

59. SREČANJE MLADIH RAZISKOVALCEV



VPLIV RAZLIČNIH DIHALNIH TEHNIK NA IZBRANE TELESNE IN PSIHOLOŠKE PARAMETRE

Raziskovalna naloga s področja farmacija, medicina ali zdravstvo

Avtorice: Živa Zelko (8. razred), Taja Török (9. razred), Amia Ožvald (9. razred)	Mentorja: Danilo Podgoršek, Darja Kuronja Somentorici: mag. Iva Weingerl, doc. dr. Tanja Bagar
--	---

Šolsko leto 2024/2025

ZAHVALA

Zahvaljujemo se obema mentorjema za pomoč pri naši raziskovalni nalogi. Učiteljici Bredi Kerčmar se zahvaljujemo za temeljit pregled in lektoriranje naše naloge. Posebej se zahvaljujemo somentorici Ivi Weingerl, ki je skrbno bdela nad pravilno izvedbo vseh vaj in nam omogočila uporabo prostora v Mediwa centru. Tanja Bagar nam je raziskovalno temo predlagala in približala, nam pomagala z meritvami in analizo rezultatov, za kar se ji zahvaljujemo.

POVZETEK

Dihanje je temeljna življenjska funkcija, ki jo večinoma izvajamo nezavedno, vendar pa lahko zavestne dihalne tehnike prinesejo številne koristi. V naši šesttedenski raziskavi smo ugotovile, da redne dihalne vaje izboljšujejo pljučno funkcijo, povečujejo gibljivost prsnega koša ter povečujejo toleranco na CO₂. Poleg tega pozitivno vplivajo na psihološko počutje in zmanjšujejo stres in strah pred pisnimi ocenjevanji. V literaturi smo zasledile veliko različnih dihalnih tehnik in izbrale tri. Rezultati so pokazali, da box dihanje učinkovito umirja, vendar ni primerno pred spanjem. Wim Hof dihanje je energično, pogosto uporabljeno med športniki, in znatno poveča koncentracijo kisika v telesu. Izmenično dihanje znižuje srčni utrip in daje občutek zaspanosti. Naša raziskava potrjuje, da so različne dihalne tehnike učinkovito orodje za izboljšanje telesnih in psiholoških funkcij tudi v osnovni šoli in da z redno prakso lahko izboljšamo delovanje telesa, zmanjšamo stres in povečamo splošno dobro počutje.

Ključne besede: dihalne tehnike, stres, CO₂ toleranca, Box dihanje, Wim Hof dihanje

ABSTRACT

Breathing is a fundamental life function that we mostly perform unconsciously; however, conscious breathing techniques can offer numerous benefits. In our six-week study, we found that regular breathing exercises improve lung function, enhance chest mobility, and increase CO₂ tolerance. They also positively influence psychological state by reducing stress and anxiety related to written assessments. From the literature, we identified various breathing techniques and selected three for our study. The results indicated that box breathing effectively calms but is not suitable before sleep. Wim Hof breathing is energetic, often used by athletes, and significantly increases oxygen concentration in the body. Alternate nostril breathing lowers heart rate and induces a feeling of sleepiness. Our research confirms that different breathing techniques are effective tools for enhancing physical and psychological functions, even in primary school settings. With regular practice, we can improve bodily functions, reduce stress, and enhance overall well-being.

Keywords: breathing techniques, stress, CO₂ tolerance, Box breathing, Wim Hof breathing

KAZALO VSEBINE

1	UVOD.....	1
1.1	ZASNOVA RAZISKAVE.....	1
1.2	RAZISKOVALNA VPRAŠANJA.....	2
2	TEORETIČNO OZADJE	3
2.1	ANATOMIJA DIHANJA	3
2.2	IZMENJAVA PLINOV PRI DIHANJU	6
2.3	CELIČNO DIHANJE.....	7
2.4	MOTNJE DIHANJA	8
2.5	POVEZAVA DIHANJA IN SRČNEGA UTRIPA	9
2.6	DIHANJE IN ČUSTVA	11
2.7	RAZLIČNE TEHNIKE DIHANJA.....	12
2.8	TOLERANCA CO ₂ PRI DIHANJU	15
3	MATERIALI IN METODE DE LA.....	16
3.1	MATERIALI.....	16
3.2	METODE	16
3.2.1	<i>Meritev pretoka zraka</i>	<i>16</i>
3.2.2	<i>Meritev pulza in saturacije kisika</i>	<i>17</i>
3.2.3	<i>Meritev koncentracije CO₂ in O₂.....</i>	<i>17</i>
3.2.4	<i>Test izdiha/test CO₂ tolerance.....</i>	<i>19</i>
3.2.5	<i>Vaje za mobilizacijo prsnega koša.....</i>	<i>19</i>
3.2.6	<i>Meritev gibljivosti prsnega koša</i>	<i>20</i>
3.2.7	<i>Vprašalniki.....</i>	<i>21</i>
4	REZULTATI.....	21
4.1	NAPAKE UPORABLJENIH MERILNIH NAPRAV	21
4.2	KONCENTRACIJA O ₂ IN CO ₂ Z NOTRANJIH IN ZUNANJIH PROSTORIH	22
4.3	MERITVE ŠEST TEDENSKE ŠTUDIJE.....	22
4.4	TAKOJŠNJI UČINKI TREH DIHALNIH TEHNIK	31
5	RAZPRAVA	36
6	VIRI.....	40
	PRILOGA A.....	42

KAZALO SLIK

SLIKA 1.1: SHEMA RAZISKAVE, KI SMO JO NARISALE V SPLETNEM PROGRAMU XMIND	2
SLIKA 2.1. DIHANJE V SPANJU IN BUDNOSTI	4
SLIKA 2.2. PRIMERJAVA KOLIČINE HRANE, TEKOČIN IN ZRAKA, KI DNEVNO VSTOPI V NAŠE TELO	4
SLIKA 2.3. POLOŽAJ PREPONE IN MEDREBERNIH MIŠIČ PRI VDIHU IN IZDIHU	5
SLIKA 2.4. POMOŽNE DIHALNE MIŠICE	5
SLIKA 2.5. PREHAJANJE PLINOV PRI DIHANJU	6
SLIKA 2.6. SESTAVA ZRAKA PRI VDIHU IN IZDIHU.	6
SLIKA 2.7. TVORBA ŽIVLIJENSKE ENERGIJE IZ HRANE	7
SLIKA 2.8. VALOVANJE NORMALNEGA DIHANJA, EVPNEJA	8
SLIKA 2.9. MOTENO IN NORMALNO DIHANJE.	8
SLIKA 2.10 SRČNI UTRIP V RAZLIČNIH STAROSTNIH OBDOBJIH.	9
SLIKA 2.11 VPLIV DRŽE NA PREPONO IN DIHANJE.	10
SLIKA 2.12. POTEK VAGUSNEGA ŽIVCA.	12
SLIKA 2.13. SHEMA BOX DIHANJA	13
SLIKA 2.14. WIM HOF IN SHEMA WIM HOF DIHANJA	14
SLIKA 2.15. SHEMA IZMENIČNEGA DIHANJA	15
SLIKA 3.1: MERILEC PRETOKA ZRAKA	17
SLIKA 3.2: PULZNI OKSIMETER	17
SLIKA 3.3: BREŽIČNA VERNIER SENZORJA O ₂ IN CO ₂ TER PRIPRAVLJENE VREČKE Z DRSNOSTI ZADRGO	18
SLIKA 3.4: ZAČETNI ZASLON PROGRAMA VERNIER IN APLIKACIJE GRAPHICAL	18
SLIKA 3.5: PRIMER KRIVULJ PRI MERJENJU CO ₂ IN O ₂ Z BREŽIČNIMA SENZORJEMA).....	18
SLIKA 3.7: PRIKAZ VAJ ZA GIBLIVOST PRSNEGA KOŠA NA PODLOGI.	20
SLIKA 3.8: PRIKAZ MERITEV GIBLIVOSTI PRSNEGA KOŠA	21
SLIKA 4.1. SPREMEMBE PULZA TEKOM 6 TEDNOV PRI ŽIVI.	24
SLIKA 4.2. SPREMEMBE GIBLIVOSTI PRSNEGA KOŠA TEKOM 6 TEDNOV PRI ŽIVI.	24
SLIKA 4.3. TEST TOLERANCE NA CO ₂ TEKOM 6 TEDNOV PRI ŽIVI.	25
SLIKA 4.4. SPREMEMBE PULZA TEKOM 6 TEDNOV PRI TAJI.	26
SLIKA 4.5. SPREMEMBE GIBLIVOSTI PRSNEGA KOŠA TEKOM 6 TEDNOV PRI TAJI.	26
SLIKA 4.6. TEST TOLERANCE NA CO ₂ TEKOM 6 TEDNOV PRI TAJI.	27
SLIKA 4.7. SPREMEMBE PULZA TEKOM 6 TEDNOV PRI AMII.	28
SLIKA 4.8. SPREMEMBE GIBLIVOSTI PRSNEGA KOŠA TEKOM 6 TEDNOV PRI AMII.	28
SLIKA 4.9. TEST TOLERANCE NA CO ₂ TEKOM 6 TEDNOV PRI AMII.	29
SLIKA 4.10. REZULTATI TREH VPRAŠALNIKOV. RTA, ATQ-P IN PANAS ZA VSE TRI.	30
SLIKA 4.11. REZULTATI MERITEV ZA BOX DIHANJA ZA NAS TRI RAZISKOVALKE.	31
SLIKA 4.12. REZULTATI MERITEV ZA BOX DIHANJA ZA SOŠOLKE.	32

SLIKA 4.13. REZULTATI MERITEV ZA BOX DIHANJA ZA OSEBE SREDNIH LET.	32
SLIKA 4.14. REZULTATI MERITEV ZA BOX DIHANJA ZA OSEBE STAREJŠE OD 65 LET.	32
SLIKA 4.15. REZULTATI MERITEV ZA WIM HOF DIHANJA ZA NAS TRI RAZISKOVALKE.	33
SLIKA 4.16. REZULTATI MERITEV ZA WIM HOF DIHANJA ZA ENEGA SOŠOLCA IN OSEBE SREDNIH LET. ...	34
SLIKA 4.17. REZULTATI MERITEV ZA IZMENIČNO DIHANJE ZA NAS TRI RAZISKOVALKE.	35
SLIKA 4.18. REZULTATI MERITEV ZA IZMENIČNO DIHANJE ZA ENEGA SOŠOLCA IN OSEBE NAD 65 LET. ...	35

KAZALO PREGLEDNIC

PREGLEDNICA 3.1. OPREMA, KI SMO JO UPORABLJALEO.	16
PREGLEDNICA 4.1. PET PONOVIŠTEV MERITEV ZA MERILNE INSTRUMENTE.	21
PREGLEDNICA 4.2. IZRAČUN ABSOLUTNE IN RELATIVNE NAPAKE ZA MERILNE METODE.	22
PREGLEDNICA 4.3. KONCENTRACIJA O ₂ IN CO ₂ V IZBRANIH ZUNANJIH IN NOTRANJIH PROSTORIH.	22
PREGLEDNICA 4.4: MERITVE PARAMETROV ZA ŽIVO ZELKO.	23
PREGLEDNICA 4.5: MERITVE ODKLONOV ZA ŽIVO ZELKO.	24
PREGLEDNICA 4.6.: MERITVE CO ₂ TOLERANCE ZA ŽIVO ZELKO.	25
PREGLEDNICA 4.7: MERITVE PARAMETROV ZA TAJO TÖRÖK.	25
PREGLEDNICA 4.8: MERITVE ODKLONOV ZA TAJO TÖRÖK.	26
PREGLEDNICA 4.9: MERITVE CO ₂ TOLERANCE ZA TAJO TÖRÖK.	27
PREGLEDNICA 4.10: MERITVE PARAMETROV ZA AMIO OŽVALD.	27
PREGLEDNICA 4.11: MERITVE ODKLONOV ZA AMIO OŽVALD.	28
PREGLEDNICA 4.12: MERITVE TEST CO ₂ TOLERANCE ZA AMIO OŽVALD.	29
PREGLEDNICA 4.13: REZULTATI VPRAŠALNIKOV ZA VSE TRI UDELEŽENKE.	30
PREGLEDNICA 4.14.: REZULTATI MERITEV PRI BOX DIHANJU ZA NAS TRI RAZISKOVALKE.	31
PREGLEDNICA 4.15. REZULTATI MERITEV PRI WIM HOF DIHANJU ZA NAS TRI RAZISKOVALKE.	33
PREGLEDNICA 4.16. REZULTATI MERITEV PRI IZMENIČNEM DIHANJU ZA NAS TRI RAZISKOVALKE.	34
PREGLEDNICA S.1.: REZULTATI MERITEV PRI BOX DIHANJU ZA SOŠOLKE.	50
PREGLEDNICA S.2.: REZULTATI MERITEV PRI BOX DIHANJU ZA VSE OSEBE SREDNIH LET.	50
PREGLEDNICA S.3.: REZULTATI MERITEV PRI BOX DIHANJU ZA OSEBE STARE 65 IN VEČ.	50
PREGLEDNICA S.4.: REZULTATI MERITEV PRI WIM HOF DIHANJU ZA SOŠOLCA IN OSEBE SREDNIH LET. ...	51
PREGLEDNICA S.5.: REZULTATI MERITEV PRI IZM. DIHANJU ZA SOŠOLCA IN OSEBE NAD 65 LET.	51

