

Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje
Vodnikova 3, 3320 Velenje

Mladi raziskovalci za razvoj Šaleške doline

RAZISKOVALNA NALOGA

**MERJENJE PLJUČNE FUNKCIJE S
SPIROMETROM**

Tematsko področje: APLIKATIVNI INOVACIJSKI PREDLOGI IN PROJEKTI

Avtorici:

Zala Poberžnik, 9. razred

Staša Krajnc, 9. razred

Mentorici:

Karin Sirovina Dvornik, prof. fiz. in mat.

mag. Anita Povše, prof. biol. in kem.

Velenje, 2019

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Osnovni šoli Gustava Šiliha Velenje.

Mentorici: Karin Sirovina Dvornik, prof. fiz.in mat.

mag. Anita Povše, prof. biol. in kem.

Datum predavitve:

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Rn

KG pljuča / spirometer / spirometrija / pljučna kapaciteta / merjenje / izdelava spirometra

AV POBERŽNIK, Zala / KRAJNC, Staša

SA SIROVINA DVORNIK, Karin/ POVŠE, Anita

KZ 3320 Velenje, SLO, Vodnikova 3

ZA OŠ Gustava Šiliha Velenje

LI 2019

IN **MERJENJE PLJUČNE FUNKCIJE S SPIROMETROM**

TD Raziskovalna naloga

OP VIII, 39 s., 11 tab., 18 sl., 8 graf, 5 ref.

IJ SL

JI sl

AI Spirometrija je metoda, s katero lahko na podlagi merjenja količine zraka v pljučih ocenimo kapaciteto in funkcijo pljuč. Meritve izvajamo s spirometri. Narejene so bile primerjave med spirometričnimi meritvami kadilcev in nekadilcev, med različno športno aktivnimi in razlike v rezultatih meritev med spoloma. Meritve so bile izvedene pri 94 prostovoljcih. Raziskava je pokazala, da s spirometrijo ne moremo ugotoviti, ali človek kadi. Slabše rezultate spirometrije je imelo 50 % moških kadilcev, ki niso športno aktivni, medtem ko pri testiranih ženskah ni bilo opaziti te povezave. Z računalniško vodenim spirometrom lahko določimo bolezenska stanja pljuč. Raziskovalci so izdelali tudi tri preproste mehanske spirometre, s katerimi lahko učinkovito izmerimo le volumen izdihanega zraka. Primerjava rezultatov pljučne kapacitete merjene z različnimi spirometri so pokazale dobro ujemanje.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND OŠ Gustava Šiliha, 2018/2019

CX lung / spirometer / spirometry / lung capacity / measuring / making spirometer

AU POBERŽNIK, Zala / KRAJNC, Staša

AA SIROVINA DVORNIK, Karin / POVŠE, Anita

PP 3320 Velenje, SLO, Vodnikova 3

PB OŠ Gustava Šiliha Velenje

PY 2019

TI **MEASURING LUNG CAPACITY WITH A SPIROMETER**

DT RESEARCH WORK

NO VIII, 39 p., 11 tab., 18 fig., 8 graf, 5 app.

LA SL

AL sl / en

AB Spirometry is a method by which the capacity and function of the lungs can be assessed – it is based on the measurement of air quantity in the lungs. Measurements are carried out with a spirometer. Spirometric measurements of smokers and non-smokers and measurements of differently physically active individuals were compared, as well as differences in measurements of both genders. The measurements were obtained from 94 volunteers. Based on spirometry test results, the research shows that we cannot determine whether a person smokes or not. 50 % of the physically inactive male smokers had bad spirometry results, while that connection was not detected in the results of female volunteers.

Lung diseases can be diagnosed with a computer-controlled spirometer. Researchers also developed a simple mechanical spirometer that can effectively measure only the volume of the exhaled air.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE.....	V
KAZALO TABEL.....	VI
KAZALO GRAFOV	VI
KAZALO SLIK	VII
SEZNAM OKRAJŠAV	VIII
1 UVOD.....	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 SPIROMetriJA	2
2.2 TIPI SPIROMETROV	3
2.2.1 Tlačni spirometer	3
2.2.2 Spirometer s turbino.....	4
2.2.3 Spirometer z vročo žico	4
2.2.4 Ultrazvočni spirometer.....	4
2.3 PLJUČA	4
3 METODE DELA.....	6
3.1 IZDELAVA SPIROMETRA 1	6
3.2. IZDELAVA SPIROMETRA 2	10
3.3. MERJENJE PLJUČNE KAPACITETE	12
3.4 INTERVJU Z DR. BLATNIKOM	15
4 REZULTATI.....	16
4.1 REZULTATI MERITEV Z ELEKTRONSKIM SPIROMETROM	16
4.2 PRIMERJAVA MERITEV Z RAZLIČNIMI SPIROMETRI	28
4.3 INTERVJU Z DR. BLATNIKOM	29
5 DISKUSIJA.....	32
6 ZAKLJUČEK	35
7 POVZETEK.....	36
8 ZAHVALA.....	37
9 LITERATURA.....	38
10 PRILOGE.....	39

KAZALO TABEL

TABELA 1: DELEŽ KADILCEV IN NEKADILCEV PO SPOLU.....	17
TABELA 2: ŠTEVILO KADILCEV PO SPOLU GLEDE NA ŠTEVILO POKAJENIH CIGARET DNEVNO.	18
TABELA 3: DELEŽ KADILCEV IN NEKADILCEV GLEDE NA VRSTO KRONIČNE BOLEZNI.	19
TABELA 4: DELEŽ KADILCEV IN NEKADILCEV GLEDE NA POGOSTOST TELESNE AKTIVNOSTI.	21
TABELA 5: OBDOBJE KAJENJA GLEDE NA SPOL.....	22
TABELA 6: DELEŽ KADILCEV IN NEKADILCEV GLEDE NA STAROSTNO SKUPINO.....	23
TABELA 7: VPLIV KAJENJA NA REZULTATE SPIROMETRIJE.	24
TABELA 8: ŠTEVILO ANKETIRANCEV PO POGOSTOSTI TELESNE AKTIVNOSTI TER GLEDE NA TO ALI SO KADILCI V PRIMERJAVI Z REZULTATI SPIROMETRIJE.	26
TABELA 9: ŠTEVILO ANKETIRANCEV PO VRSTI KRONIČNE BOLEZNI V PRIMERJAVI Z REZULTATI SPIROMETRIJE.	27
TABELA 10: PRIMERJAVA REZULTATOV MERJENJA PLJUČNE KAPACITETE.	28
TABELA 11: ODPSTOPANJE MERITVE PRIDOBLJENE S SPIROMETROM 2 OD MERITVE Z ELEKTRONSKIM SPIROMETROM.....	29

KAZALO GRAFOV

GRAF 1: DELEŽ KADILCEV IN NEKADILCEV PO SPOLU.....	17
GRAF 2: ŠTEVILO KADILCEV PO SPOLU GLEDE NA ŠTEVILO POKAJENIH CIGARET DNEVNO.....	18
GRAF 3: DELEŽ KADILCEV IN NEKADILCEV GLEDE NA VRSTO KRONIČNE BOLEZNI.	20
GRAF 4: DELEŽ KADILCEV IN NEKADILCEV GLEDE NA POGOSTOST TELESNE AKTIVNOSTI.	21
GRAF 5: OBDOBJE KAJENJA GLEDE NA SPOL.....	22
GRAF 6: DELEŽ KADILCEV IN NEKADILCEV GLEDE NA STAROSTNO SKUPINO.....	24
GRAF 7: VPLIV KAJENJA NA REZULTATE SPIROMETRIJE.	25
GRAF 8: PRIMERJAVA MERITEV PRIDOBLJENIH Z RAZLIČNIMI SPIROMETRI.	34

KAZALO SLIK

SLIKA 1: SEZNANJANJE Z DELOVANJEM ELEKTRONSKEGA SPIROMETRA (FOTO: U. BANDALO)....	1
SLIKA 2: MERJENJE PLJUČNE FUNKCIJE Z ELEKTRONSKIM TLAČNIM SPIROMETROM (FOTO: Z. POBERŽNIK).	3
SLIKA 3: ZDRAVA PLJUČA (LEVO) IN PLJUČA KADILCA (DESNO) (FOTO: S. KRAJNC).....	5
SLIKA 4: SPIROMETER 1 PRIPRAVLJEN ZA IZVAJANJE MERITVE (FOTO: Z. POBERŽNIK).	6
SLIKA 5: DRUGO PLASTENKO SVA UMERILI NA 50 ML NATANČNO (FOTO: Z. POBERŽNIK).....	7
SLIKA 6: SPIROMETER 1 S ŠIRŠIMI CEVKAMI (FOTO: Z. POBERŽNIK)	8
SLIKA 7: CEVKI VSTAVLJENI V KOVINSKI POKROV, ZALEPLJENI S SILIKONOM (LEPILNA PIŠTOLA) (FOTO: S. KRAJNC)	9
SLIKA 8: MERILNA SKALA NA PLASTENKI (FOTO: Z. POBERŽNIK).....	9
SLIKA 9: SPIROMETER 2 IZ MEHKEJŠE PLASTIKE (FOTO: S. KRAJNC).....	11
SLIKA 10: PRAKTIČNA IZVEDBA SPIROMETRA 2 (FOTO: S. KRAJNC).....	11
SLIKA 11: PRIPRAVA STOJNICE ZA MERJENJE PLJUČNE KAPACITETE V MERCATOR CENTRU (FOTO: S. KRAJNC).	12
SLIKA 12: MERJENJE PLJUČNE FUNKCIJE Z ELEKTRONSKIM SPIROMETROM V MERKATOR CENTRU (FOTO: S. KRAJNC).	13
SLIKA 13: MERJENJE PLJUČNE KAPACITETE Z ELEKTRONSKIM SPIROMETROM NA ŠOLI (FOTO: Z. POBERŽNIK)	13
SLIKA 14: MERJENJE PLJUČNE KAPACITETE S SPIROMETROM 1 (FOTO: S. KRAJNC)	14
SLIKA 15: MERJENJE PLJUČNE KAPACITETE S SPIROMETROM 2 (FOTO: S. KRAJNC)	14
SLIKA 16: REZULTATI MERITEV SPIROMETRIJE Z ELEKTRONSKIM SPIROMETROM.....	16
SLIKA 17: GRAF REZULTATOV MERITEV SPIROMETRIJE Z ELEKTRONSKIM SPIROMETROM.	16
SLIKA 18: MERITVE PLJUČNE KAPACITETE Z DOMA NAREJENIM SPIROMETROM 2 SO DOKAJ ZANESLJIVE (FOTO: K. DVORNIK).....	33

SEZNAM OKRAJŠAV

OŠ	Osnovna šola
in sod.	in sodelavci
npr.	na primer
oz.	oziroma
ES	elektronski spirometer
S1	spirometer 1
S2	spirometer 2
l	liter
ml	mililiter
cm	centimeter

1 UVOD

Zdravje je za človeka ključnega pomena. Za zagotavljanje zdravja so pomembni redni preventivni zdravstveni pregledi. Med preventivne zdravstvene preglede, ki jih je smiselno vsake toliko časa opraviti, sodi tudi merjenje pljučne funkcije s spirometrom, ki nas opozori na morebitno slabšo kapaciteto pljuč. Slabši rezultati so lahko posledica tako kajenja kot tudi slabše telesne aktivnosti, kroničnih bolezni in starosti.

