



Funded by  
the European Union

**LERA**  
Lithuanian Educational  
Research Association

Inquiry-based learning (IBL) projects'  
implementation report (in Lithuanian)  
*Dependence of blood oxygen level on physical  
exercises*

<https://www.youtube.com/watch?v=-Fa1IIJcACE> (LT/EN)



Aizkraukles novada vidusskola



VILKAVIŠKIO RAJ. PILVIŠKIŲ  
„SANTAKOS“  
GIMNAZIJA



VILNIAUS VYTAUTO DIDŽIOJO  
GIMNAZIJA



ŠALČININKŲ RAJ. EIŠIŠKIŲ  
STANISLOVO RAPOLIONIO  
GIMNAZIJA



SOCIAL  
LEADERSHIP  
ASSOCIATION

# Part I. IBL projects' metadata / EN



1. Teachers Name Surname, School // Ardas Skladaitis, Danguolė Skladaitienė, Sigutė Macijauskaitė (Vilnius Vytautas Magnus gymnasium)
2. IBL integrated subjects (domain) // Biology, chemistry, physical culture, information technology
3. IBL project's goal // To determine the dependence of the amount of oxygen in the blood of adolescents on the amount of physical exercise.
4. Kind of inquiry method(s) // 5E inquiry model.
5. IBL project common duration // 8 weeks
6. Form of education – formal, non-formal // formal
7. Participated class(es), number of students // II gymnasium, 8 students

# Turinys

- Pulsoksimetras - kas tai?
- Pulsoksimetro veikimo principas
- Kaip kūne pernesamas deguonis
- Hemoglobino rūšys ir jų skirtumai
- Hemoglobino sąsaja su pulsoksimetro veikimu
- Pulsoksimetro sudėtis
- Pulsoksimetro veikimas
- Vidulastelinis kvėpavimas
- Energijos gavimas iš gliukozės
- Vidulastelinis kvėpavimo procesas
- Tyrimas
- Tyrimo hipotezė
- Tyrimo eiga
- Pulsoksimetro paklaidos apskaičiavimas
- Tyrimo poros
- Tyrimo porų pratimai
- Tyrimo porų rezultatai
- Išvados
- Bendros išvados
- Šaltiniai

# Pulsoksimetras ir vidulastelinis kvėpavimas

*Darbo vadovas Ardas Skladaitis, Danguolė Skladaitienė ir  
Sigutė Macijauskaitė*

*Tiriantieji:*

*Ignas Glušnys, Kasparas Stakeliūnas, Domantas Norkus,  
Dominykas Leskauskas, Domantas Gricukas, Jonas Spalvis,  
Matas Makarskas, Augustas Vaivada IIa*

**Vilniaus Vytauto Didžiojo gimnazija**



Daugelis žmonių per pastaruosius 2 metus susidūrė su pasaulyje vykusia pandemija, kurią sukėlė COVID-19. Per šį laikotarpį atsirado reikiamybė didinti deguonies prisotinimą kraujyje. Todėl būtent šiuo tyrimu tyrėme kaip fiziniai pratimai įtakoja deguonies koncentraciją kraujyje.



# Pulsoksimetras

---

Pulsoksimetras yra nedidelių matmenų įrenginys, kurio paskirtis – neinvaziniu būdu matuoti kraujo prisotinimo deguonimi lygį bei stebėti širdies pulsą.



# Kaip veikia pulsoksimetras?

---

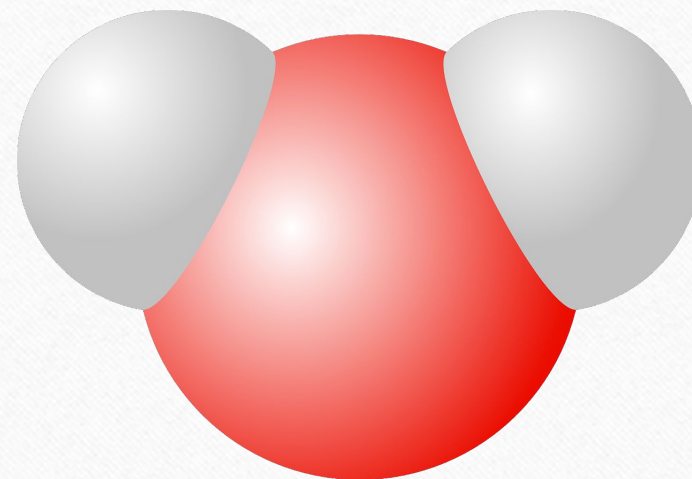
Pulsoksimetro pagrindinė užduotis yra matuoti deguonies prisotinimą kraujyje. Kaip būtent jis tai padaro? Kad paaiškintume pulsoksimetro veikimą, visų pirma mums reikia išsiaiškinti kaip deguonis yra pernešamas.