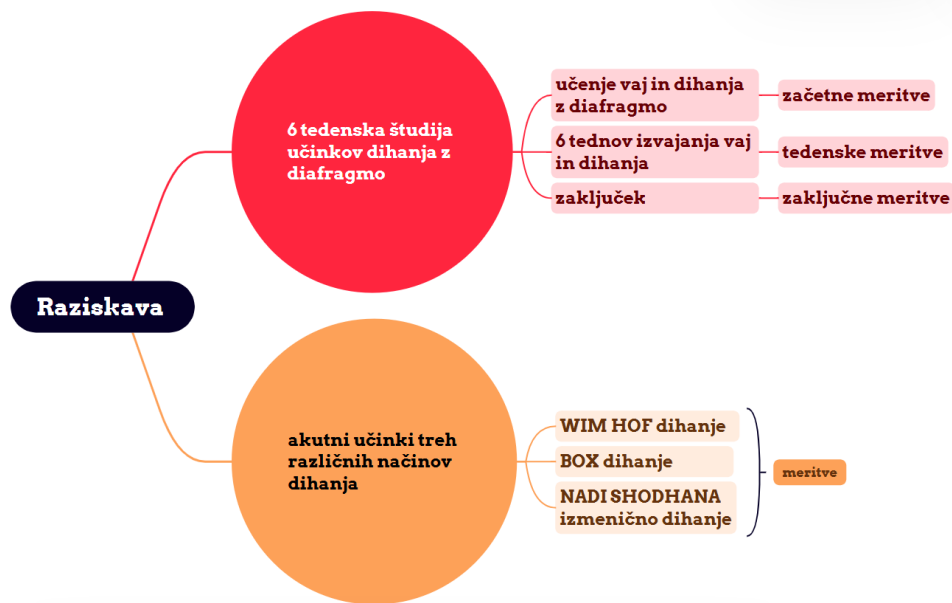
1 UVOD

Dihanje je osnovna življenjska funkcija, ki ima ključno vlogo pri oskrbi telesa s kisikom in odstranjevanju ogljikovega dioksida, hkrati pa pomembno vpliva na delovanje celotnega telesa in tudi počutje. Dihanje je ena tistih stvari, ki jih počnemo ves čas, a se jih sploh ne zavedamo. Med spanjem, med učenjem, med igro ali celo zdaj, ko to bereš – tvoje telo diha samo od sebe, ne da bi o tem razmišljal. To je zato, ker je dihanje avtomatska funkcija telesa. Po eni strani je to zelo enostaven proces, pri katerem vdihujemo kisik iz zraka in izdihujemo ogljikov dioksid. Po drugi strani pa zelo kompleksen, ker vpliva na delovanje vseh celic v telesu, je ključen pri pridobivanju energije iz hrane in tudi močno vpliva na naše počutje in nivo stresa. Ko smo pod stresom ali živčni, dihamo hitreje in plitko, če pa nam uspe dihati globoko in mirno, nam to pomaga umiriti telo in možgane.

Zato različne tehnike dihanja, kot so globoko trebušno dihanje, izmenično dihanje in zadrževanje sape, pogosto uporabljajo za sprostitvev, obvladovanje stresa in izboljšanje telesnih funkcij. Ker smo učenci že v osnovni šoli izpostavljeni stresu pri ocenjevanju, sploh če se res trudimo za dobre ocene in se želimo vpisati v dobre srednje šole, nas je zanimalo, kako z različnimi tehnikami dihanja lahko pomagamo na dolgi rok in tudi hitro, ko nas zagrabi stres. Tako je bil cilj naše raziskave preučiti, kako različni načini dihanja vplivajo na raven kisika v krvi, srčni utrip, koncentracijo kisika in ogljikovega dioksida v izdihanem zraku ter na naše počutje. V raziskavi smo merili različne telesne parametre in tudi psihološke z vprašalniki. S to raziskavo želimo predvsem bolje razumeti svoje telo in najti načine, kako si lahko pomagamo v vsakodnevem življenju.

1.1 Zasnova raziskave

Raziskavo smo izvajali od novembra 2024 do konca februarja 2025. Tri avtorice te raziskave smo hkrati raziskovalke in testni objekti, ker smo merile vpliv različnih tehnik dihanja kar na sebi. Najprej smo izvedle raziskavo, ki je trajala 6 tednov, in smo tedensko izvajale vaje za gibljivost prsnega koša in globoko trebušno (diafragmalno) dihanje ter merile parametre. Nato smo izbrale 3 dihalne tehnike in merile njihov kratkoročni učinek.



Slika 1.1: Shema raziskave, ki smo jo narisale v spletnem programu xmind (lastni vir).

1.2 Raziskovalna vprašanja

O dihanju obstaja kar veliko strokovne literature in veliko se o tem piše tudi na spletu ter družbenih omrežjih. V času raziskovanja smo pregledale veliko literature, poslušale smo so-mentorje in si ogledale video posnetke. Ker obstaja veliko različnih tehnik dihanja, je težko ugotoviti, katere so primerne in varne, pri nekaterih se zrak zelo dolgo zadržuje in so lahko nevarne, sploh če jih delaš sam. Zastavile smo si štiri raziskovalna vprašanja:

1. Ali lahko v 6 tednih izboljšamo dihanje in gibljivost prsnega koša?
2. Ali lahko z rednim trebušnim dihanjem v 6 tednih zmanjšamo svoj stres/strah pred ocenjevanjem in izboljšamo počutje?
3. Kako različne dihalne tehnike vplivajo na počutje in telesne parametre?
4. Ali so različne dihalne tehnike primerne za različne situacije v vsakodnevnem življenju?

Na osnovi naših raziskovalnih vprašanj smo si postavile sledečih šest hipotez:

1. V 6 tednih redne dihalne prakse se izboljša hitrost izdihanega zraka in zviša CO₂ toleranca.

2. V 6 tednih redne dihalne prakse se zniža nivo stresa med pisnim ocenjevanjem in izboljšša odnos do življenja ter okolja.
3. V 6 tednih redne dihalne prakse se izboljšša gibljivost prsnega koša.
4. Box dihanje zniža pulz in poveča % kisika, ki ostane v telesu.
5. Wim Hof dihanje zviša pulz in poveča % kisika, ki ostane v telesu.
6. Izmenično jogijsko dihanje zniža pulz in poviša CO₂ v izdihanem zraku.

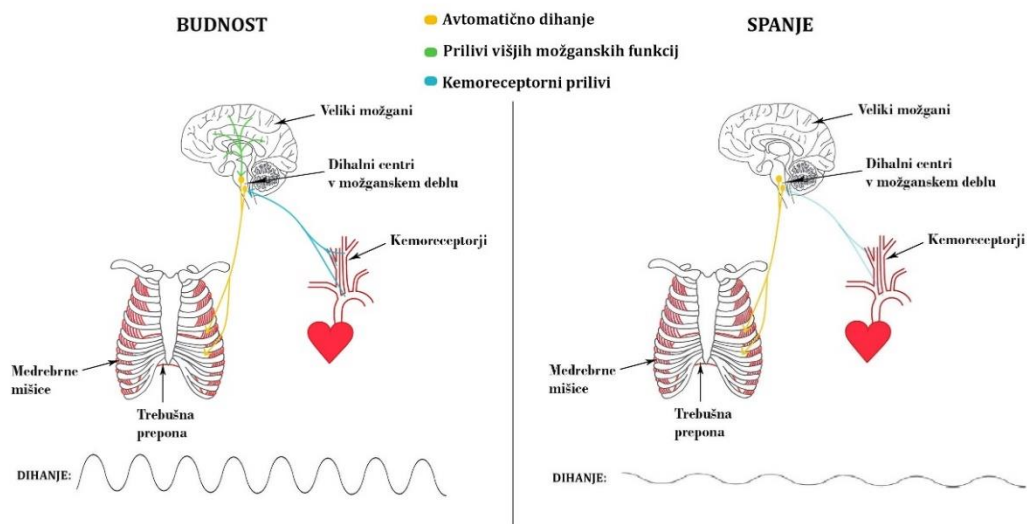
2 TEORETIČNO OZADJE

Dihanje je ena najosnovnejših in najpomembnejših življenjskih funkcij, ki omogoča preživetje organizmov, ki so odvisni od kisika. Z dihanjem telo pridobiva kisik, ki je nujen za delovanje celic, in izloča ogljikov dioksid. Čeprav dihanje poteka samodejno, ga lahko nadzorujemo, spreminjamo in izboljšamo, kar vpliva na naše zdravje, počutje in tudi obvladovanja stresa. Ko vdihnemo, zrak potuje skozi nos ali usta v sapnik, nato v bronhije in nazadnje v pljuča. V pljučih so drobni zračni mešički, kjer kisik prehaja v kri. Kri nato prenese kisik do vseh delov telesa, hkrati pa odvzame ogljikov dioksid, ki ga izdihnemo (Pucko, 2021). Dihanje je proces, ki pa ne vključuje le mehničnega gibanja pljuč, temveč tudi kompleksne telesne procese, ki ohranjajo ravnotežje v telesu (Sandeman, 2023). Pomen dihanja ni samo za osnovne telesne funkcije, temveč vpliva tudi na delovanje živčnega sistema, prebavo in počutje.

2.1 Anatomija dihanja

Čeprav po navadi mislimo, da so pljuča glavni organ dihanja, se dihanje pravzaprav začne v možganih, saj ga nadzoruje dihalni center v možganskem deblu. Ta center ves čas spremlja količino kisika in ogljikovega dioksida v krvi ter prilagaja hitrost dihanja. Če telo potrebuje več kisika, na primer pri teku, dihalni center pošlje signal, da dihamo hitreje, ko spimo, pa počasneje. Tako je med budnostjo dihanje bolj neenakomerno, saj ga prilagajamo govorjenju, gibanju in čustvom (na primer pri teku, smehu). Med spanjem pa dihanje postane počasnejše, bolj enakomerno in globlje, saj telo preklopi v stanje počitka. Izjemoma je med spanjem, v fazi spanja, ko sanjamo, dihanje lahko hitrejše in

neredno, podobno kot med budnostjo. Med globokim spanjem pa je dihanje najpočasnejše in najbolj stabilno, kar pomaga telesu pri regeneraciji. Na splošno je dihanje med spanjem bolj avtomatsko in manj odvisno od zunanjih dejavnikov kot med budnostjo (Klokočovnik in Starčič 2018).



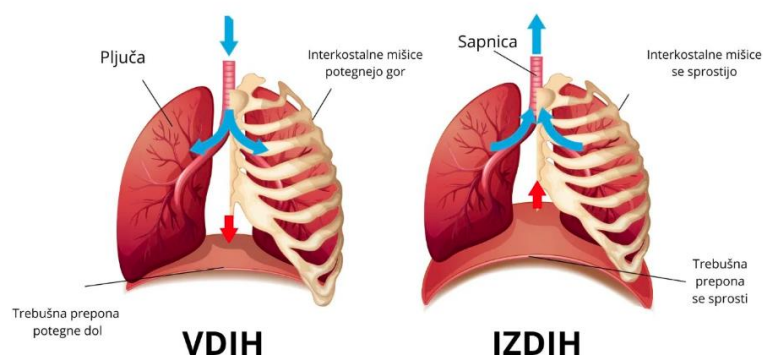
Slika 2.1. Dihanje v spanju in budnosti (Pavšič idr., 2025).

Pljuča so glavni organ, kjer poteka izmenjava plinov pri dihanju. Pljuča so sestavljena iz dveh pljučnih kril – desnega in levega. Desno pljučno krilo je večje in ima tri režnje (zgornji, srednji in spodnji), medtem ko je levo pljučno krilo manjše in ima le dva režnja (zgornji in spodnji), saj mora na levi strani biti prostor za srce. Velika so približno kot nogometna žoga in so mehka ter elastična (Pucko, 2021). Vsak dan naredimo okoli 20.000 vdihov, kar pomeni, da skozi pljuča preide približno 10.000 litrov zraka. V enem dnevu pride v naše telo približno 12 kg zraka, 2 do 3 kg tekočin in 1 do 2 kg hrane.

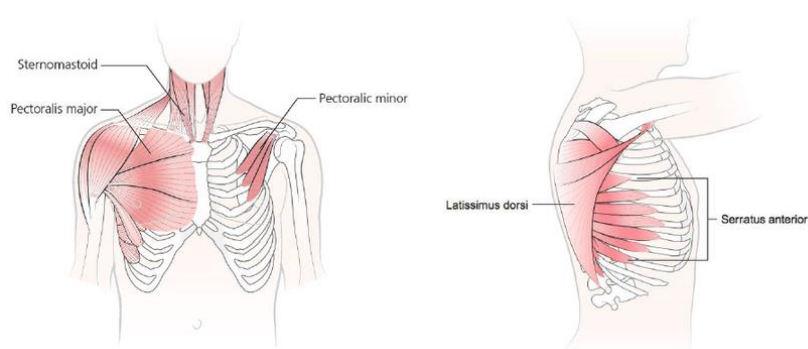


Slika 2.2. Primerjava količine hrane, tekočin in zraka, ki dnevno vstopi v naše telo (lastni vir).

