

Tallinna Ülikool
Tervisteaduste ja Spordi Instituut

Kaisa Herde

**Ujumise mõjust välise hingamise näitajatele
3.klassi õpilastel (Tallinna Pirita
Majandusgümnaasiumi näitel)**

Magistritöö

Juhendaja:
Dots. Karin Baskin

Tallinn 2009

SUMMARY

The Affect of Swimming in Spirometric Results Among 3.grade Students (at the Example of Tallinn Piritä Majandusgümnaasium)

This study was conducted to find out the influence of the swimming lessons in spirometric values among 3rd grade students. The duration of swimming lessons were 24 times.

These results are based on 66 students, 32 girl and 34 boys. Study subjects were subdivided into 5cm groups according to their heights. Out of the 34 boys 34,4% of them are situated in the 135-139cm range. Among the 32 girls 31,3% are situated in the 140-144cm range. The majority of indicators measured among boys in the first test are little bit higher than the measured results of girls, except in the FET100% and FEV₁/FVC%. Statistically credible results were only in the indicator of peak expiratory flow, PEF ($p=0,04$). The comparison of the first and second test results did not show any statistically credible results. Even so, the indicator PEF in girls show tendency to grow. The statistically credible results did not appear among the second test results which confirms that the results of PEF among girls has improved. The correlations analysis showed that height, weight and BMI (bodymassindex) owned very strong correlation with FVC and FEV₁. Also these three anthropometric parameters has got very strong correlation with PEF results.

In conclusion:

- The registered spirometric values before and after the swimming lessons did not show any statistically credible results. It is explainable by the length of the swimming lessons, which was too short for creating statistically credible results.
- The individual flow-volume loop analysis showed that after swimming lessons the most frequent changes occurred in PEF, FVC and MEF75% indicators, which refers to some improvement in the functional state of the respiratory system.

Despite of the spriometric values being smaller than predicted the author still finds that these changes in the respiratory system should be interpreted as positive signs.

Sisukord

Summary.....	2
Sissejuhatus.....	5
1 Mõisted ja lühendid	6
2 Kirjanduse ülevaade.....	8
2.1 Hingamine	8
2.1.1 Hingamisteed	9
2.1.2 Hingamislihased.....	10
2.1.3 Hingamissagedus ja -mahud	11
2.2 Kehalise treeningu mõju hingamisele	13
2.3 Spiromeetria	14
2.3.1 Voolu-mahu ling	14
2.3.1.1 Voolu-mahu ling erinevate obstruktsioonide korral.....	15
2.3.2 Testi korratavus ja valiidsus	17
2.3.3 Tulemuste hindamine	18
3 Töö metoodika.....	20
3.1 Vaatlusalused.....	20
3.2 Spirograafiline test.....	20
3.2.1 Nõuanded.....	20
3.2.2 Testi sooritamine.....	21
3.2.2.1 Testi sooritamisel esinevad võimalikud vead	22
4 Töö tulemused ja analüüs.....	24
4.1 Vaatlusaluste jagunemine pikkusrühmadesse	24
4.2 Kehamassiindeks (KMI)	25
4.3 Spirograafia	25

4.3.1	Tüdrukute näitajad	28
4.3.2	Poiste näitajad	30
4.4	Välise hingamise näitajad teisel testimisel.....	32
4.4.1	Tüdrukute spirograafilised näitajad peale ujumisõpetuse läbimist.....	34
4.4.2	Poiste spirograafilised näitajad peale ujumisõpetuse läbimist.....	36
4.5	Muutused voolu-mahu lingu näitajates	37
	Kokkuvõte ja järeldused	39
	Kasutatud kirjandus.....	40
	Lisade loetelu	43

SISSEJUHATUS

Kehaline kasvatus on üldhariduskooli õppekava kohustuslik õppeaine. Suurt tähelepanu on läbi kõikide kooliastmete pööratud pallimängude-, võimlemise- ja kergejõustiku õpetamisele. Ujumise algõpetus toimub riikliku õppekava kohaselt esimeses kooliastmes [25].

Ujumine toimub tavapärasest erinevas keskkonnas. Vee rõhumine rindkerele raskendab mõningal määral sissehingamist ning vee all toimuva väljahingamise ajal peab ujuja samuti ületama vee vastupanu. Seoses raskendatud hingamistingimustega on ujujatel hästi arenenud hingamislihased ja võrreldes teiste spordiala esindajatega on ujujatel kõige suuremad kopsude elulise mahtuvuse näitajad (keskmiselt 4,5 – 5l, kõige treenitumatel 6-7l). [5:420] Ujumisele iseloomulik hingamine aitab arendada ja tugevdada hingamislihaseid. Seetõttu soovitatakse ujumisega tegeleda ka inimestel, kellel on astma.

Antud uurimustöö eesmärgiks on selgitada 3.klassi õpilaste spirograafia näitajad enne ja pärast ujumise algõpetuse läbimist.

Eesmärgi saavutamiseks püstitati järgmised ülesanded:

- märgistada õpilaste antropomeetrilised näitajad (pikkus, kaal) ujumise algõpetuse programmi alguses ja lõpus
- spirograafiliste andmete võrdlus varasemate uuringutega
- spirograafiliste testide läbiviimine ujumise programmi alguses ja lõpus
- kirjanduse läbitöötamine
- saadud andmete sisestamine ja analüüsimine
- voolu-mahu lingu individuaalne analüüs

Uuring viidi läbi 2007/2008 õppeaastal, 5.november – 20.detsember 2007.

1 MÕISTED JA LÜHENDID

Hingamismaht - õhu hulk, mis läbib kopsse tavalisel sisse- ja väljahingamisel (500 ml)

Sissehingamise e. inspiratoorne reservmaht - õhu hulk, mida inimene suudab täiendavalt sisse hingata pärast tavalist sissehingamist (2500 ml)

Väljahingamise e. ekspiratoorne reservmaht - õhu hulk, mida inimene suudab täiendavalt välja hingata pärast tavalist väljahingamist (1500 ml)

Jääk- ehk residuaalmaht - õhu hulk, mis jääb kopsudesse pärast maksimaalset väljahingamist (1200 - 1500 ml)

Vitaalkapatsiteet e. kopsude eluline mahutavus - maksimaalne õhu hulk, mida inimene suudab välja hingata pärast maksimaalset sissehingamist (3000 -4800 ml).

Funktsionaalne residuaalkapatsiteet e. jääkmahtuvus - õhu hulk, mis jääb kopsudesse pärast rahulikku väljahingamist.

Totaalkapatsiteet e. kopsude kogumahtuvus- õhu hulk, mis on kopsudes peale maksimaalset sissehingamist.

Kopsude ventilatsioon ehk hingamise minutimaht – ühe minuti vältel kopsudest läbiventileeritud (sisse- ja väljahingatud) õhu hulk.

FVC (forced expiratory vital capacity) - forsseeritud ekspiratoorne vitaalkapatsiteet; suurim õhu hulk, mida suudetakse pärast maksimaalset sissehingamist forsseeritult välja hingata. FVC võib olla vähenenud obstruktiivsete haiguste puhul [7].

FEV₁ (forced expiratory volume in 1 sec) – forsseeritud ekspiratoorne sekundimaht on õhu hulk, mida suudetakse pärast maksimaalset sissehingamist forsseeritult 1 sekundi jooksul välja hingata ehk nn. “esimese sekundi ekspiratoorne maht”

PEF (peak expiratory flow) – ekspiraatorne tippvool on õhuvoolu maksimum forsseeritud väljahingamisel

MEF (maximal expiratory flow) – maksimaalne ekspiraatorne voog

MEF 75%, 50%, 25% (Maximal expiratory flow @ 75%, 50%, 25% of FVC) – maksimaalsed ekspiraatoorsed voolud, kui välja hingamata on veel 75%, 50% ja 25% forsseeritud vitaalkapatsiteedist; kokkuleppeliselt on pärast maksimaalset sissehingamist kopsudes 100% ja väljahingamise lõpul 0% FVC'st

MIF (maximal inspiratory flow) – maksimaalne inspiratoorne voog

FEF_{25-75%} (Mid-expiratory flow between 25-75% FVC) - keskmine õhuvoolu kiirus vahemikus, mil välja hingatud on 25%-75% FVC-st. FEF₂₅₋₇₅ väljendab õhuvoolu keskmist FVC keskosas ja iseloomustab keskmise läbimõõduga hingamisteede läbitavust. [7]

FET 100% (Forced expiratory time) – forsseeritud ekspiratsiooni aeg

FEV 1 / FVC % (FEV 1 as a percentage of FVC) - Tiffeneau indeks, normaalselt >70%, näitab hingamisteede läbitavust (<70% viitab obstruktsioonile e. takistusele) [29]

Restriktiivne funktsioonihäire – seisund, mille korral kopsude avardumisvõime on piiratud. [26: 591]

Obstruktiivne funktsioonihäire – õhkujuhtivate hingamisteede ahenemine ja seetõttu on suurenenud voolutakistus. Esineb röga kogunemise, limaskesta turse või bronhide lihaskihi spasmide korral (astma). [26: 591]

2 KIRJANDUSE ÜLEVAADE

2.1 Hingamine

Hingamise ehk respiratsiooni all mõistetakse gaasivahetust: hapniku siirdumist õhust rakkudesse ja süsinikdioksiidi siirdumist rakkudest õhku. Hingamisprotsessi kuulub ühelt poolt hapniku siirdumine kopsudest verre, sealt kudedesse ja rakkudesse. Teisalt kuulub hingamise mõistesse ka süsinikdioksiidi eritamine ja elimineerumine organismist koevedeliku, vere ja kopsude kaudu. [23: 261]

Keemiast lähtuvalt tähendab see hapnikku sattumist organismi, selle kasutamist hapendumisprotsessides ning organismist vee(auru) ja süsihappegaasi eemaldamist. Neid protsesse võiks energeetilisest vaatevinklist lähtuvalt võrrelda kütuse põletamisega sooja saamiseks. Ka meie kehas orgaaniline kütus oksüdeerub õhuhapnikuga ja selle tulemusel samuti eraldub energia. Seejuures tekkinud süsihappegaas ja vesi tagastatakse atmosfääri. Kui lõkkes põlevad hapniku abil puud ja saadakse selle tulemusel süsihappegaas ning vesi ja eraldub soojus, siis meie kehas hingamise kaudu „põlevad toiduained” annavad ka süsihappegaasi ja vee. Koos sellega saadakse aga ka vajalik energia keha mehaaniliseks tööks. [33]

Lühidalt võib hingamist jaotada järgmisteks omavahel tihedalt seotud osadeks:

1. väline hingamine e. kopsude ventilatsioon – gaasivahetus väliskeskkonna ja kopsualveoolide vahel
2. gaasivahetus alveolaarõhu ja kopsude kapillaarvere vahel
3. O₂ ja CO₂ transport verrega
4. gaasivahetus kapillaarvere ja organismi kudede vahel
5. rakusisene e. koehingamine. [5]

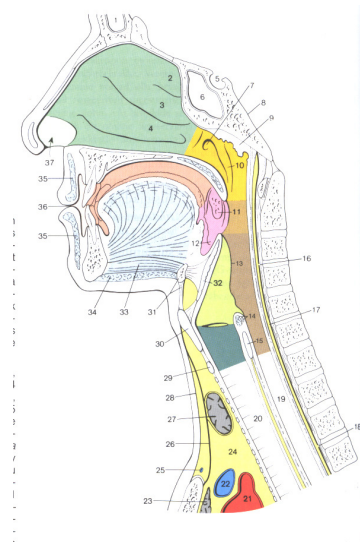
2.1.1 Hingamisteed

Hingamiselundite hulka kuuluvad hingamisteed, mida mööda õhk liigub ja kopsud, kus toimub gaasivahetus õhu ja vere vahel. Hingamisteede ainukeseks ülesandeks ei ole mitte ainult atmosfääriõhu juurdetoomine ja „alveolaarõhu“ äraviimine väljahingamisel, vaid ka sissehingatava õhu puhastamine, soojendamine ja niisutamine. [26: 577]

Hingamisteed jagunevad kaheks osaks – ülemises ja alumiseks.

Ülemise hingamistee moodustavad:

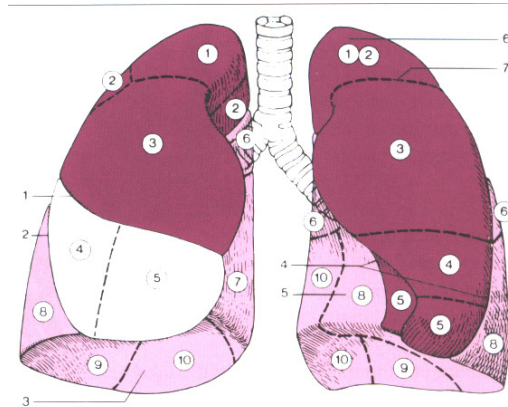
- ninaesik, ninaõõs, ninakäigud, suuesik, suuõõs
- ninaneel, suuneel
- nina kõrvalkoopad (põskkoopad, otsmikukoopad,
- kiilluu urge, eesmised ja tagumised sõelluurakud)
- kuulmetõri ja keskkõrv
- kurk, kõriesik, kõri, häälepaelad [29]



Joonis 1. Ülemised hingamisteed [23: 262]

Hingamistee alumisse ossa kuuluvad:

- trahhea (e. hingetoru)
- bronhid (nn. “bronthiaalpuu”)
- bronhiolid
- alveolid (alveolaartasand) [29]



Joonis 2. Alumised hingamisteed [23: 269]

Kopsud on paarilised, rindkereõõnt täitvad elastsed elundid. Parem kops koosneb kolmest ja vasak kops kahest sagarast. Sidekoelised vaheseinad jaotavad iga sagara väiksemateks segmentideks, mida on mõlemas kopsus kümme kond. Igasse segmenti suundub vastav bronhiharu. Bronhide väikeseimaid, umbes poole millimeetrise läbimõõduga harud lõpevad poolkerajas või hulktahulises alveoolis. Nende läbimõõt on hingamisel 0,1-0,2 mm. Sissehingamise lõpus on läbimõõt kahekordne. Kopsukude koosneb peamiselt alveoolidest. Eri bronhiharudega seotud alveoolid paiknevad vastakuti. Nende vahel kulgevad kopsukapillaarid. [23: 268-270]

Kopsude inspiratoorsel laienemisel juhitakse atmosfääriõhk haruneva torude süsteemi kaudu gaasivahetuspiirkondadesse. Trahhea kaudu jõuab õhk mõlemasse peabronhi ja sealt edasi bronhiaalpuu peenemaks muutuvatesse harudesse. Kuni 16. hargnemisjärguni (terminaalbronhiolideni) on hingamisteede süsteemil üksnes õhku juhtiv funktsioon. Neile järgnevad bronchioli respiratorii (17.-19. järk), mille seintes esinevad juba üksikud alveoolid. 20. hargnemisega algavad alveolaarjuhakesed, milles on tihedalt alveole. Seda piirkonda, kus toimub peamiselt gaasivahetus, nimetatakse hingamistsooniks. [26: 576]

2.1.2 Hingamislihased

Rahulikul sissehingamisel kasutatakse ainult sissehingamislihaseid. Sissehingamisele ehk inspiratsioonile järgnev väljahingamine ehk ekspiratsioon on passiivne. Sellel ajal taastab rindkere oma elastsusega algasendi.

