



ZVEZA ZA TEHNIČNO KULTURO SLOVENIJE

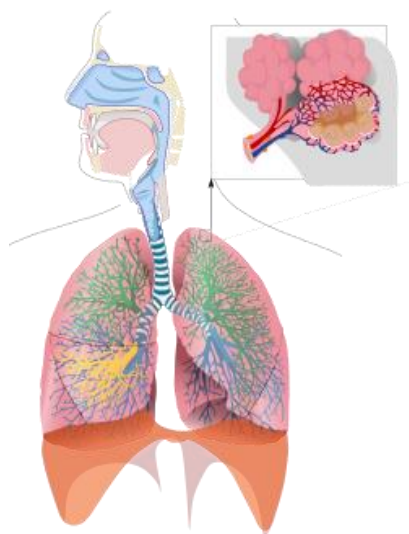


**Osnovna šola narodnega
heroja Rajka, Hrastnik**

RAZISKOVALNA NALOGA

MERITVE VITALNE PLJUČNE KAPACITETE

Področje naloge: interdisciplinarno področje (biologija, matematika)



Avtor: Peter Urban Pogačnik, 8.č

Mentor: Ljudmila Gornik

Dol pri Hrastniku, 2021

Kazalo vsebine

1. Uvod.....	5
2. Cilj.....	5
2. 1 Opis raziskovalnega problema	5
2. 2 Hipoteze	5
3. Teoretična izhodišča.....	6
3.1 Dihalna pot	6
3. 2 Pljučno in celično dihanje	6
3. 3 Mehanizem dihanja	6
3.3.1 Vdih in izdih.....	6
3.4 Vitalna kapaciteta pljuč	7
3. 4. 1 Meritve vitalne pljučne kapacitete	7
4. Raziskovalni del	8
4. 1 Metoda, izvedba	8
4. 2 Koraki poskusa.....	9
5. Prikaz rezultatov meritev.....	11
5.1 Rezultat.....	14
5. 2 Ponovi in primerjaj.....	17
6. Rezultati primerjave	20
7. Zaključek.....	21
7. 1 Pomanjkljivosti raziskave in moj predlog izboljšav	26
8. Viri	26

Kazalo slik

Slika 1: Pljuča in vitalna kapaciteta	7
Slika 2: Prebiranje literature,.....	8
Slika 3: Pripomočki za eksperimentalni del	8
Slika 4: Vpihovanje v balon	9
Slika 5: Sodelovanje pri izvajanju meritev	10
Slika 6: Merilni trak kot dober pripomoček	10

Kazalo tabel

Tabela 1: IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PRED FIZIČNO AKTIVNOSTJO: 4198 cm ³ in IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PO FIZIČNI AKTIVNOSTI: 4498 cm ³ ...	11
Tabela 2: IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PRED FIZIČNO AKTIVNOSTJO: 2962 cm ³ in IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PO FIZIČNO AKTIVNOSTI: 3181 cm ³ .	12
Tabela 3: IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PRED FIZIČNO AKTIVNOSTJO: 2555 cm ³ in IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PO FIZIČNI AKTIVNOSTI: 2654 cm ³ ...	13
Tabela 4: IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PRED FIZIČNO AKTIVNOSTJO: 3602 cm ³ in IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PO FIZIČNI AKTIVNOSTI: 3888 cm ³ ...	14
Tabela 5: Vrednost pri moških glede na TELESNO VIŠINO	15
Tabela 6: Vrednost pri moških glede na STAROST	15
Tabela 7: Povprečna vitalna kapaciteta v mirovanju	15
Tabela 8: Povprečna vitalna kapaciteta po fizični aktivnosti	15
Tabela 9: IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PRED FIZ. AKTIVNOSTJO: 4093 cm ³ in IZRAČUNANI POVPREČNI VOLUMEN PO FIZ. AKTIVNOSTI: 4348 cm ³	17
Tabela 10: IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PRED FIZ. AKTIVNOSTJO: 2966 cm ³ in IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PO FIZ. AKTIVNOSTI: 3366 cm ³	18
Tabela 11: IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PRED FIZ. AKTIVNOSTJO: 2604 cm ³ in IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PO FIZ. AKTIVNOSTI: 2910 cm ³	19
Tabela 12: IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PRED FIZ. AKTIVNOSTJO: 3559 cm ³ in IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PO FIZ. AKTIVNOSTI: 3826 cm ³	20
Tabela 1: IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PRED FIZIČNO AKTIVNOSTJO: 1838 cm ³ in IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PO FIZIČNI AKTIVNOSTI: 2039 cm ³ ...	21

POVZETEK

Porodila pa se mi je ideja, da raziščem vpliv različnih dejavnikov, ki vplivajo na vitalno kapaciteto. V raziskavi sem proučeval odvisnost vitalne kapacitete od telesne aktivnosti, telesne višine in starosti. V raziskavo sem vključil še tri družinske člane, različne po starosti in športnem udejstvovanju. Meritve sem načrtoval z napihovanjem balonov ter merjenjem njihovih premerov vsakega udeleženca raziskave posebej. Na koncu pa sem z matematično enačbo izračunal še prostornino.

V mesecu aprilu sem raziskovalno nalogo razširil še na učenke in učence naše osnovne šole. Rezultati raziskave so me pripeljali do pričakovanih ugotovitev, določeni izsledki pa so prinesli povsem nova spoznanja, npr. rezultati o razlikah v vitalni pljučni kapaciteti pri deklicah in dečkih.

Vsa ugotovljena dejstva sem skušal z znanstveno podprtimi dejstvi povezati v celoto, ki bo pripomogla k ohranjanju zmogljivosti dihal ter zdravja nasploh.

Ključne besede: dihanje, vitalna kapaciteta pluč, pljučno in celično dihanje, mehanizem dihanja

ABSTRACT

I studied the dependence of vital capacity on physical activity, height, and age. I included three other family members in the research, who varied in age and sports activities. I planned the measurements by inflating the balloons and measuring their diameters of each participant separately. Finally, I used a mathematical equation to calculate the volume.

In April I extended the research to pupils of my primary school. The results of the research led me to the expected conclusions, but certain results brought completely new findings e.g. differences in vital lung capacity between girls and boys.

I tried to integrate all the established facts with scientifically supported facts into a summary which will help to maintain respiratory capacity and health in general.

Keywords: respiration, vital capacity of the lungs, pulmonary and cellular respiration, respiratory mechanism

1. Uvod

V moji raziskovalni nalogi bom raziskoval odvisnost vitalne pljučne kapacitete od starosti, telesne aktivnosti in telesne višine. V raziskavo bom vključil učenca 6. razreda, 8. razreda, študenta in odraslega šestdesetletnika. Meritve vitalne pljučne kapacitete bom izvedel s preprostim eksperimentom z balonom v mirovanju in po telesni vadbi. Vrednosti, ki jih bom izmeril, bom primerjal s priporočenimi vrednostmi, da bom ocenil stanje.