Za raziskovalno nalogo sva se odločili, saj sva želeli preveriti, kako lahko s preprostimi, neinvazivnimi meritvami ugotovimo telesno stanje. Med takšne metode preverjanja stanja spada tudi spirometrija. V nadaljevanju najine naloge so bili zato zastavljeni tudi cilji, v sklopu katerih sva poskušali ugotoviti in dokazati, da obstajajo razlike v rezultatih spirometrije med kadilci in nekadilci ter med telesno aktivnimi in neaktivnimi sodelujočimi v raziskavi, ter da je spirometrija pokazatelj kroničnih bolezni.

Sami sva izdelali spirometer in rezultate doma izdelanega spirometra primerjali z elektronskim spirometrom, da bi ugotovili, kako natančen je doma narejen.

Hipoteze:

- Kadilci imajo slabše rezultate spirometrije kot nekadilci.
- Telesno aktivni sodelujoči v spirometriji imajo boljše rezultate od telesno neaktivnih.
- Slabše rezultate spirometrije imajo bolniki s kroničnimi boleznimi.
- Mogoče je izdelati preprost spirometer, katerega meritve so primerljive z meritvami elektronskega spirometra.



Slika 1: Seznanjanje z delovanjem elektronskega spirometra (Foto: U. Bandalo).

2 PREGLED OBJAV

2.1 SPIROMetriJA

Spirometrija ali vitalografija je neboleča preiskava, ki v osnovi pomeni merjenje zraka in je najpogosteje uporabljena metoda za merjenje in ocenjevanje kapacitete in funkcije pljuč. Preiskava je bila izumljena že pred 150 leti. Je zelo pomembna pri oceni različnih bolezenskih stanj. Z testom spirometrije se najpogosteje odkrivajo astma, alergije in kronično obstruktivne pljučne bolezni (KOPB). Spirometrija se lahko izvaja na napravah, ki jim rečemo spirometri. Pri spirometriji merimo forsirano vitalno kapaciteto (FVC), ki pomeni volumen izdihanega zraka po maksimalno dolgem vdihu. Pri izvajanju FVC se obenem meri tudi forsirani izdihani volumen v prvi sekundi (FEV1), ki je volumen zraka, ki ga človek izdihne v prvi sekundi FVC. Razmerje med FEV1 in FVC imenujemo Tiffneaujev indeks. Te vrednosti se razlikujejo glede na različne faktorje, kot so starost, spol ter telesna višina in teža. Spirometrija se ne izvaja pri pacientih, ki so nedavno imeli možgansko ali srčno kap, v primeru, da pacient izkašljuje kri in po nekaterih operacijah, saj bi lahko s povečevanjem pritiska v prsni in trebušni votlini zdravstveno stanje poslabšali. Pri merjenju je ključnega pomena, da pacientu oz. preiskovancu zelo podrobno razložimo potek preiskave, v nasprotnem primeru lahko pride do nenatančnih rezultatov (Česnik, 2016).

V primeru, da bolezen pljuč povzroča zoženje dihalnih poti, pride do padca FEV1 – tako motnjo v delovanju pljuč imenujemo obstrukcija. Zaradi zoženih dihalnih poti v prvi sekundi ne moremo izdihniti enake količine zraka kot pri zdravih pljučih. O obstrukciji govorimo, kadar je FEV1 znižan pod 80 % normalne vrednosti in razmerje med FEV1/FVC 70 % (Topole, E., b.l.).

Kadar sta znižana tako FVC kot tudi FEV1 in je razmerje med njima normalno ali celo nekoliko višje od pričakovanega, govorimo o restrikciji (Topole, E., b.l.).

Nekateri spirometri so enostavni ter merijo volumne, ki jih pri preiskavi izdihamo drugi pa so sestavljeni iz natančnih senzorjev, ki merijo pretok zraka. Iz teh podatkov dobimo rezultate, s katerimi si poskušamo razjasniti problem zaradi katerega je bil pacient napoten na preiskavo. Bolnik mora najprej globoko vdihniti, nato ustnik, ki je povezan z merilno napravo (spirometrom), tesno objeti z ustnicami (na ta način prepreči uhajanje zraka mimo naprave) in izdihniti v napravo čim močneje in hitreje, kolikor zmore, dokler nima občutka, da je

popolnoma izpraznil pljuča ali vsaj 6 sekund. To ponovimo vsaj trikrat, odvisno od sodelovanja preiskovanca (Česnik, 2016).

2.2 TIPI SPIROMETROV

Na splošno delimo spirometre na takšne, ki direktno merijo volumen pljuč, ter spirometre, ki prostornino zraka merijo posredno preko pretoka. Slednje spirometre danes najpogosteje uporabljamo (Česnik, 2016).



Slika 2: Merjenje pljučne funkcije z elektronskim tlačnim spirometrom (Foto: Z. Poberžnik).

2.2.1 Tlačni spirometer

Najpogosteje uporabljeni spirometri danes so tlačni spirometri. Delujejo tako, da se pretok izdihanega in vdihanega zraka posredno meri preko razlike v tlaku, ustvarjene v cevi. Razlika v cevi se ustvarja na različne načine – preko membrane in preko snopov ozkih cevi (Venturijeva cev, pitot-Prandtlova cev). Posredno pa je mogoče izmeriti tudi prostornino izdihanega in

vdihanega zraka. Zanesljivost tlačnega spirometra je odvisna od temperature, vlage in zračnega pritiska, njegova prednost pa je predvsem ta, da lahko zaznava smer pretoka (Česnik, 2016, str).

2.2.2 Spirometer s turbino

Spirometri s turbino delujejo na principu turbine, vgrajene v cev. Vrtenje navedene turbine povzroči zrak, ki se pretaka skozi cev, pri čemer večji kot je pretok zraka, hitreje se turbina vrti. Prednosti spirometra s turbino sta, da zanj niso potrebne dnevne kalibracije ter, da opravlja meritve pretoka zraka v obe smeri. Medtem, ko je njegova pomanjkljivost, da se lahko pojavijo napake pri merjenju zaradi velikih pretokov zraka (več kot 5 l/s) (Česnik, 2016).

2.2.3 Spirometer z vročo žico

Spirometri z vročo žico delujejo z merjenjem ohlajanja žice, ki je običajno iz platine in se nahaja v sredini cevi. Pri tem se žica hitreje ohlaja, če je večji pretok zraka. Za navedene spirometre velja, da so zelo natančni, njihove meritve pa ustrezajo standardom. Njihova edina pomanjkljivost je, da ne zaznavajo smeri pretoka (Česnik, 2016).

2.2.4 Ultrazvočni spirometer

Je najnovejši spirometer, ki deluje na osnovi ultrazvočnih valov in Dopplerjevem efektu za merjenje pretoka. Ultrazvočni spirometer zagotavlja natančna merjenja in zadostuje standardom. Njegova prednost je to, da je njegova odvisnost od temperature, tlaka in vlage zanemarljiva, prav tako ne vsebuje gibljivih delov, ki bi ovirali pretok zraka (Česnik, 2016).

2.3 PLJUČA

Bolezen dihal je katerokoli stanje ali bolezen, ki okvari dihalne poti ali sama pljuča. Te bolezni so zelo pogoste. Tudi danes so najpogostejši vzrok smrti pri otrocih in na tretjem mestu vzrokov smrti pri odraslih. Prav tako pa v zadnjem desetletju ugotavljamo, da jih je vse več zaradi onesnaženega zraka. Danes poznamo okoli 1000 bolezni in bolezenskih stanj dihal. Bolezni dihal delimo na dve skupini. Prvo so bolezni, kjer pride do zoženja dihalnih poti, kar vodi v otežen izdih (obstruktivne bolezni). Med te sodijo astma, KOPB (kronična obstruktivna pljučna

bolezen), bronhiektazije – vnetno spremenjene dihalne poti, omejene na posamezne predele. Druga skupina so tiste, kjer pride do okvare pljučnega tkiva (restriktivne bolezni). Nastanejo zaradi okvare – izgube tkiva pljuč, zmanjšanja sposobnosti pljuč, da se raztegujejo in zmanjšanja zmogljivosti pljuč za prenašanje kisika in ogljikovega dioksida. Najpogostejše so pljučnica, pljučni rak, pljučna fibroza – brazgotinjenje pljuč ... Če bolezen traja dolgo – kronično, velikokrat pride do mešane okvare pljuč, ko so prizadete dihalne poti in pljučno tkivo (mešana ali obstruktivno – restriktivna okvara). Med boleznimi dihal pri nas srečamo nekatere, ki so zelo pogoste in predstavljajo posebno skrb javnega zdravstva. To so danes zlasti virusna okužba dihal – prehlad, pljučnica, astma, KOPB in pljučni rak. Poznamo tudi redke bolezni dihal, npr. sarkoidoza, pljučna fibroza in cistična fibroza. (Latkovič, 2018)



Slika 3: Zdrava pljuča (levo) in pljuča kadilca (desno) (Foto: S. Krajnc).

28. 11. 2018 sva si ogledali razstavo teles Body Worlds Vital v Ljubljani, kjer sva tudi videli prava pljuča kadilca in nekadilca. Poudarek razstave je na zdravju oziroma na tem, kako s primernim zdravim življenjskim slogom vplivamo nanj. Na razstavi so bila prikazana cela telesa in posamični organi v zdravem, ogroženem ter poškodovanem oziroma obolelem stanju. Razstavljeni avtentični telesa nam ne dajejo le občutka spoznavanja, ampak nas spodbudijo k temu, da začnemo svoje telo spoštovati ter zanj odgovorno skrbeti.

3 METODE DELA

3.1 IZDELAVA SPIROMETRA 1

Poznamo različne oblike in vrste spirometrov. Nekateri so sestavljeni iz natančnih senzorjev za merjenje pretoka zraka, spet drugi pa so enostavnejši. Takšnega sva za namen raziskovalne naloge izdelali doma tudi sami.

Za izdelavo spirometra 1 sva potrebovali:

- dve plastenki (volumen 1,5 l),
- zamašek iz plute,
- dve plastični cevi dolžine približno enega metra,
- alkoholni flumaster za izdelavo merilne skale na plastenki,
- električni vrtalnik,
- merilni valj,
- vodo.



Slika 4: Spirometer 1 pripravljen za izvajanje meritve (Foto: Z. Poberžnik).

Izdelave spirometra 1 sva se lotili tako, da sva najprej z električnim vrtalnikom naredili dve majhni odprtini v plutast zamašek, ter skozi njiju vstavili dve plastični cevki. Pri tem sva morali biti pazljivi predvsem, da ne bi bili odprtini premajhni ali preveliki. Cevki se morata namreč dobro prilegati odprtinama, da v plastenko ne uhaja zrak. Potem sva plastenko do vrha napolnili z vodo in jo zaprli s plutastim zamaškom, v katerega sta bili že vstavljeni cevki. Prvo cevko sva namestili do dna plastenke, drugo pa le nekje do njene sredine.

Dodatno plastenko sva umerili tako, da sva vanjo z merilnim valjem vlivali znano količino vode in na plastenki z alkoholnim flumastrom označevali nivo nalite vode v razmiku 50 ml. Drugo, označeno plastenko sva s plastično cevko povezali s plastenko, napolnjeno z vodo. Cevka, ki je povezovala obe plastenki, je v plastenki z vodo segala do sredine plastenke. ter jo povezali z vodo napolnjeno plastenko s cevjo, ki sega do sredine prve plastenke. S tem je bila izdelava spirometra 1 zaključena.



