., Ohoka, E., Kato, R.**  
Differential transnasal pressure in anterior and posterior rhinomanometry.  
Auris Nasus Larynx, 1991, nr.18(1), 27.-32.lpp.
25. **Nigro, C. E. N, de Aguiar Nigro, J. F., Mion, O., Mello Jr., J. F.**  
Nasal Valve: anatomy and physiology .  
Braz J Otorhinolaryngol, 2009, nr.75(2), 305.-310.lpp.
26. **Shelton, D.M., Eiser, N.M.**  
Evaluation of active anterior and posterior rhinomanometry in normal subjects.  
Clinical Otolaryngology & Allied Sciences, 1992, nr.17( 2), 178.–182.lpp.
27. **Vogt, K. J. A.**  
4-Phase Rhinomanometry- Basics and Practice 2010.  
Rhinology, 2010, nr.21, 1.-50.lpp.
28. **Zicari, A.M., Rugiano, A., Ragusa, G., et.al.**  
The evaluation of adenoid hypertrophy and obstruction grading based on rhinomanometry after nasal decongestant test in children.  
Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2013, nr.17(21), 2962.-2967.lpp.

## **Pielikums**

# 1.pielikums Aprakstošā statistika datiem no priekšējās rinomanometrijas, pirms un pēc dekongestanta lietošanas

	Pirms dekongestanta lietošanas																	
	R150totin1_bef	R150totin2_bef	R150totex1_bef	R150totex2_bef	CalcTotVRinBef	CalcTotVRexBef	CalcReffTotInBef	CalcReffTotExBef	CalcReffBef	LogTot150In1Bef	LogTot150In2Bef	LogTot150Ex1Bef	LogTot150Ex2Bef	LogCalcTotVRinBef	LogCalcTotVRexBef	LogCalcReffTotInBef	LogCalcReffTotExBef	LogCalcReffBef
Vidējā vērtība	0,523	0,705	-0,722	-0,569	0,798	0,719	0,779	0,687	0,746	0,632	0,717	0,754	0,665	0,794	0,746	0,777	0,724	0,762
Standartkļūda	0,067	0,115	0,099	0,077	0,105	0,096	0,106	0,092	0,099	0,050	0,061	0,063	0,057	0,057	0,058	0,058	0,058	0,058
Mediāna	0,400	0,414	-0,481	-0,457	0,542	0,479	0,496	0,451	0,504	0,602	0,617	0,682	0,660	0,734	0,679	0,695	0,653	0,702
Standartnovirze	0,363	0,620	0,495	0,386	0,575	0,526	0,580	0,501	0,543	0,272	0,331	0,313	0,286	0,312	0,317	0,320	0,320	0,317
Variance	0,131	0,384	0,245	0,149	0,331	0,276	0,337	0,251	0,294	0,074	0,109	0,098	0,082	0,097	0,101	0,103	0,103	0,101
Ekscesa koeficients	0,592	2,155	-1,232	0,759	-0,818	-0,600	-0,758	-0,746	-0,913	-0,699	-0,704	-1,479	-0,788	-1,255	-1,219	-1,261	-1,266	-1,333
Asimetrijas koeficients	1,293	1,646	-0,633	-1,178	0,854	0,902	0,885	0,852	0,811	0,465	0,577	0,120	0,143	0,250	0,216	0,285	0,201	0,251