Zdi se mi smiselno opraviti tudi primerjavo med izmerjenimi vrednostmi udeležencev v eksperimentu ter ocenjenimi normalnimi vrednostmi vitalne kapacitete, oziroma če bodo izsledki raziskave potrdili splošno vedenje o vitalni kapaciteti pljuč, da je pljučna kapaciteta odvisna od starosti, telesne višine, fizične aktivnosti.

2. Cilj

2.1 Opis raziskovalnega problema

Pri raziskovalni nalogi, ki sem jo opravil, želim ugotoviti, kakšna je povezanost telesne višine, starosti in kako športna aktivnost vpliva na vitalno kapaciteto pljuč.

Z eksperimentom želim potrditi tudi povezanost redne vsakodnevne telesne aktivnosti z vitalno pljučno kapaciteto ter kakšna je vitalna zmogljivost pljuč takoj po neposredni fizični aktivnosti.

Opredelil sem torej naslednja raziskovalna vprašanja:

- Ali telesna višina vpliva na pljučno kapaciteto?
- Ali fizična aktivnost vpliva na vitalno kapaciteto pljuč?
- Ali redna telesna aktivnost vpliva na pljučno kapaciteto?
- Ali imata učenca stara 11 let (6. razred) in 13 let (8. razred) isto vitalno pljučno kapaciteto?
- Ali se pri odraslih vitalna pljučna kapaciteta stabilizira in le malo spreminja?

2.2 Hipoteze

- Večji in starejši učenci imajo večjo pljučno kapaciteto.
- Vitalna pljučna kapaciteta se po neposredni športni aktivnosti zmanjša zaradi utrujenosti organizma.
- Učenci, ki so redno, vsakodnevno športno aktivni, imajo večjo pljučno kapaciteto.
- Otroci imajo manjšo pljučno kapaciteto kot odrasli.
- V odrasli dobi se vitalna kapaciteta stabilizira in le minimalno spreminja.

3. Teoretična izhodišča

3.1 Dihalna pot

Zrak, ki ga vdihnemo, potuje po telesu do pljuč. Pot, po kateri potuje zrak, imenujemo dihalna pot.

Dihalno pot sestavljajo:

- nosna in ustna votlina (očisti, segreje, navlaži zrak),
- žrelo (križišče poti),
- sapnik (cev iz gladkih mišic s hrustančastimi obročki),
- pljuča (levo in desno krilo, mehak organ brez mišic),
- sapnici (bronhija),
- še tanjše sapnice (bronhiole),
- pljučni mešički (alveole).

3.2 Pljučno in celično dihanje

V našem telesu poteka izmenjava plinov v pljučih in v celicah. Izmenjavo plinov v pljučih imenujemo pljučno dihanje, izmenjavo plinov v celicah pa celično dihanje. Dihanje ni le preprost vdih in izdih, ampak dokaj zamotan proces, ki zagotavlja celicam kisik za pridobivanje energije iz hrane. Kisik, ki je prispel z vdihanim zrakom v dihala, prehaja iz pljučnih mehurčkov v kri. V krvi ga vežejo rdeča krvna telesa ali eritrociti, ki vsebujejo hemoglobin. Ogljikov dioksid izstopa iz krvi v pljučne mehurčke in z izdihanim zrakom zapušča telo. Izmenjava plinov pri pljučnem in celičnem dihanju poteka zaradi razlik v koncentraciji molekul plina. Takšen način izmenjavanja plinov imenujemo difuzija. Ker je v vdihanem zraku več molekul kisika kot v krvi, kisik prehaja skozi stene pljučnih mehurčkov v kri. Ker pa je v krvi večja koncentracija molekul ogljikovega dioksida, prehajajo te molekule skozi kapilare v pljučne mehurčke. Na enak način prehaja kisik v posamezne telesne celice, ogljikov dioksid pa jih zapušča.

3.3 Mehanizem dihanja

3.3.1 Vdih in izdih

Vdih se prične, ko v pljuča vdihnemo zrak. Pljuča se napolnijo z zrakom in se razširijo.

Zrak v pljučih napolni pljučne mešičke. Pljučni mešički so prepredeni z zelo tankimi žilicami. Ker so tanke kot las, se imenujejo lasnice ali kapilare. Po lasnicah priteče do pljučnih mešičkov kri, v kateri je ogljikov dioksid. Kri odda ogljikov dioksid v pljučni mešiček, iz pljučnega mešička pa sprejme le kisik.

Ko se v krvi izmenjata kisik in ogljikov dioksid, se prične izdih.

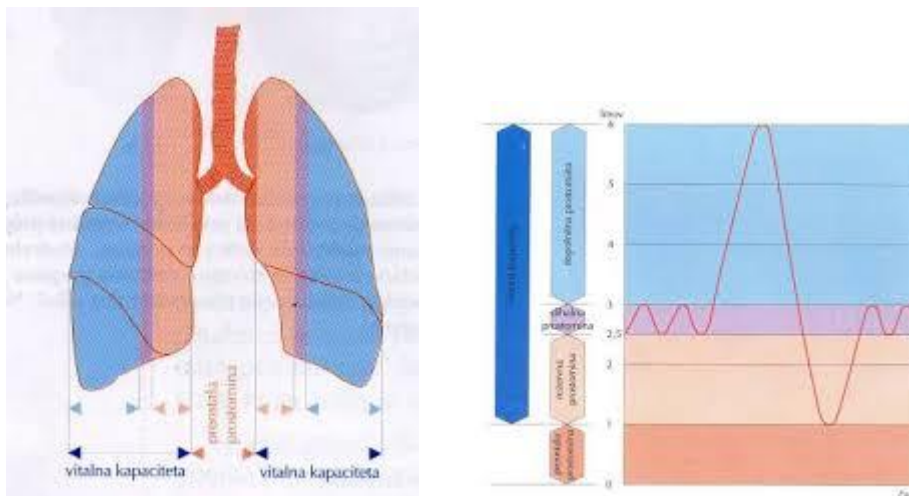
Medtem kri dovede kisik v čisto vsak najmanjši delček (celico) telesa. Poleg kisika kri celicam ovaja tudi hranilne snovi.

3.4 Vitalna kapaciteta pljuč

Za lažje razumevanje moje raziskave pa sem se seznanil tudi s tem, kaj vitalna kapaciteta pljuč sploh pomeni.

Vitalna kapaciteta pljuč je prostornina vsega zraka, ki ga lahko izmenjamo v pljučih med največjim vdihom in največjim izdihom. Normalna vrednost vitalne kapacitete za odraslega človeka je od 3 do 5 litrov.