# Kaip deguonis pernešamas?

---

Kai mes įkvepiame orą į plaučius jis per specialias membranas patenka į kraują. Bet deguonis kraujyje tiesiog neplaukioja. Jis prisijungia prie specializuotų molekulių pavadinimu hemoglobinas, kurios išnešioja deguonį po kūną.



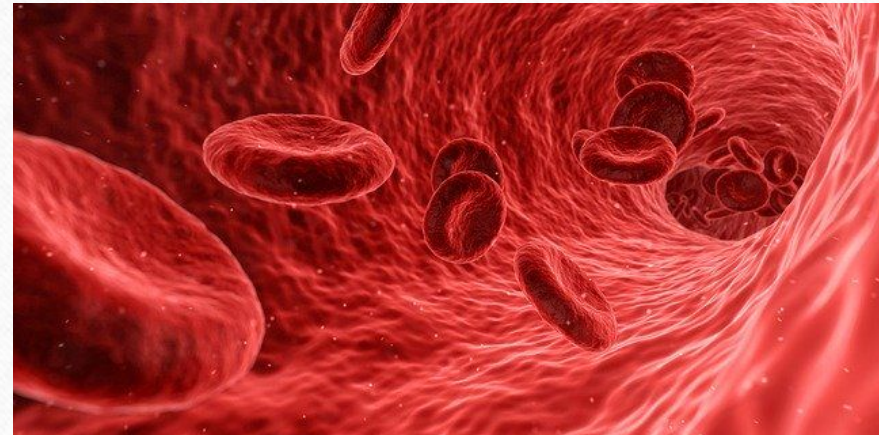


# Hemoglobino rūšys

---

Kai hemoglobinas turi prisijungęs deguonį jis vadinamas oxihemoglobinas.

Kai neprisijungęs deoksihemoglobinas.



# Kaip tai susiję su pulsoksimetro veikimu?

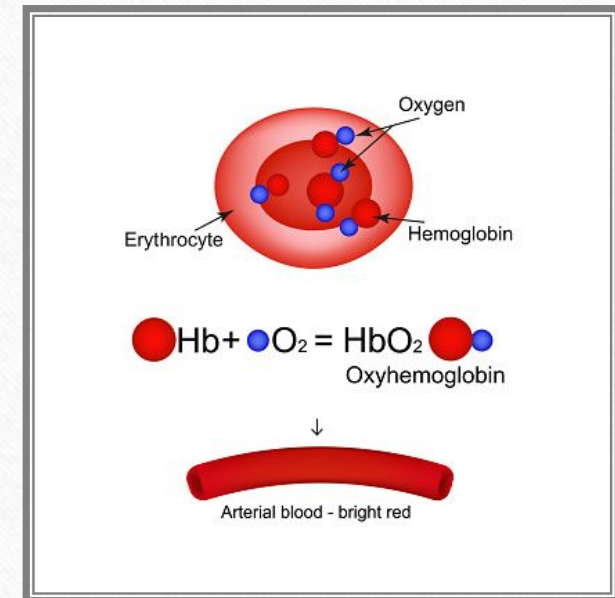
---

Jūs tikriausiai paklausite, kaip hemoglobinas yra susijęs su pulsoksimetro veikimu. O pulsoksimetro veikimas būtent ir yra pagrįstas tuo, kadoksi ir deoksi hemoglobino molekulės pasižymi skirtingomis raudonos ir infraraudonų šviesos spindulių sugėrimo savybėmis.



# Oksihemoglobinas ir deoksihemoglobinas

Oksihemoglobinas sugeria didesnę dalį infraraudonųjų spindulių, kai tuo tarpu deoksihemoglobinas sugeria didesnę dalį raudonų spindulių.