Diapazons	1,260	2,312	1,454	1,476	1,789	1,664	1,820	1,560	1,688	0,994	1,222	0,965	1,071	1,033	1,029	1,060	1,026	1,021
Minimālā vērtība	0,142	0,147	-1,630	-1,613	0,183	0,172	0,174	0,162	0,178	0,152	0,168	0,248	0,137	0,262	0,235	0,240	0,211	0,250
Maksimālā vērtība	1,402	2,459	-0,177	-0,137	1,971	1,836	1,994	1,722	1,866	1,147	1,391	1,212	1,208	1,295	1,264	1,300	1,236	1,271
Summa	15,169	20,454	-18,057	-14,231	23,930	21,576	23,375	20,600	22,391	18,324	20,792	18,852	16,624	23,810	22,367	23,308	21,718	22,845
Skaitis	29	29	25	25	30	30	30	30	30	29	29	25	25	30	30	30	30	30
	Pēc dekongestanta lietošanas																	
	R150totin1_of	R150totin2_of	R150totex1_of	R150totex2_of	CalcTotVRinAft	CalcTotVRexAft	CalcReffTotInAft	CalcReffTotExAft	CalcReffAft	LogR150totin1_of	LogR150totin2_of	LogR150totex1_of	LogR150totex2_of	LogCalcTotVRinAft	LogCalcTotVRexAft	LogCalcReffInBef	LogCalcReffExBef	LogCalcReff
Vidējā vērtība	0,396	0,481	-0,480	-0,394	0,490	0,462	0,465	0,434	0,456	0,568	0,633	0,637	0,569	0,638	0,615	0,613	0,586	0,605
Standartkļūda	0,041	0,061	0,066	0,050	0,048	0,043	0,048	0,042	0,045	0,037	0,043	0,050	0,046	0,039	0,038	0,040	0,039	0,039
Mediāna	0,344	0,381	-0,382	-0,354	0,440	0,392	0,410	0,366	0,390	0,537	0,582	0,591	0,569	0,642	0,594	0,613	0,563	0,591
Standartnovirze	0,218	0,327	0,351	0,262	0,261	0,238	0,260	0,228	0,247	0,197	0,229	0,254	0,228	0,214	0,209	0,219	0,213	0,216
Variance	0,048	0,107	0,123	0,069	0,068	0,056	0,068	0,052	0,061	0,039	0,053	0,065	0,052	0,046	0,044	0,048	0,045	0,047
Ekscesa koeficients	1,229	5,601	0,916	0,981	2,451	1,004	3,316	1,109	2,228	-0,149	0,172	-0,882	-0,561	0,208	-0,138	0,358	-0,118	0,177
Asimetrijas koeficients	1,127	1,973	-1,145	-1,043	1,536	1,265	1,730	1,288	1,529	0,505	0,644	0,543	0,408	0,145	0,188	0,202	0,175	0,189
Diapazons	0,943	1,685	1,456	1,079	1,086	0,862	1,125	0,850	1,021	0,717	0,945	0,837	0,841	0,873	0,809	0,912	0,833	0,884
Minimālā vērtība	0,000	0,000	-1,456	-1,079	0,168	0,158	0,157	0,147	0,154	0,258	0,281	0,327	0,192	0,225	0,199	0,196	0,166	0,186
Maksimālā vērtība	0,943	1,685	0,000	0,000	1,254	1,020	1,282	0,997	1,174	0,975	1,227	1,163	1,033	1,098	1,009	1,108	0,999	1,070
Summa	11,494	13,959	-13,428	-10,647	14,701	13,848	13,956	13,031	13,667	15,896	17,735	16,557	14,223	19,153	18,436	18,379	17,591	18,160
Skaitis	29	29	28	27	30	30	30	30	30	28	28	26	25	30	30	30	30	30