V pljučih je več milijonov majhnih mešičkov, imenovanih alveole. Če bi vse te mešičke raztegnili, bi dobili površino za eno teniško igrišče. Pljuča so neverjetno zmogljiva – tudi če bi izgubili eno pljučno krilo, bi drugo še vedno lahko oskrbovalo telo s kisikom. Ker pljuča sama nimajo mišic, jim pri dihanju pomagajo prepona ali diafragma in medrebrne (interkostalne) mišice, te so glavne mišice, ki omogočajo širjenje in krčenje prsnega koša pri dihanju. Pri vdihu se medrebrne mišice skrčijo, rebra se dvignejo, prepona se spusti in prsna votlina se poveča, kar omogoča vstop zraka v pljuča. Pri izdihu se prepona sprosti, prsna votlina se zmanjša in zrak se iz pljuč iztisne (Geržina in Vidmar 2021). Kadar glavne dihalne mišice ne zadoščajo ali so preobremenjene, pri naporu, boleznih ali stresu, se aktivirajo še pomožne dihalne mišice in pomagajo pri dihanju. To so mišice vratu, ki pomagajo dvigniti rebra in povečati prostornino prsnega koša, mišice hrbta, ki pomagajo pri širjenju prsnega koša, mišice prsnega koša, ki pomagajo pri vdihu z dviganjem reber, in mišice trebuha, ki pomagajo pri izdihu s pritiskanjem na prepono (Plut, 2012).



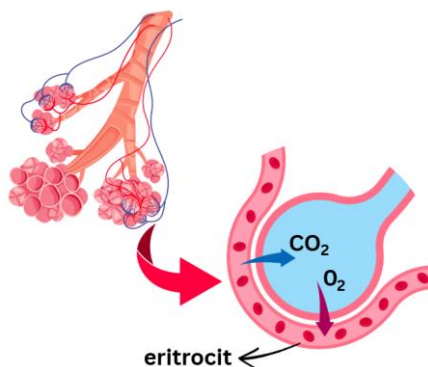
Slika 2.3. Položaj prepone in medrebrnih mišic pri vdihu in izdihu (Fiziofit, 2022).



Slika 2.4. Pomožne dihalne mišice (Cambridge University Hospitals, 2024).

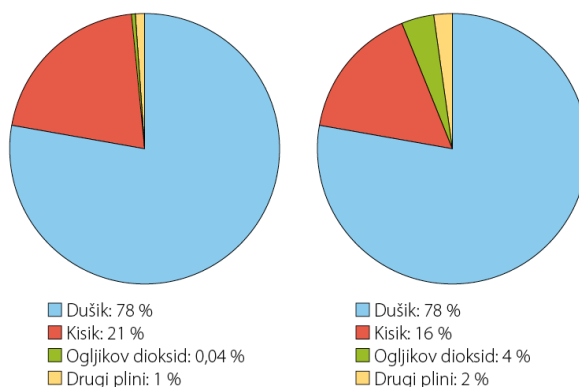
2.2 Izmenjava plinov pri dihanju

Ko kisik enkrat pride v pljuča, prehaja v krvni obtok skozi membrano med alveoli in pljučnimi kapilarami. Ko vdihnemo, se alveoli napolnijo s svežim zrakom, ki vsebuje kisik (O_2). Stene alveol so obdane z drobnimi kapilarami, kjer kri teče zelo blizu zraka v pljučih. Kisik prehaja iz alveol v kri, saj ga telo potrebuje za energijo. Istočasno kri v alveole odda ogljikov dioksid (CO_2), ki nastane pri delovanju celic. Ta plin nato izdihnemo iz telesa (Pucko, 2021). Izmenjava plinov poteka zaradi difuzije, kar pomeni, da kisik in ogljikov dioksid potujeta tja, kjer ju je manj. Tako kri postane bogata s kisikom in ga raznese po telesu, pljuča pa se znebijo odpadnega CO_2 (Klokočovnik in Starčič 2018).



Slika 2.5. Prehajanje plinov pri dihanju (lastni vir).

Količina kisika, ki se izloči iz zraka, je odvisna od sestave zraka, delovanja pljuč in tudi načina dihanja. Delež kisika v zraku na Zemlji je skoraj enakomerno 21 % od morske gladine do stratosfere, delež CO_2 pa 0,04 % ali 400 ppm. V izdihanem zraku se odstotek kisika zmanjša na približno 16 %, delež CO_2 pa poveča na slabih 4 %.



Slika 2.6. Sestava zraka pri vdihu in izdihu (Dihala, Založba Rokus, 2021).

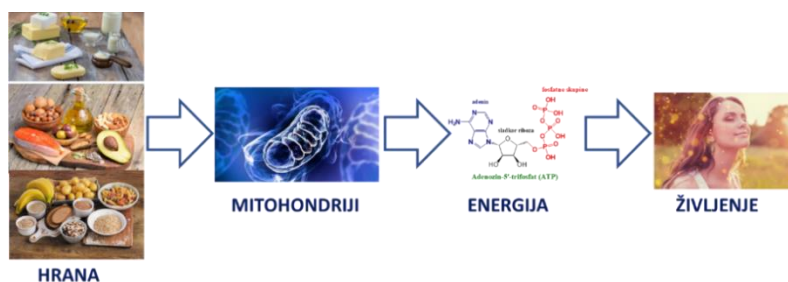
Kisik je ključen za proizvodnjo energije v telesnih celicah. Do celic pride kisik preko krvi, ki vsebuje rdeče krvničke. Te imajo beljakovino hemoglobin, ta pa kisik veže in ga odnese po telesu. S krvnim obtokom kisik potuje do vseh celic v telesu, kjer se uporablja za proizvodnjo energije. Pri tem procesu celice proizvajajo ogljikov dioksid (CO₂) kot odpadni plin. CO₂ je bolj topen v krvi kot kisik, zato se lažje prenaša do pljuč in ga nato izdihnemo. Tako hemoglobin ves čas oskrbuje telo s kisikom in pomaga odstranjevati ogljikov dioksid (Geržina in Pucko, 2018).

2.3 Celično dihanje

Kisik ima ključno vlogo pri celičnem dihanju, saj omogoča pretvorbo glukoze, beljakovin in maščob v uporabno energijo. Pri razgradnji glukoze se za vsakih porabljenih 6 molekul kisika tvori 6 molekul ogljikovega dioksida, skupaj z vodo in adenzin trifosfatom (ATP), ki je celična valuta energije (Pucko, 2021). To je prikazano v naslednji enačbi:



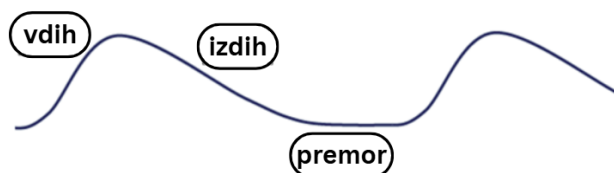
Proces celičnega dihanja poteka v drobnih organelih znotraj celice, imenovanih mitohondriji, ki so kot elektrarne našega telesa; vse kaj pojemo in ves kisik, ki ga dihamo, pride v mitohondrije in tam nastane ATP, energija, ki jo celice razumejo in uporabljajo za svoje delovanje. Vse celice imajo mitohondrije, vendar različno število. Nekatere celice jih imajo manj kot 10, nekatere pa celo več tisoč. To število je odvisno predvsem od tega, kako intenzivno poteka celično dihanje v določenih vrstah celic ali tkiv. Največ mitohondrijev je v jetrnih celicah, saj tam poteka predelava hranilnih snovi, tudi mišične celice, posebej srčna mišica in tudi možgani imajo veliko mitohondrijev. Število in delovanje mitohondrijev se s starostjo spreminja. Pri dojenčkih in otrocih so mitohondriji zelo aktivni, kasneje pa se njihovo število in učinkovitost postopoma zmanjšuje (Koprivnikar idr., 2023).



Slika 2.7. Tvorba življenjske energije iz hrane (Bedrač, 2024).

2.4 Motnje dihanja

Zdravo dihanje je neopazno, teče v enakomernem ritmu, izdih traja nekoliko dlje kot vdih, vmes je kratek premor. Načeloma poteka vdih in izdih skozi nos. To je normalno dihanje ali evpneja, nihanja v zdravem dihanju so povezana z bitjem srca, budnostjo, mirovanjem in gibanjem.



Slika 2.8. Valovanje normalnega dihanja, evpneja (lastni vir).

Tahipneja je pospešeno dihanje, ko telo nadomešča in vzdržuje oskrbo telesa s kisikom pri boleznih pljuč in anemiji zaradi pomankanja eritrocitov oz. kisika v celicah. Bradipneja je upočasnjeno dihanje, navadno je povzročeno zaradi obolenja možganov, zastrupitev, delovanja različnih zdravil. Dispneja je oteženo dihanje (dihalna stiska), občutek tesnobe in tiščanja v prsih. Pojavi se lahko pri močnem stresu ali astmi. Apneja je prenehanje dihanja (Drčar, 2013).

Hiperventilacija je prekomerno, hitro dihanje, kar povzroči izločanje večje količine CO₂, to pa lahko vodi v alkalozo (povišanje pH krvi). Površinsko in počasno dihanje ali hipoventilacija se pojavi, ko nekdo diha previdno in površno, zaradi poškodbe ali bolečin. To lahko povzroči kopičenje CO₂ in acidozo (znižanje pH krvi). Tako hiperventilacija kot hipoventilacija lahko vodita do hipoksemije (pomanjkanje kisika v krvi) ali hiperkapnije (prekomerne količine CO₂), kar lahko vodi v zdravstvene težave, sploh če traja dlje časa. Zato se vedno trudimo, da dihanje čim prej povrnemo k normalnemu dihanju, ki teče v enakomernem ritmu in je skoraj neslišno, idealno vdihujemo skozi nos (Ziherl, 2016).



Slika 2.9. Moteno in normalno dihanje (lastni vir).

2.5 Povezava dihanja in srčnega utripa

Dihanje in srčni utrip sta tesno povezana, saj oba skupaj omogočata, da telo pridobi in uporabi kisik ter se znebi odpadnih plinov, kot je ogljikov dioksid. Ko telo potrebuje več kisika, na primer pri telesnem naporu ali strahu, se poveča tako srčni utrip kot tudi hitrost dihanja. Ko začnemo telovaditi ali izvajati kakršnokoli telesno dejavnost, naše mišice potrebujejo več kisika za proizvodnjo energije. Da bi zagotovili več kisika, se poveča srčni utrip in kri, bogata s kisikom, hitreje potuje po telesu. Hkrati se poveča tudi hitrost dihanja, da lahko v pljuča vstopi več kisika. Iz telesa se mora izločiti več ogljikovega dioksida, tudi zato se poveča hitrost dihanja. Ko se aktivnost ali stres konča, srčni utrip in hitrost dihanja postopoma upadata, saj telo potrebuje manj kisika in nima več potrebe po odstranjevanju toliko ogljikovega dioksida. Dihanje in srčni utrip se usklajujeta, da omogočita telesu, da se hitro prilagodi potrebam po kisiku (Drčar, 2013). Srčni utrip v mirovanju se spreminja tudi s starostjo, novorojenčki imajo najvišjega, tudi do 160 utripov na minuto, odrasli pa med 60 in 80. Z leti običajno upada in je pri zelo zdravih in telesno aktivnih starejših ljudeh lahko celo nižji od 60, medtem ko zaradi določenih bolezni ali zdravlil srčni utrip v mirovanju naraste.

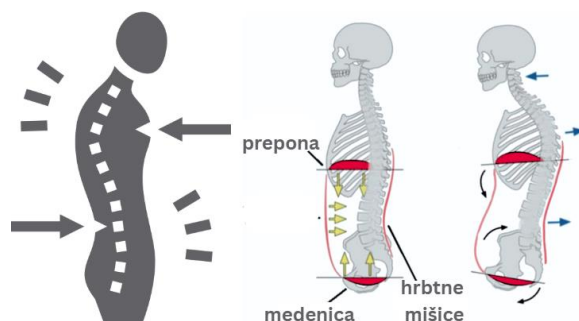
STAROST	Normalna frekvenca pulza
Novorojenček	120- 160
3 mesece do 1 leta	110-160
2 leti	100-150
4 leta	95- 140
6- 10 leta	80-120
12 let	60-100
Odrasli	60-80

Slika 2.10 Srčni utrip v različnih starostnih obdobjih (Drčar, 2013).