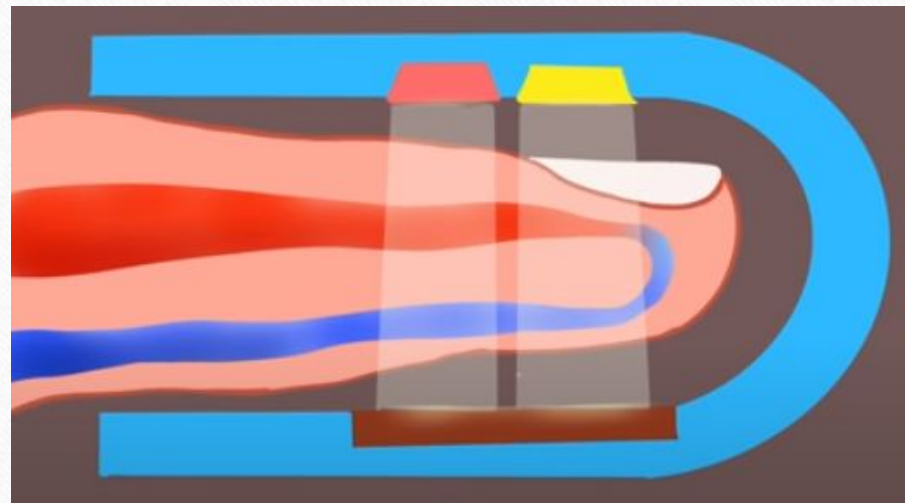


# Pulsoksimetro sudėtis

Raudonos šviesos šaltinis skleidžia 660nm ilgio elektromagnetines bangas.

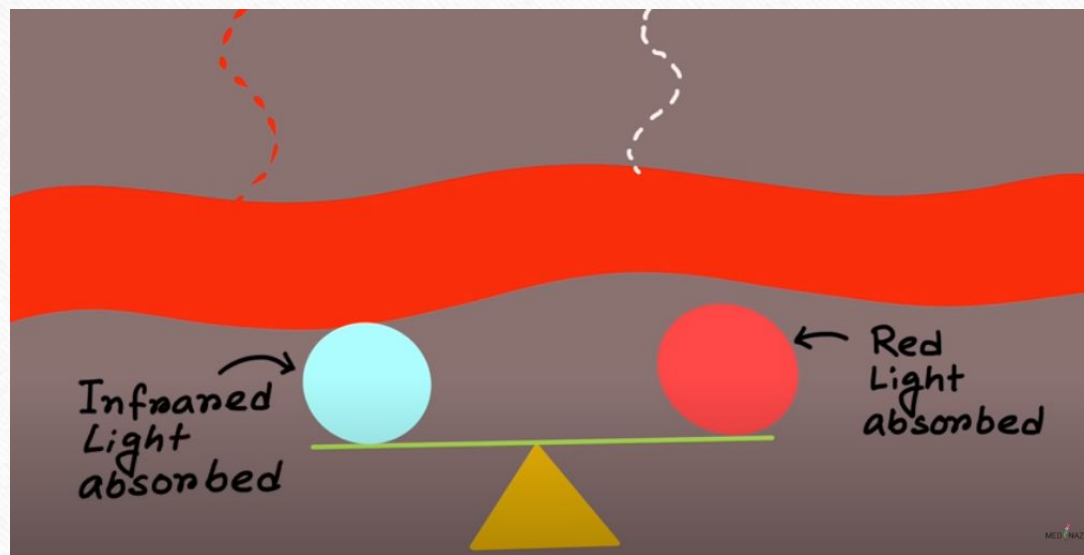
Infraraudonos šviesos šaltinis skleidžia 940nm ilgio elektromagnetines bangas.

Fotodiodas (nustato šviesos kiekį).



# Veikimas

Deguonies prisotinimas yra apskaičiuojamas palyginant kiek kraujyje esančios hemoglobino molekulės sugėrė infraraudonųjų spindulių ir kiek sugėrė raudonų spindulių.



# Vidulūstelinis kvėpavimas

---

Vidulūstelinis kvėpavimas, tai procesas kurio metu iš maisto medžiagų išgaunama energija.