Z vitalno kapaciteto pljuč torej merimo največjo prostornino zraka, ki ga telo lahko uporabi za izmenjavo kisika in ogljikovega dioksida. Je od 7 do 10 krat večja od prostornine zraka pri običajnem dihanju med mirovanjem. Posredno je vitalna kapaciteta tudi mera za oceno elastičnosti pljuč in stene prsnega koša in skupaj z drugimi meritvami omogoča prepoznavanje bolezni in motenj v delovanju pljuč.



Slika 1: Pljuča in vitalna kapaciteta

Vir: Stušek Peter, *Biologija človeka*, DZS, Ljubljana 2002, 30. 10. 2020

3. 4. 1 Meritve vitalne pljučne kapacitete

Vitalno kapaciteto pljuč v zdravstvu merijo s spirometrijo. To je osnovna preiskava za oceno delovanja pljuč (pljučne funkcije) in najstarejši spirografski test. Spirometrija se dela tako, da preiskovanec najprej do konca vdihne, nato pa počasi izdihne zrak do konca. Pri tem izdih ni časovno omejen. Zdrava oseba izdihne vitalno kapaciteto v 3 do 4 sekundah.

Kapaciteta pljuč se nanaša na njihovo sposobnost, koliko zraka lahko zadržijo. Obstaja veliko dejavnikov, ki lahko vplivajo na to sposobnost:

- dobra psiho fizična kondicija,
- posebna zdravstvena stanja: astma, emfizem,
- ukvarjanje s športom,
- velikost,
- starost.

Pri poskusu doma sem spirometrijo nadomestil z doma prirejeno metodo, pri kateri sem uporabil balon, v katerega smo vpihovali zrak. Nato sem izmeril njegov premer ter z uporabo matematičnih enačb še polmer ter prostornino.

4. Raziskovalni del

4.1 Metoda, izvedba

Delo z literaturo

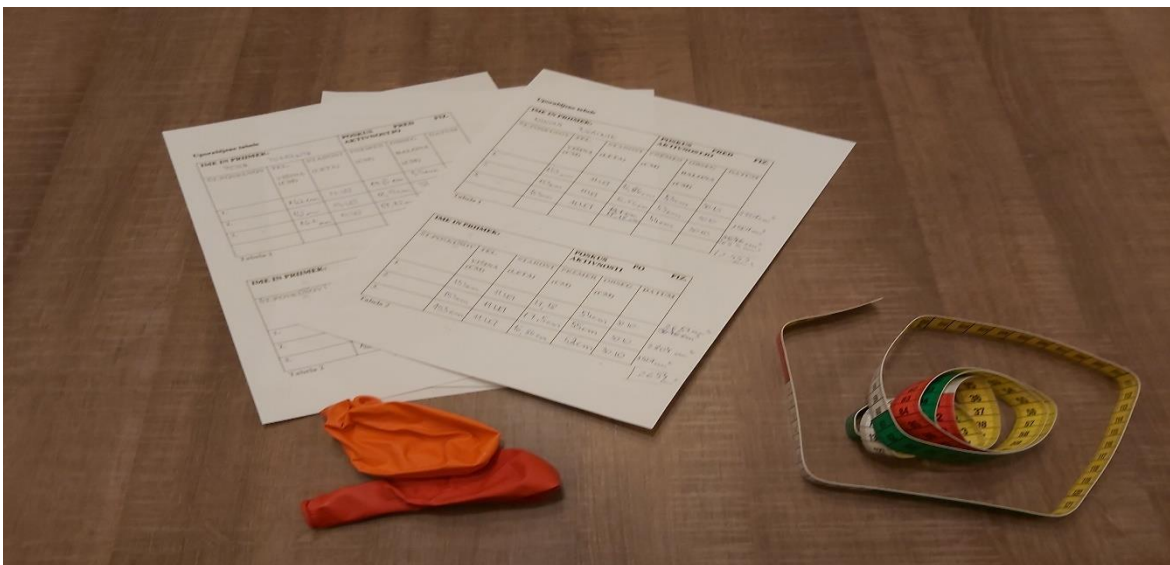


Slika 2: Prebiranje literature,

Vir: lasten

S pomočjo različnih učbenikov, priročnikov in interneta sem se najprej temeljito seznanil z delovanjem dihal in oskrbo celic s kisikom. Nato sem prelistal še dodatno literaturo o pulmologiji in preiskavah pljučne funkcije, kjer sem našel podatke o različnih meritvah delovanja pljuč, med drugim tudi meritvah vitalne pljučne kapacitete.

Ekspiriment



Slika 3: Pripomočki za eksperimentalni del

Vir: lasten

Ta poskus združuje tako matematiko kot biologijo.

Zanj sem potreboval balone, merilni trak, računalnik - tabele za vpis zbranih podatkov. Poskus je bil izveden v domačem okolju v času krompirjevih počitnic in ponovljen čez tri mesece.

Udeleženci, ki so bili vključeni v eksperiment, so člani gospodinjstva tako, da sem pri izvajanju raziskovanja upošteval trenutna epidemiološka priporočila.

Na testiranje sem se temeljito pripravil.

V raziskavo so bili vključeni štirje predstavniki moškega spola. Raziskava je posebej zanimiva, saj zajema moške različnih starosti. Dva sta mladostnika (eden ni telesno aktiven, razen pri urah športne vzgoje, drugi pa je športno aktiven 1 do 2 uri dnevno, vsaj 5 krat na teden), tretji je študent, star 20 let, prav tako izredno dobro fizično pripravljen – aktiven športnik, četrti pa je sicer aktiven član skupnosti, star 60 let, ki se le malo športno udejstvuje.

Glede na športno aktivnost sem moške razdelil v tri skupine:

- redno športno aktivne (trenirajo najmanj 5 krat na teden),
- občasno športno aktivne (organizirano trenirajo 2 do 3 krat na teden),
- športno neaktivne (s športom se organizirano, v klubih, ne ukvarjajo. S športom se ukvarjajo le, kadar so za to aktivnost razpoloženi, manjkrat kot v prej opisanih kategorijah).

Za vsakega od njih sem izdelal razpredelnico, v katero sem vpisoval podatke. Vsakemu testirancu sem namreč izmeril telesno višino, zapisal starost in ga povprašal o pogostnosti športne aktivnosti (intervju).

4. 2 Koraki poskusa

Poskus je bil izveden po naslednjih korakih:

Pred preiskavo so preiskovanci vsaj dve uri počivali, nato pa je vsak od sodelujočih v raziskavi poskusno pihnil zrak v balon, tako so se udeleženci na poskus malo pripravili, nato pa se je začelo zares.

Vsak je zajel sapo in zrak globoko izdihnil v balon, nato pa trdno držal odprtino, da iz balona ni ušel zrak.