Slika 5: Drugo plastenko sva umerili na 50 ml natančno (Foto: Z. Poberžnik).

Izdelan spirometer 1 deluje na takšen način, da zrak pihnemo v cevko, ki sega do dna plastenke z vodo. Nato razlika v tlaku požene vodo po drugi cevki, voda pa se zbira v plastenki z merilno skalo. Več vode kot se nabere vanjo, večja je kapaciteta pljuč.

Slabost spirometra 1 je v tem, da je cevka zelo ozka in je vanjo zelo težko pihati, še posebej zato, ker je potrebno z vpihom izpodriniti vodo. Delna rešitev bi bila v debelejši cevki, vendar se pojavi druga težava, in sicer kako debelejšo cevko vstaviti skozi plutovinast zamašek in ob tem dobro zatesniti, da ne pride do uhajanja zraka.



Slika 6: Spirometer 1 s širšimi cevkami (Foto: Z. Poberžnik)

Problema sva se lotili z drugim poskusom izdelave spirometra 1. Tokrat sva za izdelavo spirometra uporabili približno 3-krat debelejši cevki. Za izdelavo tega spirometra sva potrebovali tudi:

- stekleno posodo za vlaganje (volumen 5 l),
- plastenko (volumen 1,5 l),
- merilni valj,
- električni vrtalnik,
- lepilno pištolo,
- vodo.

Najprej sva v kovinski pokrov naredili dve odprtini, ki sta se dobro prilegali cevkam. Paziti sva morali, da ne bi bili odprtini preveliki, saj bi lahko na takšen način iz steklenice uhajal zrak, posledica česar pa bi bili nepravilni rezultati spirometrije. Cevki sva nato vstavili v odprtini,

narejeni v kovinski pokrov. Ena cev je segala do dna steklenice, druga pa le nekje do njene sredine. Da zrak res ne bi uhajal iz steklenice, sva jo na mestu, kjer se cevka in kovinski pokrov stikata, zalepili s silikonom (lepilna pištola).



Slika 7: Cevki vstavljeni v kovinski pokrov, zalepljeni s silikonom (lepilna pištola) (Foto: S. Krajnc)

Nato sva plastenko (volumna 1,5 l) umerili tako, da sva ponovno vanjo vlivali vodo z merilnim valjem v razmiku 100 ml.



Slika 8: Merilna skala na plastenki (Foto: Z. Poberžnik)

Izdelan spirometer deluje na enak princip, kakor predhodno izdelan spirometer 1. V cev, ki sega do dna steklenice, pihamo zrak. Razlika v tlaku požene vodo po drugi cevki (ki sega do sredine steklenice), voda pa se zbira v plastenki z merilno skalo. Več vode kot se nabere vanjo, večja je kapaciteta pljuč.

Slabost tega spirometra je, da zrak uhaja iz steklenega kozarca, kljub temu, da sva ga zalepili na mestu, kjer se stikata cevki in kovinski pokrov. Silikon se je namreč zaradi vode odlepil. Zraka je uhajal tudi na predelu, kjer je kozarec zaprt s pokrovom. Tega predela ni bilo mogoče zatesniti, saj je potrebno po vsaki meritvi kozarec ponovno napolniti z vodo. Sami sva izboljšal spirometer tudi preizkusili. Rezultati dobljeni z njim so bili veliko boljši od spirometra1, saj je bilo mogoče izdihniti ves zrak iz pljuč, a ob ponavljanju meritev, se je silikon odlepil in zaradi uhajanja zraka meritve niso točne.

3.2. IZDELAVA SPIROMETRA 2

Ker so se pojavile pomanjkljivosti spirometra 1, te sva opisali zgoraj, sva razmislili o drugačni izvedbi spirometra. Tudi pri izdelavi drugega spirometra sva uporabili princip izpodrivanja vode.

Za izdelavo spirometra 2 sva potrebovali:

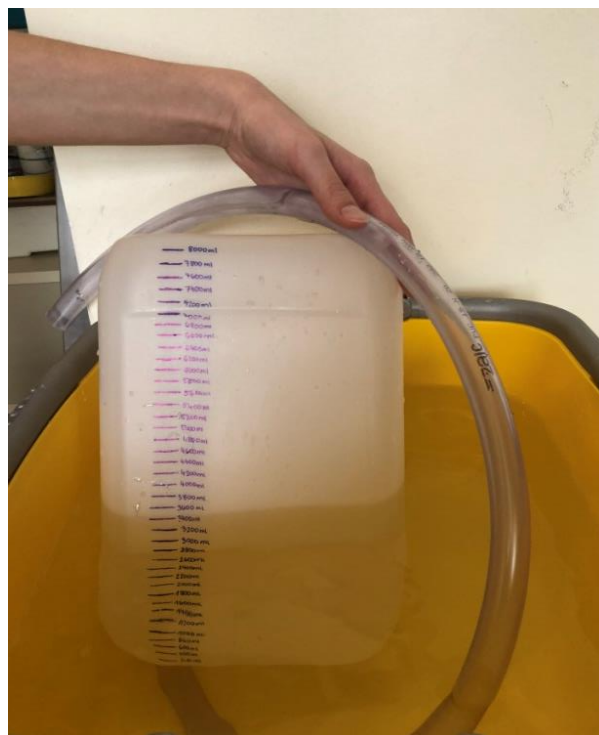
- eno plastenko (volumen 7 l),
- globoko posodo,
- plastična cev, dolžine približno enega metra,
- alkoholni flumaster za izdelavo merilne skale na plastenki,
- merilni valj,
- vodo.

Spirometer 2 sva izdelali tako, da sva plastenko z volumnom 7 l, na katero sva predhodno narisali merilno skalo, do vrha napolnili z vodo in jo obrnjeno navzdol postavili v globoko posodo, prav tako napolnjeno z vodo. Nato sva vstavili plastično cev skozi vrat plastenke v njeno notranjost (približno 10 cm v notranjost plastenke), medtem ko je drugi konec cevi ostal nad vodo. Izdelan spirometer 2 je deloval na takšen način, da si skozi cev pihal zrak, le-ta pa je izpodrival vodo iz plastenke v globoko posodo. Volumen zraka v plastenki je predstavljal volumen izpihanega zraka oziroma rezultat spirometrije.



Slika 9: Spirometer 2 iz mehkejše plastike (Foto: S. Krajnc)

Ob tem je potrebno omeniti, da sva prvotno uporabili za izdelavo spirometra 2 posodo s prostornino 5 l, izdelano iz mehkejše plastike, ki zaradi premajhne trdnosti materiala ni ustrezala zahtevam poizkusa. Stene plastenke so se zaradi razlike v tlaku zraka znotraj in zunaj plastenke usločile. Zaradi tega sva morali plastenko zamenjati za takšno iz trše plastike s prostornino 7 l.



Slika 10: Praktična izvedba spirometra 2 (Foto: S. Krajnc).

3.3. MERJENJE PLJUČNE KAPACITETE

Merjenje pljučne kapacitete z elektronskim spirometrom znamke Schiller, ki spada med tlačne spirometre, sva opravili trikrat, in sicer prvič v mesecu decembru v Mercator Centru Velenje, drugič v mesecu januarju v Zdravstvenem domu Velenje in tretjič na šoli v mesecu februarju. Skupno je pri najinih meritvah sodelovalo 94 prostovoljcev.

Prvo serijo meritev, izvedeno v Mercator Centru sva izvedli v sodelovanju s Centrom za krepitev zdravja in Društvom za boj proti raku. Postavljeno smo imele stojnico, na kateri smo merile pljučno kapaciteto s pomočjo elektronskega spirometra. Na stojnico sva prilepili tudi plakat, na katerem sva nazorno razložili osnove spirometrije. Veliko ljudi se je z veseljem odzvalo povabilu. Poleg spirometričnih meritev so medicinske sestre vsem prostovoljcem izmerile tudi krvni tlak in moč rok, vendar teh podatkov nisva zapisovali, ker niso bili v okviru najine raziskave. Vsakemu prostovoljcu posebej sva podrobno razložili postopek neboleče preiskave, kako pihnuti v tulec, še pred tem pa je moral izpolniti tudi kratko anketo (v prilogi), na kateri je obkrožil spol, zapisal starost, športno aktivnost, kronične bolezni, ter seveda tudi, če je kadilec ali ne. Kadilec je moral zapisati koliko cigaret pokadi dnevno in kako dolgo že kadi. Vsak posebej je dobil nov, nerabljen tulec, zaradi higienskih razlogov.



Slika 11: Priprava stojnice za merjenje pljučne kapacitete v Mercator Centru (Foto: S. Krajnc).



Slika 12: Merjenje pljučne funkcije z elektronskim spirometrom v Merkator centru (Foto: S. Krajnc).



Slika 13: Merjenje pljučne kapacitete z elektronskim spirometrom na šoli (Foto: Z. Poberžnik)



Slika 14: Merjenje pljučne kapacitete s spirometrom 1 (Foto: S. Krajnc)



Slika 15: Merjenje pljučne kapacitete s spirometrom 2 (Foto: S. Krajnc)

3.4 INTERVJU Z DR. BLATNIKOM

O spirometriji in kako lahko z njeno pomočjo ugotovimo, ali človek kadi ter katera je tista spirometrična meritev, ki bi najbolj očitno pokazala na zdravstvene težave zaradi kajenja, sva se pogovarjali z dr. Blatnikom. Intervju je vseboval tudi nekaj vprašanj o tem, kako se odraža kajenje na zdravju kadilcev, kako lahko kajenje vpliva na izide določenih preiskav pri ljudeh, ki kadijo kratek čas (predvsem mladi) in kakšne so razlike med spirometri nekoč in danes.

Intervju sva opravljali v Ambulanti Janežič Blatnik Dušanka, v ponedeljek, 19. 11. 2018. Dr. Blatniku sva postavili 11 vprašanj, na katere sva prejeli tudi odgovore. Predvsem naju je zanimalo njegovo mnenje in izkušnje glede kajenja mladih in tudi starejših, ter njegove izkušnje glede pojava bolezni, povezanih s kajenjem in glede same raziskave spirometrije. Pokazal nama je tudi konkreten primer slike pljuč. Njegovi odgovori na vprašanja so nama zelo koristili, saj sva se tudi bolje seznanili s spirometrijo.