Olulisimad sissehingamislihased on vahelihased ja välimised roietevahelihased. Selle järgi, kas ja missuguseid rohkem kasutatakse, kõneldakse rinnahingamisest ehk kostaalsest ning abdominaalsest ehk kõhuhingamisest. Kõhuhingamise nimetus tuleneb sellest, et kõhukatted tõusevad ja laskuvad vahelihase liikumise ajal.

Väljahingamislihased on muuhulgas sisemised roietevahelihased, mis kontraheerudes tõmbavad roideid põigiti alla, lähendades neid üksteisele ja lülisambale. Kõhulihas

suruvad kontraheerudes ja vahelihase lõtvumise ajal kõhuõõne elundeid ülespoole ja seega aitavad rinnaõõnt õhust tühjendada.

Rahulikul sissehingamisel toimivad ainult sissehingamislihased, sagedamal hingamisel ka väljahingamislihased. Hingelduse (düsfpnoe) korral võivad teisedki rindkere külge kinnitatud lihased olla hingamise abilihasteks. Näiteks rinnaku-rangluu-nibujätke lihas ning kaelalülide ristijätketelt kahele ülemisele roidele ulatuvad astrikliahased, mida on kokku kolm paari, võivad samuti sissehingamisel abiks olla. Hingeldushoo ajal on kaelal näha pinguldunud rinnaku-rangluu-nibujätke lihaseid. [23: 274-276].

2.1.3 Hingamissagedus ja -mahud

Standardse nomenklatuuri järgi on kopsude totaalmaht alajaotunud mahtudeks ja mahtuvusteks e. kapatsiteetideks (tabel 1). [4: 8-9]

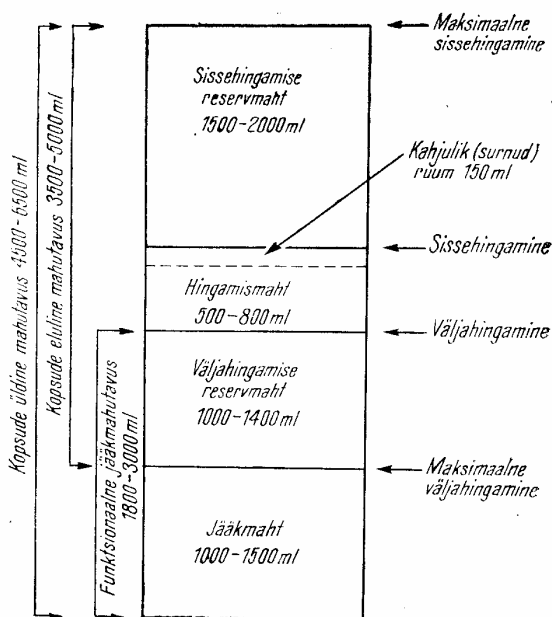
Kopsu mahud ja mahtavused

Tabel 1.

Mahud – olemas on neli põhimahtu, mis on eraldi seisvad ühikud:
<ul style="list-style-type: none">– hingamismaht– inspiratoorne reservmaht– ekspiratoorne reservmaht– jääk – ehk residuaalmaht
Mahtuvused e. kapatsiteedid – olemas on neli mahtuvuse näitajat, kõik nad koosnevad kahest või enamast põhimahust:
<ul style="list-style-type: none">– kogumahutavus ehk totaalkapatsiteet– eluline mahutavus ehk vitaalkapatsiteet– inspiratoorne kapatsiteet– jääkmahutavus ehk funktsionaalne residuaalkapatsiteet

Hingmine koosneb erinevatest osadest, alates maksimaalsest sissehingamisest kuni maksimaalse väljahingamiseni. Erinevatest hingamise osadest ja kopsude mahutavustest annab ülevaate joonis 3. [5:65]

Kopsude mahud ja mahtuvused olenevad vaatlusaluse pikkusest, kehakaalust, vanusest ja soost. Kopsuhaiguste korral esinevate muutuste hindamiseks võrreldakse patsiendil mõõdetud välise hingamise näitajaid nende normväärtustega [10: 90].



Joonis 3. Kopsude mahutavuse jagunemine [5:65]

Väline hingamisaparaat teeb puberteedi perioodil läbi suure arengu. Kopsumahud on seotud keha suurusega, millest tähtsaimaks korrelatiivseks seoseks on keha seisupikkus. Kopsufunktsioonid suurenevad lineaarselt nii poistel kui tüdrukutel noorukiea alguseni, tüdrukutel ~10.aastaseni ja poistel ~12.aastaseni. Noorukitel jääb kopsude areng pikkuse kiirele kasvule alla ning seetõttu tekib nihe kopsu mahtude ja pikkuse näitajate suhtes.[24:950] Vaadates tabelit 2, on näha, et hingamissagedus vanuse tõustes väheneb, samal ajal kui hingamismaht puhkeolekus suureneb. Suguküpsuse perioodi alguseks suureneb kopsude maht 10-kordseks võrreldes vastündinuga, puberteediperioodi lõpuks suureneb see näitaja ligi 20-kordseks. [6:19]

Täiskasvanu normaalne hingamissagedus on rahuolekus umbes 12-14 korda minutis. Iga hingetõmbega hingatakse sisse umbes pool liitrit õhku, seega on hingamise minutimaht rahuolekus umbes 6-7 liitrit.[23: 278] Jõudeolekus võib hingamissagedus aeglustuda 6 korrani minutis. Nii hingamissagedust kui ka hingamise minutimahtu suurendab lihastöö, mistõttu võib hingamissagedus kehalisel tööl tõusta enam kui 60 korrani minutis. [5: 66]

Näitaja	Vanus aastates				
	1.eluaasta	2-3.a.	4-6.a.	7-11.a.	12-17.a.
Hingamine					
Kopsude mass (g)	50-st kuni 200-ni	250	350	400	700
Hingamissagedus minutis	48	30	25	20	17-18
Hingamismaht (ml)	30	100	150	230	350
Kopsude ventilatsioon (l/min)	1,3	3,5	3,5	4,5	5,5
Maksimaalne ventilatsioon	-	4	32	48	170-180

Kopsude eluline mahtuvus on 6.a 1200ml, 11.a 2100-2200 ml, puberteediperioodi lõpuks juba 3500ml. Hingamise minutimaht suureneb 3500ml/min 12-aastastel, 5400ml/min 13-aastastel. Kuni 8.eluaastani on poistel ja tüdrukutel minutimahud võrdsed, seejärel poistel see suureneb. Põhjuseks on puberteedieelses perioodis väljakujunev kõhuhingamise tüüp poistel ja rinnahingamine tüdrukutel. [6:19] Küllaltki levinud arvamus on, et täiskasvanueas on naistel ülekaalus rindkerehingamine ja meestel kõhuhingamine, mis ei pea tegelikult paika. Hingamistüüp sõltub eelkõige vanusest kuna vanuse kasvades väheneb rindkere liikuvus. Samuti oleneb hingamistüüp ka indiviidi tegevusalast, kehaasendist, takistavatest riietest, mürgiste lisandite olemasolust õhus jne. Sportlaste ja kehalise töö tegijatel on domineerivamaks kõhuhingamine. [16 :10]

2.2 Kehalise treeningu mõju hingamisele

Hingamise intensiivsus on tihedalt seotud oksüdatsiooniprotsesside aktiivuselega: hingamisliigutuste sügavus ja sagedus vähenevad rahuolekus ja suurenevad lihastöö ajal. Töötavad lihased tarbivad palju rohkem hapnikku ning seetõttu peab nende varustamine hapnikuga olema väga hea [16:56]. Selleks, et hingatavast õhust saada 100ml hapnikku peab 5-aastane laps keskmiselt hingama 3,1 l õhku ning 10-aastane laps 2,7 l. Noorukitel on see näitaja 2,4 l ja täiskasvanutel 2,3 l [27:44].

Kergemate koormuste korral tõuseb hapniku tarbimine rahuolekuga võrreldes 2-3 korda. Raskel tööl võib hapniku tarbimine aga kasvada üle 20-30 korra [5:83]. Kui rahuolekus on inimese hapniku tarbimine 250-350 ml/min ja kiirel käimisel 2500ml/min, siis intensiivse lihastöö korral tõuseb see 4500-5000 ml/min. Selline suurenemine on võimalik ainult kopsuventilatsiooni märgataval intensiivistumisel [16:56]. Suure koormusega kehalisel tööl on nina kaudu hingatava õhu hulk sageli ebapiisav ning seetõttu toimub hingamine samaaegselt nii suu kui nina kaudu [20:74]. Treenituse tõustes muutub kopsude vitaalkapatsiteet juba suhteliselt lühikese ajaga (,5 – 1,0 aastaga), kuid vähesel määral (300 – 400ml). Inimese organismi üldise seisundi hindamise seisukohalt loetakse neid muutusi, mis peegeldavad hingamispinna suurenemist, positiivseteks. [5: 65]

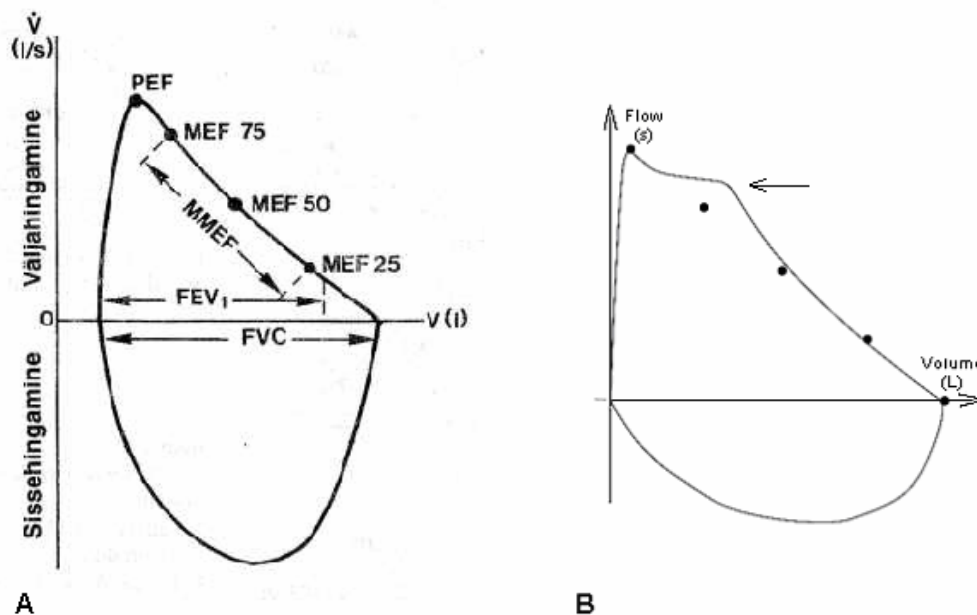
2.3 Spiromeetria

Spiromeetria on hingamisteede funktsionaalne uuring, mille käigus hinnatakse sisse- ja väljahingatava õhu mahtusid ja kiiruseid [32]. Forsseeritud hingamisel registreeritud õhu liikumise mahtkiiruse (õhuvoolu) ja mahtude väärtusi nimetatakse välise hingamise dünaamilisteks näitajateks. [9: 36] Seda kasutatakse selleks, et eristada hingamisteedes erinevaid bronhiaalseid obstruktsioone ehk hinnata erineva suurusega hingamisteede läbitavust, määratleda haiguse tõsidust ja mõõta organismi vastuvõtlikust ravile.[31]

2.3.1 Voolu-mahu ling

Kui sisse- või väljahingatavat õhuvoolu registreeritakse samal ajal esineva mahu funktsioonina, siis saadakse graafik, mille ühel teljel on registreeritud õhuvool, teisel teljel sisse- või väljahingatava õhu ruumala s.o. nn voolu-mahu ling (flow-volume loop). [22: 4]

Voolu-mahu lingu graafiku (joonis 4) Y teljel on esitatud õhuvoolu kiirus, l/sek. Graafikul ülevalpool paikneb ekspiratoorne, allpool inspiratoorne faas. X teljel on esitatud mahuväärtused. Ekspiratsioonifaas lõpeb kui graafik ristub X teljega - selles punktis saadakse ka vitaalkapatsiteedi väärtus.



Joonis 4. Normaalne forsseeritud hingamise voolu-mahu ling (A) [29], (B) [30].