## 2.pielikums Aprakstošā statistika datiem no mugurējās rinomanometrijas, pirms un pēc dekongestanta lietošanas

	Pirms dekongestanta lietošanas																	
	R150 postIn1Bef	R150postIn2Bef	R150postEx1Bef	R150postEx2Bef	VrinPostbef	VrePostbef	R_eff_InPostbef	R_eff_ePostbef	R_effPostbef	LogR150 postIn1Bef	LogR150postIn2Bef	LogR150postEx1Bef	LogR150postEx2Bef	LogVRinPostbef	LogVRePostbef	LogReffInPostbef	LogReffExPostbef	LogReffPostbef
Vidējā vērtība	0,977	1,156	0,895	0,698	1,203	0,942	1,187	0,977	1,118	0,821	0,879	0,869	0,838	0,835	0,759	0,834	0,761	0,824
Standartklūda	0,240	0,269	0,323	0,277	0,280	0,202	0,276	0,207	0,245	0,069	0,074	0,069	0,060	0,084	0,083	0,082	0,086	0,081
Mediāna	0,528	0,532	0,552	0,526	0,619	0,578	0,616	0,635	0,655	0,723	0,726	0,745	0,723	0,792	0,762	0,789	0,803	0,816
Standartnovirze	1,202	1,343	1,514	1,300	1,534	1,105	1,513	1,136	1,339	0,344	0,370	0,317	0,276	0,459	0,455	0,451	0,471	0,445
Variance	1,445	1,805	2,291	1,689	2,354	1,222	2,289	1,291	1,794	0,118	0,137	0,101	0,076	0,211	0,207	0,203	0,222	0,198
Ekscesa koeficients	10,558	4,673	10,136	8,932	6,004	11,228	5,830	8,450	7,075	1,206	0,189	2,718	3,138	0,075	0,023	0,177	-0,201	-0,195
Asimetrijas koeficients	3,057	2,241	2,175	0,141	2,409	2,996	2,388	2,621	2,482	1,227	1,037	1,573	1,419	0,262	-0,195	0,328	-0,164	0,206
Diapazons	5,536	5,327	8,941	8,172	6,751	5,595	6,650	5,478	6,205	1,393	1,386	1,356	1,239	1,967	1,934	1,989	1,938	1,890
Minimālā vērtība	0,233	0,229	-2,419	-3,333	0,074	0,066	0,069	0,064	0,081	0,368	0,359	0,458	0,445	-0,132	-0,181	-0,161	-0,194	-0,092
Maksimālā vērtība	5,769	5,556	6,522	4,839	6,825	5,661	6,719	5,542	6,286	1,761	1,745	1,814	1,685	1,834	1,753	1,827	1,744	1,798
Summa	24,415	28,893	19,696	15,354	36,088	28,266	35,609	29,317	33,531	20,514	21,980	18,248	17,590	25,055	22,774	25,006	22,844	24,717
Skaitis	25	25	22	22	30	30	30	30	30	25	25	21	21	30	30	30	30	30
	Pēc dekongestanta lietošanas																	
	R150 post1aft	R150post2aft	R150post3aft	R150post4aft	VrinPostaft	VrePostaft	R_eff_InPostaft	R_eff_ePostaft	R_effPostaft	LogR150Post1aft	LogR150Post2aft	LogR150Post3aft	LogR150post4aft	LogVRinPostaft	LogVRePostaft	LogReffInPostaft	LogReffEPostaft	LogReffPostaft
Vidējā vērtība	0,874	1,081	0,709	0,616	0,880	0,615	0,861	0,647	0,780	0,723	0,790	0,665	0,625	0,730	0,596	0,706	0,608	0,687
Standartklūda	0,277	0,378	0,273	0,215	0,245	0,175	0,258	0,173	0,218	0,077	0,083	0,072	0,071	0,070	0,064	0,072	0,068	0,069
Mediāna	0,394	0,441	0,380	0,373	0,439	0,386	0,421	0,362	0,417	0,595	0,645	0,579	0,572	0,643	0,586	0,624	0,558	0,620
Standartnovirze	1,329	1,813	1,192	0,937	1,344	0,959	1,415	0,949	1,193	0,367	0,396	0,312	0,308	0,384	0,353	0,392	0,375	0,377
Variance	1,767	3,286	1,421	0,878	1,807	0,919	2,002	0,900	1,423	0,135	0,157	0,098	0,095	0,147	0,124	0,154	0,141	0,142
Ekscesa koeficients	7,824	16,520	17,659	17,336	18,019	21,227	20,199	17,924	20,183	2,830	1,883	7,817	6,288	1,554	2,821	1,740	1,485	1,718
Asimetrijas koeficients	2,951	3,893	4,148	4,094	3,997	4,392	4,259	3,954	4,241	1,743	1,414	2,535	2,106	1,003	1,168	1,049	1,004	0,936
Diapazons	4,950	8,601	5,323	4,226	7,122	5,225	7,619	5,046	6,471	1,367	1,598	1,379	1,375	1,845	1,786	1,901	1,801	1,868
Minimālā vērtība	0,222	0,223	0,232	0,186	0,103	0,087	0,097	0,081	0,089	0,347	0,348	0,366	0,269	0,014	-0,060	-0,013	-0,092	-0,051
Maksimālā vērtība	5,172	8,824	5,556	4,412	7,225	5,313	7,716	5,127	6,560	1,714	1,946	1,745	1,645	1,859	1,725	1,887	1,710	1,817
Summa	20,109	24,865	13,471	11,705	26,396	18,443	25,838	19,417	23,400	16,619	18,167	12,644	11,866	21,900	17,891	21,182	18,237	20,595
Skaitis	23	23	19	19	30	30	30	30	30	23	23	19	19	30	30	30	30	30