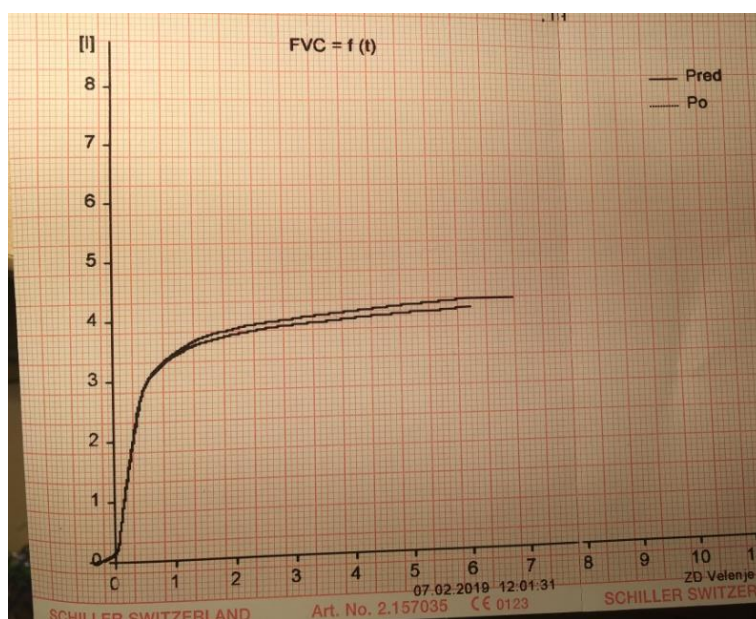
4 REZULTATI

4.1 REZULTATI MERITEV Z ELEKTRONSKIM SPIROMETROM

Pri merjenju pljučne kapacitete z elektronskim spirometrom sva dobili elektronski izpis merjenih vrednosti in grafični prikaz volumna izdihanega zraka v odvisnosti od časa. Na podlagi teh meritev in izpolnjenih anketnih vprašalnikov sva v nadaljevanju obdelala rezultate in jih predstavila v obliki tabel in grafov.

Normalne vrednosti		Normales III		Diagnoza: Rezultati so videti normalni				
Kalib.	18.12.2018							
	Napov.	Najbolj.	%	Mer1	Mer2	Mer3	Mer4	M
FVC [l]	5.07	4.28	85	4.13	4.28			
FEV1 [l]	3.88	3.46	89	3.43	3.46			
FEV6 [l]	4.87	4.28	88	4.13	4.28			
FEV1/FVC [%]	76.7	80.9	105	83.0	80.9			
FEF 2-1.2 [l/s]		6.68		6.58	6.68			
FEF25-75% [l/s]	3.31	3.85	117	4.38	3.85			
PEF [l/s]	9.75	7.99	82	7.72	7.99			
FEF25% [l/s]		6.67		6.99	6.67			
FEF50% [l/s]		5.95		6.14	5.95			
FEF75% [l/s]		1.11		0.96	1.11			

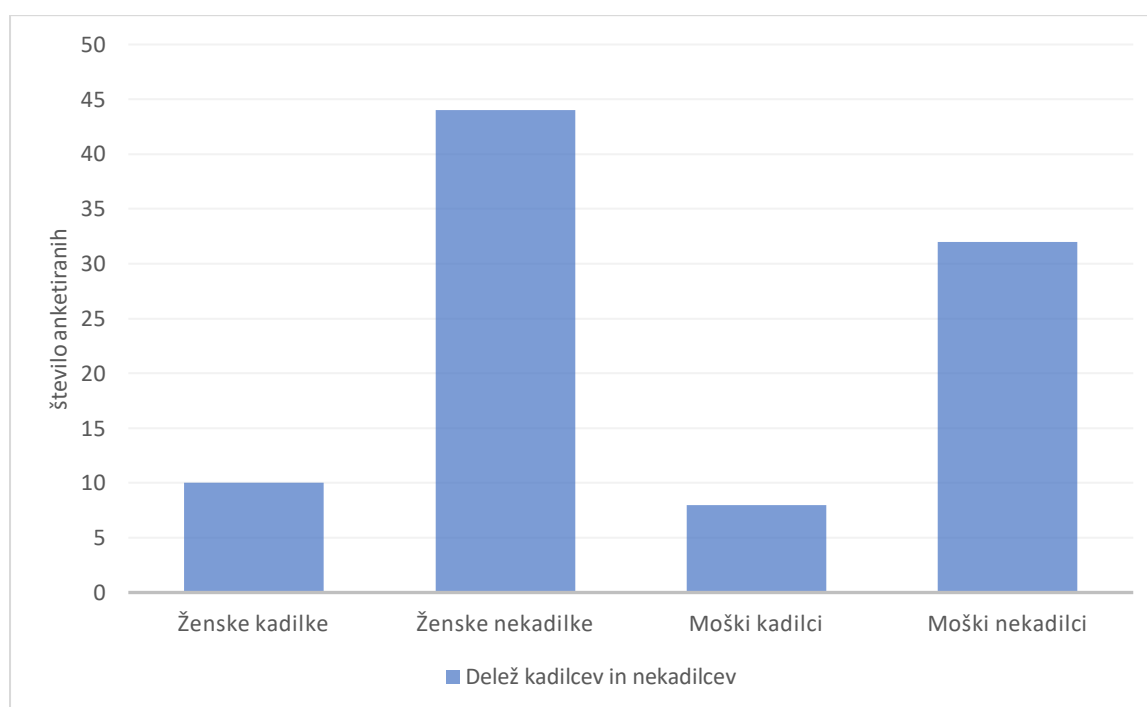
Slika 16: Rezultati meritev spirometrije z elektronskim spirometrom.



Slika 17: Graf rezultatov meritev spirometrije z elektronskim spirometrom.

Tabela 1: Delež kadilcev in nekadilcev po spolu.

			Kadilci	Nekadilci	
Spol	Moški	Število anketiranih	8	32	40
		Delež anketiranih (v %)	20,0 %	80,0 %	100,0%
	Ženski	Število anketiranih	10	44	54
		Delež anketiranih (v %)	17,0 %	83,00%	100,0 %
Skupaj		Število anketiranih	18	76	94
		Delež anketiranih (v %)	19,1 %	80,9 %	100,0 %

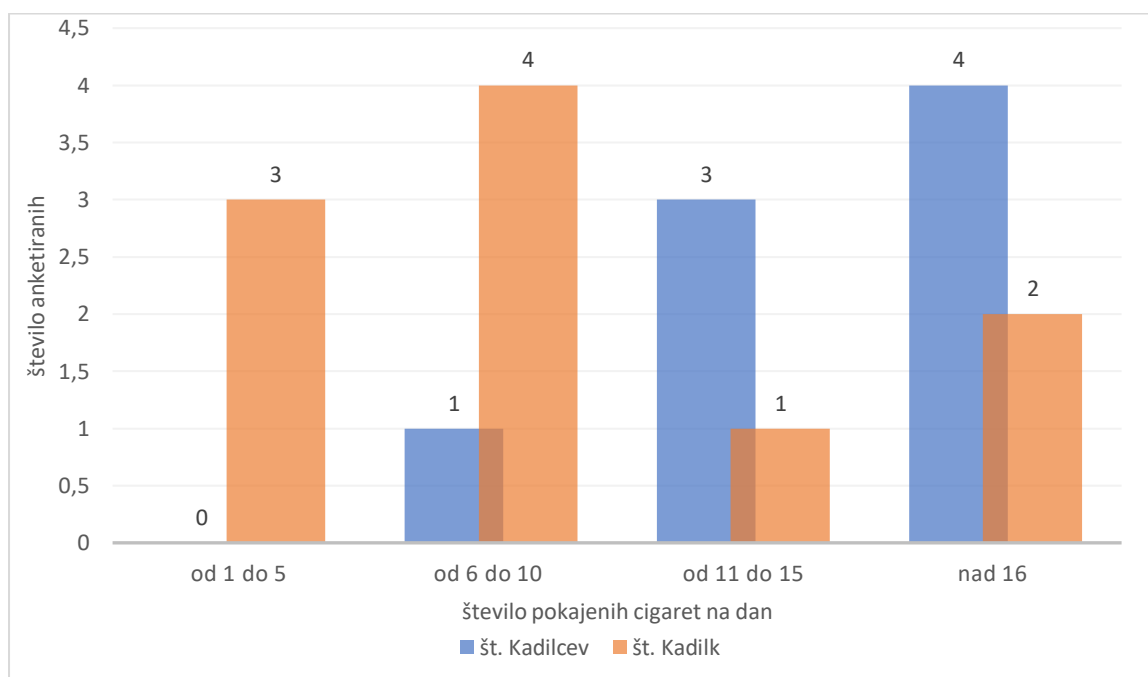


Graf 1: Delež kadilcev in nekadilcev po spolu.

Iz Tabele 1 je razvidno, da je spirometrijo opravljalo 94 ljudi. Od tega je bilo 18 kadilcev, kar predstavlja 19,1 % vseh tistih, ki so se najine raziskave udeležili, ter 76 nekadilcev (80,9 % vseh udeležencev raziskave). Iz tabele lahko tudi vidimo, da je večji delež moških, ki kadijo, saj je bilo takšnih moških 20,0 %, žensk pa 17,0 %.

Tabela 2: Število kadilcev po spolu glede na število pokajenih cigaret dnevno.

Število pokajenih cigaret na dan	Število kadilcev	Število kadilk
Od 1 do 5	0	3
Od 6 do 10	1	4
Od 11 do 15	3	1
Nad 16	4	2
skupaj	8	10

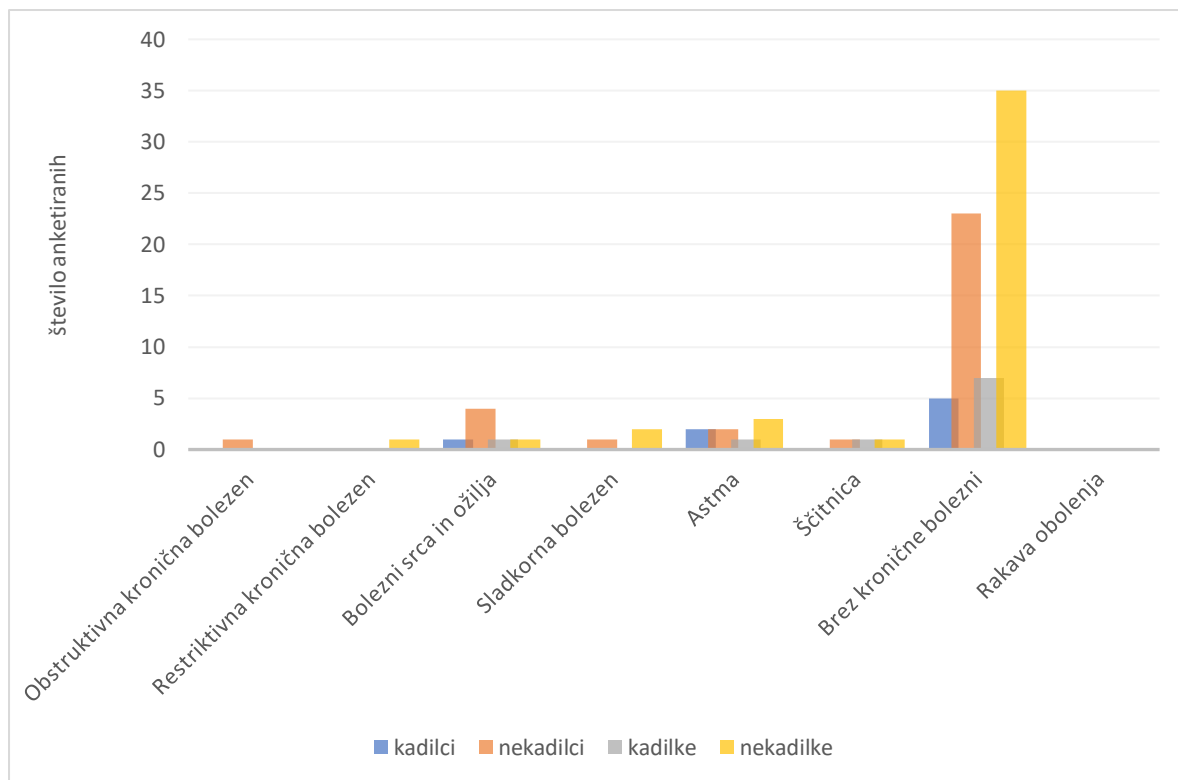


Graf 2: Število kadilcev po spolu glede na število pokajenih cigaret dnevno

Kot lahko iz Tabele 2 razberemo, je največje število takšnih kadilk, ki pokadijo od 6 do 10 cigaret na dan, tri pokadijo od 1 do 5 cigaret na dan, dve pa več kot 16 cigaret dnevno. Pri moških pa eden pokadi od 6 do 10 cigaret dnevno, trije kadilci pokadijo od 11 do 15 cigaret na dan, štirje moški pa so takšni, ki pokadijo nad 16 cigaret dnevno.