Joonisel 4 on toodud korrektselt sooritatud test, kus tulemuseks on saadud normaalne voolu-mahu ling: ling algab X- ja Y-telje ristumispunktis (0-punkt) ning järsult tõuseb tippu, PEF'i näitajani. Sealsest punktist hakkab ling kahanema enamvähem sirgjoonelisel kuni X-teljeni. Samuti peetakse normaalseks voolu-mahu linguks ka seda, kui enne MEF75% tekib lingus väikene „kühm“ (joonis 4, B). [29]

2.3.1.1 Voolu-mahu ling erinevate obstruktsioonide korral

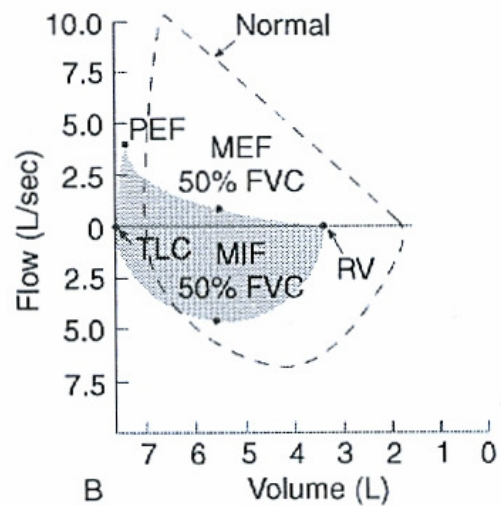
Forsseeritud hingamisel saadud näitajad ja väljajoonistuv voolu-mahu ling iseloomustavad hingamisteede erinevate osade läbitavust ja hingamisteede ahenemise ulatust ja lokalisatsiooni. [9: 47]. Spirograafilise tulemuse tõlgendamisel hinnatakse valdavalt näitajaid, mis iseloomustavad ekspiratsioonifaasi. Suurt väärtust omab ka inspiratoorse faasi hindamine, seda eeskätt suurte hingamisteede võimaliku ekstra- ja intratorakaalse obstruktsiooni diagnostikal. Mitmesuguse tekkega ekstratorakaalne obstruktsioon avaldub voolu-mahu lingul inspiratoorset faasi peegeldava kurvi lamemiseuga. Samas on ekspiratsioonifaasi kajastav kurv normilähedase kujuga. Muutuv intratorakaalne obstruktsioon võib põhjustada voolu-mahu lingu

ekspiratoorse faasi lamenumise. Fikseerunud intra- või ekstratorakaalne obstruktsioon võib avalduda voolu-mahu ligu mõlema faasi lamenumisega. [32]

Alljärgnevalt on autor välja toonud mõningad voolu-mahu ligu, mis näitavad erineva raskusastmega kopsu obstruktsioone.

Joonisel 5 on näha spirogramm, kus kõikides voolumahu näitajates on toimunud võrreldes normaalsete näitudega taandareng, eriti väljahingamise kestvuses. Ekspiratoorset tippvoolu (PEF) kasutatakse juhtudel, kui soovitakse hinnata hingamisteede obstruktsiooni astet, kuid seejuures on väga oluline jälgida, et katsealune sooritaks testi meetoodiliselt õigesti. [31]

Selline voolu-mahu ligu, kus $MEF < MIF$ (vt. joonis 5), on iseloomulik haigustele nagu astma, emfüseem¹.

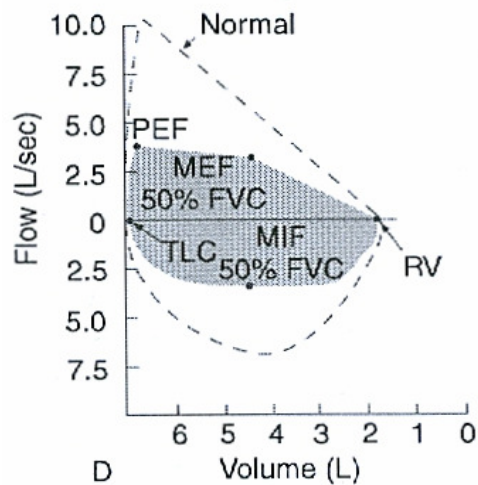


Joonis 5. Voolu-mahu ligu mõõduka obstruktsiooni puhul [31]

¹ Med. Gaaside kogunemine elundeisse, kudedesse

Joonisel 6 on spirogramm, kus mõlemad ringid, nii ülemine kui ka alumine, on lamenenud. Mõõtmisel tekkinud lüüsi kujutis hakkab meenutama ristkülikut. Nii inspiratsiooni kui ka ekspiratsiooni ajal on voolud peaaegu võrdsed. MEF = MIF. [31]

Selline voolu-mahu ring on iseloomulik järgmiste haiguste puhul: struuma², trahhea stenoos (trahhea ahenemine).



Joonis 6. Ülemiste hingamisteede obstruktsioon [31]

2.3.2 Testi korratavus ja valiidsus

Testi tulemuste valiidsuse kinnitamiseks tuleks testi sooritada mitu korda. Soovitavalt vähemalt 2 korda. Kui mitmekordselt sooritatud testide tulemused on sarnased, siis võib kindel olla, et katsealune on andnud endast maksimumi ning kõik testile esitatud nõuded korralikult täitnud.

Testi valiidsust hinnatakse kolme näitaja abil: FEV₁, FVC ja PEF. Kui sooritatakse 2 spiromeetria testi, siis on testid valiidsed, kui näitajate FEV₁ ja FVC väärtused erinevad testide lõikes vähem kui 5% ning PEF väärtuse näitajate erinevused on vähem kui 10%. Mõningatel juhtudel ei suuda katsealune kordagi oma testi korrata.

Juhul kui katsealuse tulemus on normaalne ehk tulemused on enam vähem võrdsed ennustatud tulemustega, tuleks ikkagi testi korrata. See on oluline, et pikemaajalistel uuringutel märgata muutusi katsealuse hingamise näitajates. Ühe aastaga võib terve katsealune kaotada kuni 25ml FEV₁ näitajas. [29]

² Med. Struuma e.hõõtsik: kilpnäärme haiguslik suurenemine

Korduvate hingamise funktsionaalsete uuringute tulemuste võrdlemine on vajalik lapse hingamiselundite eale vastava arengu, haiguse kulu või ravi tulemuste hindamiseks. [15] Laste hingamistakistuse sagedasemateks põhjusteks on:

- ninahingamise takistus (nohu, hüpertroofilised adenoidid, anatoomiliselt deformeerunud ja kitsad ninakäigud jmv.)
- bronhiaalastma
- nn. koormusastma (bronhiaalpuu hüperreaktiivsus füüsilisel koormusel) [2: 36]

Kui jätta kõrvale kasvamisega seotud muutused, siis lühikeste ajavahemike järel tehtud kordusuuringud ühel ja samal lapsel iseloomustavad välise hingamise näitajate hajuvust ehk varieeruvust. Hajuvust tuleb arvestada mõõtmistulemuste hindamisel ja see võib olla tingitud mitmest tegurist:

1. tehnilistest põhjustest tingitud hajuvus on seotud aparatuuri, mõõtmise meetoodika ja/või uuringu tegijaga
2. bioloogiline indiviidisene hajuvus (biological within-individual variability) on mõjutatav kehaasendi, tsirkadiaanrütmi (ööpäevane rütm), suitsetamise, toitumise, temperatuuri, füüsilise aktiivsuse poolt
3. düsfunktsioonist või haigusest tingitud hajuvus, mille alusel tehakse otsustused funktsionaalsete häirete ulatuse kohta. [15]

2.3.3 Tulemuste hindamine

Tervetel katsealustel, kellel on ühesugune sugu, vanus, kehakaal ja pikkus, võivad kopsude vitaalkapatsiteedi näidud erineda kuni 20% keskmistest normväärtustest. Aegajalt võivad vitaalkapatsiteedi näitajad erineda ka katsealusel endal. Näiteks, kui katsealune kordab sama testi mitmeid kordi, siis võivad saadud näitajad varieeruda \pm 200ml oma keskmistest näitajatest. [4: 11]

Laste hingamiselundite funktsionaalse seisundi subjektiivne ja objektiivne hindamine on raskem kui täiskasvanutel. Subjektiivselt võib oma haiguse tunnetamine lastel olla väga erinev, näiteks saab hingamisteede ulatusliku obstruktsiooniga laps midagi

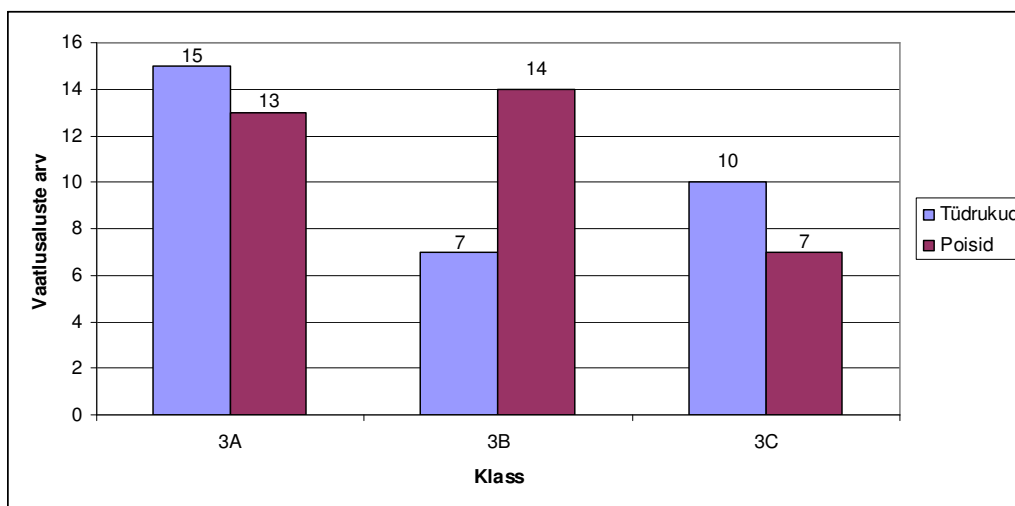
kaebamata rõõmsalt ringi joosta. Objektivse hinnangu andmine on keerulisem selle tõttu, et hingamise uuringud vajavad vaatlusaluste aktiivset osavõttu. [11]

Väljahingamisel registreeritud voolu-mahu lingu algusosa näitajad (PEF, MEF₇₅, MEF₅₀) osutavad suurte ja keskmiste hingamisteede läbitavusele. Lisaks sellele iseloomustab PEF hingamislihaste jõudu ja vähele määral ka kopsude elastsust. [32] Voolu-mahu lingu väljahingamise lõpuosaltsaadud näitajad (MEF₂₅, FEF₇₅₋₈₅) sõltuvad väikeste hingamisteede läbitavusest. [8: 57-58; 2: 36] FEF₂₅₋₇₅ väljendab õhuvoolu keskmist FVC keskosas ja iseloomustab keskmise läbimõõduga hingamisteede läbitavust. [7] FEV₁/FVC% ehk Tiffeneau indeks, tervete kopsude korral on näitaja kuni 50.eluaastani 70-80%. Obstruktiivsete häirete korral on suurenenud õhuvoolutakistuse tõttu väljahingamine aeglustunud ja FEV₁/FVC% näitaja on langenud eelpool toodud väärtusest madalamale. [26: 591-592] . FEV₁ on enam mõjutatud kui FVC, ent raske obstruktsiooni korral väheneb ka FVC õhusulustumise tõttu hingamisteedes forsseeritud väljahingamisel. [17]

3 TÖÖ METOODIKA

3.1 Vaatlusalused

Uurimustöö viidi läbi Tallinna Pirita Majandusgümnaasiumi 3.klassi õpilaste seas 2007/2008 õppeaastal. Testide sooritamisel osales kokku 66 õpilast, kellest 32 olid tüdrukud ja 34 poisid. Vaatlusaluste jagunemine klasside lõikes on välja toodud joonisel 7.



Joonis 7. Vaatlusaluste jagunemine klasside lõikes.

3.2 Spirograafiline test

3.2.1 Nõuanded

Enne testide sooritamist järgiti järgmisi kirjandusallikatest leitud nõuandeid:

- tegevust selgitada täpsemalt ja piltlikumalt
- demonstreerida testi käiku
- enne tulemuste fikseerimist lasta kastealustel vajalikke hingamisliigutusi proovida: huuliku asetamine huultele, võimalikult sügav ja äkiline väljahingamine jt.

Testi sooritamise ajal sai vaatlusalune aparadi ekraanilt oma hingamise tulemusi jälgida. [13: 6] Üheaegselt viibis testimisel 4 vaatlusalust. See tekitas võistlusmomendi ja innustas rohkem pingutama. [11] Lisaks vähendas see testi

sooritamisel tekkivate vigade arvu, protseduuri käiku ei pidanud igale vaatlusalusele eraldi selgitama.

Hingamisuuringute õnnestumisel on väga oluline roll ka uuringu tegijal. Lastega tegelaja peab olema sõbraliku suhtumise ja kannatliku meelega. Lapse esmakordsel kokkupuutel spirograafiaga on oluline varuda rohkem aega kui tavauuringuks täiskasvanud patsiendiga ja kasutada tegevuse selgitamiseks lastele arusaadavat sõnavara. [12] Sobiliku spirogrammi saamiseks peab vaatlusalune tegema koostööd ning täitma talle antud juhtnöore: tugev ja jõuline ekspiratsioon, vältida köhatamist ning ekspiratsiooni enneaegset lõpetamist. [31]

3.2.2 Testi sooritamine

Kopsude vitaalkapatsiteedi uurimiseks kasutati spirograafilist seadet COSMED Pony FC (Itaalia). Spirograaf registreerib sisse või välja hingatud õhu ruumala ajaskaalal. [22] Uuringu analüüsi teostab tarkvara, arvestades testitava pikkust, kaalu, sugu, rassi. Väljatrükitud protokoll sisaldab vaadeldava ennustatavaid väärtusi, normivahemikku ja graafiliselt esitatud voolu-mahu lünga.