**3.pielikums** Stjūdentu t-testi, divām grupām, pieņemot neviendabīgas datu variācijas, rezistencēm pie 150 Pa spiediena, četrām rinomanometrijas fāzēm, pirms un pēc dekongestanta lietošanas, salīdzinot priekšējo ar mugurējo rinomanometriju

<b>Pirms dekongestanta lietošanas</b>								
	<i>TotR150in1bef</i>	<i>R150 post1Bef</i>	<i>TotR150in2bef</i>	<i>R150post2Bef</i>	<i>TotR150ex1bef</i>	<i>R150post3Bef</i>	<i>TotR150ex2bef</i>	<i>R150post4Bef</i>
Vidējā vērtība	0,523	0,977	0,713	1,156	-0,722	0,895	-0,569	0,698
Variance	0,131	1,445	0,390	1,805	0,245	2,291	0,149	1,689
Novērojumu skaits	29,000	25,000	29,000	25,000	25,000	22,000	25,000	22,000
Hipotētiska vidējā atšķirība	0,000		0,000		0,000		0,000	
Brīvības pakāpes	52,000		52,000		45,000		45,000	
t testa vērtība	-1,935		-1,587		-5,051		-4,653	
P (T<=t) vienaspusējais	0,029		0,059		0,000		0,000	
Vienpusējā kritiskā t vērtība	1,675		1,675		1,679		1,679	
P (T<=t) Divpusējais	0,058		0,118		0,000		0,000	
Divpusējā kritiskā t vērtība	2,007		2,007		2,014		2,014	
<b>Pēc dekongestanta lietošanas</b>								
	<i>TotR150in1Raft</i>	<i>R150 post1</i>	<i>TotR150in2aft</i>	<i>R150post2</i>	<i>TotR150ex1aft</i>	<i>R150post3</i>	<i>TotR150ex2aft</i>	<i>R150poswt4</i>
Vidējā vērtība	0,352	0,874	0,392	1,081	-0,404	0,709	-0,349	0,616
Variance	0,026	1,767	0,043	3,286	0,040	1,421	0,024	0,878
Novērojumu skaits	29,000	23,000	29,000	23,000	29,000	19,000	29,000	19,000
Hipotētiska vidējā atšķirība	0,000		0,000		0,000		0,000	
Brīvības pakāpes	50,000		50,000		46,000		46,000	
t testa vērtība	-2,104		-2,036		-4,951		-5,465	
P (T<=t) vienaspusējais	0,020		0,024		0,000		0,000	
Vienpusējā kritiskā t vērtība	1,676		1,676		1,679		1,679	
P (T<=t) Divpusējais	0,040		0,047		0,000		0,000	
Divpusējā kritiskā t vērtība	2,009		2,009		2,013		2,013	