Tabela 3: Delež kadilcev in nekadilcev glede na vrsto kronične bolezni.

Vrsta kronične bolezni	moški		ženske	
	kadilec	nekadilec	kadilka	nekadilka
Obstruktivna kronična bolezen	0 (0,0 %)	1 (3,1 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)
Restriktivna kronična bolezen	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	1 (2,3 %)
Bolezni srca in ožilja	1 (12,50 %)	4 (12,50 %)	1 (10,00 %)	1 (2,3 %)
Sladkorna bolezen	0 (0,0 %)	1 (3,1 %)	0 (0,0 %)	2 (4,5 %)
Astma	2 (25,0 %)	2 (6,3 %)	1 (10,0 %)	3 (6,8 %)
Ščitnica	0 (0,0 %)	1 (3,1 %)	1 (10,0 %)	1 (2,3 %)
Brez kronične bolezni	5 (62,5 %)	23 (71,9 %)	7 (70,0 %)	35 (79,5 %)
Rakava obolenja	0	0	0	1 (2,30 %)
Skupaj	8 (100,0 %)	32 (100,0 %)	10 (100,0 %)	44 (100,0 %)

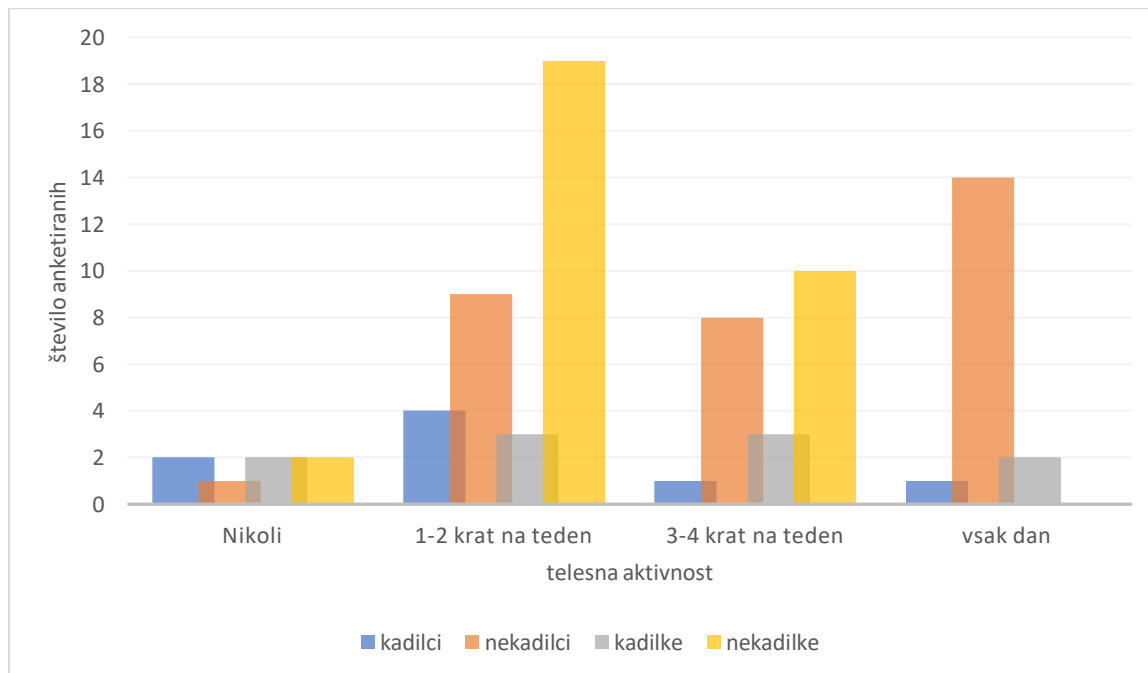


Graf 3: Delež kadilcev in nekadilcev glede na vrsto kronične bolezni.

Iz Tabele 3 je razvidno, da je 62,5 % vseh moških kadilcev označilo, da nimajo kroničnih bolezni, medtem, ko je iz tabele razvidno, da je ta delež med moškimi, ki so nekadilci znatno višji. In sicer zdravih moških nekadilcev, brez kroničnih bolezni smo zabeležili 71,9 %. Iz tabele pa lahko tudi razberemo, da je delež žensk brez kroničnih bolezni, ki so kadike 70,0 % in delež nekadilk brez kroničnih bolezni 79,5 %. Iz tabele prav tako lahko razberemo, da so med kadilci najpogostejše bolezni srca in ožilja ter astma, med kadilkami pa beležimo predvsem bolezni srca in ožilja, astmo in bolezni ščitnice.

Tabela 4:Delež kadilcev in nekadilcev glede na pogostost telesne aktivnosti.

Pogostost telesne aktivnosti	moški		ženske	
	Kadilec	Nekadilec	Kadilka	Nekadilka
Nikoli	2 (25,0 %)	1 (3,1 %)	2 (20,0 %)	2 (4,5 %)
1-2 krat na teden	4 (50,0 %)	9 (28,1 %)	3 (30,0 %)	19 (43,2 %)
3-4 krat na teden	1 (12,5 %)	8 (25,0 %)	3 (30,0 %)	10 (22,7 %)
Vsak dan	1 (12,5 %)	14 (43,8 %)	2 (20,0 %)	13 (29,5 %)
skupaj	8 (100,0 %)	32 (100,0 %)	10 (100,0 %)	44 (100,0 %)

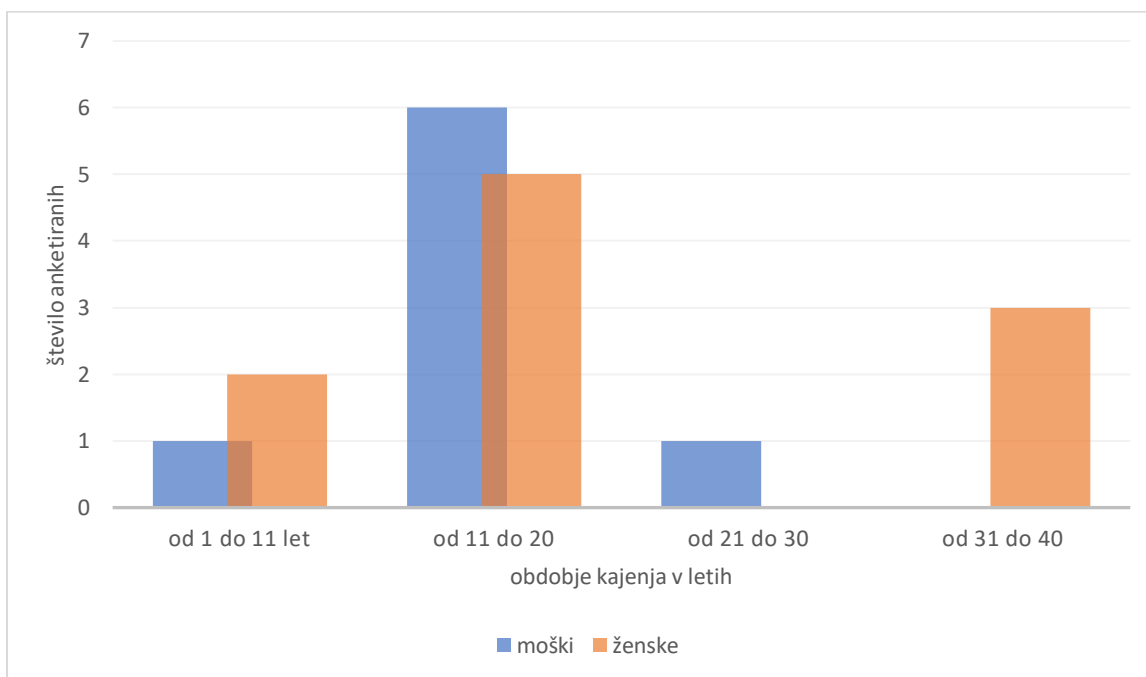


Graf 4:Delež kadilcev in nekadilcev glede na pogostost telesne aktivnosti.

Kot je iz Tabele 4 razvidno, se večina sodelujočih v raziskavi giba 1-2 krat na teden, le redki pa so takšni, ki se nikoli ne gibljejo. Iz tabele je razvidno tudi, da skrbijo za gibanje tako tisti, ki kadijo, kot tisti, ki ne kadijo. Največji delež telesne aktivnosti je razviden pri nekadilcih, ki se gibljejo vsakodnevno (43,8 % vseh vprašanih moških, ki so nekadilci).

Tabela 5: Obdobje kajenja glede na spol.

Obdobje kajenja (v letih)	moški	ženske
Od 1 do 10	1	2
Od 11 do 20	6	5
Od 21 do 30	1	0
Od 31 do 40	0	3
skupaj	8	10

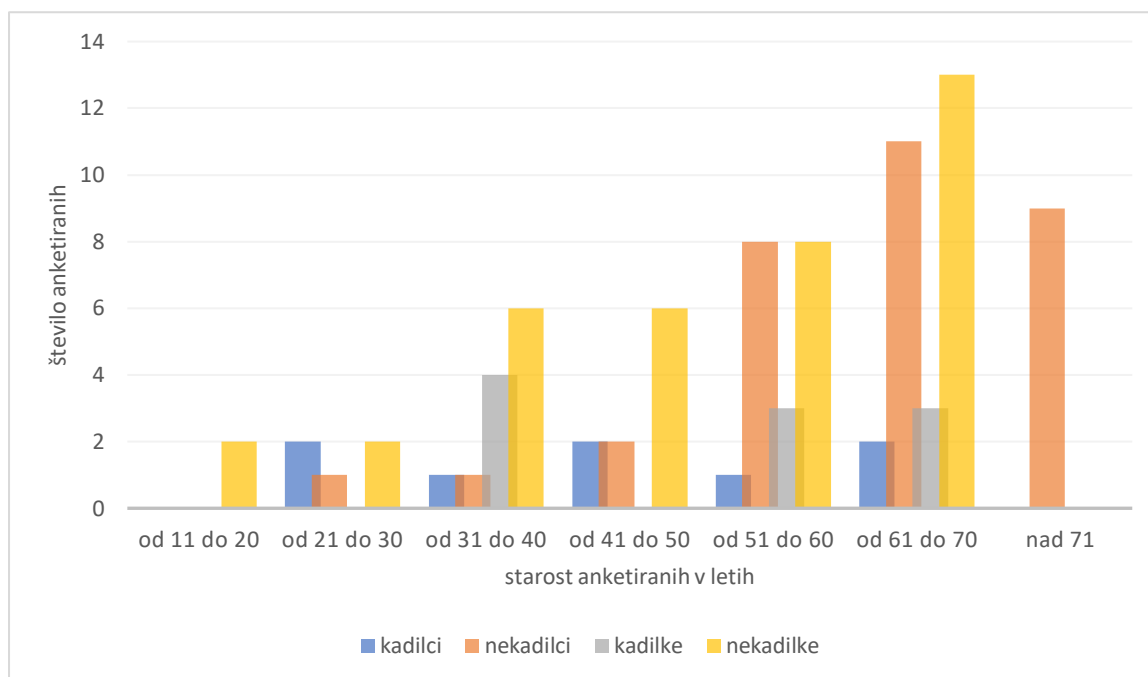


Graf 5: Obdobje kajenja glede na spol.