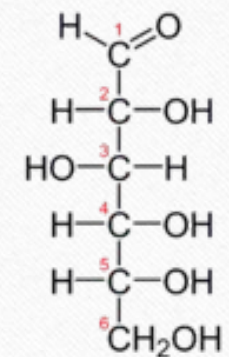


# Energijos gavimas

---

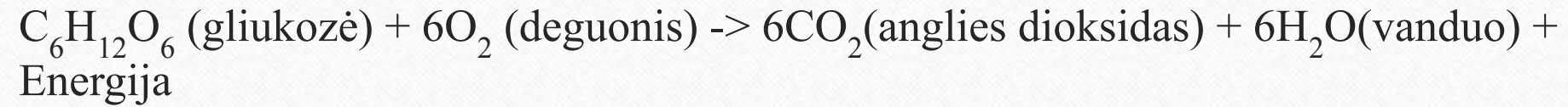
Tiksliau pašnekėsime apie energijos gavimą iš gliukozės, nes didelė dalis to, ką suvalgome tampa gliukoze.

Gliukozės formulė  $C_6H_{12}O_6$



# Viduląstelinio kvėpavimo formulė

---





# Viduląstelinio kvėpavimo procesas

---

Šiuo cheminiu procesu gliukozė yra paverčiama į specifinės formos kaupiamą energiją. Ji yra kaupiama ATP (adenosino trifosfato) pavidalu. ATP vėliau yra panaudojamas energijos reikalaujantiems procesams.



TYRIMAS

---

# Hipotezē

---

Darant tam tikrus kvēpavimo, bei fizinius pratimus matysime, kad  $O_2$  koncentracija kraujyje didėja.

# Bandymo eiga

---

Surinkus pratimus, kurie didina  $O_2$  koncentraciją kraujyje kiekviena grupė atliko bandymus su šiais pratimais ir sudarė išvadas.

## Pulsoksimetro paklaida

---

Tiesa, pulsoksimetras turi 2% matavimo paklaidą. Tai reiškia, kad rodmenys gali būti 2 procentais didesni arba mažesni už faktinį jūsų deguonies kiekį kraujyje. Vadinasi kitimai iki 4% nėra skaitomi kaip kitimai.

## Pulsoksimetro paklaida

Tiesa, pulsoksimetras turi 2% matavimo paklaidą. Tai reiškia, kad rodmenys gali būti 2 procentais didesni arba mažesni už faktinį jūsų deguonies kiekį kraujyje. Vadinasi kitimai iki 4% nėra skaitomi kaip kitimai.

---

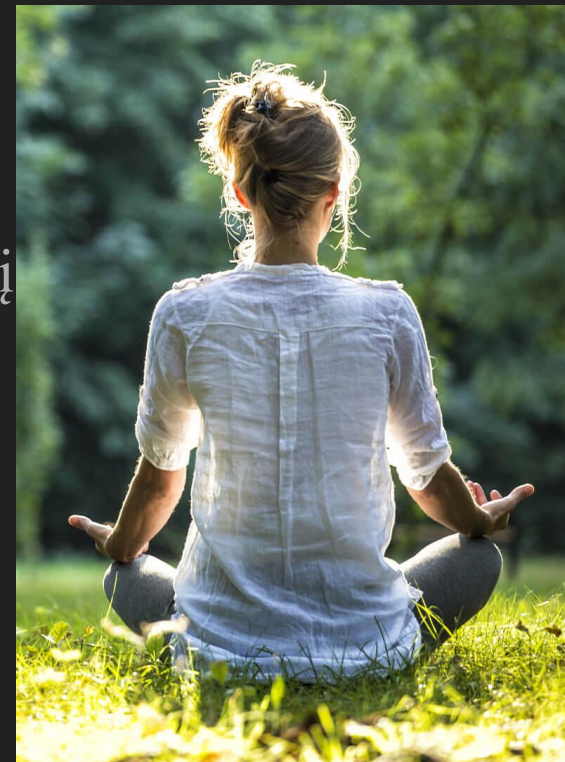
# **1-oji tiriančiųjų pora**

## Pratimai padėsiantys kvėpavimui ir viduląsteliniui kvėpavimui.

**1 pratimas- Pečių kilnojimas:** Rankas priglauti prie šonų delnais žemyn. Keliant pečius įkvėpti, nuleidžiant – iškvėpti. Pratimą rekomenduojama atlikti 20–30 kartų, tačiau jei jaučiate, kad ima svaigti galva, pratimą nutraukite.