Testi sooritamiseks nõutavad kehakaal ja pikkused mõõdeti kooli arsti kabinetis. Vaatlusaluseid mõõdeti kaks korda, enne esimest ja teist testimist. Pikkus mõõdeti seistes, ilma jalanõudeta. Kannad asetati vastu seina, jalad koos, selg sirgu ja vaade otse ette. Vale kehaasendi puhul parandati enne mõõtmist asendit.

Spirograafilise uuringu teostamise ajal istus vaatlusalune mugavalt, tema ninale asetati näpits [21: 324; 17]. Enne huuliku suule asetamist hingas vaadeldav forsseerimata välja. Huuliku suule asetamisele järgnes forsseeritud maksimaalne sissehingamine, peale mida hingati forsseeritult maksimaalse sügavuseni välja. Samaaegselt ergutati katsealust: „Veel natukene. Puhu kogu õhk välja. Tubli, jõuad veel.“. Maksimaalsele väljahingamisele järgnes viimane forsseeritud maksimaalne sissehingamine. Antud katset teostati kolm korda järjest, iga katse vahel pidi vaatlusalune hingama rahulikult. Sooritatud katsetest valiti välja parimate näitajatega sooritus. Valiku tegemisel lähtuti parimast FVC näitajast.

Testiga määrati katsealustel järgmised näitajad:

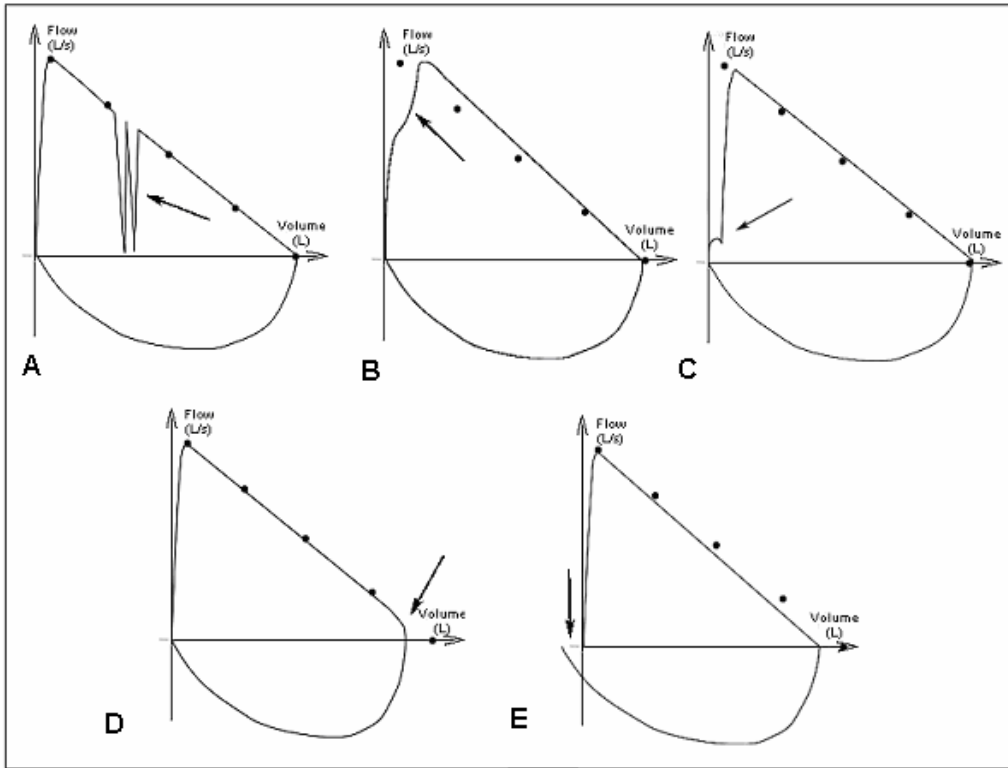
1. FVC (L)
2. FEV₁ (L)
3. PEF (L/S)
4. MEF 75% , 50% , 25%(L/S)
5. FEF25-75% (L/S)
6. FET100% (S)
7. FEV₁/FVC% (%)

3.2.2.1 Testi sooritamisel esinevad võimalikud vead

Spiromeetria testi sooritamine on pingutust nõudev tegevus. Testi teostamisel tekkivad vead on tavalised, eriti esmakordsel sooritamisel. Vigade tekkimisel tuleb test katkestada ning uuesti sooritada. Antud uurimustöö jaoks sooritati testi kolm korda, millega elimineeriti tekkivad vead. Testi sooritamise ajal katkestati test juhul, kui vaatlusalune ei täitnud kõiki talle antud juhiseid korrektselt. Seejärel selgitati uuesti protseduuri käigud ning alustati uue testi sooritamisega.

Testi sooritamisel esinevad võimalikud vead on välja toodud joonisel 8. Kõige sagedamini tekkivad vead on järgmised:

- A. Köhatuse, köhimise forsseeritud ekspiratsiooni ajal. Lingus tekib järsk langus, sest õhuvoolus tekib katkestus.
- B. Väljahingamise algus on liiga aeglane. Lingu tekib väikene sälk. Vaatlusalune on kahelnud ning ekspiratsioonis on tekkinud viivitus.
- C. Vaatlusalune on kahelnud ekspiratsiooni alguses, seetõttu on tekkinud lingu sälk.
- D. Mittetäielik väljahingamine, lingu lõpus on järsk langus. Vaatlusalune ei sooritanud täielikku ekspiratsiooni. Saadud FVC näitaja ei ole õige.
- E. Testi alguses sooritatud esimene inspiratsioon ei ole täielik. Inspiratsioon > ekspiratsioon.



Joonis 8. Testi sooritamisel esinevad võimalikud vead. [30]

4 TÖÖ TULEMUSED JA ANALÜÜS

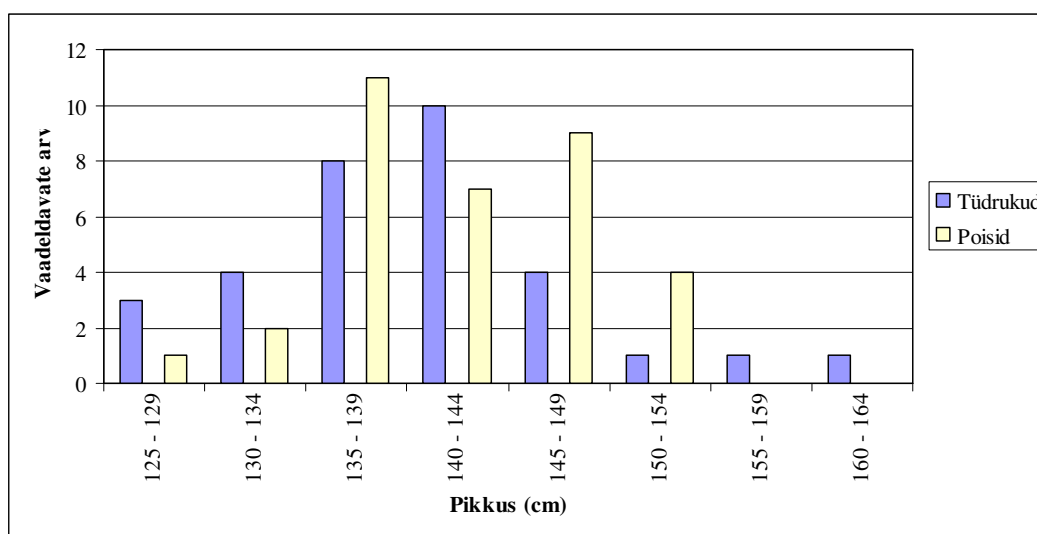
Tulemuste analüüsimisel kasutati Microsoft Excel ja SPSS 11,0 for Windows andmetöötluse programme, mille abil arvutati keskmised, standardhälve, keskmiste erinevuse usutavust kontrolliti Student T-testi abil.

Testide läbiviimisel kasutatud seadme, COSMED Pony FC (Itaalia), tarkvara arvutas välja katsealuse normivahemikud ja ennustatavad väärtused. Lisaks sellele teostas autor spirogrammide individuaalse analüüsi.

4.1 Vaatlusaluste jagunemine pikkusrühmadesse

Spiromeetria tulemuste hindamisel on tähtsaimaks antropomeetriliseks näitajaks vaadeldava pikkus (cm). Mõlemale testimisele eelnes vaatlusaluste mõõtmine. Esimese ja teise katse sooritamise vaheline aeg oli poolteist kuud. Selle aja jooksul ei olnud muutusi pikkuses ega kaalus.

Uuringus osalenud õpilased jaotati pikkuse järgi rühmadesse, iga vahemiku suuruseks 5 cm. Joonisel 9 on näha, et 34 testitud poisist jäävad 34,4% nendest vahemikku 135-139cm. Samas kui 32 tüdrukust on 31,3% vahemikus 140-144cm. See on tingitud ilmselt sellest, et selles vanuses (8.-10.a.) on tüdrukud kasvu kiiruse poolest poistest ees. [18: 42]



Joonis 9. Vaatlusaluste jagunemine pikkuse järgi.

Võrreldes antud uurimuses osalenud õpilaste pikkust J.Kivastiku [14] saadud tulemustega samaealiste laste kohta, selgus, et ka Kivastiku uuringus oli enim poisse vahemikus 135-139cm. Samal ajal ilmnes oluline erinevus tüdrukute pikkuste osas. Kui antud töös oli enim tüdrukuid pikkusevahemikus 140-144cm ja vaid üksikud pikkusrühmades 160-164cm ja 165-169cm, siis Kivastiku uuringus oli enim tüdrukuid just viimastes.

4.2 Kehamassiindeks (KMI)

Kehamassiindeks on suurus, mis väljendab inimese kehakaalu ja pikkuse suhet. Lastel arvestatakse KMI määramisel ka vanust. Alakaaluliseks loetakse, kui kehamassiindeks on 7.-9.a. ≤ 14 , 10.-12.a. ≤ 15 ning ülekaaluliseks loetakse 7.-9.a. ≥ 19 , 10.-12.a. ≥ 22 . [18: 43]

Keskmine kehamassiindeks vaatlusalustel poistel võrdus $18,2 \pm 2,69$ ja vaatlusalustel tüdrukutel $18,4 \pm 3,32$. Kui mõlemad keskmised jäävad normaalnäidu piiridesse, tekitab autorile muret asjaolu, et kolmel vaadeldaval tüdrukul näitas KMI alakaalu. Samas tuleb arvestada, et kehamass suureneb üldtendentsina paralleelselt pikkuse kasvuga, kuid kasvuspurdi perioodil jääb tavaliselt kasvust maha. Tüdrukutel algab kasvuspurt enamasti 10.a. ning poistel 12.a. Rohkem muret valmistab autorile ülekaaluliste katsealuste hulk, tüdrukutest 31,3% ja poistest 29,4 % .

KMI vaatlusalustel

Tabel 3

	Tüdrukud	Poisid
Alakaal	3	
Normaalkaal	19	24
Ülekaal	10	10

4.3 Spirograafia

Spirograafilised testid viidi läbi kahel korral – 2007.a. oktoobris ja detsembris, kui oli läbitud ujumise algõpetuse tunnid. Esimesel testimisel osales 66 õpilast, kellest 32

olid tüdrukud ja 34 poisid. Kõikide vaatlusaluste, nii poiste kui tüdrukute, näitajate keskmised ja standardhälbed on välja toodud tabelis 4.

Esimese testimise keskmised näitajad ja standardhälbed

Tabel 4

	Tüdrukud	Poisid	Koos
FVC (L)	2,16 ± 0,45	2,33 ± 0,40	2,24 ± 0,43
FEV₁ (L)	1,97 ± 0,41	2,13 ± 0,33	2,05 ± 0,38
PEF (L/S)	3,32 ± 0,82	3,76 ± 0,86	3,55 ± 0,87
MEF 75% (L/S)	3,16 ± 0,87	3,44 ± 0,81	3,30 ± 0,84
MEF 50% (L/S)	2,54 ± 0,73	2,73 ± 0,67	2,64 ± 0,70
MEF 25% (L/S)	1,61 ± 0,47	1,69 ± 0,43	1,66 ± 0,45
FEF_{25-75%} (L/S)	2,35 ± 0,64	2,52 ± 0,62	2,44 ± 0,63
FET_{100%} (S)	1,49 ± 0,36	1,48 ± 0,52	1,49 ± 0,45
FEV₁/FVC% (%)	91,81 ± 5,83	90,61 ± 8,40	91,20 ± 7,22

Tabelist on näha, et enamus näitajad on poistel pisut kõrgemad kui tüdrukutel, välja arvatud FET_{100%} ja FEV₁/FVC%. Statistiliselt usutavaks osutus vaid PEF näitajas (p=0,04) (vt. lisa 1). Saadud tulemuste väikesed erinevused poiste ja tüdrukute vahel ei olnud ootuspärased. Autor eeldas, et poiste tulemused on tüdrukute näitudest tunduvalt suuremad.

Sarnaste spirograafia uuringute hulgast leiti poiste ja tüdrukute numbrilisi keskmisi väärtusi ja standardhälbeid Hiinas läbi viidud uurimuses [19]. Nende uuringus saadud poiste keskmised tulemused ja standardhälbed olid: FVC 3,14±0,95, FEV₁ 2,80±0,86, MEF₅₀ 3,95±1,25. Antud töö tulemused on kõigis kolmes näitajas tunduvalt madalamad. Tüdrukute keskmised tulemused Hiinas läbiviidud uuringus on samuti võrreldes antud töö tulemustega palju kõrgemad. Tulemused kolmes näitajas on: FVC 2,65±0,52, FEV₁ 2,44±0,56 ja MEF₅₀ 3,77±0,96. Selline Hiina laste oluliselt parem tulemus üllatas töö autorit.