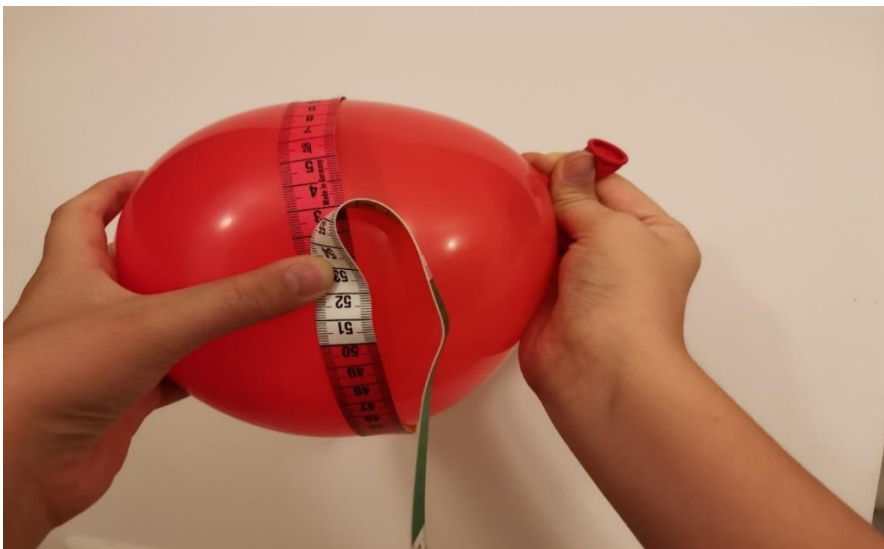
Slika 4: Vpihovanje v balon

Vir: lasten

Eden od soudeležencev pa je s pomočjo merilnega traku izmeril obseg balona na sredini.



*Slika 5: Sodelovanje pri izvajanju meritev
Vir: lasten*



*Slika 6: Merilni trak kot dober pripomoček
Vir: lasten*

Dobljene rezultati so se zabeležili v ustreznih merskih enotah. Vpih je vsak od udeležencev ponovil še dvakrat.

Ker hipoteza vsebuje tudi fizično aktivnost, smo ves postopek ponovili tudi po vajah (15 počepih).

Ko sem imel zbrane vse potrebne podatke, sem pričel z izračunom.

Pri izračunu pljučne kapacitete sem si pomagal z matematičnimi enačbami.

Prostornino krogle sem izračunal s pomočjo premera, iz katerega sem dobil polmer ter nato uporabil spodnji enačbi:

$$\text{Obseg} = 2\pi r$$

$$\text{Prostornina krogle: } V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

Ker je bil vsak poskus z balonom narejen trikrat, sem se odločil, da izračunam povprečno prostornino vseh treh poskusov posameznika. Povprečno vrednost sem izračunal tako, da sem izmerjene tri vrednosti seštel, ter nato delil s tri.

Šele tako obdelani podatki in izračuni so mi dali možnost za primerjavo in oblikovanje zaključkov.

5. Prikaz rezultatov meritev

Spodaj so v tabelah prikazane izmerjene vrednosti posameznih udeležencev v raziskavi, ki so mi omogočile pregled nad podatki in nadaljnje delo.

IME IN PRIIMEK: P. U.			POSKUS PRED FIZ. AKTIVNOSTJO		
ŠT.POSKUSOV	TEL. VIŠINA (CM)	STAROST (LETA)	PREMER BALONA (CM)	OBSEG BALONA (CM)	IZRAČUNAN VOLUMEN (CM ³)
1.	172	20	20	62	4186
2.	172	20	20,06	63	4224
3.	172	20	20	62	4186
IME IN PRIIMEK:			POSKUS PO FIZ. AKTIVNOSTI		
ŠT.POSKUSOV	TEL. VIŠINA (CM)	STAROST (LETA)	PREMER (CM)	OBSEG (CM)	IZRAČUNAN VOLUMEN (CM ³)
1.	172	20	20,06	63	4224
2.	172	20	20,38	64	4429
3.	172	20	21	66	4843

Tabela 1: IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PRED FIZIČNO AKTIVNOSTJO: 4198 cm³ in IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PO FIZIČNI AKTIVNOSTI: 4498 cm³

IME IN PRIIMEK: P. P.			POSKUS PRED FIZ. AKTIVNOSTJO		
ŠT.POSKUSOV	TEL. VIŠINA (CM)	STAROST (LETA)	PREMER (CM)	OBSEG BALONA (CM)	IZRAČUNAN VOLUMEN (CM ³)
1.	162	13	17,5	55	2804
2.	162	13	18.14	57	3123
3.	162	13	17,82	56	2961
IME IN PRIIMEK:			POSKUS PO FIZ. AKTIVNOSTI		
ŠT.POSKUSOV	TEL. VIŠINA (CM)	STAROST (LETA)	PREMER (CM)	OBSEG (CM)	IZRAČUNAN VOLUMEN (CM ³)
1.	162	13	17,82	56	2161
2.	162	13	18,46	58	3292
3.	162	13	18,46	58	3292

Tabela 2: IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PRED FIZIČNO AKTIVNOSTJO: 2962 cm³ in IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PO FIZIČNO AKTIVNOSTI: 3181 cm³

IME IN PRIIMEK: N. P.			POSKUS PRED FIZ. AKTIVNOSTJO		
ŠT.POSKUSOV	TEL. VIŠINA (CM)	STAROST (LETA)	PREMER (CM)	OBSEG BALONA (CM)	IZRAČUNAN VOLUMEN (CM ³)
1.	153	11	16,86	53	2507
2.	153	11	16,86	53	2507
3.	153	11	17,18	54	2653
IME IN PRIIMEK:			POSKUS PO FIZ. AKTIVNOSTI		
ŠT.POSKUSOV	TEL. VIŠINA (CM)	STAROST (LETA)	PREMER (CM)	OBSEG (CM)	IZRAČUNAN VOLUMEN (CM ³)
1.	153	11	17,18	54	2653
2.	153	11	17,5	55	2804
3.	153	11	16,86	53	2507

Tabela 3: IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PRED FIZIČNO AKTIVNOSTJO: 2555 cm³ in IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PO FIZIČNI AKTIVNOSTI: 2654 cm³

IME IN PRIIMEK: A. P.			POSKUS PRED FIZ. AKTIVNOSTJO		
ŠT.POSKUSOV	TEL. VIŠINA (CM)	STAROST (LETA)	PREMER (CM)	OBSEG BALONA (CM)	IZRAČUNAN VOLUMEN (CM ³)
1.	181	60	19,1	60	3646
2.	181	60	18.87	59	3516
3.	181	60	19,10	60	3646
IME IN PRIIMEK:			POSKUS PO FIZ. AKTIVNOSTI		
ŠT.POSKUSOV	TEL. VIŠINA (CM)	STAROST (LETA)	PREMER (CM)	OBSEG (CM)	IZRAČUNAN VOLUMEN (CM ³)
1.	180	60	19,10	60	3646
2.	180	60	20	62	4186
3.	180	60	19,42	61	3832

Tabela 4: IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PRED FIZIČNO AKTIVNOSTJO: 3602 cm³ in IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PO FIZIČNI AKTIVNOSTI: 3888 cm³

5.1 Rezultat

Meritve sem opravil pri mladostniku, ki je v 6. razredu, 8. razredu, pri enem študentu in enem aktivnem odraslemu človeku. Vse preiskovance je zelo zanimalo kakšna je njihova vitalna kapaciteta. Izmerjene in preračunane vrednosti vitalne kapacitete, sem želel med seboj primerjati, da bi ugotovil, če je vitalna kapaciteta pljuč odvisna od starosti, telesne višine in športne aktivnosti.