2.6 Povezava gibljivosti prsnega koša in dihanja

Gibljivost prsnega koša je zelo pomembna za kakovost dihanja. Prsni koš je kot zaščitna kletka okoli pljuč in srca, sestavljen iz reber, hrbtenice in prsnice. Med vdihom se mora prsni koš razširiti, da se pljuča lahko ustrezno napolnijo z zrakom. Če je gibljivost prsnega koša omejena, potem se tudi pljuča ne morejo popolnoma razširiti – kar pomeni, da

dihamo plitveje in manj učinkovito. Slaba gibljivost prsnega koša se pogosto pojavi pri ljudeh, ki veliko sedijo (sploh sključeno), imajo slabo telesno držo, napete mišice v hrbtu in ramenih ter skrajšana prsne mišice. Kar smo praktično vsi. Ko prsni koš ni optimalno gibljiv, fiziološki dih praktično ni mogoč, posledica je plitvejše dihanje zgolj v zgornji del prsnega koša, zmanjšana kapacitete pljuč, še večja napetosti v vratu in ramenih, lahko se pojavi tudi občutek plitvega diha ali celo zadihanost pri manjšem naporu. Za gibljivost prsnega koša sta ključni dve aktivnosti. Prva je zavestno in počasno dihanje, zavedanje gibanja prepone in vodenje diha tako, da se prepona giba v polnem obsegu. Druga pa raztezne vaje kot so zasuki trupa, razpiranje rok, raztezanje medrebrnih in prsni mišic, da v čim večji meri mobiliziramo prsni koš.



Slika 2.11 Vpliv drže na prepono in dihanje (lastni vir).

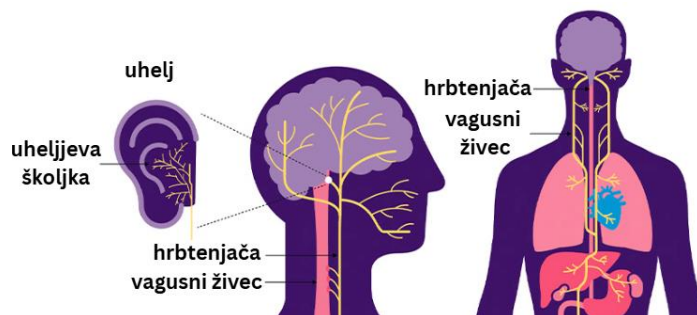
Odsek iz intervjuja z fizioterapevtko Ivo Weingerl o povezavi med gibljivostjo prsnega koša in dihanjem (celotni intervju je v Prilogi 2).

»Tako kot lahko okrepimo mišice nog ali rok, lahko tudi dihalne mišice utrjujemo in treniramo. S tem pa, da pri primarnih dihalnih mišicah, preponi in medrebrnih mišicah, ne gre toliko za to, da bi jih morali natrenirati, ampak bolj za to, da se jih naprej sploh zavedamo in potem izboljšamo njihovo prožnost. Na primer, če je prepona zakrčena ali ima omejeno gibanje, dihanje postane manj učinkovito, plitvo, zato zrak ne doseže spodnjih delov pljuč, kar zmanjša kapaciteto diha in seveda tudi preskrbo telesa s kisikom. Tudi napete mišice v hrbtu in ramenih ter skrajšana prsne mišice vodijo v slabše dihanje. To se največkrat zgodi zaradi dolgotrajnega sključenega sedenja, neustrezne drže, stresa ali ker smo enostavno navajeni plitvo dihati. Ne bi verjele koliko odraslih ljudi ne ve, da je za globoko optimalno dihanje ključna prepona in spodnji del trebuha. Ko svojim strankam povem, naj globoko vdihnejo, avtomatsko dvignejo ramena in napolnijo zgornji del prsnega koša ter mislijo, da je to globok vdih. Pri svojem delu opažam, da je pri večini ljudi za boljše dihanje ključna gibljivost prsnega koša, da bi sploh omogočili plućem, da dihajo s polno kapaciteto. Brez ustrezne prožnosti teh mišic ni dobrega diha. Le prožne mišice prsnega koša se lahko med vdihom lepo razširijo, med

izdihom pa se brez napora sprostijo. To je predpogoj za lahkotno, globoko in sproščeno fiziološko dihanje.»

2.7 Povezava dihanja in čustev

Način našega dihanja je tesno povezan z našimi čustvi, ker dihanje neposredno vpliva na delovanje našega živčnega sistema. Dihanje je eden redkih fizioloških procesov, ki jih lahko zavestno nadzorujemo, kar omogoča neposreden vpliv na psihološko in čustveno stanje. Naše dihalne vzorce pogosto določajo okoliščine, kot so stres, sproščenost, jeza ali veselje. Način, kako dihamo, pa ima pomembne posledice za počutje, saj vpliva na živčni sistem, ravnovesje hormonov, delovanje možganov in celotnega telesa (Sandeman, 2023). Ko dihamo počasi in globoko, se aktivira vagusni živec, ki povezuje možgane s trebušnim organi. Vagus je najdaljši in najbolj razvejani lobanjski živec, ki izvira iz možganskega debla in poteka skozi vrat in prsi v trebuh in pošilja signale v pomembne telesne organe, kot so grlo, žrelo, sapnik, pljuča, srce in velik del prebavil. Živec vagus je del avtonomnega živčnega sistema, ki regulira vse telesne funkcije brez našega zavestnega vmešavanja. Ima dve veji: parasimpatično, ki je odgovorna za »počitek in sprostitve«, in simpatično, ki je odgovorna za »boj ali beg« (Pucko, 2021). Ko s počasnim globokim dihanjem aktiviramo vagusni živec, ta aktivacija pošlje signal telesu, da se lahko sprosti, kar povzroči upočasnitev srčnega utripa, zmanjšanje stresa in nam da občutek miru (Satyananda, 1998). Po drugi strani pa hitro, plitvo dihanje lahko aktivira simpatični živčni sistem, ki nas pripravlja na "boj ali beg" in posledično pospeši srčni utrip ter lahko vodi v občutke tesnobe in nervoze. Redno izvajanje dihalnih vaj z globokim trebušnim dihanjem lahko pomaga pri uravnavanju teh reakcij, saj se z vadbo naučimo nadzorovati svoje dihanje in s tem tudi čustva (Hosta, 2024). Preprosto rečeno, ko nadzorujemo svoje dihanje, lahko lažje uravnavamo svoje čustvene odzive. Če že prej vadimo globoko trebušno dihanje, si lahko pomagamo, ko nas ujame stres in se hitreje umirimo.



Slika 2.12. Potek vagusnega živca (lastni vir).

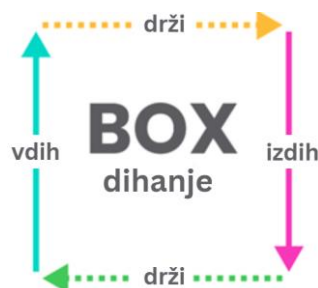
Dihanje ima neposreden vpliv na sproščanje hormonov; ko smo v stresnem stanju, postane dihanje hitro, plitko in pogosto neenakomerno, kar dodatno poveča odziv telesa na stres in količino stresnega hormona. To lahko poveča občutek panike ali izgube nadzora. Počasno dihanje, še posebej trebušno dihanje, zmanjša raven kortizola in spodbuja sproščanje endorfinov, hormonov, ki izboljšujejo razpoloženje. Pri ljudeh z depresijo plitko in neenakomerno dihanje pogosto poslabša počutje. Dihanje ima pomembno vlogo pri obvladovanju čustev, ki so še poseben zalogaj v najstništvu. Ko se soočamo z močnimi čustvi, kot sta jeza ali žalost, lahko z globokim umirjenim dihanjem zmanjšamo intenzivnost teh čustev in se umirimo (Sandeman, 2023). Uporaba dihalnih tehnik, kot je globoko trebušno dihanje ali podaljšan izdih, zmanjša učinek stresa tako, da umiri srčni utrip, pomaga uravnotežiti delovanje telesa in izboljša razpoloženje, saj poveča raven kisika in zmanjša kopičenje CO₂ v telesu. Povezava gibljivosti prsnega koša vpliva in dihanja.

2.8 Različne tehnike dihanja

Globoko trebušno dihanje ali dihanje z diafragmo je tehnika, kjer se pri vdihu in izdihu aktivno uporablja mišica diafragma. Pri vdihu se diafragma spusti, kar povzroči, da se trebuh dvigne in poveča prostor v pljučih, s čimer se omogoči polnejši vnos zraka v pljuča. Ob izdihu se diafragma dvigne, trebušne mišice pa rahlo stisnejo, kar pomaga iztisniti ogljikov dioksid iz telesa. Ta način dihanja spodbuja aktivacijo parasimpatičnega živčnega sistema, saj vagusni živec posreduje signale, ki umirjajo srčni utrip in sproščajo telo. Pri globokem trebušnem dihanju si pomagamo s polaganjem rok na dele telesa, kamor želimo poslati zrak. Roke damo najprej pod popek in dihamo, nato damo na obe strani reber za nehaj vdihov in na koncu še na spodnji zadnji del hrbta. Predstavljamo si,

da vdihujemo tako kot da bi se v trebuhu napihoval balon, v vse štiri smeri. Pri tem pazimo, da se ne aktivirajo ramena in vrat (Satyananda, 1998). Takšno dihanje aktivira parasimpatični živčni sistem, kar zmanjša srčni utrip in spodbuja sprostitvev ter pomaga pri zmanjševanju stresa.

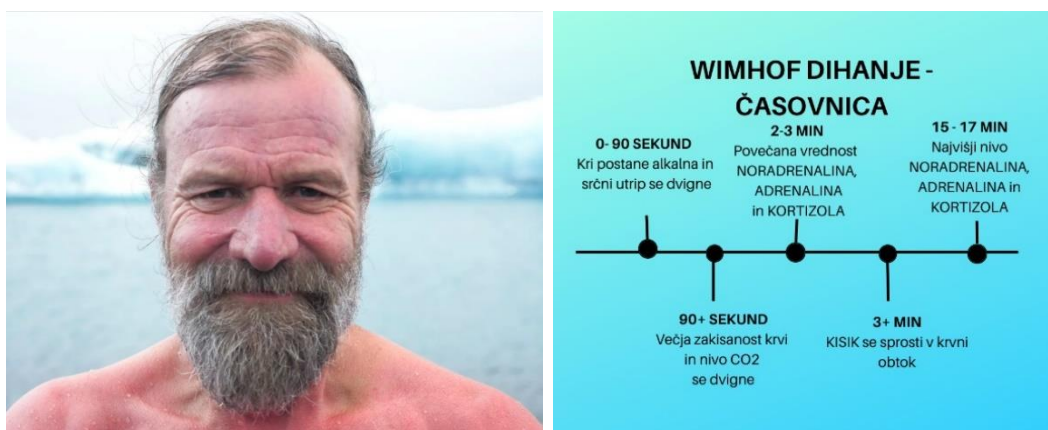
Box dihanje je tehnika dihanja, kjer so štirje koraki dihanja enako dolgi. Najprej globoko vdihnemo skozi nos, običajno za štiri sekunde. Nato zadržimo dih za štiri sekunde, da se kisik enakomerno razporedi po telesu. Sledi počasni izdih skozi usta za štiri sekunde, s katerim izločamo ogljikov dioksid. Po izdihu ponovno zadržimo dih za štiri sekunde, preden začnemo nov cikel (Ciuha, 2023). Ta enakomerna struktura dihanja ustvarja "kvadrat" in od tod tudi ime box dihanje. Ta tehnika dihanja ima korenine v starodavni jogijski praksi samavritti pranayama, kar pomeni enakomerno dihanje. Box dihanje je v sodobnem času postalo bolj znano zaradi uporabe pri specialni enoti ameriške mornarice Navy Seal. Tam jo je populariziral Mark Divine, ki je bil trener za mentalno osredotočenost in umirjenost v stresnih situacijah. Znano je, da box dihanje pomaga umiriti um, znižati srčni utrip ter zmanjšati stres. Box dihanje se pogosto uporablja kot del meditacije, sprostitvenih vaj in tudi kot prva pomoč med stresnimi situacijami, saj prinaša občutek nadzora in hitro povrne občutek notranjega miru (Sandeman, 2023).



Slika 2.13. Shema box dihanja (lastni vir).

Wim hof dihanje je tehnika, ki jo je razvil Wim Hof, znan tudi kot Iceman. Pri tej metodi opravimo tri cikle globokega, popolnega vdihavanja in sproščenega izdihavanja, nato pa sledi obdobje, ko zadržimo dih, kar omogoča telesu, da izkoristi povečano raven kisika. Ta postopek lahko privede do začasnih občutkov mravljinčenja, rahle omotičnosti ali celo povečane energije. Wim Hof dihanje spodbuja aktivacijo parasimpatičnega živčnega sistema, kar pomaga zmanjšati stres, povečati budnost in zbranost ter izboljšati odpornost imunskega sistema. Metoda se pogosto združuje z izpostavljanjem mrazu, kar skupaj

krepi telesno odpornost in prispeva k boljšemu splošnemu počutju. Vodeno dihanje po Wim Hofu se lahko dela po youtube posnetkih ali po WHM aplikaciji. Napisal je tudi knjigo, ki je prevedena v slovenščino z naslovom Metoda Wima Hofa: odklenite svoj polni človeški potencial (Hof, 2021). Čeprav ima ta tehnika dihanja dokazane koristi, pa so tudi določene nevarnosti in potrebni previdnostni ukrepi, preden se lotimo prakse. Pri Wim hof dihanju prihaja do zmerne hiperventilacij, kar zmanjša raven ogljikovega dioksida v krvi in lahko vodi v vrtoglavico ali celo omedlevico. Hiperventilacijski simptomi so denimo mravljinčenje po prstih ali obrazu, občutek spremembe telesne temperature, občutek omotice. Če se pojavijo tovrstni simptomi, začnemo čim prej z normalnim dihanjem. Previdnostni ukrepi so to, da ne delamo tega dihanja med vožnjo, ali med upravljanjem s stroji, v/ob vodi ali na kadar moramo biti zbrani. Tudi ljudje z obstoječimi srčno-žilnimi težavami morajo biti previdni, saj lahko Wim Hof dihanje prehodno poveča srčni utrip in krvni tlak, kar je dodatna obremenitev za srce.