**2 pratimas- Rankų tiesimas į tris skirtingas puses:** Rankos tiesiamos į tris skirtingas puses. Pro nosį iškvėpiama tada, kai tiesiamos rankos. Žvilgsnis koncentruojamas į pirštus, svarbu nepamiršti šypsenos. Pratimą atliekame 20-30 kartų. Jo metu sukiojasi stuburas, dirba juosmuo, kuriame įprastai susikaupia daug įtampos.

**3 pratimas- Stuburo tiesinimas:** Rankas iškelti virš galvos, delnus suglausti. Patogiai atsistoti, plačiau laikyti pėdas. Iš pečių tarsi „traukti“ save į viršų. Žvilgsnis nukreiptas į rankas, iškvėpiama tuomet, kai rankos keliamos į viršų.





# Tyrimas(45m moteris)

Kiek kartų buvo darytas pratimas	Pirmasis pratimas			Antrasis pratimas			Trečiasis pratimas		
	96%	97-98%	97%	97%-98%	99%	97%	96%	97%	99%
1 kartas	96%	97-98%	97%	97%-98%	99%	97%	96%	97%	99%
2 kartas	97%	97%	98%	97%	99%	97%	98%	99%	97%
3 kartas	97%	98%	98%	97%	98%	97%	97%	97%	97%
4 kartas	97%	98%	98%	97%	98%	98%	96%	98%	98%

\*Prieš pratimą  
 \*Po pratimo  
 \*Pertrauka tarp pratimų

# Tyrimas(16m vaikinai)

Kiek kartų buvo darytas pratimas	Pirmasis pratimas			Antrasis pratimas			Trečiasis pratimas		
	*Po pratimo	*Prieš pratimą	*Pertrauka tarp pratimų	*Po pratimo	*Prieš pratimą	*Pertrauka tarp pratimų	*Po pratimo	*Prieš pratimą	*Pertrauka tarp pratimų
1 kartas	99%	100%	98%	99%	99%	99%	99%	100%	99%
2 kartas	98%	99%	100%	98%	99%	97%	98%	99%	97%
3 kartas	99%	100%	99%	97%	99%	98%	99%	99%	98%
4 kartas	99%	99%	99%	97%	100%	99%	98%	100%	99%

# Tyrimas(10m mergaitė)

Kiek kartų buvo darytas pratimas	Pirmasis pratimas			Antrasis pratimas			Trečiasis pratimas		
1 kartas	96%	98%	97%	99%	99%	99%	99%	100%	99%
2 kartas	98%	99%	97%	98%	99%	97%	98%	99%	97%
3 kartas	98%	99%	98%	99%	100%	98%	99%	99%	98%
4 kartas	99%	100%	98%	97%	100%	98%	98%	100%	99%

\*Prieš pratimą

\*Po pratimo

\*Pertrauka tarp pratimų

# Tyrimas(47m vyras)

Kiek kartų buvo darytas pratimas	Pirmasis pratimas			Antrasis pratimas			Trečiasis pratimas		
	Prieš pratimą	*Po pratimo	*Pertrauka tarp pratimų	Prieš pratimą	*Po pratimo	*Pertrauka tarp pratimų	Prieš pratimą	*Po pratimo	*Pertrauka tarp pratimų
1 kartas	95%	97%	96%	97%	98%	97%	98%	98%	97%
2 kartas	96%	98%	98%	98%	99%	97%	98%	99%	97%
3 kartas	96%	97%	97%	99%	98%	98%	99%	99%	98%
4 kartas	97%	98%	98%	97%	98%	98%	98%	99%	98%

## Išvados

Atlikti kvėpavimo pratimai , padidino deguonies kiekį kraujyje nuo 1 iki 5%, tai reiškias , jog hipotezė teisinga, ir atliekant pratimus deguonies kiekis kraujyje didėja.

# **2-oji tiriančiųjų pora**

# Pratimai didinantys O<sub>2</sub> koncentracija kraujyje

---

## 1 pratimas:

- Atsisėskite patogiai
- Giliai įkvėpkite per nosį
- Iškvėpkite per burną
- Darykite tai 10 – 15 kartų.