Iz Tabele 5 je moč razbrati, da največ anketirancev kadi od 11 do 20 let, trije izmed vprašanih pa celo več kot 31 let, kar lahko povežemo z najpogostejšo starostjo anketirancev. Namreč, kot je razvidno tudi iz naslednje tabele (tabele 6), je največji delež sodelujočih v raziskavi starejših od 51 let.

Tabela 6: Delež kadilcev in nekadilcev glede na starostno skupino.

			Kadilci	Nekadilci			
Spol	Moški	Od 11 do 20 let	Število anketiranih	0	0	0	
			Delež anketiranih (v %)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	
		Od 21 do 30 let starosti	Število anketiranih	2	1	3	
			Delež anketiranih (v %)	66,7 %	33,3 %	100,0 %	
		Od 31 do 40 let starosti	Število anketiranih	1	1	2	
			Delež anketiranih (v %)	50,0 %	50,0 %	100,0 %	
		Od 41 do 50 let starosti	Število anketiranih	2	2	4	
			Delež anketiranih (v %)	50,0 %	50,0 %	100,0 %	
		Od 51 do 60 let starosti	Število anketiranih	1	8	9	
			Delež anketiranih (v %)	11,1 %	88,9 %	100,0 %	
	Od 61 do 70 let starosti	Število anketiranih	2	11	13		
		Delež anketiranih (v %)	15,4 %	84,6 %	100,0 %		
	Od 71 let starosti	Število anketiranih	0	9	9		
		Delež anketiranih (v %)	0,0 %	100,0 %	100,0 %		
	Ženski	Od 11 do 20 let	Število anketiranih	0	2	2	
			Delež anketiranih (v %)	0,0 %	100,0 %	100,0 %	
		Od 21 do 30 let starosti	Število anketiranih	0	2	2	
			Delež anketiranih (v %)	0,0 %	100,0 %	100,0 %	
		Od 31 do 40 let starosti	Število anketiranih	4	6	10	
			Delež anketiranih (v %)	40,0 %	60,0 %	100,0 %	
		Od 41 do 50 let starosti	Število anketiranih	0	6	6	
			Delež anketiranih (v %)	0,0 %	100,0 %	100,0 %	
		Od 51 do 60 let starosti	Število anketiranih	3	8	11	
			Delež anketiranih (v %)	27,3 %	72,7 %	100,0 %	
		Od 61 do 70 let starosti	Število anketiranih	3	13	16	
			Delež anketiranih (v %)	18,8 %	81,3 %	100,0 %	
		Od 71 let starosti	Število anketiranih	0	7	7	
			Delež anketiranih (v %)	0,0 %	100,0 %	100,0 %	
Skupaj				Število anketiranih	18	76	94
				Delež anketiranih (v %)	19,1 %	80,9 %	100,0 %

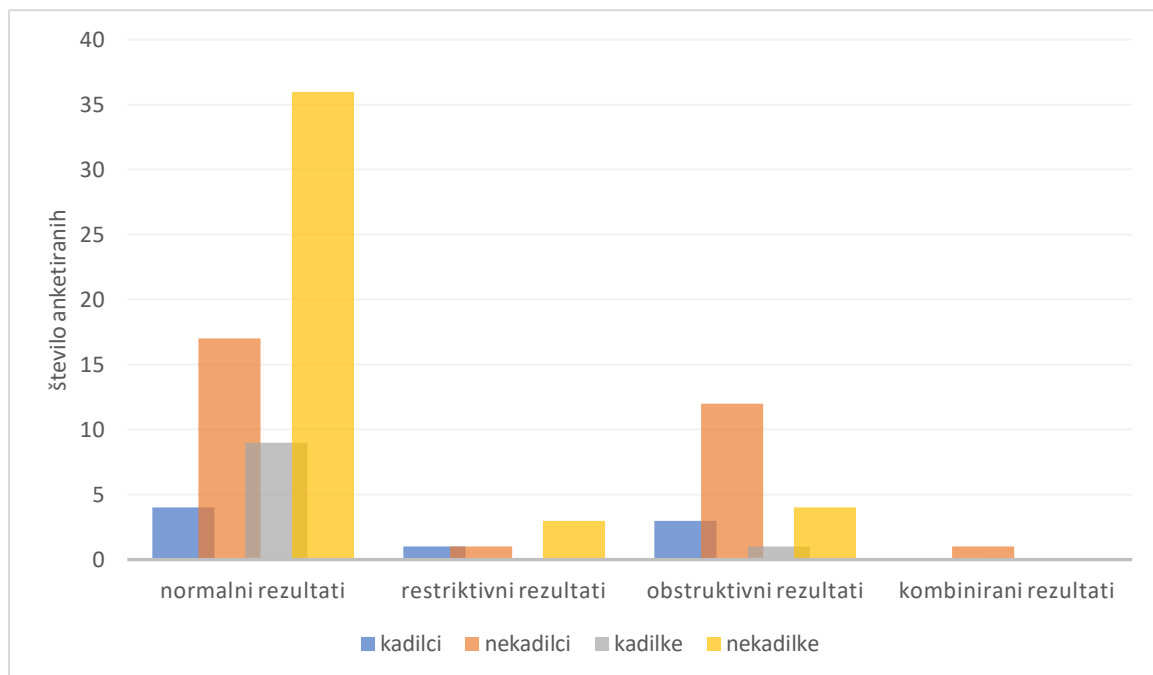


Graf 6: Delež kadilcev in nekadilcev glede na starostno skupino.

Iz Tabele 6 je razvidno, da je največji delež anketirancev starih 51 ali več let, od tega je bilo 34 od skupno 54 vprašanih žensk, ki so bile starejše od starosti 51 let. Prav tako je iz tabele razvidno, da je tudi delež moških, starejših od 51 let največji, namreč takšnih anketirancev je 31 od skupno vseh anketiranih 40 moških.

Tabela 7: Vpliv kajenja na rezultate spirometrije.

		Normalni ¹ rezultati	Restriktivni ² rezultati	Obstruktivni ³ rezultati	Kombinirani rezultati
Ženske	Kadirke	9	0	1	0
	Nekadirke	36	3	4	2
Moški	Kadilci	4	1	3	0
	Nekadilci	17	1	12	1
Skupaj		66	5	20	3



Graf 7: Vpliv kajenja na rezultate spirometrije.

V kolikor povežemo rezultate iz Tabele 7 z rezultati iz Tabele 1, lahko ugotovimo, da imajo od skupno 8 kadilcev kar 4 kadilci restriktivne oziroma obstruktivne rezultate spirometrije, kar predstavlja 50 % vseh vprašanih moških kadilcev. Pri ženskah pa smo zasledili od desetih kadilk le pri eni obstruktivne rezultate spirometrije, pri vseh ostalih kadilkah pa so rezultati v mejah normale. Iz Tabele 7 pa je razvidno tudi, da ima večina vprašanih nekadilcev normalne rezultate spirometrije.

Tabela 8: Število anketirancev po pogostosti telesne aktivnosti ter glede na to ali so kadilci v primerjavi z rezultati spirometrije.

		Telesna aktivnost	Normalni rezultati	Restriktivni rezultati	Obstruktivni rezultati	Kombinirani rezultati
Ženske	Kadilke	Nikoli	2	0	0	0
		1 do 2-krat na teden	2	0	1	0
		3 do 4-krat na teden	3	0	0	0
		Vsak dan	2	0	0	0
	Nekadilke	Nikoli	1	0	1	0
		1 do 2-krat na teden	14	2	1	2
		3 do 4-krat na teden	7	1	2	0
		Vsak dan	13	0	0	0
Moški	Kadilci	Nikoli	0	0	1	0
		1 do 2-krat na teden	3	1	0	0
		3 do 4-krat na teden	0	0	1	0
		Vsak dan	0	0	1	0
	Nekadilci	Nikoli	1	0	0	0
		1 do 2-krat na teden	5	1	3	0
		3 do 4-krat na teden	7	0	1	0
		Vsak dan	5	0	8	1

Iz Tabele 8 so predvsem razvidni slabši rezultati spirometrije pri tistih moških, ki so hkrati kadilci in, ki so hkrati redkeje telesno aktivni. Pri ženskah, ki so hkrati kadilke in manj telesno aktivne slabših rezultatov spirometrije nismo zaznali.

Tabela 9: Število anketirancev po vrsti kronične bolezni v primerjavi z rezultati spirometrije.

	Kronične bolezni	Normalni rezultati	Restriktivni rezultati	Obstruktivni rezultati	Kombinirani rezultati
Kadilke in kadilci	Obstruktivna kronična bolezen	0	0	0	0
	Restriktivna kronična bolezen	0	0	0	0
	Bolezni srca in ožilja	1	0	1	0
	Sladkorna bolezen	0	0	0	0
	Astma	2	1	0	0
	Bolezni ščitnice	1	0	0	0
	Rakava obolenja	0	0	0	0
	Brez kronične bolezni	9	0	3	0
Nekadilke in nekadilci	Obstruktivna kronična bolezen	0	0	1	0
	Restriktivna kronična bolezen	0	1	0	0
	Bolezni srca in ožilja	3	0	2	0
	Sladkorna bolezen	0	1	1	1
	Astma	3	0	2	0
	Bolezni ščitnice	1	0	1	0
	Rakava obolenja	1	0	0	0
	Brez kronične bolezni	45	2	9	2

Iz Tabele 9 lahko razberemo, da se pri kadilkah in kadilcih pojavlja povezava med abnormalnimi rezultati preiskave in kroničnimi boleznimi predvsem pri tistih, ki imajo bolezn srca in ožilja in astmo. Iz tabele je tudi razvidno, da imajo nekadilci, ki imajo hkrati tudi kronične bolezni, kot so astma, sladkorna bolezen in restriktivna kronična bolezen, restriktivne oziroma obstruktivne rezultate spirometrije. Medtem, ko pri kadilcih skoraj nisva zasledili ne kroničnih bolezni in ne abnormalnih rezultatov spirometrije.

4.2 PRIMERJAVA MERITEV Z RAZLIČNIMI SPIROMETRI

Ker sva želeli ugotoviti, kako natančne so meritve z doma narejenima spirometroma, sva pri 11-ih osebah vzporedno opravili meritve z vsemi tremi spirometri, elektronskim (ES), spirometrom 1 (S1) in spirometrom 2 (S2). Rezultate meritev sva podali v tabeli 10.

Tabela 10: Primerjava rezultatov merjenja pljučne kapacitete.