Slika 2.14. Wim Hof in shema Wim Hof dihanja (leva Hof, 2023; desna Czerny, 2020).

Izmenično jogijsko dihanje, poznano tudi kot nadi shodhana, vključuje izmenično dihanje skozi vsako nosnico posebej. Med vadbo zapremo eno nosnico s prsti, vdihnemo skozi odprto nosnico, nato zapremo to nosnico in izdihnemo skozi drugo ter nato postopek ponovimo (Satyananda, 1998). Ta tehnika pomaga uravnotežiti energijo v telesu, saj spodbuja pretok svežega zraka in čisti dihalne poti. Poleg tega umiri um, izboljša koncentracijo in spodbuja harmonijo med obema hemisferama možganov. Redna praksa izmeničnega dihanja lahko pripomore k zmanjšanju stresa in izboljšanju splošnega počutja (Bajec Hrabar, 2015).



Slika 2.15. Shema izmeničnega dihanja (Carers, 2024).

2.9 Toleranca CO₂ pri dihanju

Test tolerance CO₂ je preprost dihalni test, ki meri sposobnost telesa za prenašanje višjih ravni ogljikovega dioksida (CO₂) v krvi. Ta sposobnost je tesno povezana z dihalno učinkovitostjo, zmogljivostjo za telesne napore, uravnavanjem stresa in splošnim zdravjem dihal. CO₂ ni samo stranski produkt dihanja, ampak ima v telesu pomembne vloge, denimo pomaga pri sproščanju kisika iz hemoglobina v tkiva, uravnava pH krvi in deluje kot signalni molekul za avtonomni živčni sistem. Nizka toleranca za CO₂ lahko vodi v plitko, hitro dihanje, zmanjšuje učinkovitost dihanja in lahko povzroči občutke tesnobe in stresa, tudi ko je vse v redu. Visoka toleranca CO₂ po drugi strani kaže na to, da imamo dobro učinkovitost dihanja, boljšo telesno zmogljivost in smo bolj odporni na stres. Točkovanje za toleranco:

- Manj kot 12 sekund: kaže na nizko toleranco na CO₂, kar po navadi pomeni večjo nagnjenost k tesnobi in težje obvladovanje stresa.
- 12 do 20 sekund: srednja toleranca, kar pomeni, da je telo ranljivo za stres in se hitro odzove na zunanje dražljaje in težje obvladuje čustva.
- 20 do 30 sekund: dobra toleranco na CO₂. Telo ima boljšo sposobnost obvladovanja stresa in čustvenih reakcij, je stabilnejše in bolj odporno.
- 30 do 40 sekund: visoka toleranca na CO₂. To pomeni, da je telo udobno pri višjih ravneh ogljikovega dioksida v krvi, kar je povezano z dobrim telesnim, duševnim in čustvenim zdravjem.

Toleranco za CO₂ z redno vadbo dokaj hitro izboljšamo in tako vplivamo na fizične in čustvene odzive na stres. Višja toleranca CO₂ pomeni boljše zmožnosti za vzdržljivostne športe, saj telo učinkoviteje uporablja kisik. Z vajami, ki povečajo toleranco za CO₂, si lahko pomagajo tudi ljudje, ki imajo bolezni dihal, kot je astma, saj izboljšajo svojo dihalno funkcijo (Sandeman, 2023).

3 MATERIALI IN METODE DE LA

3.1 Materiali

Pri delu smo uporabljale štiri merilne instrumente, ki so naštetih v preglednici 3.1. Za risanje sheme naše raziskave pa smo uporabile brezplačen spletni program xmind.

Preglednica 3.1. Oprema, ki smo jo uporabljale, parametri in enote, ki jih ti instrumenti merijo.

Oprema	Proizvajalec	Parameter	Enota
Merilec pretoka zraka	Clement Clarke international Ltd	hitrost, s katero zrak potuje iz pljuč	L/min
Pulzni oksimeter M170	Mediblink	Saturacija O ₂ Pulz	%
Brezžični CO ₂ senzor	VERNIER	Koncentracija CO ₂	ppm
Brezžični senzor za O ₂	VERNIER	Koncentracija O ₂	%

3.2 Metode

3.2.1 Meritev pretoka zraka

Mini Wright merilec pretoka zraka (PFM) je mednarodno priznan pripomoček za uporabo pri astmatikih. Merilec izmeri hitrost, s katero zrak potuje iz pljuč ter na ta način pokaže, kako dobro delujejo dihalne poti. Rezultat se meri v litrih izdihanega zraka na minuto. Meritev izvedemo tako, da globoko vdihnemo, v usta vstavimo merilec in čim močneje izdihnemo v njega. Odčitamo vrednost na skali. Vsako meritev opravimo trikrat in zapišemo najvišjo vrednost, skladno z navodili proizvajalca.



Slika 3.1: Merilec pretoka zraka (lastni vir).

3.2.2 Meritev pulza in saturacije kisika

Meritev pulza in saturacije kisika smo izvedli z Mediblink pulznim oksimetrovom M170. Načeloma se ta metoda uporablja v medicini za merjenje in spremljanje nasičenosti krvi s kisikom. To je neinvazivna metoda, meritev poteka s pomočjo dveh senzorjev v napravi, merilec se namesti na prst in meritev se opravi preko kože. Merilec namestimo na prst in počakamo, da se izpiše meritev pulza in saturacije kisika v % in meritev zabeležimo.



Slika 3.2: Pulzni oksimeter (lastni vir).

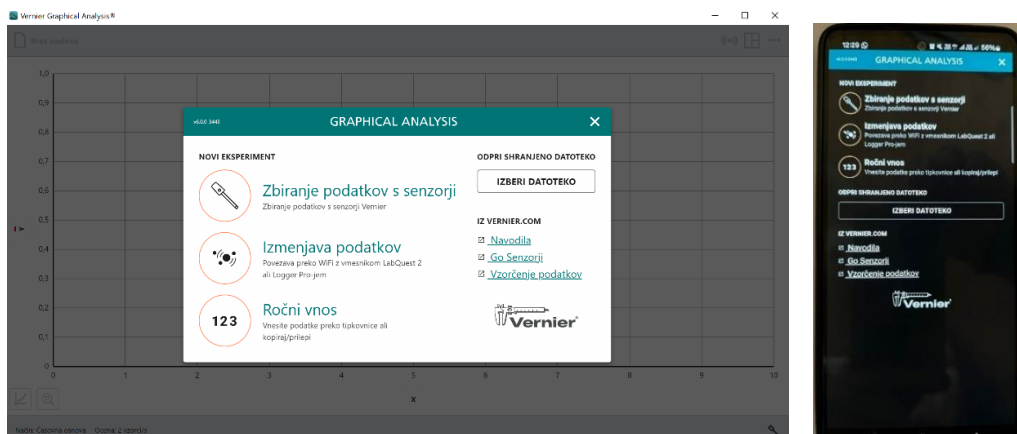
3.2.3 Meritev koncentracije CO_2 in O_2

Meritev koncentracije CO_2 in O_2 smo izvedli z Vernier senzorjema za ta dva plina. Oba senzorja sta brezžična in se preko bluetooth povezave povežeta z aplikacijo Graphical na telefonu ali programom Vernier Graphical Analysis na računalniku. Zrak smo ujeli v vrečke z drsno zadrigo, v katere smo namestili papirne slamice in oba merilca. Merilec za kisik mora biti v navpičnem položaju, zato smo pri meritvah to upoštevali in ustrezno držali vrečko. Upihnili smo zrak do konca in zaprli vrečko ter opravili meritev. Merili

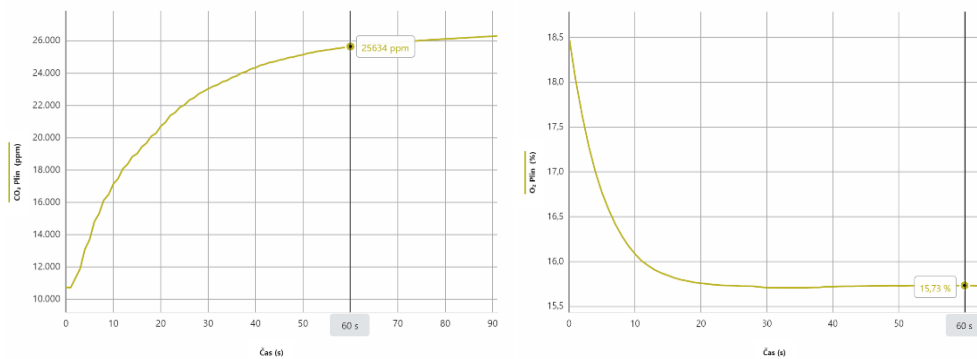
smo 70 sekund, saj smo opazili, da po približno 60-ih sekundah vrednost za meritev CO₂ postane stabilna, vrednosti kisika pa že prej.



Slika 3.3: Brežžična Vernier senzorna O₂ in CO₂ ter pripravljene vrečke z drsno zadrgo (lastni vir).



Slika 3.4: Začetni zaslona programa Vernier Graphical Analysis na računalniku levo in začetni zaslona aplikacije Graphical na telefonu desno (lastni vir).



Slika 3.5: Primer krivulj pri merjenju CO₂ in O₂ z brezžičnima senzorjema (lastni vir).

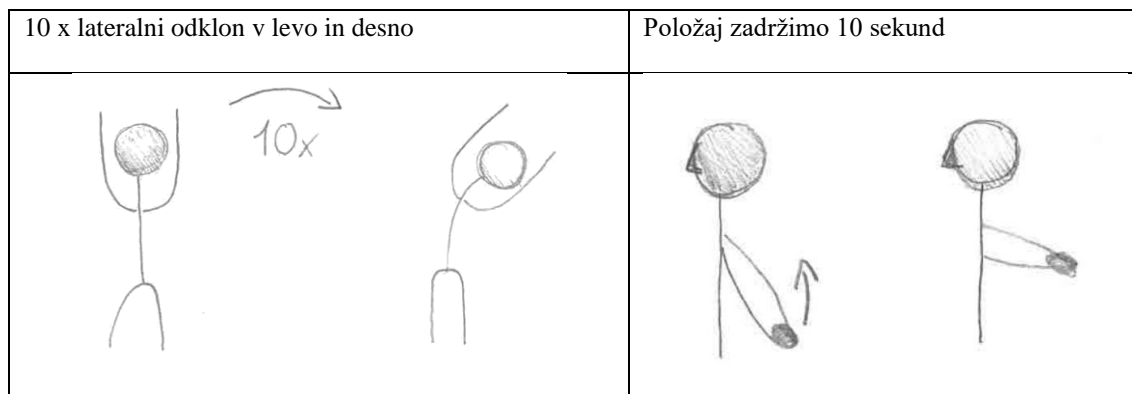
3.2.4 Test izdiha/test CO₂ tolerance

Ta test izvedemo enostavno, s pomočjo štoparice na telefonu. Poteka tako:

- ≈ Udobno se usedemo.
- ≈ Vdihnimo in izdihnemo normalno skozi nos trikrat.
- ≈ Vdihnimo skozi nos čim bolj globoko.
- ≈ Ko dosežemo najbolj globok vdih, začnemo z merjenjem na štoparici.
- ≈ Izdihujemo čim bolj počasi in čim dlje, kolikor lahko, medtem merimo čas.
- ≈ Ustavimo štoparico, ko nam zmanjka zraka, ko rabimo ponovni vdih, če čutimo, da moramo pogoltniti slino ali nam postane neprijetno.
- ≈ Rezultat zabeležimo v sekundah.