## 2 pratimas:

- Pasiimkite stiklinę su vandeniu ir šiaudeliu
- Atsisėskite patogiai
- Giliai įkvėpkite
- Iškvėpkite pūsdami burbulus per šiaudelį
- Kartokite nuo 10 iki 15 kartų.

## 3 pratimas:

- Atsigulti ant šono
- Vieną ranką pakelti į viršų, o kitą užkišti už galvos



# Rezultatai

1 tiriamasis

---

Prieš pratimą



Po pratimo





# 1 tiriamasis

---

Pirmas pratimas			
Nr.	Prieš	Po	Per pertrauka
1	95	98	96
2	96	99	97
3	96	98	98
4	97	98	98
5	98	99	99

Antras pratimas			
Nr.	Prieš	Po	Per pertrauka
1	96	97	96
2	97	98	97
3	97	98	96
4	97	98	97
5	98	99	99

Trečias pratimas			
Nr.	Prieš	Po	Per pertrauka
1	94	96	95
2	95	97	95
3	95	97	96
4	97	98	97
5	97	99	98



# 2 tiriamasis

---

Prieš pratimą



Po pratimo



# 2 tiriamaasis

---

Pirmas pratimas			
Nr.	Prieš	Po	Per pertrauka
1	94	96	95
2	95	96	94
3	95	96	95
4	97	98	96
5	97	98	97

Antras pratimas			
Nr.	Prieš	Po	Per pertrauka
1	95	96	96
2	95	97	94
3	96	97	96
4	96	97	98
5	98	99	99

Trečias pratimas			
Nr.	Prieš	Po	Per pertrauka
1	96	98	94
2	97	97	96
3	97	98	97
4	98	99	97
5	98	99	98



# 3 tiriamasis

---

Prieš pratimą



Po pratimo



# 3 tiriamasis

Pirmas pratimas			
Nr.	Prieš	Po	Per pertrauka
1	94	96	95
2	94	95	94
3	95	97	96
4	97	98	97
5	97	98	96

Antras pratimas			
Nr.	Prieš	Po	Per pertrauka
1	95	97	96
2	96	97	95
3	96	98	94
4	98	99	97
5	98	99	98

Trečias pratimas			
Nr.	Prieš	Po	Per pertrauka
1	95	98	96
2	95	99	97
3	97	97	96
4	98	99	98
5	98	98	97



# Išvados

---

Deguonies kiekis kraujyje vidutiniškai kito iš 96 į 99, todėl galima teigti, kad nuolat atliekant šiuos pratimus, deguonies koncentracijos kiekis kraujyje, galimai padidės. Tai palengvins kvėpavimą, leis pasijausti geriau. Tačiau rodmenys patenka į paklaidų ribas vadinasi faktinio kitimo nefiksavome.



**3-oji tiriančiųjų  
pora**

# Pratimai didinti deguonies kiekį kraujyje

- ▶ **Mankšta ir tempimo pratimai** - Norėdami užtikrinti, kad kraujas būtų užpildytas deguonimi, turite reguliariai treniruotis. Kai sportuojate, kūno ląstelės degina deguonį greičiau nei įprastai. Didėjant anglies dvideginio kiekiui organizme, jūsų smegenys padidina kvėpavimo dažnį, kad gautumėte daugiau deguonies.
- ▶ **Bėgimas** - Fizinis aktyvumas pagreitina jūsų kvėpavimą, todėl galite gauti daugiau deguonies. Bėgant, organizmas gauna daugiau deguonies, nes kvėpavimas greitėja.
- ▶ **Tobula laikysena** - Sėdint ar stovint kreivai, darot spaudima plaučiams ir jie yra sunkiau gauti deguoni, gali net būti sunku kvėpuoti. Jei stengsitės sėdėti ir stovėti tiesiai, plaučiai galės veikti pilnu pajėgumu.