PRIMERJAVA IZMERJENIH VREDNOSTI

Ocenjene normalne vrednosti

VIŠINA	150-155	155-160	160-165	165-170	170-175	175-180
VIT. KAPACITETA CM3	2900	3150	3400	3720	3950	4300

Tabela 5: Vrednost pri moških glede na TELESNO VIŠINO

STAROST	6.razred	8.razred	15-25	25-35	45-55	55-65
VIT.KAPACITETA CM3	1500-2500	2000-3000	3500	3225	3050	2850

Tabela 6: Vrednost pri moških glede na STAROST

V tabeli spodaj sem posameznike razvrstili po vitalni pljučni kapaciteti od najboljšega do najslabšega rezultata. Pridobljene vrednosti vitalne pljučne kapacitete sem primerjal s priporočenimi vrednostmi vitalne pljučne kapacitete za moške po starostnih skupinah. Razvidno je, da vsi preiskovanci dosegajo priporočene vrednosti vitalne kapacitete pljuč že v mirovanju, več kot polovica jih le te celo presega.

POVPREČNA VITALNA KAPACITETA V MIROVANJU (cm3)	STAROST (leta)	PRIPOROČENA VITALNA KAPACITETA (cm3)	ŠPORTNA AKTIVNOST	TEL. VIŠINA (cm)
4183	20	3500	DA	172
3602	60	3602	NE	180
2962	13	2000-3000	DA	162
2555	11	1500-2500	NE	153

Tabela 7: Povprečna vitalna kapaciteta v mirovanju

POVPREČNA VITALNA KAPACITETA PO FIZ. AKTIVNOSTI (cm3)	STAROST (leta)	PRIPOROČENA VITALNA KAPACITETA (cm3)	ŠPORTNA AKTIVNOST	TEL. VIŠINA (cm)
4498	20	3500	DA	172
3888	60	3602	NE	180
3181	13	2000-3000	DA	162
2654	11	1500-2500	NE	153

Tabela 8: Povprečna vitalna kapaciteta po fizični aktivnosti

Po športni aktivnosti prav vsi udeleženci presegajo ocenjene normalne vrednosti, hkrati pa sem lahko ovrgel hipotezo, da se vitalna kapaciteta pljuč po fiz. naporu zmanjša, ker je eksperiment pokazal, da se je le ta znatno povečala prav pri vseh preiskovancih.

To si razlagam s tem, da šport in telesna aktivnost na sploh, tudi fizično delo, povečujejo sposobnost pljuč za sprejemanje zraka. Če pljuča sprejmejo več zraka, prehaja več kisika v kri, celice so bolj preskrbljene s kisikom, zato se lahko v njih sprošča več energije.

Večja količina sproščene energije pa pogojuje večjo telesno zmogljivost, lažje premagovanje vsakodnevnih naporov, boljše športne dosežke itd.

Hkrati pa je zanimiva ugotovitev, da redna telesna vadba ni poglaviti vzrok za veliko vitalno pljučno kapaciteto, saj so med tistimi, ki presegajo priporočeno vitalno pljučno kapaciteto preiskovanci iz vseh treh kategorij športne aktivnosti – taki, ki trenirajo redno, občasno in tisti, ki ne trenirajo. Prav tako, pa ni bilo zaznanega pričakovanega presežka pri enem od aktivnih športnikov, medtem, ko so bili presežki prisotni pri dveh neaktivnih preiskovancih.

Vpliv telesne višine na vitalno pljučno kapaciteto pri dveh mladostnikih ni bil prepoznan. Pri dveh odraslih udeležencih pa je bila povezava le delno potrjena, saj je pri odraslih potrebno upoštevati, da pljučno tkivo raste in se razvija nekje do dvajsetega leta, potem se kapaciteta pljuč stabilizira. Naslednjih deset let ostaja enaka, nato se začne okoli tridesetega leta zmanjševati. Med tridesetim in štiridesetim letom se izgubi od 30 – 40 % dihalne kapacitete.

Pri višji starosti določen del pljučnih mešičkov odmre, zato se zmanjša kapaciteta pljuč. Tako v primeru bolezni enostavno ni dovolj zdravega tkiva, da bi učinkovito opravljalo svojo osnovno funkcijo.

Pri moji raziskavi se je tudi potrdilo, da vitalna pljučna kapaciteta s starostjo upada. Zato je pomembno vedeti, da pri višji starosti določen del pljučnih mešičkov odmre, zato se zmanjša kapaciteta pljuč. Tako v primeru bolezni enostavno ni dovolj zdravega tkiva, da bi učinkovito opravljalo svojo osnovno funkcijo.

Zmanjšana kapaciteta pljuč je tako direktno povezana z višjo stopnjo umrljivosti. Pri sedemdesetih letih npr. človek lahko vdihne le okoli 60% zraka, ki ga je vdihnil pri tridesetih.

Ko se zmanjša pljučna kapaciteta, so ljudje tudi bolj izpostavljeni srčnemu napadu in kapi. Strokovnjaki domnevajo, da je zmanjšana zaloga kisika v pljučih vzrok za vsak drugi srčni napad.

Vsa ta dejstva jasno sporočajo, da je nadvse pomembno ohranjati veliko pljučno kapaciteto.

Še posebej pa je na ta dejstva dobro opozoriti v sedanjem času, ko nas spremlja epidemija z covid -19, pred nami pa še obdobje pljučnic in gripe. Mladi zato pazimo na starejše, ki so bolj ogroženi in se težje spopadajo z boleznijo.

Mladi, ki dobijo gripo ali pljučnico, ki sta še posebej aktualni v tem letnem času ju običajno zlahka preboli. Vzrok je v veliki pljučni kapaciteti. Ko pri pljučnici tekočina zalije pljuča – oziroma točneje, zapolni pljučne mešičke – ostane še vedno na voljo dovolj zdravih pljuč, da lahko opravljajo svojo funkcijo.