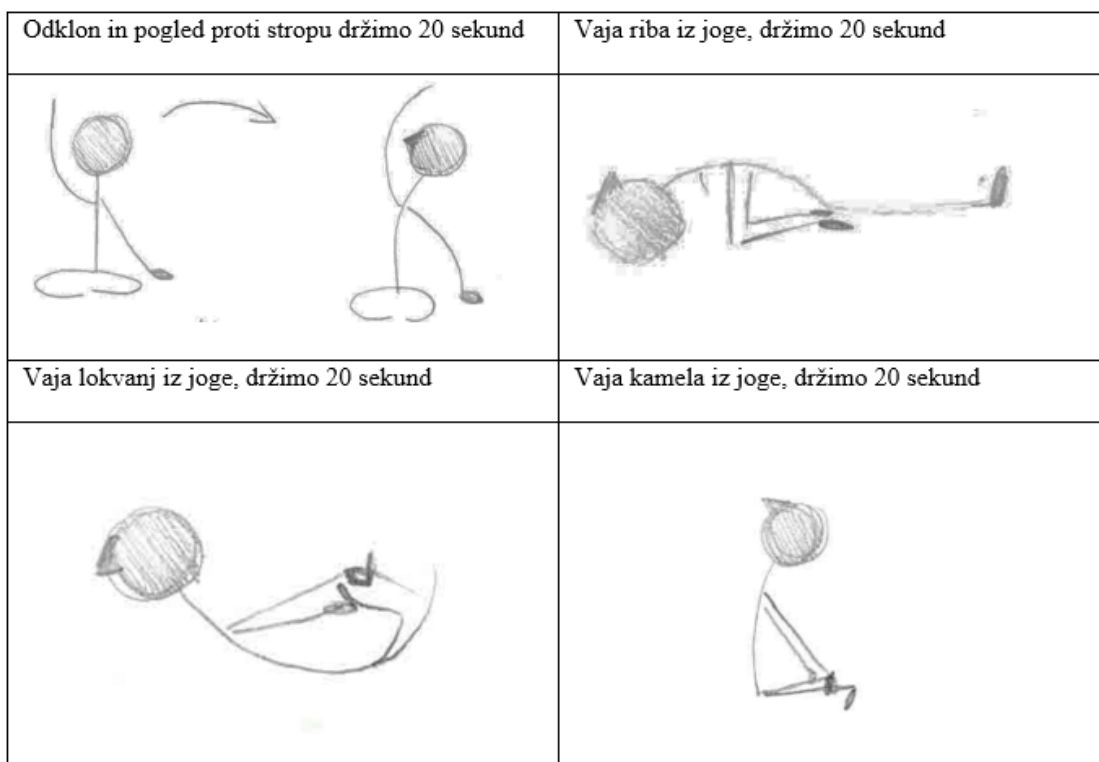
3.2.5 Vaje za mobilizacijo prsnega koša

Ker so pri dihanju zelo pomembne mišice diafragme in medrebrne mišice, nam je somentorica Iva Weingerl, ki je diplomirana fizioterapevtka, predlagala vaje, ki raztezajo in krepijo te mišice. Predlagala je osem vaj, ki ciljajo na te mišice. Vseh 6 tednov smo jih delale vsakič pred dihanjem, pod vodstvom Ive in Tanje. Delale smo 4 vaje v stoječem položaju in 4 vaje na podlogi. Da bi spremljale napredek, smo vsak teden merile tudi gibljivost prsnega koša. Amia je narisala skice vaj, ki smo jih delale.





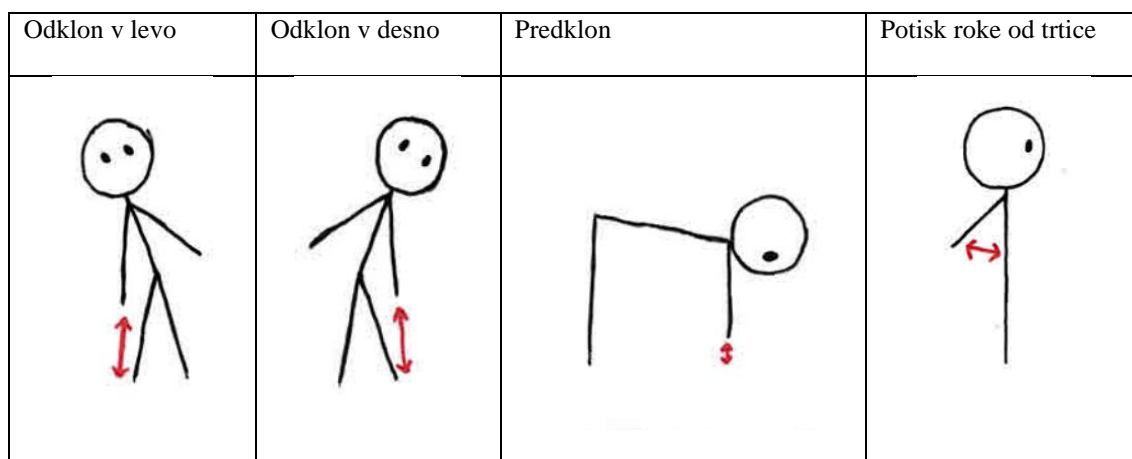
Slika 3.6: Prikaz vaj za gibljivost prsnega koša stoje (lastni vir, narisala Amia Ožvald).



Slika 3.7: Prikaz vaj za gibljivost prsnega koša na podlogi (lastni vir, narisala Amia Ožvald).

3.2.6 Meritev gibljivosti prsnega koša

Da bi merili napredek v gibljivosti prsnega koša, ki kaže na delovanje prepone in medrebrnih mišic, je somentorica Iva Weingerl predlagala 4 meritve, ki smo jih opravili v spodaj prikazanih položajih vsak teden. Meritve sta spremljali Iva in Tanja. Ko smo prišli do skrajnega položaja odmika, smo z metrom izmerili označene razdalje in rezultat zabeležili v tabelo. Živa je narisala skice položajev pri meritvah.



Slika 3.8: Prikaz meritev gibljivosti prsnega koša (lastni vir, narisala Živa Zelko).

3.2.7 Vprašalniki

Pred in po 6 tednih vaj za mobilizacijo prsnega koša in globokega trebušnega dihanja smo rešile 3 vprašalnike in sicer:

- ≈ RTA: oceni nivo stresa med pisnim ocenjevanjem
- ≈ ATQ-P: odnos do življenja in okolja
- ≈ PANAS: splošno čustveno stanje

Vprašalnike smo prevedle in prilagodile po članku, ki je proučeval vpliv dihalnih vaj na strah pred ocenjevanjem in na počutje študentov (Cho idr., 2016).

4 REZULTATI

4.1 Napake uporabljenih merilnih naprav

Najprej smo prebrale navodila pri vseh petih uporabljenih merilnih napravah ter naredile z vsakim instrumentom pet meritev in izračunale absolutno in relativno napako, da vemo, kako natančne so meritve.

Preglednica 4.1. Pet ponovitev meritev za merilne instrumente, ki smo jih v nalogi uporabljale.

Ponovitev	Saturacija O ₂ (%)	Pulz	O ₂ (%)	CO ₂ (ppm)	Volumen izdihanega zraka (L/min)
1	98	78	17,32	24882	460
2	98	84	16,98	24990	450

3	99	80	17,25	25127	470
4	98	79	17,11	24890	450
5	99	85	16,82	25004	470

Preglednica 4.2. Izračun absolutne in relativne napake za merilne metode.

Meritev	Povprečje	Absolutna napaka	Relativna napaka
Saturacija O ₂ (%)	98,4	± 1	± 1%
Pulz	81,2	± 3,3	± 3,9%
O ₂ (%)	17,1	± 0,21	± 1,2%
CO ₂ (ppm)	24979	± 97	± 0,4%
Volumen izdihanega zraka (L/min)	460	± 10	± 2,2%

4.2 Koncentracija O₂ in CO₂ z notranjih in zunanjih prostorih

Ker nas je zanimalo, kakšen zrak vdihujemo v okolju in prostorih, kjer se gibamo in tudi kjer smo izvajale dihalne vaje za raziskovalno nalogo, smo izmerile koncentracijo O₂ in CO₂ v šestih prostorih.

Preglednica 4.3. Koncentracija O₂ in CO₂ v izbranih zunanjih in notranjih prostorih.

Prostor	O ₂ v izdihanem zraku (%)	CO ₂ v izdihanem zraku (ppm)
Zunaj mesto	19,90	929
Zunaj G. Petrovci	20,27	570
Gozd	20,85	320
Mediwa (urbana klasična stavba)	19,70	1321
Hiša klasična gradnja, kurjava kamin	20,07	948
Hiša naravna gradnja, kurjava kamin	20,20	810

Najvišjo koncentracijo kisika in hkrati najnižjo CO₂ smo izmerile v gozdu, nekaj manj kisika na podeželju v G. Petrovcih, še manj pa v Murski Soboti. Od notranjih prostorov smo največ kisika izmerile v naravni hiši, nekaj manj v klasično grajeni hiši, najmanj pa v Mediwi, kjer se tudi večino časa giblje več ljudi za vadbe in terapije.

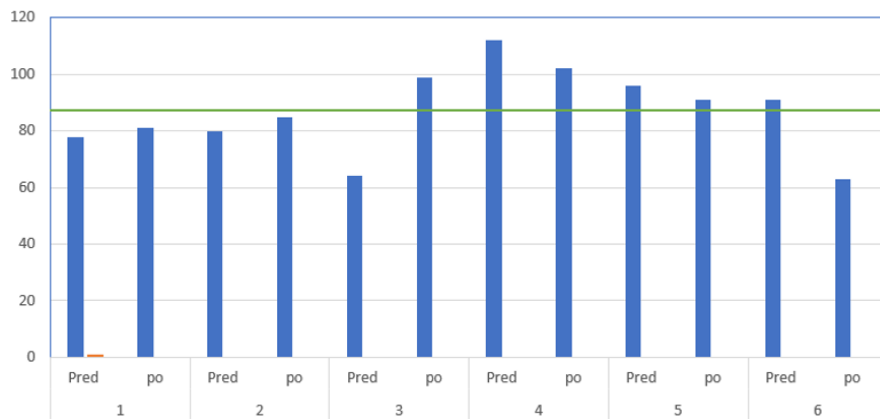
4.3 Meritve šest tedenske študije

Najprej smo izvedle šest tedensko študijo (od decembra 2024 do konca januarja 2025), kjer smo izvajale vaje za gibljivost prsnega koša in globoko trebušno dihanje vsak teden

(vaje smo se naučile že pred začetkom študije) in merile parametre. Meritve smo izvajale same, hkrati pa smo same bile tudi udeleženke v študiji. Tedensko smo izvedle meritve pred in po izvedenih vajah in jih zabeležile v tabelo, vprašalnike smo rešile na začetku in po šestih tednih. Nato smo rezultate prenesle v program Excel, pri risanju grafov so nam pomagali somentorji. Za vsako od nas imamo tri preglednice in tri grafe. V prvi preglednici so meritve hitrosti izdihanega zraka, saturacija, pulz, koncentracija kisika in CO₂ v izdihanem zraku. V drugi preglednici so rezultati meritev odklonov prsnega koša (nižje vrednosti pomenijo boljšo gibljivost pri vseh meritvah, razen pri gibu nazaj), v tretji pa rezultati meritev tolerance za CO₂. V eno tabelo smo vnesle rezultate vprašalnikov za vse tri.

Preglednica 4.4: Meritve parametrov za Živo Zelko

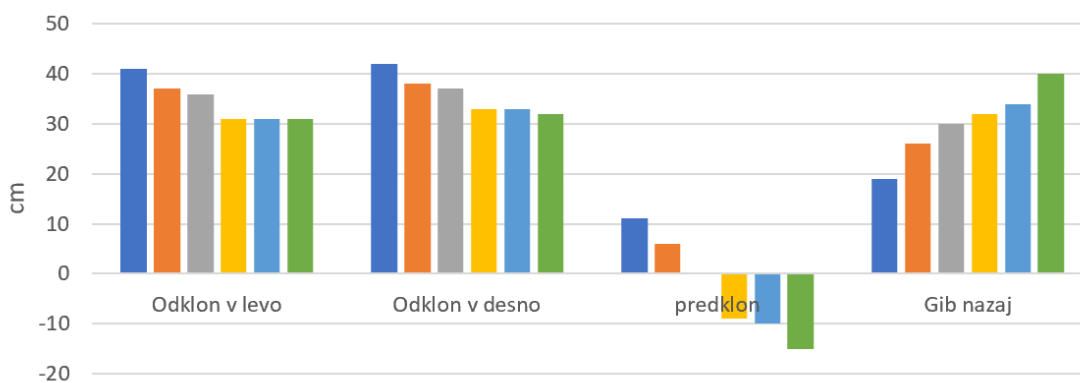
	Datum		Izdihan zrak (L/min)	Saturacija O ₂ (%)	Pulz	O ₂ v izdihanem zraku (%)	Razlika O ₂ vdih/izdih	CO ₂ v izdihanem zraku (ppm)
1	12. 12. 24	Pred	290	98	78	17,02	2,68	31768
		po	310	99	81	16,18	3,52	35381
2	19. 12. 24	Pred	360	95	80	17,82	1,88	24002
		po	370	97	85	17,16	2,54	30095
3	4. 1. 25	Pred	350	99	64	15,73	3,97	33793
		po	350	99	99	15,3	4,4	38800
4	9. 1. 25	Pred	370	99	112	16,77	2,93	30931
		po	360	97	102	16,65	3,05	32874
5	16. 1. 25	Pred	330	99	96	17,63	2,07	35501
		po	350	98	91	16,93	2,77	33053
6	23. 1. 25	Pred	340	99	91	17,55	2,15	28159
		po	380	98	63	16,17	3,53	29341



Slika 4.1. Spremembe pulza tekom 6 tednov pri Živi.