# Primo tyriamojo rezultatai(16m.):

Primas pratimas						Antras pratimas						Trečias pratimas									
	1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5		
Prieš pratimą	98	98	99	99	99			Prieš pratimą	99	98	99	100	99			Prieš pratimą	99	99	100	99	99
Po pratimo	100	100	100	100	100			Po pratimo	100	100	100	100	100			Po pratimo	99	100	100	100	100
Pailsėjus 20min	100	100	100	100	100			Pailsėjus 20min	100	100	100	100	100			Pailsėjus 20min	99	100	100	100	99

# Antro tiriamojo rezultati(16m.):

	Primas pratimas							Antras pratimas							Trečias pratimas						
	1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5		
Prieš pratimą	97	97	98	96	99			Prieš pratimą	98	99	99	99	99			Prieš pratimą	99	98	97	100	98
Po pratimo	98	99	100	100	100			Po pratimo	100	100	100	100	100			Po pratimo	100	99	98	100	99
Pailsėjus 20min	98	98	99	100	99			Pailsėjus 20min	100	100	99	99	100			Pailsėjus 20min	100	98	98	100	99

# Trečio tiriamojo rezultatai(48m.):

Primas pratimas						Antras pratimas						Trečias pratimas									
	1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5		
Prieš pratimą	96	97	97	98	97			Prieš pratimą	97	97	97	98	97			Prieš pratimą	97	98	98	98	98
Po pratimo	98	99	98	100	100			Po pratimo	99	100	99	100	100			Po pratimo	98	98	98	99	99
Pailsėjus 20min	98	98	98	100	99			Pailsėjus 20min	98	99	99	100	100			Pailsėjus 20min	98	98	98	99	99

# Ketvirto tiriamojo rezultatai(13m.):

Primas pratimas						Antras pratimas						Trečias pratimas									
	1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5		
Prieš pratimą	98	98	98	99	99			Prieš pratimą	98	99	99	99	99			Prieš pratimą	98	99	99	100	100
Po pratimo	98	98	99	99	99			Po pratimo	100	100	100	99	99			Po pratimo	98	99	100	100	100
Pailsėjus 20min	98	98	99	99	99			Pailsėjus 20min	100	100	100	99	99			Pailsėjus 20min	98	99	99	100	100

# Išvados

Atlikus pratimus galime teigti, kad kuo labiau žmogus yra fiziškai aktyvus, tuo jam lengviau yra pakelti deguonies kiekį kraujyje, nors retai trūksta.

Mažiau aktyviems ir vyresniems žmonėms pratimai veikė labai gerai. Po pratimo deguonies kiekis pakildavo 2%-3%.

Jaunesnius žmones pratimai veikė negeriausiai. Deguonies kiekis retai pakildavo, o jei pakildavo tai iki 2%.

Taisiklingas sėdėjimas retai kada veikdavo iškart, todėl reikėtų pastoviai turėti tobulą laikyseną.



**4-toji tiriančiųjų  
pora**

# PRATIMAI

Pirmas Pratimas - gulint ant nugaros: kojos sulenktos, tiesios rankos padėtos virš galvos – įkvėpti, sulenktus kelius nuleisti į vieną pusę – iškvėpti. Tą patį atlikti į kitą pusę, pakaitomis.

Antras pratimas - gulint ant šono: apatinė ranka po galva, viršutinę tiesią ranką keliame virš galvos - įkvėpti, grįžtant nuleisti ranką už nugaros - iškvėpti. Tą patį atlikti gulint ant kito šono.

Trečias pratimas - sėdint: kojos pečių plotyje, lėtai keliant tiesią ranką prieš save į viršų – įkvėpti, lėtai nuleidžiant ranką – iškvėpti. Tą patį atlikti kita ranka, pakaitomis.



# Pirmo tiriamojo rezultatai (46m.):

Pirmas pratimas				Antras pratimas				Antras pratimas			
Iteracija	Prieš bandymą	Po bandymo	Per pertrauka tarp	Iteracija	Prieš	Po	Per pertrauka	Iteracija	Prieš	Po	Per pertrauka
1	96	97-98	97	1	96	98	97-98	1	96	97	96
2	97	97	96-98	2	97	99	97	2	98	99	97
3	97	98	97	3	97	98	97	3	97	97	96
4	97	98	98	4	97	98	97-98	4	96	98	98
5	98	99	98	5	98	99	98-100	5	98	98	97-98



# Antro tiriamojo rezultatai (16m.):

Pirmas pratimas				Antras pratimas				Trečias pratimas			
Iteracija	Prieš bandymą	Po bandymo	Per pertrauka tarp	Iteracija	Prieš	Po	Per pertrauka	Iteracija	Prieš	Po	Pertrauka
1	99	100	98-100	1	99	99	98-99	1	99	100	98-100
2	98	100	99-100	2	98	99	97	2	98	100	99
3	99	100	99-100	3	97	98	97	3	99	99(bet sokciojo iki 100)	98
4	99	100	100	4	97	98	98	4	98	100	99
5	100	99	99-100	5	98	99	99-100	5	99	100	99