5. 2 Ponovi in primerjaj

Spodaj so v tabelah prikazane izmerjene vrednosti posameznih udeležencev v raziskavi, ki je bila ponovno izvedena tri mesece po prvih ugotovitvah..

IME IN PRIIMEK: P.U.			POSKUS PRED FIZ. AKTIVNOSTJO		
ŠT.POSKUSOV	TEL. VIŠINA (CM)	STAROST (LETA)	PREMER BALONA (CM)	OBSEG BALONA (CM)	IZRAČUNAN VOLUMEN (CM ³)
1.	172	20	19,42	61	3832
2.	172	20	20,06	63	4224
3.	172	20	20,06	63	4224
IME IN PRIIMEK:			POSKUS PO FIZ. AKTIVNOSTI		
ŠT.POSKUSOV	TEL. VIŠINA (CM)	STAROST (LETA)	PREMER (CM)	OBSEG (CM)	IZRAČUNAN VOLUMEN (CM ³)
1.	172	20	20	62	4186
2.	172	20	20,38	64	4429
3.	172	20	20,38	64	4429

Tabela 9: IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PRED FIZ. AKTIVNOSTJO: 4093 cm³ in IZRAČUNANI POVPREČNI VOLUMEN PO FIZ. AKTIVNOSTI: 4348 cm³

IME IN PRIIMEK: P.P.			POSKUS PRED FIZ. AKTIVNOSTJO		
ŠT.POSKUSOV	TEL. VIŠINA (CM)	STAROST (LETA)	PREMER (CM)	OBSEG BALONA (CM)	IZRAČUNAN VOLUMEN (CM ³)
1.	162	13	17,18	54	2653
2.	162	13	18,14	57	3123
3.	162	13	18,14	57	3123
IME IN PRIIMEK:			POSKUS PO FIZ. AKTIVNOSTI		
ŠT.POSKUSOV	TEL. VIŠINA (CM)	STAROST (LETA)	PREMER (CM)	OBSEG (CM)	IZRAČUNAN VOLUMEN (CM ³)
1.	162	13	18,46	58	3292
2.	162	13	18,46	58	3292
3.	162	13	18,87	59	3516

Tabela 10: IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PRED FIZ. AKTIVNOSTJO: 2966 cm³ in IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PO FIZ. AKTIVNOSTI: 3366 cm³

IME IN PRIIMEK:N.P.			POSKUS PRED FIZ. AKTIVNOSTJO		
ŠT.POSKUSOV	TEL. VIŠINA (CM)	STAROST (LETA)	PREMER (CM)	OBSEG BALONA (CM)	IZRAČUNAN VOLUMEN (CM ³)
1.	153	11	16,86	53	2507
2.	153	11	17,18	54	2653
3.	153	11	17,18	54	2653
IME IN PRIIMEK:			POSKUS PO FIZ. AKTIVNOSTI		
ŠT.POSKUSOV	TEL. VIŠINA (CM)	STAROST (LETA)	PREMER (CM)	OBSEG (CM)	IZRAČUNAN VOLUMEN (CM ³)
1.	153	11	17,5	55	2804
2.	153	11	17,5	55	2804
3.	153	11	18,14	57	3123

Tabela 11: IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PRED FIZ. AKTIVNOSTJO: 2604 cm³ in IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PO FIZ. AKTIVNOSTI: 2910 cm³

IME IN PRIIMEK: A.P.			POSKUS PRED FIZ. AKTIVNOSTJO		
ŠT.POSKUSOV	TEL. VIŠINA (CM)	STAROST (LETA)	PREMER (CM)	OBSEG BALONA (CM)	IZRAČUNAN VOLUMEN (CM ³)
1.	181	60	18,87	59	3516
2.	181	60	18,87	59	3516
3.	181	60	19,10	60	3646
IME IN PRIIMEK:			POSKUS PO FIZ. AKTIVNOSTI		
ŠT.POSKUSOV	TEL. VIŠINA (CM)	STAROST (LETA)	PREMER (CM)	OBSEG (CM)	IZRAČUNAN VOLUMEN (CM ³)
1.	180	60	19,10	60	3646
2.	180	60	20	62	4186
3.	180	60	19,10	60	3646

Tabela 12: IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PRED FIZ. AKTIVNOSTJO: 3559 cm³ in IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PO FIZ. AKTIVNOSTI: 3826 cm³

Rezultati primerjave

Ugotovil sem, da se je stanje po treh mesecih nekoliko spremenilo. Številke sicer niso znatno spremenjene, vendar pa izmerjene in izračunane vrednosti pokažejo pričakovane razlike. Vitalna pljučna kapaciteta se pri starejšima udeležencema raziskave ni bistveno spremenila, se je pa nekoliko zmanjšala. To pripisujem dejstvu, da se vitalna kapaciteta pri dvajsetih začne stabilizirati, pri starejših pa celo upade, kar je razvidno tudi v mojih končnih ugotovitvah. Pri preostalima udeležencema, ki sta mlajša, pa se je vitalna pljučna kapaciteta rahlo povečala, verjetno zaradi fizioloških razlogov.

5.3 Prikaz rezultatov meritev

Spodaj so v tabeli prikazane izmerjene vrednosti fantov 6. razreda, ki so mi omogočile pregled nad podatki in nadaljnje delo.

ZAP. ŠT.	STAROST (LETA)	TEL. TEŽA (KG)	TEL. VIŠINA (/CM)	ŠPORTNA AKTIVNOST O- OBČASNA R-REDNA N- NIKOLI	OBSEG BALONA PRED FIZ. AKTIVNOSTJO	IZRAČUNAN VOLUMEN (CM ³)	OBSEG BALONA PO FIZ. AKTIVNOSTI	IZRAČUNAN VOLUMEN (CM ³)
1.	11	53	154	O	51	2241	53	2507
2.	11	32	140	N	50	2111	47	1752
3.	12	36	141	R	39	1002	48	1862
4.	12	43	154	R	53	2507	54	2653
5.	11	35	145	R	44	1436	46	1642
6.	11	47	150	O	47	1752	49	1986
7.	11	34	147	R	50	2111	51	2241
8.	12	46	155	O	39	1002	48	1867
9.	12	46	158	R	51	2241	51	2241
10.	11	50	161	O	49	1986	46	1642

Tabela 13: IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PRED FIZIČNO AKTIVNOSTJO: 1838 cm³ in IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PO FIZIČNI AKTIVNOSTI: 2039 cm³

Spodaj so v tabeli prikazane izmerjene vrednosti deklet 6. razreda.