**4.pielikums** Stjūdentu t-testi, divām grupām, pieņemot nevienādabīgas datu variācijas, rezistencēm pie 150 Pa spiediena, četrām rinomanometrijas fāzēm, priekšējai un mugurējai rinomanometrijai, salīdzinot pirms un pēc dekongestanta lietošanas

<b>Priekšējā rinomanometrija</b>								
	<i>TotR150in1bef</i>	<i>TotR150in1Raft</i>	<i>TotR150in2bef</i>	<i>TotR150in2aft</i>	<i>TotR150ex1bef</i>	<i>TotR150ex1aft</i>	<i>TotR150ex2bef</i>	<i>TotR150ex2aft</i>
Vidējā vērtība	0,523	0,352	0,713	0,392	-0,722	-0,404	-0,569	-0,349
Variance	0,131	0,026	0,390	0,043	0,245	0,040	0,149	0,024
Novērojumu skaits	29,000	29,000	29,000	29,000	25,000	29,000	25,000	29,000
Hipotētiska vidējā atšķirība	0,000		0,000		0,000		0,000	
Brīvības pakāpes	56,000		56,000		52,000		52,000	
t testa vērtība	2,330		2,630		-3,171		-2,827	
P (T<=t) vienaspusējais	0,012		0,006		0,001		0,003	
Vienpusējā kritiskā t vērtība	1,673		1,673		1,675		1,675	
P (T<=t) Divpusējais	0,023		0,011		0,003		0,007	
Divpusējā kritiskā t vērtība	2,003		2,003		2,007		2,007	
<b>Mugurējā rinomanometrija</b>								
	<i>R150 post1Bef</i>	<i>R150 post1</i>	<i>R150post2Bef</i>	<i>R150post2</i>	<i>R150post3Bef</i>	<i>R150post3</i>	<i>R150post4Bef</i>	<i>R150poswt4</i>
Vidējā vērtība	0,977	0,874	1,156	1,081	0,895	0,709	0,698	0,616
Variance	1,445	1,767	1,805	3,286	2,291	1,421	1,689	0,878
Novērojumu skaits	25,000	23,000	25,000	23,000	22,000	19,000	22,000	19,000
Hipotētiska vidējā atšķirība	0,000		0,000		0,000		0,000	
Brīvības pakāpes	46,000		46,000		39,000		39,000	
t testa vērtība	0,280		0,163		0,433		0,228	
P (T<=t) vienaspusējais	0,390		0,436		0,334		0,410	
Vienpusējā kritiskā t vērtība	1,679		1,679		1,685		1,685	
P (T<=t) Divpusējais	0,781		0,871		0,668		0,821	
Divpusējā kritiskā t vērtība	2,013		2,013		2,023		2,023	

**5.pielikums Stjudenta t-testi, divām grupām, pieņemot nevienādabīgas datu variācijas, maksimālās plūsmas rezistencei, ieelpā un izelpā, pirms un pēc dekongestanta lietošanas, salīdzinot priekšējo ar mugurējo rinomanometriju**