Vitaalkapatsiteedi keskmised tulemused vanuse järgi (8.a., 9.a., 10.a.) leiti Türgi laste hulgas läbi viidud uuringust, mille autoriteks olid N.Akgün ja H.Özgonül [1]. Nende uuringu kolme vanuse keskmised tulemused olid kõigis vahemikes väiksemad

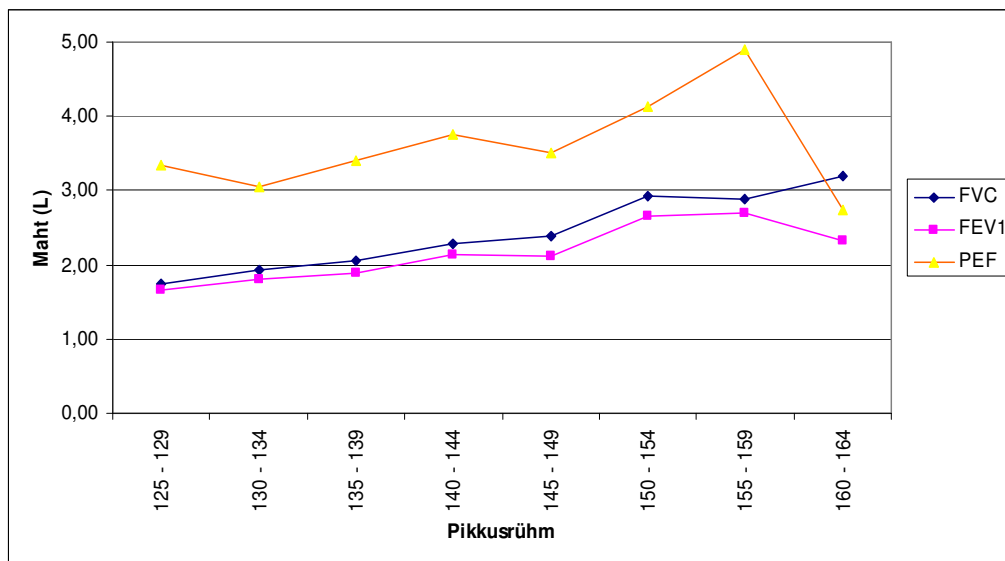
võrreldes antud uuringu keskmiste tulemustega. Keskmised tulemused vanuste järgi on välja toodud tabelis 5.

FVC keskmised tulemused vanuste järgi.

Tabel 5

Vanus	Tüdrukud		Poisid	
	Türgi	Antud uuring	Türgi	Antud uuring
8.a.	1,57± 0,18	2,23± 0,35	1,68± 0,2	-
9.a.	1,70± 0,18	2,10± 0,46	1,79±0,24	2,33± 0,42
10.a.	1,92± 0,11	2,28 ±0,52	2,06± 0,27	2,29 ±0,31

Kuna spirograafilised näitajad sõltuvad suurel määral õpilaste keha pikkusest, siis arvutas töö autor keskmised näidud ka vaatlusaluste pikkusrühmade kaupa. Saadud tulemused on toodud joonisel 10, millelt on näha, et näitajate FVC ja FEV₁ tulemused suurenevad proportsioonis keha pikkuse näitudega, erinevus tekib vaid kahe näitaja osas vahemikus 160-164cm, mis on tingitud sellest, et antud pikkusrühmas oli vaid üks vaadeldav. Individuaalne voolu-mahu lingu analüüs näitas sellel vaatlusalusel maksimaalse väljahingamiskiiruse olulist langust, mis võib viidata diagnoosimata jäänud astmaatilistele nähtustele.

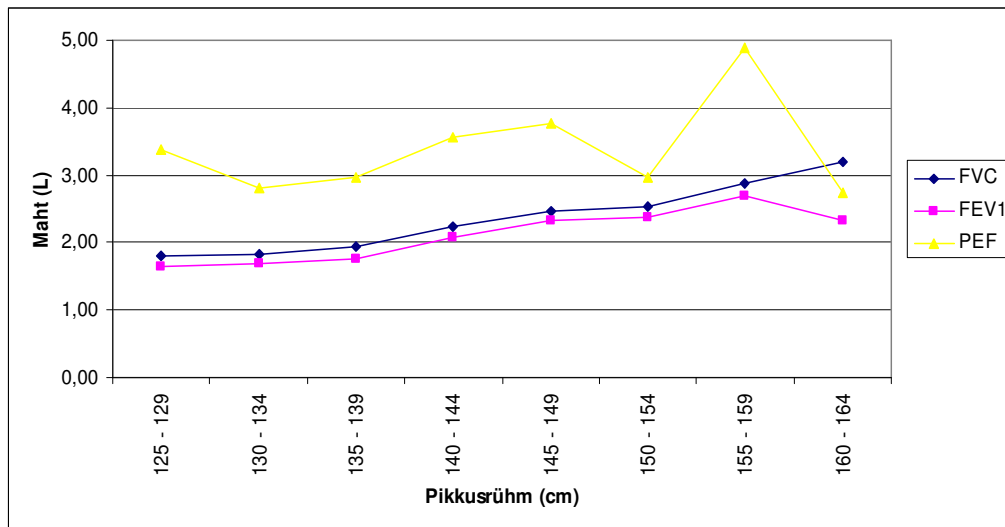


Joonis 10. Erinevate pikkusrühmade spirograafilised näitajad.

Töö autorit huvitas, kas esineb korrelatiivseid seoseid testis registreeritud näitajate vahel. Korrelatsioonanalüüs (vt lisa 2) näitas, et väga tugev seos ($p=0,04$) on olemas kaalul ja pikkusel FVC ning FEV₁ näitajaga. Teatud määral üllatavaks tulemuseks oli KMI tugev seos vaid FVC näitajaga, samas see puudus FEV₁ näitajaga.

4.3.1 Tüdrukute näitajad

Tüdrukute spiromeetriliste mõõtmiste tulemused on toodud joonisel 11 pikkusrühmade kaupa.



Joonis 11. Tüdrukute välise hingamise keskmised näitajad pikkusrühmades.

Joonisel toodud kolmest näitajast võrreldi FEV₁ graafikut J.Kivastiku [14] uuringus toodud tüdrukute näitajatega. Selgus, et saadud tulemused pikkusrühmade lõikes on võrreldes Kivastiku uurimusega küllaltki sarnased. Antud töö tulemused olid vähesel määral paremad pikkuse vahemikus 125-149cm. Kivastiku uurimuses olid paremad tulemused 150-154cm ja 160-164cm. Vahemikus 155-159cm osutusid aga näidud mõlemas uuringus praktiliselt võrdseteks.

Lisaks FEV₁ võrreldi ka FVC graafikut G.J. Connetti [3] uuringus toodud näitajatega. FVC graafikute võrdlusel selgus, et antud uuringus osalenud tüdrukute FVC keskmised näitajad olid Connetti poolt saadud tulemustest mõningal määral paremad

vahemikes 125 – 134cm ning 145-149cm. Praktiliselt võrdseteks osutusid tulemused vahemikes 135-144cm ja alates 150cm pikkustest vaadeldavatest.

Saadud näitajatest suurim FVC tulemus (3,20 l) saadi 162cm pikkusel tüdrukul ja väikseim (1,03 l) saadi 132 cm pikkuselt tüdrukult. Vaadeldavate tulemused olid küllaltki ootuspärased, seda just pikima tüdruku puhul. Samaselt vaadeldi ka FEV₁ ja PEF näitajate tulemusi. FEV₁ näitaja parim tulemus (2,69 l) saadi 159cm pikkuselt vaatlusaluselt. PEF näitajate puhul oli kõrgeim näit (4,89 l), mis kuulus samale vaatlusalusele, kellel oli suurim FEV₁ näitaja. Viimase kahe näitaja madalamad näidud, FEV₁ (0,93 l) ja PEF (1,01 l), kuulusid samale vaatlusalusele (132 cm), kellelt saadi ka FVC madalaim tulemus.

Uurides spirograafia näitajate vahelisi seoseid antropomeetriliste näitajatega selgus, et erinevalt üldandmetest, esines tüdrukutel tugev korrelatiivne seos ka KMI ja FEV₁ vahel (p=0,034) lisaks väga tugevale seosele FVC näiduga (p=0,002) (vt lisa 3). Samuti omas pikkus tugevat seost nii FVC kui ka FEV₁ näiduga (p=0,000). Seost ei omanud PEF näitaja ühegi antropomeetrilise näiduga.

Spirograafi tarkvara arvutab vaatlusaluse andmete (sugu, kaal, pikkus, vanus, rahvus) järgi välja individuaalsed ennustatavad tulemused. Väljaarvutatud normi võrreldi testi tulemusega protsentides. Tulemuste analüüs näitas, et oma normi kõikide registreeritud näitajate osas täitis 32-st vaatlusalusest vaid 3 ja alla oma normi sooritasid testi 10 vaadeldavat. Tabelis 6 on toodud FVC, FEV₁ ja PEF keskmiste näitajate võrdlus tarkvara poolt arvutatud normiga. Sellest tabelist on näha, et vaadeldud tütarlaste näitajad jäid keskmiselt madalamaks normväärtustest.

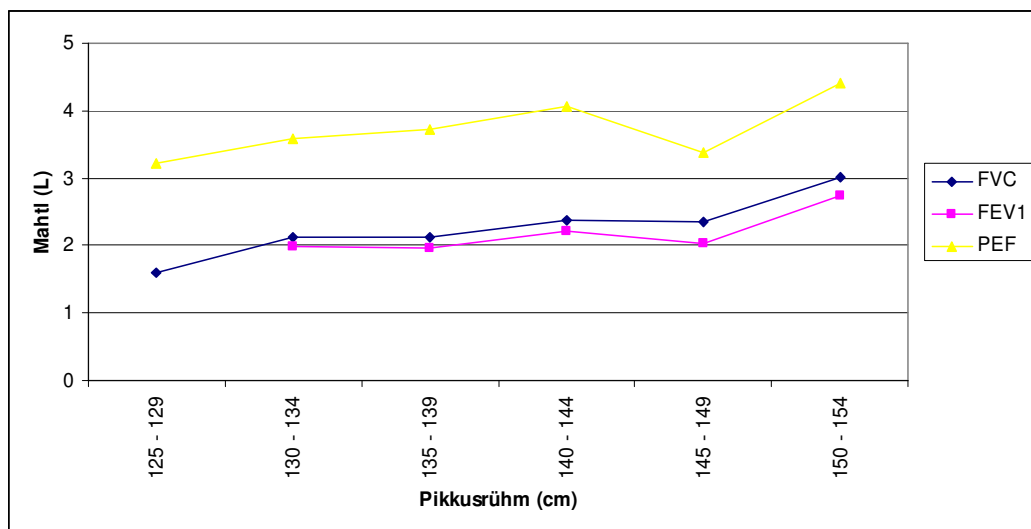
Tüdrukute tulemuste võrdlus tarkvara normi keskmisega.

Tabel 6

	Normi keskmine	Tulemuste keskmine	Protsent normist
FVC	2,19	2,16	98,25
FEV₁	2,07	1,98	95,72
PEF	3,87	3,32	86,44

4.3.2 Poiste näitajad

Testimisel osales kokku 34 poissi 3 paralleelklassist. Tulemused pikkusrühmade kaupa on esitatud joonisel 12.



Joonis 12. Poiste välise hingamise keskmised näitajad pikkusrühmades.

Joonisel toodud näitajatest võrreldi FEV1 kõverad Kivastiku [14] uuringus välja toodud poiste keskmiste näitajate kõveraga. Antud uurimuse poiste keskmine tulemus oli parem pikkusrühmades 125-139cm ning pikkuse vahemikus 150-154cm. Sarnane tulemus saadi vahemikus 140-144cm ja madalam tulemus vahemikus 145-149cm.

FVC graafiku võrdlusel Connett'i [3] uuringu poiste keskmiste väärtustega selgus, et antud uuringu poiste kopsude vitaalkapatsiteedi keskmised tulemused on paremad alates 150cm ja pikematel vaadeldavatel. Praktiliselt võrdsed osutusid tulemused alates 125cm kuni 144cm. FVC keskmine tulemus osutus Connett'i uuringu tulemusest madalamaks vahemikus 145-149cm.

Poiste testi tulemustest suurim FVC näitaja (3,26 l) saadi 151cm pikkuselt ja madalaim (1,59 l) 128cm pikkuselt vaatlusaluselt. Madalaim tulemus kuulus rühma kõige lühemale poisile, suurim näit kuulus kõige suuremasse pikkusrühma kuuluvale vaatlusalusele, kuid kes ei olnud antud vahemiku pikim. FEV₁ näidu kõrgeim tulemus (2,83 l) kuulus samale vaatlusalusele, kellele kuulus parim FVC näit. Antud näitaja

madalaim tulemus (1,48 l) saadi 148cm poisilt. Vaadeldav, kellele kuulus madalaim FVC näit, ei suutnud FEV₁ näitajat välja puhuda. Viimase näidu, PEF, kõrgeim näit (5,91 l) kuulus 150cm vaatlusalusele. Saadud tulemus on kõrge ning oli üllatavaks tulemuseks ka autorile. Madalaim (1,45 l) tulemus kuulus 148cm vaadeldavale. Tegemist ei ole sama vaadeldavaga, kellel oli madalaim FEV₁ näitaja.

Sarnaselt tüdrukutele esines ka poistel väga tugev korrelatiivne seos pikkusel nii FVC (p=0,000) kui ka FEV₁ (p=0,002) vahel. Poistel omas kaal tugevat seost FVC näitajaga (p=0,031), samas kui tüdrukutel oli kaalul väga tugev seos nii FVC kui ka FEV₁. Ootamatuks osutus seoste puudumine KMI ja välise hingamise näitajate vahel (vt lisa 4). Kui võrrelda poiste ja tüdrukute normväärtuste täitmist siis näeme, et tüdrukute keskmine vitaalkapatsiteedi suurus moodustas 98,3% normist, poiste vastav tulemus oli vaid 95,3%. Samal ajal FEV₁ väärtused osutusid tüdrukutel nõrgemaks kui poistel – protsent normist vastavalt 95,7% ja 99,5%, mis võib viidata poiste tugevamatele väljahingamislihastele.