ZAP. ŠT.	STAROST (LETA)	TEL. TEŽA (KG)	TEL. VIŠINA (/CM)	ŠPORTNA AKTIVNOST O- OBČASNA R-REDNA N- NIKOLI	OBSEG BALONA PRED FIZ. AKTIVNOSTJO	IZRAČUNAN VOLUMEN (CM ³)	OBSEG BALONA PO FIZ. AKTIVNOSTI	IZRAČUNAN VOLUMEN (CM ³)
1.	11	54	157	O	52	2376	51	2241
2.	12	59	167	R	53	2507	56	2961
3.	11	54	168	R	57	3123	60	3646
4.	11	43	155	O	48	1867	51	2241
5.	12	46	158	R	52	2376	54	2653
6.	11	54	164	R	40	1077	43	1339

Tabela 2: IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PRED FIZIČNO AKTIVNOSTJO: 2221 cm³ in IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PO FIZIČNI AKTIVNOSTI: 2513 cm³

V tabeli spodaj pa so prikazane izmerjene vrednosti fantov 8. razreda..

ZAP. ŠT.	STAROST (LETA)	TEL. TEŽA (KG)	TEL. VIŠINA (/CM)	ŠPORTNA AKTIVNOST O- OBČASNA R-REDNA N- NIKOLI	OBSEG BALONA PRED FIZ. AKTIVNOSTJO	IZRAČUNAN VOLUMEN (CM ³)	OBSEG BALONA PO FIZ. AKTIVNOSTI	IZRAČUNAN VOLUMEN (CM ³)
1.	15	70	170	R	51	2241	53	2507
2.	13	57	165	O	52	2376	53	2507
3.	15	84	183	R	58	3292	60	3646
4.	13	56	164	O	52	2376	55	2804
5.	13	68	170	R	56	2961	57	3123
6.	14	57	168	R	59	3466	58	3292

Tabela 3: IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PRED FIZIČNO AKTIVNOSTJO: 2785 cm³ in IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PO FIZIČNI AKTIVNOSTI: 2979 cm³

V tabeli spodaj pa so prikazane izmerjene vrednosti deklet 8. razreda.

ZAP. ŠT.	STAROST (LETA)	TEL. TEŽA (KG)	TEL. VIŠINA (/CM)	ŠPORTNA AKTIVNOST O- OBČASNA R-REDNA N- NIKOLI	OBSEG BALONA PRED FIZ. AKTIVNOSTJO	IZRAČUNAN VOLUMEN (CM ³)	OBSEG BALONA PO FIZ. AKTIVNOSTI	IZRAČUNAN VOLUMEN (CM ³)
1.	14	53	173	R	54	2653	52	2376
2.	13	51	155	O	50	2111	54	2653
3.	13	51	160	O	53	2507	56	2961
4.	14		171	N	40	1077	45	1536
5.	14		171	N	52	2376	52	2376

Tabela 4: IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PRED FIZIČNO AKTIVNOSTJO: 2144 cm³ in IZRAČUNAN POVPREČNI VOLUMEN PO FIZIČNI AKTIVNOSTI: 2380 cm³

5.4 Primerjava rezultatov

V raziskavi, ki je potekala v šoli je skupaj sodelovalo 27 učencev. V 6. razredu se je raziskave udeležilo 10 učencev in 6 učenk. V 8. razredu pa 6 učencev in 5 učenk.

V 6. razredu so sodelujoči fantje imeli povprečno starost 11,4 let, povprečna izmerjena telesna višina je bila 150,5 cm ter njihova povprečna telesna masa je znašala 42,2 kg.

Pri analizi rezultatov sem ugotovil, da je 70 % fantov tega razreda doseglo povprečno pljučno kapaciteto že pri prvi meritvi, in sicer pred fizično aktivnostjo. Po fizični aktivnosti so se vrednosti vseh udeležencev povečale in prav vsi so dosegli priporočen volumen vitalne pljučne kapacitete.

Fantje, ki so bili redno fizično aktivni (50 %) so imeli višjo vitalno pljučno kapaciteto od fantov, ki se s športom ukvarjajo le občasno (40 %). Fant, ki se s športom ne ukvarja (10 %), je dosegel pred fizično aktivnostjo primerljivo vrednost s svojimi vrstniki, po fizični aktivnosti pa je bila ta nižja. Fantje, ki so se redno ukvarjali s športom so pred fizično aktivnostjo dosegli povprečno vrednost 1745 cm³, po fizični aktivnosti pa 2128 cm³. Fantje, ki se le občasno ukvarjajo s športom pa so dosegli pred fizično aktivnostjo 1745 cm³, po njej pa 2000 cm³.

Dekleta v tem razredu so bila v povprečju stara 11,33 let, povprečna izmerjena telesna višina je bila 161,5 cm, njihova povprečna telesna masa je znašala 51,66 kg.

Pri dekletih iz istega razreda so bili rezultati podobni, 83,33 % deklet je namreč že pri prvi meritvi doseglo željen rezultat, po drugi meritvi, ki je potekala po fizični aktivnosti pa so se pri vseh deklicah izmerjene vrednosti še izboljšale, v 16,66 % pa je ostala vrednost kljub izboljšavi še vedno pod povprečnimi vrednostmi.

Vsa dekleta v tem razredu so športno aktivna. Ugotovitve so pokazale, da imajo dekleta, ki se s športom ukvarjajo redno, višjo vitalno pljučno kapaciteto, tako pred fizično aktivnostjo, kot po njej. Povprečna vrednost deklet, ki se redno ukvarjajo s športom je bila pred fizično

aktivnostjo 2270 cm^3 , po njej pa 2519 cm^3 . Pri občasni športni aktivnosti pa je bila prva vrednost 2121 cm^3 , po športnem udejstvovanju pa 2241 cm^3 .

V povprečju je bila izmerjena vitalna pljučna kapaciteta pri dekletih znatno višja kot pri fantih, prav tako pa je bila pri njih bistveno višja tudi telesna višina ter telesna teža. Zato predvidevam, da je vitalna pljučna kapaciteta odvisna od telesne teže, višine, kakor tudi od spola.

V 8. razredu so sodelujoči fantje imeli povprečno starost 13,83 let, povprečna izmerjena telesna višina je bila 170 cm ter njihova povprečna telesna masa je znašala 65,33 kg.

Vsi fantje so že ob prvi meritvi, pred fizično aktivnostjo dosegli povprečno vitalno pljučno kapaciteto. Prav tako je razveseljivo, da so vsi športno aktivni, kar 66,66 % se jih s športom ukvarja redno, ostali pa občasno.

Vitalna pljučna kapaciteta je bila pri tistih, ki so se ukvarjali s športom višja že ob prvi meritvi, pred fizično aktivnostjo (2990 cm^3) kot pri tistih, ki se s športom ukvarjajo manj (2376 cm^3). To se je pokazalo tudi pri zabeleženih povprečnih vrednostih po fizični aktivnosti. Le ta je znašala pri redno aktivnih 3142 cm^3 , pri občasno aktivnih pa 2655 cm^3 .