<b>Pirms dekongestanta lietošanas</b>								
	<i>CalcTotVRinBef</i>	<i>VrinTotalbef</i>	<i>CalcTotVRexbef</i>	<i>VreTotalbef</i>	<i>LogCalcTotVRinBef</i>	<i>LogVRinPostbef</i>	<i>LogCalcTotVRexbef</i>	<i>LogVRePostbef</i>
Vidējā vērtība	0,798	1,203	0,719	0,942	0,794	0,835156667	0,746	0,759146667
Variance	0,331	2,354	0,276	1,222	0,097	0,210813938	0,101	0,206676723
Novērojumu skaits	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30	30,000	30
Hipotētiska vidējā atšķirība	0,000		0,000		0,000		0,000	
Brīvības pakāpes	58,000		58,000		51,000		52,000	
t testa vērtība	-1,355		-0,998		-0,410		-0,134	
P (T<=t) vienaspusējais	0,090		0,161		0,342		0,447	
Vienpusējā kritiskā t vērtība	1,672		1,672		1,675		1,675	
P (T<=t) Divpusējais	0,181		0,322		0,684		0,894	
Divpusējā kritiskā t vērtība	2,002		2,002		2,008		2,007	
<b>Pēc dekongestanta lietošanas</b>								
	<i>CalcTotVRinAft</i>	<i>VrinTotalaft</i>	<i>CalcTotVRexAft</i>	<i>VreTotalaft</i>	<i>LogCalcTotVRinAft</i>	<i>LogVRinPostaft</i>	<i>LogCalcTotVRexAft</i>	<i>LogVRePostaft</i>
Vidējā vērtība	0,490	0,880	0,462	0,615	0,638	0,730	0,615	0,596
Variance	0,068	1,807	0,056	0,919	0,046	0,147	0,044	0,124
Novērojumu skaits	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
Hipotētiska vidējā atšķirība	0,000		0,000		0,000		0,000	
Brīvības pakāpes	58,000		58,000		45,000		47,000	
t testa vērtība	-1,559		-0,849		-1,142		0,242	
P (T<=t) vienaspusējais	0,062		0,200		0,130		0,405	
Vienpusējā kritiskā t vērtība	1,672		1,672		1,679		1,678	
P (T<=t) Divpusējais	0,124		0,399		0,260		0,810	
Divpusējā kritiskā t vērtība	2,002		2,002		2,014		2,012	

**6.pielikums Stjudenta t-testi, divām grupām, pieņemot nevienādabīgas datu variācijas, maksimālās plūsmas rezistencei, ieelpā un izelpā, priekšējai un mugurējai rinomanometrijai, salīdzinot pirms un pēc dekongestanta lietošanas**

<b>Priekšējā rinomanometrija</b>								
	<i>CalcTotVRinBef</i>	<i>CalcTotVRinAft</i>	<i>CalcTotVRexbef</i>	<i>CalcTotVRexAft</i>	<i>LogCalcTotVRinBef</i>	<i>LogCalcTotVRinAft</i>	<i>LogCalcTotVRexbef</i>	<i>LogCalcTotVRexAft</i>
Vidējā vērtība	0,798	0,490	0,719	0,462	0,794	0,638	0,746	0,615
Variance	0,331	0,068	0,276	0,056	0,097	0,046	0,101	0,044
Novērojumu skaits	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
Hipotētiska vidējā atšķirība	0,000		0,000		0,000		0,000	
Brīvības pakāpes	58,000		58,000		51,000		50,000	
t testa vērtība	2,667		2,446		2,249		1,888	
P (T<=t) vienpusējais	0,005		0,009		0,014		0,032	
Vienpusējā kritiskā t vērtība	1,672		1,672		1,675		1,676	
P (T<=t) Divpusējais	0,010		0,017		0,029		0,065	
Divpusējā kritiskā t vērtība	2,002		2,002		2,008		2,009	
<b>Mugurējā rinomanometrija</b>								
	<i>VrinTotalbef</i>	<i>VrinTotalaft</i>	<i>VreTotalbef</i>	<i>VreTotalaft</i>	<i>LogVRinPostbef</i>	<i>LogVRinPostaft</i>	<i>LogVRePostbef</i>	<i>LogVRePostaft</i>
Vidējā vērtība	1,203	0,880	0,942	0,615	0,835	0,730	0,759	0,596
Variance	2,354	1,807	1,222	0,919	0,211	0,147	0,207	0,124
Novērojumu skaits	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
Hipotētiska vidējā atšķirība	0,000		0,000		0,000		0,000	
Brīvības pakāpes	58,000		58,000		56,000		55,000	
t testa vērtība	0,867		1,226		0,962		1,549	
P (T<=t) vienpusējais	0,195		0,113		0,170		0,064	
Vienpusējā kritiskā t vērtība	1,672		1,672		1,673		1,673	
P (T<=t) Divpusējais	0,389		0,225		0,340		0,127	
Divpusējā kritiskā t vērtība	2,002		2,002		2,003		2,004	