Sarnaselt tüdrukutega võrreldi ka poistel saadud tulemusi normi väärtustega. Selle põhjal võib öelda, et oma normi täitsid või ületasid kõikides näitajates 34'st vaadeldavast poisist 2. Kõikide näitajate tulemused olid alla normi 9 poisil. Tarkvara poolt arvutatud normi ja testi tulemuste keskmised on toodud tabelis 7.

Normi ja testi tulemuste keskmised.

Tabel 7

	Normi keskmine	Tulemuste keskmine	Protsent normist
FVC	3,05	2,33	95,3
FEV₁	2,14	2,13	99,5
PEF	4,44	3,76	85,2

4.4 Välise hingamise näitajad teisel testimisel

Spirogrammide individuaalne analüüs näitas sagedast normi mittetäitmist, mis võib olla tingitud nii hingamislihaste nõrkusest kui ka diagnoosimata hingamisteede obstruktsioonidest. Mõlemal juhul võib kirjandusest leida, et teatud leevendust ja abi on ujumisharjutustest. Enamgi veel, ujumine on üheks asmtahaiguste ravi vahendiks. 3.klassi õppekava sisaldab ujumise algõpetust, mille maht on 24 tundi. Ujumisõpetus koosneb erinevates faasides. Esmased tegevused on veega kohanemine, sukeldumine (veekartuse ületamine, veetakistuse ja kandejõu tunnetamine, vette välja hingamine). Järgnevad veepinnal lamamised, libisemised nii selili kui kõhuli ning kergemate ujumisviiside õppimised. Ujumisõpetus lõpetatakse selili ja rinnuli krooli omandamisega ning lisatakse juurde vettehüpped. [28:57]

Teistkordse testimise läbisid need õpilased, kes osalesid esimesel testimisel. Saadud tulemuste keskmised ja standardhälve on välja toodud tabelis 8.

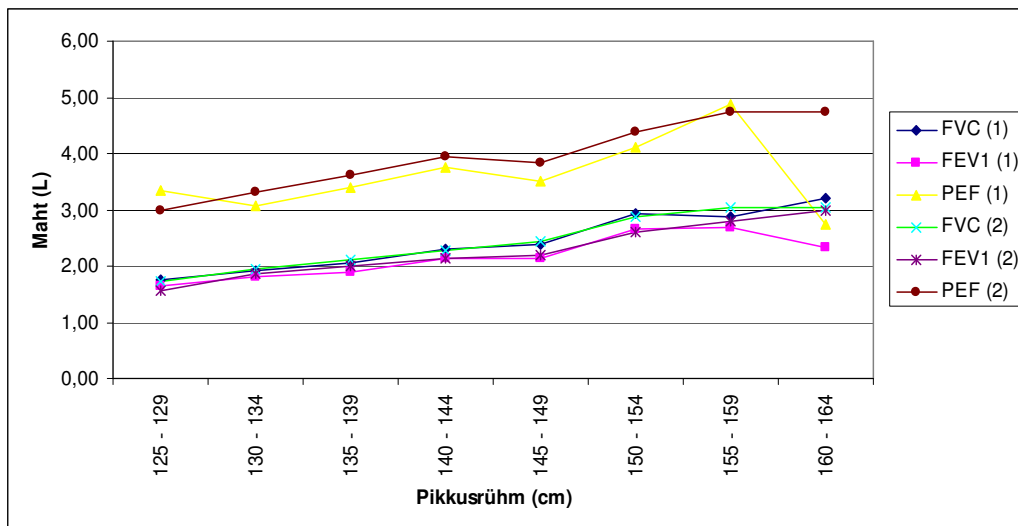
Teise testimise keskmised näitajad ja standardhälbed.

Tabel 8

	Tüdrukud		Poisid		Koos	
	I	II	I	II	I	II
FVC (L)	2,16 ± 0,45	2,20 ± 0,37	2,33 ± 0,40	2,33 ± 0,39	2,24 ± 0,43	2,27 ± 0,38
FEV1 (L)	1,97 ± 0,41	2,57 ± 0,38	2,13 ± 0,33	2,13 ± 0,33	2,05 ± 0,38	2,11 ± 0,35
PEF (L/S)	3,32 ± 0,82	3,66 ± 0,69	3,76 ± 0,86	3,88 ± 0,79	3,55 ± 0,87	3,77 ± 0,75
MEF 75% (L/S)	3,16 ± 0,87	3,39 ± 0,74	3,44 ± 0,81	3,49 ± 0,79	3,30 ± 0,84	3,44 ± 0,76
MEF 50% (L/S)	2,54 ± 0,73	2,77 ± 0,67	2,73 ± 0,67	2,71 ± 0,67	2,64 ± 0,70	2,74 ± 0,67
MEF 25% (L/S)	1,61 ± 0,47	1,78 ± 0,55	1,69 ± 0,43	1,64 ± 0,40	1,66 ± 0,45	1,71 ± 0,48
FEF25-75% (L/S)	2,35 ± 0,64	2,57 ± 0,63	2,52 ± 0,62	2,49 ± 0,60	2,44 ± 0,63	2,53 ± 0,61
FET100% (S)	1,49 ± 0,36	1,37 ± 0,45	1,48 ± 0,52	1,45 ± 0,35	1,49 ± 0,45	1,41 ± 0,40
FEV1/FVC% (%)	91,8 ± 5,83	95 ± 6,07	90,6 ± 8,40	91,2 ± 8,70	91,2 ±7,22	92,2 ± 7,62

Võrreldes tulemusi esimese testimise keskmiste tulemustega, ei esinenud statistiliselt usutavat erinevust ühegi näitaja osas. Küll on aga mõningast kasvumistendentsi näha tüdrukute PEF näitajas, mis on suurenenud 0,34 l võrra. Sellele viitab ka statistiliselt usutava erinevuse kadumine tüdrukute ja poiste PEF näitaja vahel, mis esimesel testimisel ilmnis (vt lisa 5).

Saadud testi tulemusi võrreldi ka pikkusrühmade kaupa. Joonisel 13 on näha, et kõikides kõverates on toimunud teatud muutus võrreldes esimese testimise tulemustega (vt joonis 10). Kõige suurem muutus on toimunud PEF kõveras, mis on palju stabiilsem ning puuduvad pikkusrühmade vahelised suured kõikumised. PEF kõvera stabiilsus on saavutatud tüdrukute testi tulemuste paranemisel.

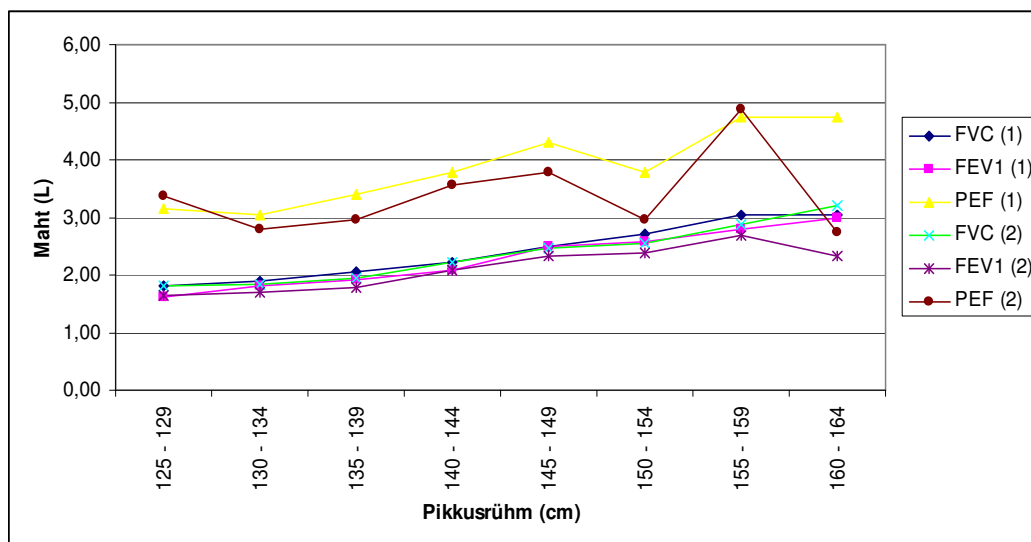


Joonis 13. Keskmised näitajad pikkusrühmades peal II testimist.

Töö autor sooritas korrelatsioonanalüüsi kaalu, pikkuse, KMI ja välise hingamise näitajate vahel (FVC, FEV₁, PEF). Saadud analüüs näitas (vt lisa 6), et nii pikkus, kaal kui ka KMI omavad väga tugevat seost FVC ja FEV₁ tulemustega. Esimese testi tulemustel sooritatud korrelatsioon ei näidanud seost KMI ja FEV₁ vahel, mis nüüd on olemas. Samuti lisandus tugev seos kõigil kolmel näitajal PEF tulemustega, mis esimese testimise puhul puudus täielikult.

4.4.1 Tüdrukute spirograafilised näitajad peale ujumisõpetuse läbimist

Teise testimise tulemused näitavad märgatavat paranemist, mida võis näha eelpool tabelis 5.



Joonis 14. Tüdrukute välise hingamise näitajad pikkusrühmades peale II testimist.

Kõige suuremat muutust on võimalik näha PEF kõveras, mis on muutunud ühtlasemaks, seda eriti viimase kolme pikkusrühma juures. Esimese testimise tulemustes oli viimastel rühmadel väga suured erinevused (joonis 11), mistõttu ka PEF kõverik oli lineaarsest joonest kaugel. Samuti on paranenud ka ülejäänud kaks näitajat.

Saadud andmete hulgast valiti kolme näitaja seast kõige kõrgem ja madalam tulemus. Kõrgeim FVC näit (3,05 l) kuulus 159cm tüdrukule, kellele kuulus esimesel testimisel saadud parim FEV₁ tulemus. Väikseim FVC näit (1,48 l) kuulus sarnaselt esimesele testimisele 132cm pikkusele vaatlusalusele. Autor soovib tähelepanu pöörata sellele, et võrreldes esimese mõõtmisega, on tulemus suurenenud +0,45 l. Hoolimata lõppnäidu väikesest absoluutsest mahust, on tegemist positiivse muutusega. Parim FEV₁ tulemus (2,99 l) kuulus 162cm vaatlusalusele, kellel kuulus esimese testimise parim mõõdetud FVC tulemus. Sama näitu ei õnnestunud välja puhuda kahel vaatlusalusel. Madalaimaks mõõdetud tulemuseks on 1,26 l, mis kuulub 129cm

vaatlusalusele. PEF suurim (4,95 l) ja madalaim (2,19 l) kuulusid 148cm ja 133cm vaatlusalusele.

Märkimist väärrib ka fakt, et teisel testimisel täitsid või ületasid oma normi kõikides näitajates 4, esimesel testimisel 3 vaadeldavat. Normi ei täitnud üheski näitajas 6 vaadeldavat, esimesel uuringul 10. Seega nelja tüdruku spiromeetrilised näitajad olid saavutanud normväärtuse.

Andmetele sooritatud korrelatsioonanalüüs (vt lisa 7) näitas, et kaal, pikkus ja KMI omasid väga tugevat seost FVC ja FEV₁ tulemustega. Esimese testi tulemuste põhjal tehtud korrelatsioonanalüüsil ei olnud ühelgi antropomeetrilisel näitajal seost PEF tulemustega. Nüüd saadi väga tugev seos ($p=0,003$) kaalu ja PEF vahel.

Tabelis 9 on välja toodud normide ja tulemuste keskmised esimesel ja teisel testimisel. Näha on, et tüdrukute tulemuste keskmised on märgatavalt tõusnud näitajatel FEV₁ ja PEF.

Tüdrukute normide keskmised I ja II testimisel.

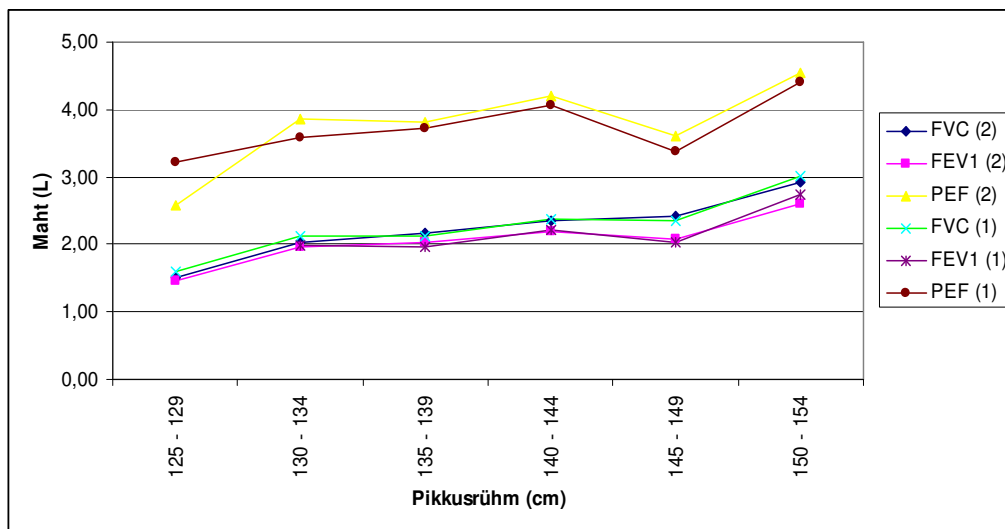
Tabel 9

	Normi keskmine	Tulemuste keskmine		Protsent normist	
		I	II	I	II
FVC	2,19	2,16	2,20	98,25	100,53
FEV1	2,07	1,98	2,57	95,72	100,30
PEF	3,87	3,32	3,66	86,44	94,22

Sooritatud t-test ei näidanud esimese ja teise testimise tulemustes statistiliselt usutavat erinevust. Ainsana oli tendents usutava seose tekkimiseks PEF näitajal ($p=0,085$), kuid antud ujumisõpetuse periood oli seose tekkimiseks lühike.