Preglednica 4.5: Meritve odklonov za Živo Zelko

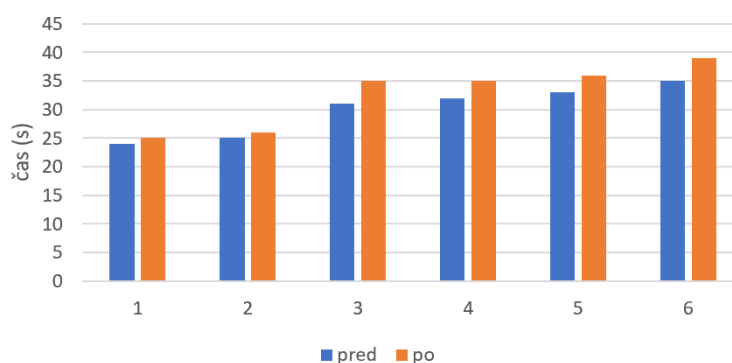
Teden	Datum	Odklon v levo	Odklon desno	v predklon	Gib nazaj
1	12. 12. 2024	41	42	11	19
2	19. 12. 2024	37	38	6	26
3	4. 1. 2025	36	37	0	30
4	9. 1. 2025	31	33	-9	32
5	16. 1. 2025	31	33	-10	34
6	23. 1. 2025	31	32	-15	40



Slika 4.2. Spremembe gibljivosti prsnega koša tekom 6 tednov pri Živi.

Preglednica 4.6.: Meritve CO₂ tolerance za Živo Zelko.

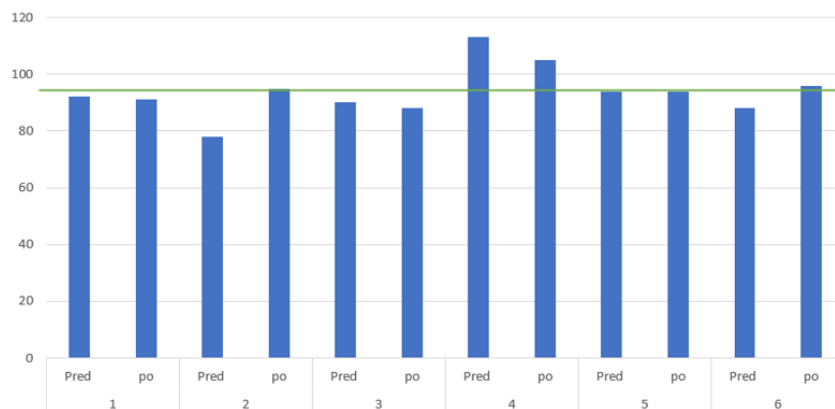
Teden	Datum	Test izdiha/test CO ₂ tolerance (sekunde)
1	12. 12. 2024	24 / 25
2	19. 12. 2024	25 / 26
3	4. 1. 2025	31 / 35
4	9. 1. 2025	32 / 35
5	16. 1. 2025	33 / 36
6	23. 1. 2025	35 / 39



Slika 4.3. Test tolerance na CO₂ tekom 6 tednov pri Živi.

Preglednica 4.7: Meritve parametrov za Tajo Török

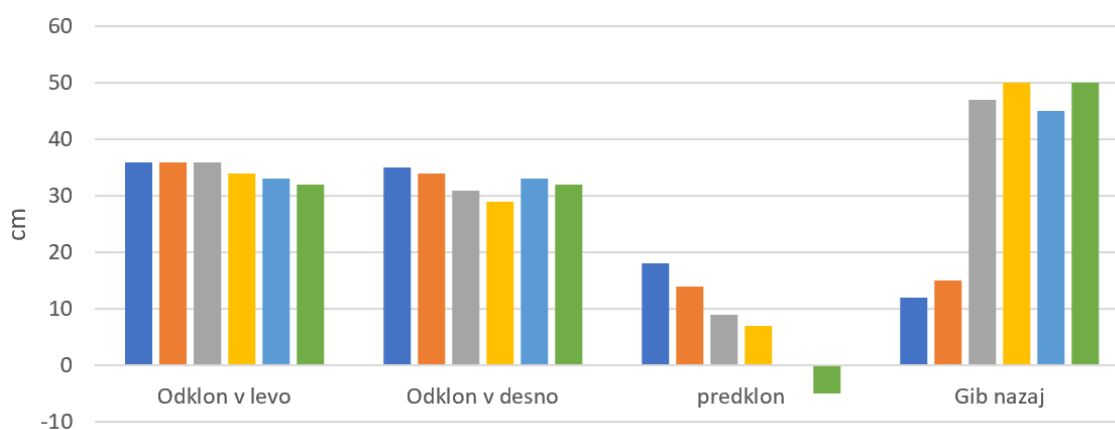
	datum		Izdihan zrak (L/min)	Saturacija O ₂ (%)	Pulz	O ₂ v izdihanem zraku (ppm)	Razlika O ₂ vdih/izdih	CO ₂ v izdihanem zraku (ppm)
1	12. 12. 24	Pred	250	99	92	17,27	2,43	26803
		po	260	99	91	17,05	2,65	27521
2	19. 12. 24	Pred	280	99	78	17,91	1,79	25634
		po	290	98	95	17,62	2,08	29654
3	4. 1. 25	Pred	300	98	90	16,84	2,86	28391
		po	300	98	88	16,83	2,87	28761
4	9. 1. 25	Pred	280	99	113	17,36	2,34	23094
		po	300	96	105	16,91	2,79	25936
5	16. 1. 25	Pred	300	99	94	18,17	1,53	24738
		po	300	99	94	17,74	1,96	29554
6	23. 1. 25	Pred	300	99	88	17,34	2,36	28356
		po	310	99	96	17,31	2,39	26854



Slika 4.4. Spremembe pulza tekom 6 tednov pri Taji.

Preglednica 4.8: Meritve odklonov za Tajo Török

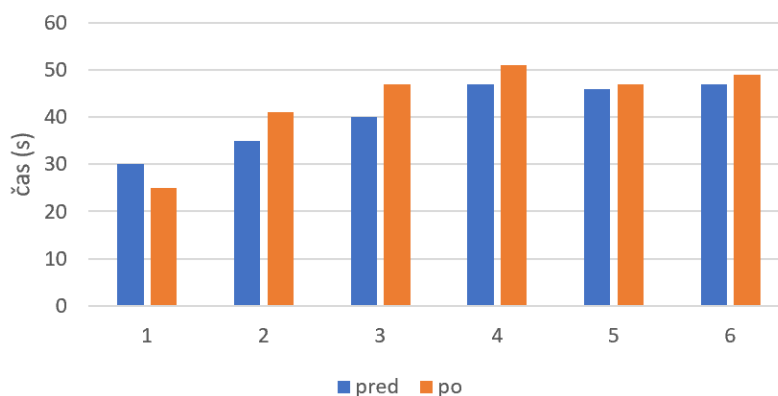
Teden	Datum	Odklon v levo	Odklon v desno	predklon	Gib nazaj
1	12. 12. 2024	36	35	18	12
2	19. 12. 2024	36	34	14	15
3	4. 1. 2025	36	26	9	47
4	9. 1. 2025	34	29	7	50
5	16. 1. 2025	33	33	0	45
6	23. 1. 20205	32	32	-5	50



Slika 4.5. Spremembe gibljivosti prsnega koša tekom 6 tednov pri Taji.

Preglednica 4.9: Meritve CO₂ tolerance za Tajo Török

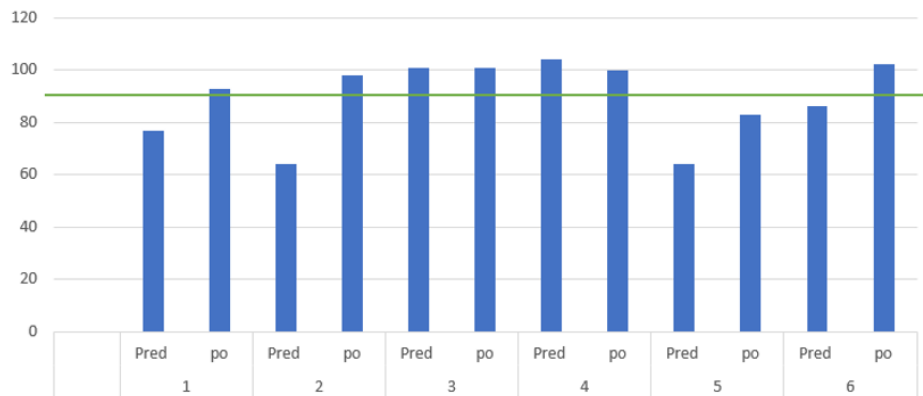
Teden	Datum	Test izdiha/test CO ₂ tolerance (sekunde)
1	12. 12. 2024	30 / 25
2	19. 12. 2024	35 / 41
3	4. 1. 2025	40 / 47
4	9. 1. 2025	47 / 51
5	16. 1. 2025	46 / 47
6	23. 1. 20205	47 / 49



Slika 4.6. Test tolerance na CO₂ tekem 6 tednov pri Taji.

Preglednica 4.10: Meritve parametrov za Amio Ožvald

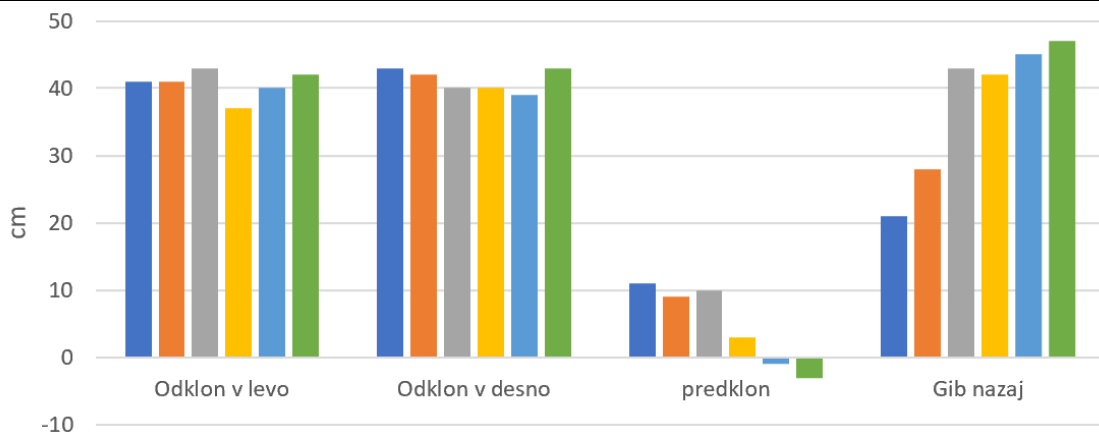
	datum		Izdihan zrak (L/min)	Saturacija O ₂ (%)	Pulz	O ₂ v izdihanem zraku (ppm)	Razlika med O ₂ vdih/izdi h	CO ₂ v izdihanem zraku (ppm)
1	12. 12. 24	Pred	400	99	77	17,01	2,69	27985
		po	410	99	93	16,74	2,96	32617
2	19. 12. 24	Pred	410	99	64	17,5	2,2	23484
		po	450	98	98	17,24	2,46	27159
3	4. 1. 25	Pred	460	99	101	17,59	2,11	26220
		po	480	99	101	17,36	2,34	30076
4	9. 1. 25	Pred	480	99	104	17,94	1,76	22976
		po	450	99	100	17,19	2,51	26944
5	16. 1. 25	Pred	440	96	64	18,08	1,62	26585
		po	440	96	83	17,52	2,18	32722
6	23. 1. 05	Pred	440	99	86	17,42	2,28	28980
		po	490	99	102	17,01	2,69	28776



Slika 4.7. Spremembe pulza tekom 6 tednov pri Amii.

Preglednica 4.11: Meritve odklonov za Amio Ožvald

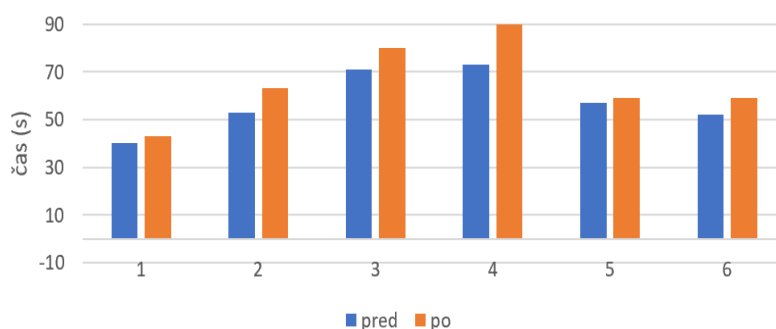
Teden	Datum	Odklon v levo	Odklon desno	v predklon	Gib nazaj
1	17. 12. 2024	43	43	11	21
2	19. 12. 2024	42	42	9	28
3	4. 1. 2025	41	40	10	43
4	9. 1. 2025	40	40	3	42
5	16. 1. 2025	37	39	-1	45
6	23. 1. 20205	37	43	-3	47



Slika 4.8. Spremembe gibljivosti prsnega koša tekom 6 tednov pri Amii.

Preglednica 4.12: Meritve test CO₂ tolerance za Amio Ožvald

Teden	Datum	Test izdiha/test CO ₂ tolerance (sekunde)
1	17. 12. 2024	40 / 43
2	19. 12. 2024	53 / 63
3	4. 1. 2025	71 / 80
4	9. 1. 2025	73 / 90
5	16. 1. 2025	57 / 59
6	23. 1. 2025	52 / 59



Slika 4.9. Test tolerance na CO₂ tekem 6 tednov pri Amii.