V 8. razredu so sodelujoča dekleta imela povprečno starost 13,6 let, povprečna izmerjena telesna višina je bila 166 cm ter njihova povprečna telesna masa je znašala 51,66 kg.

Dekleta so v 80 % že ob prvi meritvi, pred fizično aktivnostjo dosegle normalno vrednost vitalne pljučne kapacitete. Po fizični aktivnosti so se vrednosti pri vseh izboljšale, odstotek doseganja povprečne vrednosti pa je ostal enak.

Žal vsa dekleta v tem razredu niso športno aktivna, zato so zanimivi izsledki meritev pri športno aktivnih in neaktivnih.

Povprečna vitalna pljučna kapaciteta je znašala pred fizično aktivnostjo pri občasno športno aktivnih 2309 cm^3 , pri redno športno aktivnih 2653 cm^3 , pri športno neaktivnih pa 1726 cm^3 . Po fizični aktivnosti je povprečna vitalna pljučna kapaciteta je znašala pri občasno športno aktivnih (40 %) 2807 cm^3 , pri redno športno aktivnih 2376 cm^3 (20 %-samo ena), pri športno neaktivnih (40 %) pa 1956 cm^3 .

V osmem razredu je bila vitalna pljučna kapaciteta višja pri fantih, znatno višja kot pri dekletih, prav tako je bila višja njihova telesna višina, teža in starost.

6. Rezultat

Ugotovil sem, da so rezultati raziskave bistveno drugačni glede na starost in spol. Izsledki kažejo, da imajo deklice v 6. razredu višjo vitalno pljučno kapaciteto, prav tako pa imajo tudi višjo telesno višino in maso, kar je skladno z normalnim fiziološkim razvojem. Glede na dobljene rezultate lahko sklepam na povezavo med telesno višino, maso in vitalno pljučno kapaciteto. V osmem razredu so rezultati, kar se tiče vitalne pljučne kapacitete povsem nasprotni, če sem primerjal fante in dekleta.

Pokazalo se je, da imajo v tem obdobju znatno višjo vitalno pljučno kapaciteto fantje. Pri njih je višja tudi telesna višina in masa. Vse to znova potrjuje odvisnost vitalne pljučne kapacitete od telesne višine in mase. Še vedno pa sem mnenja, da imajo moški nasploh večjo pljučno kapaciteto od žena, ker je v povprečju višja tudi njihova telesna višina in masa. Z raziskavo sem potrdil, da tudi med šestošolci in osmošolci obstaja razlika v vitalni pljučni kapaciteti. S starostjo se le ta spreminja do določene starosti, potem pa se stabilizira, kar je razvidno že iz moje raziskave, ki je bila opravljena v domačem okolju.

Raziskava je potrdila tudi velik vpliv telesne vadbe na vitalno pljučno kapaciteto. Tisti otroci, ki so redno športno aktivni, so dosegli tudi bistveno boljše rezultate od tistih, ki se s telesno vadbo ukvarjajo občasno ali nikoli.

V raziskavo sta bili naključno vključeni tudi dve dekleti iz 8. razreda, ki imata astmo. Meritve so pokazale, da kljub bolezni dihal dosegata pred fizično aktivnostjo povprečno vrednost vitalne pljučne kapacitete, po fizični aktivnosti pa ostane ta nespremenjena ali pa se celo zniža, kar lahko povežem z zmanjšanim delovanjem pljuč in manjšo oskrbo organizma s kisikom zaradi samega obolenja..

7. Zaključek

Ugotovil sem, da na vitalno pljučno kapaciteto vplivajo spol, telesna masa, višina, starost ter športna aktivnost. Redna in občasna športna aktivnost imata pomemben vpliv na vitalno pljučno kapaciteto.

Meritve kapacitete pljuč so zelo pomembne, ker nam povedo veliko o zmogljivosti pljuč. Velika in zdrava pljuča lahko vase sprejmejo veliko količino zraka, ki ga naš organizem potrebuje za zdravo delovanje. Z nezdravimi dejavniki, kot so kajenje, vdihovanje plina, življenje v plesnivem okolju in podobno se naša pljuča uničujejo ter ob tem izgubljajo svojo velikost in zmogljivost. Dejavniki, ki na drugi strani pozitivno vplivajo na kapaciteto pljuč, so predvsem aktiven športen slog.

Povečanje zmogljivosti pljuč pa se lahko doseže tudi na druge načine. To je na primer igranje določenih glasbenih instrumentov (trobenta, flavta, saksofon) in vadba nekaterih športov (plavanje, veslanje, kolesarjenje) ter dihalne vaje. Vse te metode so dobre na svoj način in dajejo dober rezultat.

Raziskovalna naloga je odgovorila na številna vprašanja, predvsem pa mi je dala širino in znanje. Ugotovil sem, da bi lahko še in še raziskoval, saj se mi porajajo vedno nova vprašanja. Delo je bilo zanimivo, da pa je postalo tudi vidno se moram zahvaliti mentorici Ljudmili Gornik za koristne napotke in nasvete.

7.1 Pomanjkljivosti raziskave in moj predlog izboljšav

Raziskava, ki sem jo opravil je bila prvotno zamišljena nekoliko drugače. V času porajanja ideje o raziskavi namreč še ni bilo odrejeno šolanje na daljavo, pa sem si zamislil, da bi raziskavo opravil skupaj s sošolcem, meritve pa bi opravil pri sošolcih, ki bi želeli v eksperimentu sodelovati.

Žal pa so se moji načrti izjalovili in moral sem se zadovoljiti z uporabo oseb, ki živijo z mano v skupnem gospodinjstvu, k sreči pa mi je zaželeno delo uspelo, ko smo se vrnil v šolske klopi.

V nalogo bi morda lahko vključil tudi večje število odraslih oseb, vendar mi ta ideja ni dokončno uspela in upam da jo bom enkrat lahko vključil v raziskovalno nalogo.

8. Viri

INTERNETNI NASLOV 1. www.slodiver.net/medicina/dihala.asp, 30. 10. 2020

Balanti Zvonko, Dinamični model pljuč z upoštevanjem mehanike dihanja in delovanja pljune ventilacije, Univerza v Ljubljani Fakulteta za strojništvo, Ljubljana 1997.

Bravničar – Lasan Mirjam, Fiziologija športa – harmonija med delovanjem in mirovanjem, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Inštitut za šport, Viharnik, Ljubljana 1996.

Čajavec Rudi in sodelavci, Medicina športa Izbrana poglavja, Celje 1997.

Marinković Aleksandar, Stanojević Ivan, Priročnik za telesno vzgojo in šport za učence od 5. razreda do 8. razreda osnovne šole, Dopolna delavska univerza, Ljubljana, 1970.

Svečko Marina, Spoznavam svoje telo, Učbenik za biologijo v 8. razredu osnovne šole, DZS, 2011.