Osebe	Starost	Telesna masa	Višina	Rezultati ES	Rezultati S1	Rezultati S2
1	53 let	79 kg	188 cm	5,12 l	0,33 l	6,8 l
2	55 let	80 kg	180 cm	4,34 l	0,20 l	4,0 l
3	46 let	71 kg	172 cm	4,55 l	0,20 l	4,1 l
4	61 let	92 kg	182 cm	4,53 l	0,80 l	5,1 l
5	14 let	39 kg	163 cm	3,58 l	0,24l	4,0 l
6	14 let	90 kg	179 cm	4,06 l	0,15 l	3,8 l
7	14 let	90 kg	167 cm	4,21 l	0,17 l	3,8 l
8	14 let	75 kg	170 cm	3,72 l	0,15 l	2,3 l
9	14 let	60 kg	166 cm	3,38 l	0,10 l	4,4 l
10	14 let	45 kg	166 cm	3,87 l	0,05 l	2,4 l

Iz Tabele 10 je razvidno, da rezultati merjenja pljučne kapacitete na digitalnem spirometru niso primerljivi rezultatom dobljenih s spirometrom 1 oziroma spirometrom 2. Rezultati spirometra 1 zelo odstopajo, saj kot sva že omenili, ni bilo mogoče izpihati vsega zraka v pljučih. Rezultati spirometra 2 sicer tudi odstopajo, a veliko manj od rezultatov spirometra 1.

Tabela 11: Odstopanje meritve pridobljene s spirometrom 2 od meritve z elektronskim spirometrom.

oseba	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Odstopanje v l	-1,68	+0,34	+0,45	-0,57	-0,42	+0,26	+0,41	+1,42	-1,02	+1,47

Iz Tabele 11 je razvidno, da je najmanjše odstopanje v rezultatih pri osebi 6, kjer se meritvi razlikujeta samo za 0,26 l. Največje odstopanje v meritvah pa je pri osebi 1, kjer je spirometer 2 pokazal za 1,68 l več od elektronskega spirometra.

4.3 INTERVJU Z DR. BLATNIKOM

V ponedeljek, 19. novembra 2018, sva obiskali dr. Blatnika. Odgovoril nama je na 11 zastavljenih vprašanj.

1. Kot zdravnik se že vrsto let srečujete s kadilci in nekadilci. Ali lahko ocenite, ali je danes več ali manj kadilcev kot pred 20-imi leti.

Veliko starejših ljudi preneha, veliko mlajših pa začneja s kajenjem. Številka je zagotovo padla, saj v preteklosti niso vedeli, da kajenje tako zelo škoduje našemu zdravju. Skoraj ni organa na katerega cigareta ne bi vplivala. Ima velik vpliv na žile in na parenhimske organe (ledvice, srce, trebušna slinavka, pljuča, možgani, jetra..).

2. Kako se odraža kajenje na zdravje kadilcev? Ali imajo kadilci več zdravstvenih težav?

Ja, kadilci imajo bistveno več zdravstvenih težav. Če bi pogledali samo pljučni bronhitis, ga je ogromno med odraslimi. Telo kadilca je manj odporno na viroze, težje se pozdravi, razvijejo se še druga obolenja, npr. pljučnica. Odpornost pade, imunski sistem ni enak.

3. Večkrat sva že videli slike pljuč kadilcev in nekadilcev. Ali se pljuča kadilcev razlikujejo tudi po njihovi funkcionalnosti? Kako?

Če gledaš sliko pljuč, se zelo hitro vidi, ali bolnik kadi ali ne. Vidijo se večje bule, oziroma odprtine, ki nastanejo na pljučih. Funkcionalno je vidno, da kadilec ne more hitro vdahniti.

4. Ali lahko s pomočjo spirometrije ugotovimo ali človek kadi ali ne?

Ne, to ni zanesljiva metoda za ugotavljanje, ali človek kadi ali ne, saj astma naredi podobno sliko.

5. Katera je tista spirometrična meritev, ki bi najbolj očitno pokazala na težave zaradi kajenja?

Na težave zaradi kajenja bi najbolj očitno pokazal Tiffneaujev indeks. Tiffneaujev indeks označuje procente vitalne kapacitete, ki se lahko izdiha v prvi sekundi.

6. Ali nama lahko na kratko razložite pomen in obliko grafa pri meritvi s spirometrom?

Graf prikazuje odvisnost količine izdihanega zraka od časa. Količina izdihanega zraka strmo narašča v prvi sekundi, nato pa se počasi dviguje in po šestih sekundah doseže največjo vrednost, kar za nas pomeni izmerjeno pljučno kapaciteto (FVC).

7. Razlaga pojmov:

-Obstrukcija dihal

Obstrukcija dihal je zožitev dihalnih poti zaradi izgube mišične sile. Pretok zraka skozi mala dihalna pota je manjši, saj ga upornost dihalnih poti ovira.

-Restrikcija

Kadar sta znižana FVC ter FEV1 in je razmerje med njima normalno ali nekoliko višje od pričakovanega, govorimo o restrikciji. To je izguba bronhiov.

-FEV1

FEV1 ali forsirani ekspiratorni volumen je to, kar gre v pljuča v prvi sekundi. Govori nam o možni okvari pljuč s strani tobačnega dima v smislu nastajanja pljučnih bolezni.

-Vitalna kapaciteta (VC)

To je prostornina izdihanega zraka pri skrajnem izdihu po skrajnem vdihu. Aktivno lahko iztisnemo iz pljuč več zraka, kot ga izdihnemo med normalnim izdihom.

-Kakšne so normalne vrednosti FEV1/VC?

Normalna vrednost FEV1 je 80% v prvi sekundi, pri VC pa je normalna vrednost vitalne kapacitete za odraslega človeka od 3 do 5 litrov in je odvisna od starosti, spola, višine ter telesne mase. Če je FEV1 manj kot 80%, govorimo o restrikciji.

8. V čem se razlikujejo spirometri včasih in danes?

Še vedno je enak način vpiha, vednar je danes večina spirometrov elektronskih. Včasih pa so otrokom pri telovadbi izmerili pljučno kapaciteto s spirometrom, ki je bil kot nekakšen valj v vodi, ki se je pomikal navzgor in navzdol.

9. Ali lahko ugotovimo, da neka oseba kadi, še s pomočjo kakšnih drugih metod?

Ogljikov dioksid pove, če človek kadi ali ne. Sicer bi lahko ugotovili tudi na podlagi krvi, ampak je to preveč zamudno, zato tega navadno ne počnejo.

10. Ali lahko kajenje vpliva na izvide določenih preiskav že v zelo kratkem času, npr. pri mladih, ki še ne kadijo dolgo, ali se to odraža šele pri dolgoletnih kadilcih?

Nekaj časa seveda mora miniti, da kajenje vpliva na izvide. Seveda je pri vsakem posamezniku drugače. Pri nekaterih se kajenje na izvidih pokaže že prej, drugim kasneje. Če ima kadilec astmo, mu lahko kajenje zdravje precej poslabša. Čas je relativen.

11. Kako bi lahko po vašem mnenju omejili kajenje med mladimi?

Z resnico, razgovori izgledom.

5 DISKUSIJA

Zdravje je pomembna dobrina, zato je pomembno, da se zavedamo pomembnosti zdravega življenjskega sloga in rednih preventivnih zdravstvenih pregledov. Med slednje sodi tudi spirometrija, s katero se meri pljučna kapaciteta in je lahko pokazatelj nezdravega življenjskega sloga. Cilj najine raziskovalne naloge je zato bil ugotoviti, ali obstajajo razlike v rezultatih spirometrije med kadilci in nekadilci ter med telesno aktivnimi in neaktivnimi sodelujočimi v raziskavi, ter ali je spirometrija pokazatelj kroničnih bolezni. V ta namen sva si zastavili štiri hipoteze, od katerih sva zadnje tri v celoti potrdili, prvo pa le delno. Rezultate raziskave predstavljava v nadaljevanju.

Glede prve hipoteze, ki se glasi »**Kadilci imajo slabše rezultate spirometrije kot nekadilci**«, sva ugotovili, da so se pokazali restriktivni oziroma obstruktivni rezultati predvsem pri kadilcih (50 % vseh kadilcev), ki so hkrati tudi redkeje telesno aktivni, medtem ko pri kadilkah nismo zasledili slabših rezultatov spirometrije. Prav tako so rezultati raziskave pokazali, da so med kadilci pogostejše kronične bolezni srca in ožilja ter astma, kar bi lahko bila posledica kajenja.

Druge hipoteze »**Telesno aktivni sodelujoči v spirometriji imajo boljše rezultate od telesno neaktivnih**« nisva mogli potrditi, saj so rezultati raziskave pokazali restriktivne in obstruktivne rezultate spirometrije pri tistih sodelujočih v raziskavi, ki so telesno manj pogosto aktivni. Predvsem izstopa podatek, da je 8 moških nekadilcev, ki so aktivni vsak dan imelo obstruktivni rezultat. Ker so bili podatki pridobljeni anonimno, nisva mogli ugotoviti, kaj je vzrok temu.

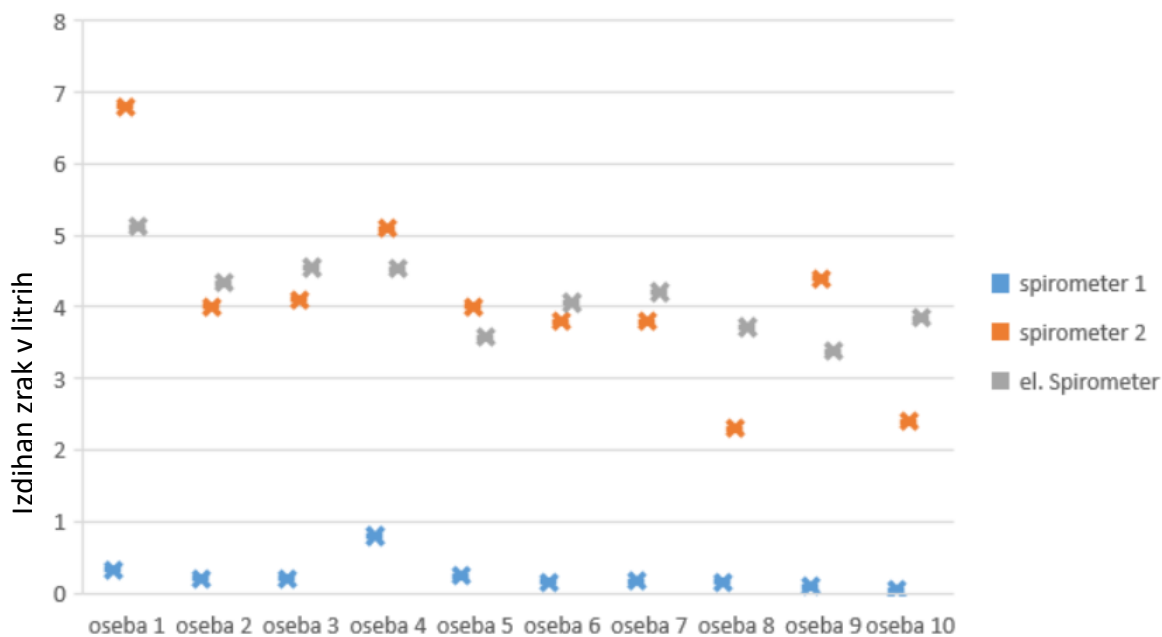
Potrdiva lahko tretjo hipotezo, ki se glasi »**Slabše rezultate spirometrije imajo bolniki s kroničnimi boleznimi**«, saj so rezultati raziskave pokazali povezavo med abnormalnimi rezultati preiskave in kroničnimi boleznimi predvsem pri tistih vprašanih, ki imajo bolezni srca in ožilja ter astmo. Izsledki raziskave pa so prav tako pokazali, da je precej kroničnih bolezni tudi med nekadilci, kar lahko povežemo morda z pogostostjo gibanja in starostjo ljudi, ki so sodelovali v preiskavi. Namreč večina sodelujočih je telesno aktivnih le 1-2 krat tedensko, le redki pa se gibljejo pogosteje. Prav tako ugotavljava, da je bil največji delež sodelujočih v raziskavi starejših od 51 let in sicer kar 34 od skupno 54 vprašanih žensk je starejših od 51 let ter 31 od skupno 40 sodelujočih moških.