**7.pielikums Stjudenta t-testi, divām grupām, pieņemot nevienādabīgas datu variānces, efektīvajai rezistencei, ieelpā, izelpā, kopā, pirms un pēc dekongestanta lietošanas, salīdzinot priekšējo ar mugurējo rinomanometriju**

Pirms dekongestanta lietošanas												
	CalcReffTotlnBef	R_eff_InTotalbef	CalcReffTot Ex Bef	R_eff_eTotalbef	Calc Reff Bef	R_effTotalbef	CalcLogRefflnBef	LogRefflnTotalbef	CalcLogReffExBef	LogReffETotalbef	CalcLogReff	LogReffTotalbef
Vidējā vērtība	0,779	1,187	0,687	0,977	0,746	1,118	0,777	0,834	0,724	0,761	0,762	0,824
Variance	0,337	2,289	0,251	1,291	0,294	1,794	0,103	0,203	0,103	0,222	0,101	0,198
Novērojumu skaits	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
Hipotētiska vidējā atšķirība	0,000		0,000		0,000		0,000		0,000		0,000	
Brīvības pakāpes	58,000		58,000		58,000		58,000		58,000		58,000	
t testa vērtība	-1,378		-1,281		-1,407		-0,560		-0,361		-0,626	
P (T<=t) vienaspusējais	0,087		0,103		0,082		0,289		0,360		0,267	
Vienpusējā kritiskā t vērtība	1,672		1,672		1,672		1,672		1,672		1,672	
P (T<=t) Divpusējais	0,173		0,205		0,165		0,577		0,720		0,534	
Divpusējā kritiskā t vērtība	2,002		2,002		2,002		2,002		2,002		2,002	
Pēc dekongestanta lietošanas												
	CalcReffTotlnAft	R_eff_InTotalaft	CalcReffTot Ex At	R_eff_eTotalaft	Calc Reff Aft	R_effTotalaft	CalcLogRefflnAft	LogRefflnTotalaft	CalcLogReffExAft	LogReffETotalaft	CalcLogAft	LogReffTotalaft
Vidējā vērtība	0,465	0,861	0,434	0,647	0,456	0,780	0,613	0,706	0,586	0,608	0,605	0,687
Variance	0,068	2,002	0,052	0,900	0,061	1,423	0,048	0,154	0,045	0,141	0,047	0,142
Novērojumu skaits	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
Hipotētiska vidējā atšķirība	0,000		0,000		0,000		0,000		0,000		0,000	
Brīvības pakāpes	58,000		58,000		58,000		58,000		58,000		58,000	
t testa vērtība	-1,508		-1,195		-1,459		-1,140		-0,273		-1,024	
P (T<=t) vienaspusējais	0,068		0,118		0,075		0,130		0,393		0,155	
Vienpusējā kritiskā t vērtība	1,672		1,672		1,672		1,672		1,672		1,672	
P (T<=t) Divpusējais	0,137		0,237		0,150		0,259		0,786		0,310	
Divpusējā kritiskā t vērtība	2,002		2,002		2,002		2,002		2,002		2,002	

**8.pielikums Stjudenta t-testi, divām grupām, pieņemot nevienādabīgas datu variānces, efektīvajai plūsmas rezistencei, ieelpā, izelpā un kopā, priekšējai un mugurējai rinomanometrijai, salīdzinot pirms un pēc dekongestanta lietošanas**