# Trečio tiriamojo rezultatai ( 16m. Turėjęs astminį bronchitą) :

Iteracija	Prieš	Antras pratimas	
		Po	Per pertrauka
1	97	98	97
2	97	97	96
3	97	98	98
4	98	98	98
5	98	97	98

Iteracija	Prieš	Antras pratimas	
		Po	Per pertrauka
1	96	96	97
2	97	96-97	98
3	98	97	98
4	98	97	99
5	99	98	98

Iteracija	Prieš	Antras pratimas	
		Po	Per pertrauka
1			
	96	96	96-97
2			
	96	97	97
3			
	97	98	97-98
4			
	98	98	97-98
5			

# Išvados

Atlikę bandymus pastebėjome, jog mūsų naudoti pratimai didžiausią poveikį turėjo vidutinio amžiaus žmonių grupėje (po pratimo atlikimo deguonies kiekis kraujyje kilo apie 2%). Jaunesnio amžiaus žmonėms pratimų veiksmingumas ženkliai sumažėjo. Taip pat pastebėjome, jog žmonės turintys kvėpavimo takų sutrikimų istoriją, atlikę mūsų tirtus pratimus, buvo mažiau paveikti. Apibendrinant iš tyrimo nustatėme jog pratimai veiksmingiausiai veikia vidutinio amžiaus žmones.

---

### Bendros išvados

Atlikti kvėpavimo pratimai , padidino deguonies kiekį kraujyje nuo 1 iki 5%, tai reiškias , jog hipotezė teisinga, ir atliekant pratimus deguonies kiekis kraujyje dideja. Galima teigti, kad nuolat atliekant šiuos pratimus, deguonies koncentracijos kiekis kraujyje padidės. Tai palengvins kvėpavimą, leis pasijausti geriau.

Jaunesnius žmones pratimai veikė prasčiausiai. Deguonies kiekis retai pakildavo, o jei pakildavo tai iki 2%.

Taisiklingas sėdėjimas retai kada veikdavo iškart, todėl reikėtų pastoviai turėti tobulą laikyseną.

# Šaltiniai

[https://www.youtube.com/watch?v=00jbG\\_cfGuQ](https://www.youtube.com/watch?v=00jbG_cfGuQ)

<https://www.youtube.com/watch?v=3Hxwzf7Alcw>

<https://www.youtube.com/watch?v=V3p9mgDCpd4>

<https://www.youtube.com/watch?v=MHPgamGQmDY>

<https://www.zemakaina.lt/pulsoksimetras-kas-tai>

<https://www.medicina.lt/straipsniai/Pulsoksimetras-kas-tai-ir-kod%C4%97l-jis-naudingas/15765>

<https://www.youtube.com/watch?v=xLCM6vGBqQM>

<https://timesofindia.indiatimes.com/life-style/health-fitness/fitness/coronavirus-breathing-exercises-5-breathing-exercises-covid-patients-can-do-to-boost-oxygen-supply/photostory/82455115.cms?picid=82455348>

<https://www.healthline.com/health/how-to-increase-lung-capacity#diaphragmatic-breathing>

<https://www.lrt.lt/naujienos/gyvenimas/13/1160428/isbandykite-paprasti-kvepavimo-pratimai-padesiantys-nuraminti-ir-kuna-ir-mintis>

<https://www.agingcare.com/articles/breathing-exercises-decrease-stress-and-raise-oxygen-levels-189489.html>

[https://www.delfi.lt/gyvenimas/grozis\\_ir\\_sveikata/pulsoksimetras-kas-tai-per-prietaisas-ir-ar-verta-ji-tureti.d?id=86027485](https://www.delfi.lt/gyvenimas/grozis_ir_sveikata/pulsoksimetras-kas-tai-per-prietaisas-ir-ar-verta-ji-tureti.d?id=86027485)

<https://prezi.com/ndehh78wx50k/vidulastelinis-kvepavimas/>

<https://lt.wikipedia.org/wiki/ATP>

---