Četrto hipotezo »*Mogoče je izdelati preprost spirometer, katerega meritve so primerljive z meritvami elektronskega spirometra*«, lahko v celoti potrdiva. Elektronski spirometer vsebuje različne senzorje, ki izničijo druge vplive okolja na meritve (temperatura, vlaga, ...). Pri doma narejenih spirometrih teh negativnih vplivov ne moremo kontrolirati, zato so meritve z njimi manj natančne. Pri doma narejenih spirometrih so odstopanja med meritvami pri isti osebi večja kot pri elektronskem spirometru.



Slika 18: Meritve pljučne kapacitete z doma narejenim spirometrom 2 so dokaj zanesljive (Foto: K. Dvornik).

Meritve pa so pokazale, da imajo osebe z visoko pljučno kapaciteto, izmerjeno z elektronskim spirometrom, prav tako visoko pljučno kapaciteto izmerjeno s spirometrom 2. Za spirometer 1 tega ne moreva trditi, saj so se pri teh meritvah pojavila velika odstopanja, ki pa niso povezana s pljučno kapaciteto ampak z zelo oteženim pihanjem izdihanega zraka skozi cevko. Ravno zaradi tako velikih odstopanj meritev s spirometrom 1, sva se odločili za izdelavo spirometra 2, saj sva meritve želeli približati vrednostim elektronskega spirometra.



Graf 8: Primerjava meritev pridobljenih z različnimi spirometri.

Pomanjkljivosti doma narejenega spirometra vidiva tudi v tem, da nisva mogli zagotoviti higijene, ki bi bila primerna za široko uporabo. Pri meritvah sva ustje cevi, v katero so testiranci pihali, dobro obrisali z alkoholom. Prav tako pa je vsak testiranec okoli ustja cevi ovil papirnat robček. Po drugi strani pa sva pri meritvah z elektronskim spirometrom za vsakega testiranca porabili nov ustnik, ki nam jih je priskrbel Zdravstveni dom Velenje. Ti ustniki so precej dragi, kar bi predstavljalo velik strošek za najino raziskavo.

Zavedali sva se, da je potrebno meritev za isto osebo večkrat ponoviti, vendar sva tudi tu naleteli na omejitve. Testiranci so bili naključni mimoidoči, ki niso imeli toliko časa, da bi meritve ponavljali, prav tako pa se je nabrala velika skupina ljudi, ki so čakali na meritve in jih nisva mogli pustiti predolgo čakati, ker bi se lahko naveličali. Pri testiranju z doma narejenima spirometroma se je pojavila dodatna omejitev. Po vsakem merjenju sva namreč morali spirometer na novo napolniti z vodo, kar je časovno še bolj zamudno.

Omejitev raziskave vidiva predvsem v premajhnem vzorcu sodelujočih v raziskavi. Namreč večji vzorec bi omogočil širši vpogled v obravnavano problematiko, hkrati pa bi omogočil tudi boljše rezultate. Razširitev raziskave vidiva v smeri primerjave meritve pljučne funkcije med člani športnega društva (plavalci), ki so telesno izredno aktivni in člani šahovskega društva, za katere se večja telesna aktivnost ne predvideva.

6 ZAKLJUČEK

S spirometrijo sva se prvič srečali pri izdelavi raziskovalne naloge. Ugotovili sva, da kljub svoji preprostosti lahko z njo dobimo veliko uporabnih podatkov, ki nam lahko služijo za oceno stanja naših pljuč in nam posledično pokažejo zdravje našega telesa. Čeprav so moderne izvedbe spirometra zelo kompleksne, ga je mogoče izdelati tudi doma. Takšen preprost spirometer nam da rezultate, ki so dovolj dobri za hiter vpogled v stanje naših pljuč. Če rezultate stalno spremljamo, nam vsako odstopanje pomeni opozorilo, da se v telesu nekaj dogaja. Seveda pa moramo kljub temu poznati vsaj osnove spirometrije, da lahko izdelamo ustrezen spirometer in da si znamo rezultate pravilno interpretirati.

Med iskanjem virov za izdelavo različnih spirometrov, sva naleteli na veliko možnost za izdelavo le-teh. Odločili sva se za izdelavo le dveh, ki sva jih potem med sabo primerjali. Verjameva, da je možnosti za izdelavo še veliko, vendar vsaka od teh zahteva izbiro ustreznih pripomočkov in veliko spretnosti pri izdelavi.

Takšne neinvazivne preiskovalne metode, kot je spirometrija, so zelo zanimive in hkrati neškodljive, zato bi jih bilo vredno čim več uporabljati. Tudi v prihodnje se bi radi seznanili z različnimi zanimivimi preiskovalnimi metodami za preiskovanje človeškega telesa, saj naju to področje zelo zanima.

7 POVZETEK

Spirometrija je neboleča preiskava, ki v osnovi pomeni merjenje količine zraka v pljučih in je najpogosteje uporabljena metoda za merjenje in ocenjevanje kapacitete in funkcije pljuč. Meritve se izvajajo na napravah, ki jim rečemo spirometri.

Z raziskovalno nalogo sva se želeli podrobneje seznaniti s spirometrijo. Zanimale so naju povezave med spirometričnimi meritvami kadilcev in nekadilcev, kako na pljučno kapaciteto vpliva športna aktivnost, kronične bolezni in kakšna je razlika v rezultatih meritev med spoloma.

Pred začetkom raziskave sva opravili intervju z zdravnikom dr. Blatnikom, ki nama je predstavil problematiko kajenja še iz perspektive zdravnika in bolezni, povezanih s kajenjem.

V sklopu raziskave sva opravljali tudi meritve z elektronsko vodenim spirometrom. V sodelovanju s Centrom za krepitev zdravja in Društvom za boj proti raku sva dvakrat merili kapaciteto in funkcijo pljuč 94-im prostovoljcem.

Da bi delovanje spirometra bolje razumeli, sva doma izdelali preprost mehanski spirometer, s katerim sva lahko učinkovito izmerili le volumen izdihanega zraka. Ker so meritve zelo odstopale od meritev pridobljenih z elektronskim spirometrom, sva se odločila, da izdelava drugačen spirometer. Meritve slednjega so se bolj ujemale z meritvami elektronskega spirometra. Meritve sva izvedli v šoli z desetimi osebami.

Pred obdelavo rezultatov sva pričakovali, da bodo rezultati kadilcev v primerjavi z nekadilci slabši. Vendar se je pokazalo, da s spirometrijo res ne moremo ugotoviti, ali človek kadi. Na to naju je opozoril že dr. Blatnik med intervjujem. Pričakovali sva tudi, da bodo imeli zelo aktivni ljudje boljše rezultate v primerjavi s športno neaktivnimi, vendar se v raziskavi to ni pokazalo. Meritve s spirometrijo pa so dober pokazatelj bolezenskih sprememb.

8 ZAHVALA

Največja zahvala gre najinima mentoricama, Karin Sirovina Dvornik in mag. Aniti Povše, za pomoč, svetovanje in podporo pri izdelavi raziskovalne naloge. Učiteljici Metki Fendre se zahvaljujema za pomoč pri lektoriranju angleškega prevoda izvlečka in učiteljici Mateji Kunc za lektoriranje najine naloge.

Posebej bi se želeli zahvaliti še zaposlenim Društva za boj proti raku in Centra za krepitev zdravja, ki so nama omogočili raziskavo spirometrije in jo skupaj z nama tudi izvajali ter dr. Blatniku za sodelovanje v intervjuju. Iskrena hvala tudi najinima družinama, da naju pri doseganju zastavljenih ciljev spodbujate in moralno podpirate, in vsem sodelujočim v raziskavi spirometrije.

9 LITERATURA

- ~ Body Worlds Vital. O razstavi. Pridobljeno s: <http://www.body-vital.si/o-razstavi>.
- ~ Česnik, M. (2016). *Ultrazvočni spirometer*. Magistrsko delo. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko.
- ~ Latkovič, B. (dr.med.). Vrste bolezni dihal. Pridobljeno s:
http://www.dpbs.si/upload/12912145434cf65ecf38fa0_KAJ_SO_BOLEZNI_DIHAL.pdf (15.11.2018).
- ~ Spirometrija oz. vitalografija. Portal za izobraževanje iz zdravstvene nege (2016). Pridobljeno s: <http://www.zdravstvena.info/vsznj/spirometrija-oz-vitalografija/> (20.11.2018).
- ~ Topole, E. (b.l.). Spirometrija. Pridobljeno s:
<http://www.dpbs.si/Sre%C4%8Danje%20z%20bolezni%20preiskavah/Spirometrija.htm> (15.11.2018).

10 PRILOGE

Priloga 1: Vprašalnik

Vprašalnik

Spol: moški / ženska

Št.

Starost: _____

Kadilec / nekadilec

Št. Cigaret na dan: _____

Kdaj ste začeli s kajenjem: _____

Športna aktivnost: nikoli / 1-2 krat na teden / 3-4 krat na teden / vsak dan

Priloga 2: Vprašanja za dr. Blatnika

Sva Zala in Staša. Pripravljava raziskovalno nalogo o vplivu kajenja na kvaliteto življenja. Še posebej naju zanima spirometrija kot metoda odkrivanja težav s pljuči.

1. Kot zdravnik se že vrsto let srečujete s kadilci in nekadilci. Ali lahko ocenite, ali je danes več ali manj kadilcev kot pred 20-imi leti?
2. Kako se odraža kajenje na zdravje kadilcev? Ali imajo kadilci več zdravstvenih težav?
3. Večkrat sva že videli slike pljuč kadilcev in nekadilcev. Ali se pljuča kadilcev razlikujejo tudi po njihovi funkcionalnosti? Kako?
4. Ali lahko s pomočjo spirometrije ugotovimo ali človek kadi ali ne?
5. Katera je tista spirometrična meritev, ki bi najbolj očitno pokazala na težave zaradi kajenja?
6. Ali nama lahko na kratko razložite pomen in obliko grafa pri meritvi s spirometrom?
7. Razlaga pojmov:
 - obstrukcija dihal
 - restrikcija
 - FEV1
 - vitalna kapaciteta (VC)Kakšne so normalne vrednosti razmerja FEV1/VC?
8. V čem se razlikujejo spirometri včasih in danes?
9. Ali lahko ugotovimo, da neka oseba kadi, še s pomočjo kakšnih drugih metod?
10. Ali lahko kajenje vpliva na izvide določenih preiskav že v zelo kratkem času, npr. pri mladih, ki še ne kadijo dolgo, ali se to odraža šele pri dolgoletnih kadilcih?
11. Kako bi lahko po vašem mnenju omejili kajenje med mladimi?