Priekšējā rinomanometrija												
	CalcReffTotInBef	CalcReffTotInAft	CalcReffTot Ex Bef	CalcReffTot ExAft	Calc Reff Bef	Calc Reff Aft	CalcLogReffInBef	CalcLogReffInAft	CalcLogReffExBef	CalcLogReffExAft	CalcLogReff	CalcLogAft
Vidējā vērtība	0,779	0,465	0,687	0,434	0,746	0,456	0,777	0,613	0,724	0,586	0,762	0,605
Variance	0,337	0,068	0,251	0,052	0,294	0,061	0,103	0,048	0,103	0,045	0,101	0,047
Novērojumu skaits	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
Hipotētiska vidējā atšķirība	0,000		0,000		0,000		0,000		0,000		0,000	
Brīvības pakāpes	58,000		58,000		58,000		58,000		58,000		58,000	
t testa vērtība	2,704		2,509		2,672		2,320		1,959		2,230	
P (T<=t) vienusējais	0,004		0,007		0,005		0,012		0,027		0,015	
Vienpusējā kritiskā t vērtība	1,672		1,672		1,672		1,672		1,672		1,672	
P (T<=t) Divpusējais	0,009		0,015		0,010		0,024		0,055		0,030	
Divpusējā kritiskā t vērtība	2,002		2,002		2,002		2,002		2,002		2,002	
Mugurējā rinomanometrija												
	R_eff_InTotalbef	R_eff_InTotalaft	R_eff_eTotalbef	R_eff_eTotalaft	R_effTotalbef	R_effTotalaft	LogReffInTotalbef	LogReffInTotalaft	LogReffETotalbef	LogReffETotalaft	LogReffTotalbef	LogReffTotalaft
Vidējā vērtība	1,187	0,861	0,977	0,647	1,118	0,780	0,834	0,706	0,761	0,608	0,824	0,687
Variance	2,289	2,002	1,291	0,900	1,794	1,423	0,203	0,154	0,222	0,141	0,198	0,142
Novērojumu skaits	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
Hipotētiska vidējā atšķirība	0,000		0,000		0,000		0,000		0,000		0,000	
Brīvības pakāpes	58,000		58,000		58,000		58,000		58,000		58,000	
t testa vērtība	0,861		1,221		1,031		1,169		1,396		1,292	
P (T<=t) vienusējais	0,196		0,113		0,153		0,124		0,084		0,101	
Vienpusējā kritiskā t vērtība	1,672		1,672		1,672		1,672		1,672		1,672	
P (T<=t) Divpusējais	0,393		0,227		0,307		0,247		0,168		0,202	
Divpusējā kritiskā t vērtība	2,002		2,002		2,002		2,002		2,002		2,002	

## DOKUMENTĀRĀ LAPA

Diplomdarbs „AR ČETRU FĀZU RINOMANOMETRIJU IZMĒRĪTĀS UN APRĒĶINĀTĀS KOPEJĀS DEGUNA REZISTENCES SALĪDZINĀJUMS” izstrādāts LU Medicīnas fakultātē.

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

Autors: Krista Kauliņa \_\_\_\_\_

(vārds, uzvārds)

(paraksts)

Rekomendēju/nerekomendēju darbu aizstāvēšanai

Vadītāja: Dr.Kaspars Peksis \_\_\_\_\_

(amats, vārds, uzvārds, grāds)

(paraksts)

(datums)

Recenzents: Asoc. Prof. Dr. biol. Gunta Strazda \_\_\_\_\_

(amats, vārds, uzvārds, grāds)

(paraksts)

(datums)

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

(datums)

Vecākā lietvede Juta Bārtule \_\_\_\_\_

(paraksts)

Diplomdarbs aizstāvēts II līmeņa profesionālās augstākās izglītības studiju programmas „Ārstniecība” Valsts pārbaudījumu komisijas sēdē \_\_\_\_\_ 2015., prot. Nr. \_\_\_\_\_.

Komisijas sekretāre: \_\_\_\_\_

(amats, vārds, uzvārds, grāds)

(paraksts)