4.4.2 Poiste spirograafilised näitajad peale ujumisõpetuse läbimist

Sooritatud testi tulemustest arvatati pikkusrühmade keskmised ning võrreldi esimese testimise keskmiste näitudega. Joonisel 15 on näha, et kolme välise hingamise näitaja vahel märgatavat erinevust ei ole tekkinud.



Joonis 15. Poiste teise testimise keskmised tulemused pikkusrühmades.

Saadud FVC parim tulemus (3,12 l) kuulus 152cm pikkusele vaadeldavale. Sama näitaja madalaim mõõdetud tulemus (1,51 l) kuulus 128cm vaatlusalusele, kellelt saadi ka esimesel testimisel. 150cm poisile, kellelt saadi esimesel testimisel suurim PEF näitaja, kuulub ka teise testimise parim FEV₁ (2,89 l) ja PEF (5,98 l) tulemus. Eelnevalt toodud kahe näitaja madalaimad tulemused kuuluvad 148cm vaadeldavale, kellel olid ka esimese testimise madalaimad näidud. Hilisemad tulemused on järgmised: FEV₁ 1,41 l ja PEF 2,28 l.

Tulemuste põhjal sooritatud korrelatsioonanalüüs ei erinenud esimese testi andmetele sooritatud analüüsist (vt lisa 8). Väga tugev seos esines FVC näitajal kaalu ja pikkusega. Samuti oli FEV₁ näitajal väga tugev seos pikkusega. Sarnaselt eelmisele korrelatsioonanalüüsile, ei esinenud ka seekord seost KMI ja näitajate vahel.

Võrreldes esimese ja teise testimisel saadud andmete keskmisi normi keskmisega (tabel 10) on näha, et poistel pole FVC ja FEV₁ tulemustes muutusi toimunud. Samas on positiivseks protsendi keskmise tõus FEV₁ näitajal. Ainsana on märgatav muutus toimunud PEF tulemustes.

Poiste normide keskmised I ja II testimisel.

Tabel 10

	Normi keskmine	Tulemuste keskmine		Protsent normist	
		I	II	I	II
FVC	3,05	2,33	2,33	95,29	95,38
FEV1	2,14	2,13	2,13	99,48	100,15
PEF	4,44	3,76	3,88	85,21	88,00

4.5 Muutused voolu-mahu lingu näitajates

Kirjanduse põhjal väidetaks, et mõõduka koormusega ujumine soodustab hingamisfunktsiooni paranemist tugevdades just hingamislihaste jõudu. See tõttu huvitas töö autorit kui paljudel vaadeldavatel on testi teistkordsel sooritamisel, peale ujumistundide lõppemist, märgata voolu-mahu lingu kujus ja näitajates muutusi. Voolu-mahu lingudes esinenud näitajate muutuste sagedus on esitatud tabelis 11.

Muutuste arv näitajate tulemustes.

Tabel 11

Näitaja	Tüdrukud	Poisid	Kokku
FVC	17	16	33
FEV1	15	17	32
PEF	20	18	38
MEF75%	16	18	34
MEF50%	16	16	32
MEF25%	19	9	28
FEV1/FVC%	15	13	28

Nagu näha antud tabelist, on kõige enam muutusi tekkinud just ekspiratoorse tippvoolu (PEF) näitaja osas (kahekümnel juhul tükrukutel ja kaheksateistkümnel juhul poistel). 33 juhul on paranenud vitaalkapatsiteedi tulemus ning MEF75%, mis kajastab õhu liikumise kiirust just hingamisteede ülemises osas.

Kõikide antud näitajate tulemused sõltuvad kõige enam just hingamislihaste võimsusest (ülejäanud näitajad kajastavad alumiste hingamisteede läbitavust), seega julgub autor väita, et teatud mõju ujumisõpetusel välise hingamise näitudele siiski ilmnas, kuigi statistiliselt usutavat erinevust veel ei tuvastatud.

KOKKUVÕTE JA JÄRELDUSED

Uurimustöö käigus testitud 66 katsealuse tulemused annavad ülevaate 3.klassi õpilaste spirograafia näitajatele enne ja pärast ujumisõpetuse läbimist. Töö põhjal võib teha järgmised järeldused:

- Vaadeldavate õpilaste välise hingamise keskmised näitajad olid madalamad spirograafi poolt arvatud keskmistest individuaalsetest normiväärtustest.
- FEV₁ näitaja keskmised tulemused jaotatuna pikkusrühmadesse, sarnanevad Eestis varem läbiviidud uuringuga [14].
- Enne ujumisõpetuse algust läbiviidud uuringu statistiliselt usutav erinevus poiste ja tüdrukute näitajates ilmnes ainult PEF näidu puhul ($p=0,04$).
- Enne ja pärast ujumisõpetust registreeritud spirograafia näitajate osas statistiliselt usutavat erinevust ei esinenud. See on seletatav ujumise programmi ajalise kestvusega, mis oli statistiliselt usutavate seoste tekkimiseks liiga lühike.
- Individuaalne voolu-mahu lüüsi analüüs näitas, et kõige sagedamini muutusid ujumisõpetuse ajal PEF, FVC ja MEF75% näitajad, mis viitab mõningasele hingamisaparaadi funktsionaalse seisundi paranemisele.

Töö autor leiab, et hoolimata oodatust väiksematest muutustest spirograafilistes näitajates, saab näitajates tekkinud muutusi pidada ikkagi positiivseteks.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Akgün N., Özgönül H. *Spirometric studies on normal Turkish subjects aged 8 to 20 years*. Thorax 1969; 24; 714-721
2. Annus L. *Noorsportlaste terviseuuringud*. Tallinn: As Spin Press, 2000.
3. Connett G.J., Quak S.H., Wong M.L., Teo J., B.W. Lee *Lung function reference values in Singaporean children aged 6-18 years*. Thorax 1994; 49; 901-905
4. Forster R.E. II, Dubois A.B, Briscoe W.A., Fisher A.B. *The lung. Physiologic Basis of Pulmonary Function Tests*. Third Edition. Year Book Medical Publishers, Inc. 1986.
5. *Inimese füsioloogia (Физиология Человека, 4-е издание)*. Tallinn: „Valgus“, 1974
6. Jalak R., Kask V., Kapp H. *Noorsportlaste ealise arengu hindamine*. Tallinn 1988
7. Kaldmäe P., Suurorg L. *Bronhodilaator testi iseloomulikud muutused hingamisteede obstruktsiooniga lastel (Tallinn, 1998)*. Eesti Antropomeetriaregistri aastaraamat 1999, Tartu, 1999
8. Kaldmäe P., Suurorg L. *Spiromeetria laste hingamisteede hüperreaktiivsuse diagnostikas*. Eesti Antropomeetriaregistri aastaraamat 2002, Tartu, 2002
9. Kingisepp P.-H. *Füsioloogia praktikum I*. Tartu: Tartu Ülikool, Füsioloogia instituut, 1999.
10. Kingisepp P.-H. *Inimese füsioloogia*. Neljas trükk. Tartu: Tartu Ülikool, 2006.

11. Kingisepp P.-H., Kivastik J., Lamp J. *Kopsude funktsionaalse seisundi hindamine lastel*. Eesti Arst, 1994, 4, 334-337
12. Kivastik J., Kingisepp P.-H. *Forsseritud hingamise voolu-mahu lingu registreerimine eelkooliealistel lastel*. Eesti Arst 2006; 85 (6): 372-378
13. Kivastik J., Kingisepp P.-H. *Laste hingamise funktsionaalsed uuringud. Juhend forsseeritud hingamise voolu-mahu lingu näitajate hindamiseks*. Tartu: Tartu Ülikool 1999
14. Kivastik J., Kingisepp P.-H. *Spirometric reference values in Estonian schoolchildren*. Clinical Physiology 21, 4, 490±497, 2001.
15. Kivastik J., Kingisepp P.-H. *Voolu-mahu lingu näitajate hajuvus laste kordusuuringutel*. Eesti Arst, 1996, 5, 410-412
16. Kutsar K. *Hingamine ja kehaline treening*. Tallinn: Tallinna Pedagoogikaukool, 1992
17. Kõre K. *Kehalise võimekuse, kopsufunktsiooni ja elukvaliteedi näitajate muutused obstruktiivse kopsuhaigusega patsientidel koduse treeningprogrammi mõjul*. Magistritöö. Tartu: 2006.
18. Maiste E., Matsin T., Utso V. *Tervise ja kehalise töövõime arendamine noorukieas*. Teine trükk. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus, 1999.
19. Mary S. M. IP, Karlberg E.M., Karlberg J.P.E. , Luk K.D.K., Leong J.C.Y. *Lung Function Reference Values in Chinese Children and Adolescents in Hong Kong. I. Spirometric Values and Comparison with Other Populations*. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. 2000 Aug; 162:424-9
20. Mero A., Nummela A. , Keskinen K., Häkkinen K. *Urheiluvallmennus*. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä 2004

21. Miller M.R. *Standardisation of spirometry*. Eur Respir J 2005; 26: 319–338
22. Mäger I. *Spiroanalüsaator SA-03 kuumtraatandur. Modelleerimine ja konstruktsiooni täiustamise võimalused*. Magistritöö. Tartu: 2007.
23. Nienstedt W., Hänninen O., Arstila A., Björkqvist S.-E., WERNER SÖDERSTRÖM OSAKEYHTIÖ. *Inimese füsioloogia ja anatoomia*. Tallinn: AS Medicina, 2001.
24. Pellegrino R. *Interpretative strategies for lung function tests*. Eur Respir J 2005; 26:948-968
25. Põhikooli ja gümnaasiumi riiklik õppekava, 2002.
26. Schmidt R.F., Thews G. *Inimese füsioloogia*. 24. korrigeeritud väljaanne. Tartu 1997.
27. Viru A. *Noorus, vanadus ja kehaline aktiivsus*. Tallinn „Valgus“, 1989
28. Õppekava. *Kehalise kasvatusena aineajandus*. Tallinn: Eesti Vabariigi Haridusministeerium, 1997
29. Altraja A., Tartu Ülikooli Kliinikum, Kopsukliinik
http://www.kliinikum.ee/kopsukliinik/oppetoo/hingamiselundite_anatoomia_ja_fysioloogia.pdf
30. Spirometry. Interpreting the flow-volume loop
<http://www.spirometrie.info/introduction.html>
31. The Merck Manuals Online Medical Library
<http://www.merck.com/mmpe/sec05/ch046/ch046b.html>
32. Veskimägi M., Tõstamaa Tervisekeskus, 2005
http://tervis.tostamaa.ee/ul/KOPSUFUNKTSIOONI_TESTIMINE_PEREAR_STI_VASTUVOTU.PDF
33. <http://web.zone.ee/silicium/Endogeenne%20hingamine%20ja%20frolov.htm>

LISADE LOETELU

LISA 1. Poiste ja tüdrukute I testimise tulemuste t-test

LISA 2. Poiste ja tüdrukute I testimise tulemuste korrelatsioonanalüüs

LISA 3. Tüdrukute I testi tulemuste korrelatsioonanalüüs

LISA 4. Poiste I testi tulemuste korrelatsioonanalüüs

LISA 5. Poiste ja tüdrukute II testimise tulemuste t-test

LISA 6. Poiste ja tüdrukute II testi tulemuste korrelatsioonanalüüs

LISA 7. Tüdrukute II testi tulemuste korrelatsioonanalüüs

LISA 8. Poiste II testi tulemuste korrelatsioonanalüüs

Poiste ja tüdrukute I testimise tulemuste t-test

Group Statistics

	Sugu	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Vanus	M	34	9,1176	,32703	,05609
	N	32	9,0313	,59484	,10515
Kaal kg	M	34	36,8824	6,73194	1,15452
	N	32	36,6875	10,09451	1,78447
Pikkus cm	M	34	141,7647	6,08056	1,04281
	N	32	140,3125	7,93293	1,40236
Kehamassi indeks	M	34	18,2441	2,68556	,46057
	N	32	18,3531	3,35867	,59373
Best FVC	M	34	2,3274	,40170	,06889
	N	32	2,1556	,45119	,07976
Best FEV1	M	33	2,1321	,33495	,05831
	N	32	1,9784	,41849	,07398
Best PEF	M	34	3,7565	,85990	,14747
	N	32	3,3219	,82682	,14616
MEF75	M	34	3,4379	,80473	,13801
	N	32	3,1578	,87066	,15391
MEF50	M	34	2,7312	,66507	,11406
	N	32	2,5422	,73300	,12958
MEF25	M	34	1,6941	,43817	,07515
	N	32	1,6125	,46987	,08306
FEF2575	M	34	2,5279	,62214	,10670
	N	32	2,3547	,63736	,11267
FET100	M	34	1,4826	,52201	,08952
	N	32	1,4941	,35625	,06298
FEV1FVC	M	33	90,6061	8,39248	1,46094
	N	32	91,8125	5,83337	1,03120

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Vanus	Equal variance assumed	2,902	,093	,737	64	,464	,0864	,11723	-,14779	,32058
	Equal variance not assumed			,725	47,533	,472	,0864	,11918	-,15328	,32608
Kaal kg	Equal variance assumed	3,506	,066	,093	64	,926	,1949	2,10039	-4,00116	4,39086
	Equal variance not assumed			,092	53,567	,927	,1949	2,12539	-4,06708	4,45678
Pikkus cm	Equal variance assumed	,646	,425	,838	64	,405	1,4522	1,73366	-2,01119	4,91560
	Equal variance not assumed			,831	58,080	,409	1,4522	1,74759	-2,04587	4,95028
Kehamassi indek	Equal variance assumed	1,396	,242	-,146	64	,884	-,1090	,74636	-1,60003	1,38201
	Equal variance not assumed			-,145	59,346	,885	-,1090	,75143	-1,61243	1,39441
Best FVC	Equal variance assumed	,539	,466	1,635	64	,107	,1717	,10502	-,03807	,38153
	Equal variance not assumed			1,629	62,060	,108	,1717	,10539	-,03895	,38240
Best FEV1	Equal variance assumed	1,626	,207	1,637	63	,107	,1537	,09387	-,03391	,34127
	Equal variance not assumed			1,632	59,307	,108	,1537	,09419	-,03478	,34215
Best PEF	Equal variance assumed	,086	,770	2,091	64	,041	,4346	,20788	,01930	,84989
	Equal variance not assumed			2,093	63,968	,040	,4346	,20763	,01980	,84939
MEF75	Equal variance assumed	,057	,812	1,358	64	,179	,2801	,20623	-,13186	,69211
	Equal variance not assumed			1,355	62,771	,180	,2801	,20673	-,13301	,69327
MEF50	Equal variance assumed	,333	,566	1,098	64	,276	,1890	,17211	-,15484	,53282
	Equal variance not assumed			1,095	62,437	,278	,1890	,17262	-,15603	,53401
MEF25	Equal variance assumed	,263	,610	,730	64	,468	,0816	,11177	-,14167	,30490
	Equal variance not assumed			,729	62,918	,469	,0816	,11201	-,14222	,30546
FEF2575	Equal variance assumed	,006	,936	1,117	64	,268	,1733	,15506	-,13651	,48302
	Equal variance not assumed			1,117	63,533	,268	,1733	,15517	-,13678	,48329
FET100	Equal variance assumed	4,157	,046	-,103	64	,918	-,0114	,11069	-,23255	,20971
	Equal variance not assumed			-,104	58,494	,917	-,0114	,10946	-,23048	,20764
FEV1FVC	Equal variance assumed	7,190	,009	-,671	63	,505	-1,2064	1,79799	-4,79943	2,38655
	Equal variance not assumed			-,675	57,178	,503	-1,2064	1,78822	-4,78705	2,37417

Poiste ja tüdrukute I testimise tulemuste korrelatsioonanalüüs

Correlations

		Kaal kg	Pikkus cm	KMI	FVC	FEV1	PEF
Kaal kg	Pearson Correlation	1	,700**	,898**	,546**	,390**	,071
	Sig. (2-tailed)	,	,000	,000	,000	,001	,573
	N	66	66	66	66	65	66
Pikkus cm	Pearson Correlation	,700**	1	,332**	,698**	,590**	,229
	Sig. (2-tailed)	,000	,	,006	,000	,000	,065
	N	66	66	66	66	65	66
KMI	Pearson Correlation	,898**	,332**	1	,315**	,195	-,012
	Sig. (2-tailed)	,000	,006	,	,010	,119	,926
	N	66	66	66	66	65	66
FVC	Pearson Correlation	,546**	,698**	,315**	1	,899**	,492**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,010	,	,000	,000
	N	66	66	66	66	65	66
FEV1	Pearson Correlation	,390**	,590**	,195	,899**	1	,722**
	Sig. (2-tailed)	,001	,000	,119	,000	,	,000
	N	65	65	65	65	65	65
PEF	Pearson Correlation	,071	,229	-,012	,492**	,722**	1
	Sig. (2-tailed)	,573	,065	,926	,000	,000	,
	N	66	66	66	66	65	66

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tüdrukute I testi tulemuste korrelatsioonanalüüs

Correlations

		Kaal kg	Pikkus cm	Kehamassi indeks	Best FVC	Best FEV1	Best PEF
Kaal kg	Pearson Correlation	1	,784**	,910**	,681**	,510**	,088
	Sig. (2-tailed)	,	,000	,000	,000	,003	,631
	N	32	32	32	32	32	32
Pikkus cm	Pearson Correlation	,784**	1	,478**	,720**	,619**	,273
	Sig. (2-tailed)	,000	,	,006	,000	,000	,130
	N	32	32	32	32	32	32
Kehamassi indeks	Pearson Correlation	,910**	,478**	1	,518**	,377*	-,010
	Sig. (2-tailed)	,000	,006	,	,002	,034	,955
	N	32	32	32	32	32	32
Best FVC	Pearson Correlation	,681**	,720**	,518**	1	,931**	,650**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,002	,	,000	,000
	N	32	32	32	32	32	32
Best FEV1	Pearson Correlation	,510**	,619**	,377*	,931**	1	,782**
	Sig. (2-tailed)	,003	,000	,034	,000	,	,000
	N	32	32	32	32	32	32
Best PEF	Pearson Correlation	,088	,273	-,010	,650**	,782**	1
	Sig. (2-tailed)	,631	,130	,955	,000	,000	,
	N	32	32	32	32	32	32

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Poiste I testi tulemuste korrelatsioonanalüüs

Correlations

		Kaal kg	Pikkus cm	Kehamassi indeks	Best FVC	Best FEV1	Best PEF
Kaal kg	Pearson Correlation	1	,557**	,887**	,370*	,179	,049
	Sig. (2-tailed)	,	,001	,000	,031	,319	,782
	N	34	34	34	34	33	34
Pikkus cm	Pearson Correlation	,557**	1	,118	,664**	,515**	,141
	Sig. (2-tailed)	,001	,	,507	,000	,002	,425
	N	34	34	34	34	33	34
Kehamassi indeks	Pearson Correlation	,887**	,118	1	,073	-,065	-,004
	Sig. (2-tailed)	,000	,507	,	,681	,720	,983
	N	34	34	34	34	33	34
Best FVC	Pearson Correlation	,370*	,664**	,073	1	,844**	,282
	Sig. (2-tailed)	,031	,000	,681	,	,000	,107
	N	34	34	34	34	33	34
Best FEV1	Pearson Correlation	,179	,515**	-,065	,844**	1	,636**
	Sig. (2-tailed)	,319	,002	,720	,000	,	,000
	N	33	33	33	33	33	33
Best PEF	Pearson Correlation	,049	,141	-,004	,282	,636**	1
	Sig. (2-tailed)	,782	,425	,983	,107	,000	,
	N	34	34	34	34	33	34

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Poiste ja tüdrukute II testimise tulemuste t-test

II test

	Sugu	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kaal kg	M	34	36,8824	6,73194	1,15452
	N	32	36,6875	10,09451	1,78447
Pikkus cm	M	34	141,7647	6,08056	1,04281
	N	32	140,3125	7,93293	1,40236
Kehamassi indeks	M	34	18,2441	2,68556	,46057
	N	32	18,3531	3,35867	,59373
Best FVC	M	34	2,3288	,38996	,06688
	N	32	2,1991	,37202	,06577
Best FEV1	M	34	2,1276	,33134	,05682
	N	30	2,0860	,38060	,06949
Best PEF	M	34	3,8832	,79168	,13577
	N	32	3,6563	,69623	,12308
MEF75	M	34	3,4900	,78984	,13546
	N	32	3,3888	,74412	,13154
MEF50	M	34	2,7132	,67444	,11567
	N	32	2,7666	,66653	,11783
MEF25	M	34	1,6406	,40343	,06919
	N	32	1,7753	,54752	,09679
FEF2575	M	34	2,4853	,60387	,10356
	N	32	2,5719	,62784	,11099
FET100	M	34	1,4497	,35711	,06124
	N	32	1,3666	,44787	,07917
FEV1FVC	M	34	91,1471	8,70086	1,49219
	N	30	93,4667	6,07274	1,10873

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Kaal kg	Equal variances assumed	3,506	,066	,093	64	,926	,1949	2,10039	-4,00116	4,39086
	Equal variances not assumed			,092	53,567	,927	,1949	2,12539	-4,06708	4,45678
Pikkus cm	Equal variances assumed	,646	,425	,838	64	,405	1,4522	1,73366	-2,01119	4,91560
	Equal variances not assumed			,831	58,080	,409	1,4522	1,74759	-2,04587	4,95028
Kehamassi inde	Equal variances assumed	1,396	,242	-,146	64	,884	-,1090	,74636	-1,60003	1,38201
	Equal variances not assumed			-,145	59,346	,885	-,1090	,75143	-1,61243	1,39441
Best FVC	Equal variances assumed	,183	,670	1,381	64	,172	,1298	,09393	-,05789	,31741
	Equal variances not assumed			1,383	63,987	,171	,1298	,09380	-,05762	,31714
Best FEV1	Equal variances assumed	,433	,513	,468	62	,641	,0416	,08898	-,13623	,21952
	Equal variances not assumed			,464	57,972	,644	,0416	,08976	-,13804	,22133
Best PEF	Equal variances assumed	,216	,644	1,234	64	,222	,2270	,18398	-,14055	,59452
	Equal variances not assumed			1,239	63,717	,220	,2270	,18325	-,13914	,59311
MEF75	Equal variances assumed	,029	,866	,535	64	,594	,1013	,18916	-,27665	,47915
	Equal variances not assumed			,536	64,000	,594	,1013	,18882	-,27596	,47846
MEF50	Equal variances assumed	,012	,912	-,323	64	,748	-,0533	,16517	-,38329	,27664
	Equal variances not assumed			-,323	63,842	,748	-,0533	,16511	-,38319	,27654
MEF25	Equal variances assumed	4,055	,048	-1,143	64	,257	-,1347	,11790	-,37025	,10080
	Equal variances not assumed			-1,132	56,835	,262	-,1347	,11898	-,37298	,10353
FEF2575	Equal variances assumed	,113	,738	-,571	64	,570	-,0866	,15162	-,38947	,21631
	Equal variances not assumed			-,570	63,361	,570	-,0866	,15180	-,38989	,21673
FET100	Equal variances assumed	,021	,886	,836	64	,406	,0831	,09941	-,11546	,28174
	Equal variances not assumed			,831	59,265	,410	,0831	,10010	-,11713	,28342
FEV1FVC	Equal variances assumed	2,566	,114	-1,221	62	,227	-2,3196	1,90016	-6,11797	1,47876
	Equal variances not assumed			-1,248	59,024	,217	-2,3196	1,85900	-6,03943	1,40022

Poiste ja tüdrukute II testi tulemuste korrelatsioonanalüüs

Correlations

		Kaal kg	Pikkus cm	Kehamassi indeks	Best FVC	Best FEV1	Best PEF
Kaal kg	Pearson Correlation	1	,700**	,898**	,602**	,574**	,391**
	Sig. (2-tailed)	,	,000	,000	,000	,000	,001
	N	66	66	66	66	64	66
Pikkus cm	Pearson Correlation	,700**	1	,332**	,756**	,684**	,452**
	Sig. (2-tailed)	,000	,	,006	,000	,000	,000
	N	66	66	66	66	64	66
Kehamassi indeks	Pearson Correlation	,898**	,332**	1	,363**	,357**	,253*
	Sig. (2-tailed)	,000	,006	,	,003	,004	,041
	N	66	66	66	66	64	66
Best FVC	Pearson Correlation	,602**	,756**	,363**	1	,890**	,564**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,003	,	,000	,000
	N	66	66	66	66	64	66
Best FEV1	Pearson Correlation	,574**	,684**	,357**	,890**	1	,706**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,004	,000	,	,000
	N	64	64	64	64	64	64
Best PEF	Pearson Correlation	,391**	,452**	,253*	,564**	,706**	1
	Sig. (2-tailed)	,001	,000	,041	,000	,000	,
	N	66	66	66	66	64	66

** - Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* - Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Tüdrukute II testi tulemuste korrelatsioonanalüüs

Correlations

		Kaal kg	Pikkus cm	Kehamassi indeks	Best FVC	Best FEV1	Best PEF
Kaal kg	Pearson Correlation	1	,443*	,910**	,749**	,751**	,509**
	Sig. (2-tailed)	,	,011	,000	,000	,000	,003
	N	32	32	32	32	30	32
Pikkus cm	Pearson Correlation	,443*	1	,292	,479**	,463**	,195
	Sig. (2-tailed)	,011	,	,104	,006	,010	,284
	N	32	32	32	32	30	32
Kehamassi indeks	Pearson Correlation	,910**	,292	1	,553**	,551**	,305
	Sig. (2-tailed)	,000	,104	,	,001	,002	,090
	N	32	32	32	32	30	32
Best FVC	Pearson Correlation	,749**	,479**	,553**	1	,947**	,698**
	Sig. (2-tailed)	,000	,006	,001	,	,000	,000
	N	32	32	32	32	30	32
Best FEV1	Pearson Correlation	,751**	,463**	,551**	,947**	1	,728**
	Sig. (2-tailed)	,000	,010	,002	,000	,	,000
	N	30	30	30	30	30	30
Best PEF	Pearson Correlation	,509**	,195	,305	,698**	,728**	1
	Sig. (2-tailed)	,003	,284	,090	,000	,000	,
	N	32	32	32	32	30	32

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Poiste II testi tulemuste korrelatsioonanalüüs

Correlations

		Kaal kg	Pikkus cm	Kehamassi indeks	Best FVC	Best FEV1	Best PEF
Kaal kg	Pearson Correlation	1	,557**	,887**	,458**	,321	,283
	Sig. (2-tailed)	,	,001	,000	,006	,064	,105
	N	34	34	34	34	34	34
Pikkus cm	Pearson Correlation	,557**	1	,118	,679**	,498**	,235
	Sig. (2-tailed)	,001	,	,507	,000	,003	,181
	N	34	34	34	34	34	34
Kehamassi indeks	Pearson Correlation	,887**	,118	1	,176	,113	,219
	Sig. (2-tailed)	,000	,507	,	,321	,524	,214
	N	34	34	34	34	34	34
Best FVC	Pearson Correlation	,458**	,679**	,176	1	,848**	,439**
	Sig. (2-tailed)	,006	,000	,321	,	,000	,009
	N	34	34	34	34	34	34
Best FEV1	Pearson Correlation	,321	,498**	,113	,848**	1	,697**
	Sig. (2-tailed)	,064	,003	,524	,000	,	,000
	N	34	34	34	34	34	34
Best PEF	Pearson Correlation	,283	,235	,219	,439**	,697**	1
	Sig. (2-tailed)	,105	,181	,214	,009	,000	,
	N	34	34	34	34	34	34

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).