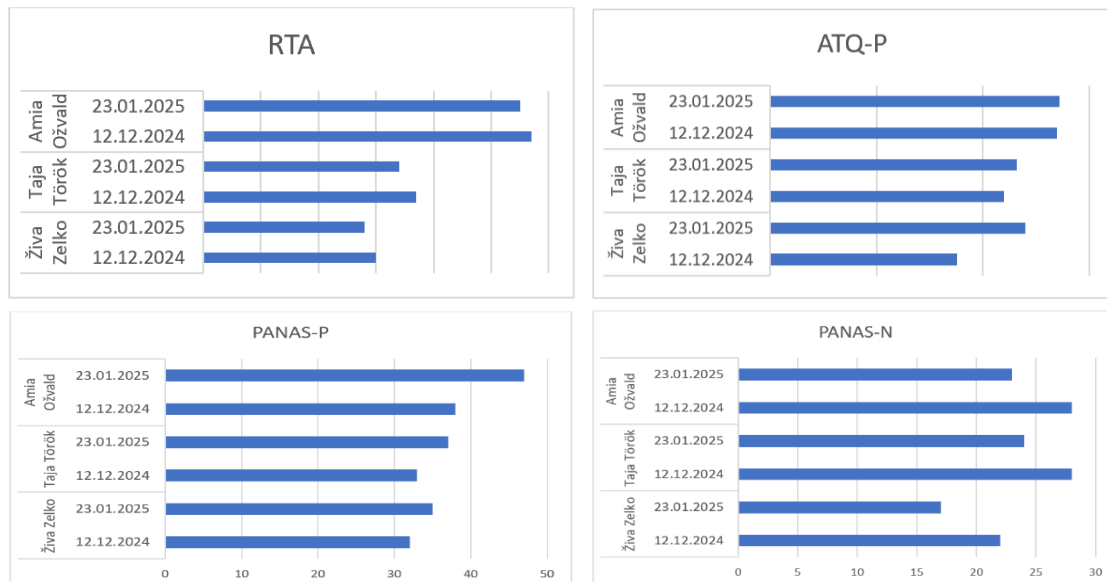
Pri meritvah v teku 6 tednov smo opazile, da je saturacija bila vedno dobra, med 97 in 99 in se ni kaj veliko spreminjala. Hitrost izdihanega zraka se je med raziskavo povečevala pri vseh treh, pri Živi se je povečala za 23 %, pri Taji za 19 % in pri Amii za 20 %. Rezultati so pokazali, da pulz precej niha, meritev ima tudi največjo relativno napako. Za vse tri smo izračunale povprečno vrednost za pulz, ki je znašala za Živo 87, za Tajo 94 in za Amio 89. Opazile smo, da se je pulz po dihalnih vaje vsakič približal tej povprečni vrednosti. Če je bil prej nižji, se je povišal, če pa je pred dihalnimi vajami bil višji, se je znižal. Pri merjenju kisika smo odšteli % kisika v vdihanem od % kisika v izdihanem zraku, to nam pove, koliko kisika je ostalo v telesu. Po dihalnih vajah se je ta razlika povečala, torej je ostalo v telesu več kisika, izračunale smo, da je povprečno ostalo 0,5 % kisika več. Prav tako smo po dihalnih vajah izdihale več CO₂, v povprečju okrog 2500 ppm več. Tekom šestih tednov se nam je zelo izboljšala gibljivost prsnega koša pri vseh meritvah. Po šestih tednih smo se recimo vse lahko dotaknile tal z iztegnjenimi nogami in imele gib nazaj 40 cm ali več. Pri vseh treh se je povečala tudi toleranca za CO₂, vse smo lahko bistveno dlje držale izdih. Živa je izboljšala test tolerance za CO₂ za 46 %,

Taja za 57 %, Amia pa v četrtem tednu celo za 82,5 % (v petem in šestem tednu je ta % nekoliko padel).

Pred začetkom 6 tedenske študije in po zaključku smo rešile tri vprašalnike. RTA, ki oceni nivo stresa med pisnim ocenjevanjem, ATQ-P, ki pokaže odnos do življenja in okolja, ter PANAS, ki meri splošno čustveno stanje. Pri zadnjem je 10 vprašanj, povezanih s pozitivnimi čustvi, označenih s PANAS-P, in 10 vprašanj, povezanih z negativnimi čustvi, označenih s PANAS-N.

Preglednica 4.13: Rezultati vprašalnikov za vse tri udeleženke

datum	Živa Zelko			Taja Török			Amia Ožvald		
	12.12.24	23.1.25	%	12.12.24	23.1.25	%	12.12.24	23.1.25	%
RTA	30	28	7	37	34	8	57	55	4
ATQ-P	88	120	36	110	116	5	135	136	0,7
PANAS-P	32	35	9	33	37	12	38	47	24
PANAS-N	22	17	23	28	24	14	28	23	18



Slika 4.10. Rezultati treh vprašalnikov. RTA, ATQ-P in PANAS za vse tri.

Pri vseh treh se je po šestih tednih zmanjšal nivo stresa med pisnim ocenjevanjem in pri vseh se je izboljšal odnos do življenja in okolja (pri Amii zgolj za eno točko, vendar je

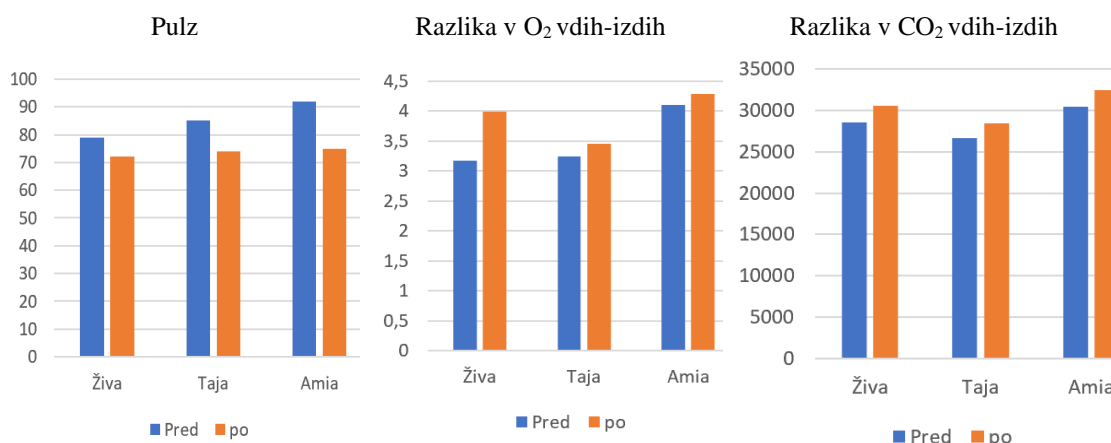
bil že pri prvem merjenju zelo visok). Pri vseh treh se je povečala prisotnost pozitivnih čustev PANAS-P in zmanjšalo pojavljanje negativnih čustev PANAS-N.

4.4 Takojšnji učinki treh dihalnih tehnik

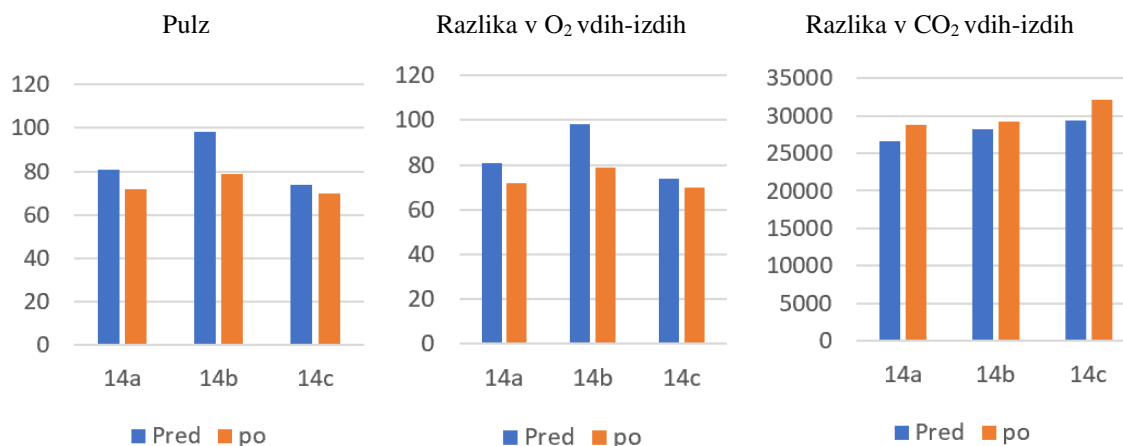
Za drugi del naloge smo izbrale 3 dihalne tehnike in merile takojšnje učinke. Na spletu je veliko različnih dihalnih tehnik, izbrale smo takšne, ki so nam bile zanimive ter so po literaturi imele različne učinke. Merile smo parametre pred in takoj po dihanju in tako ugotavljale za kakšne situacije v življenju bi bile primerne določene dihalne tehnike. Za sodelovanje smo prosile tudi sošolce, naše starše, stare starše in sorodnike.

Preglednica 4.14.: Rezultati meritev pri box dihanju za nas tri raziskovalke.

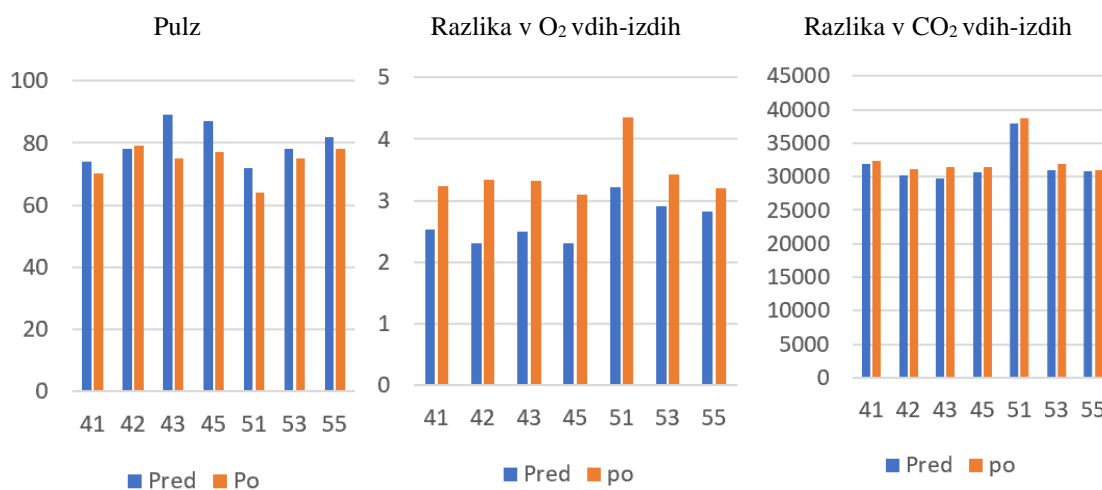
		Saturacija O ₂ (%)	Pulz	O ₂ izdihanem zraku (%)	Razlika O ₂ vdih/izdih	CO ₂ izdihanem zraku (ppm)	Razlika CO ₂ vdih/izdih
Živa Zelko	Pred	99	79	17,03	3,17	29366	28556
	po	98	72	16,21	3,99	31368	30558
Taja Torok	Pred	99	85	16,96	3,24	27430	26620
	po	98	74	16,75	3,45	29186	28376
Amia Ožvald	Pred	98	92	16,09	4,11	31251	30441
	po	97	75	15,92	4,28	33290	32480



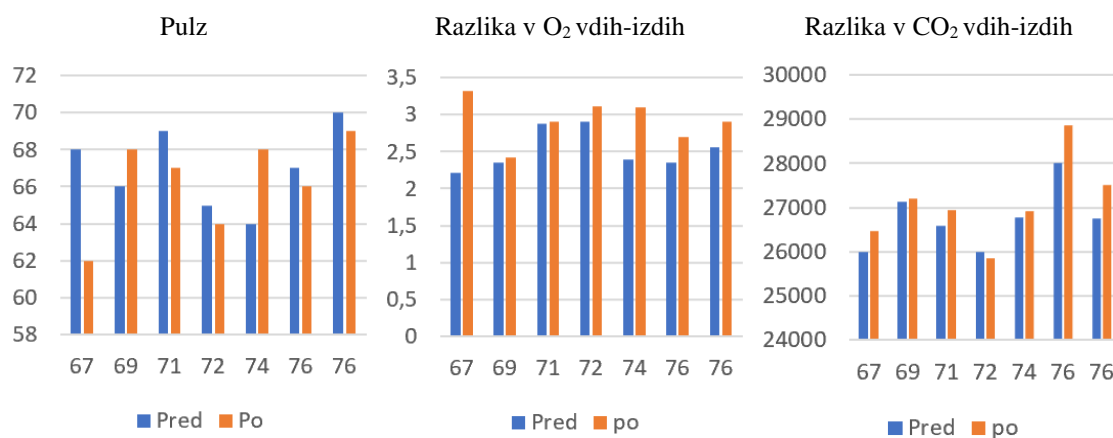
Slika 4.11. Rezultati meritev za box dihanja za nas tri raziskovalke.



Slika 4.12. Rezultati meritev za box dihanja za sošolke.



Slika 4.13. Rezultati meritev za box dihanja za osebe srednjih let.

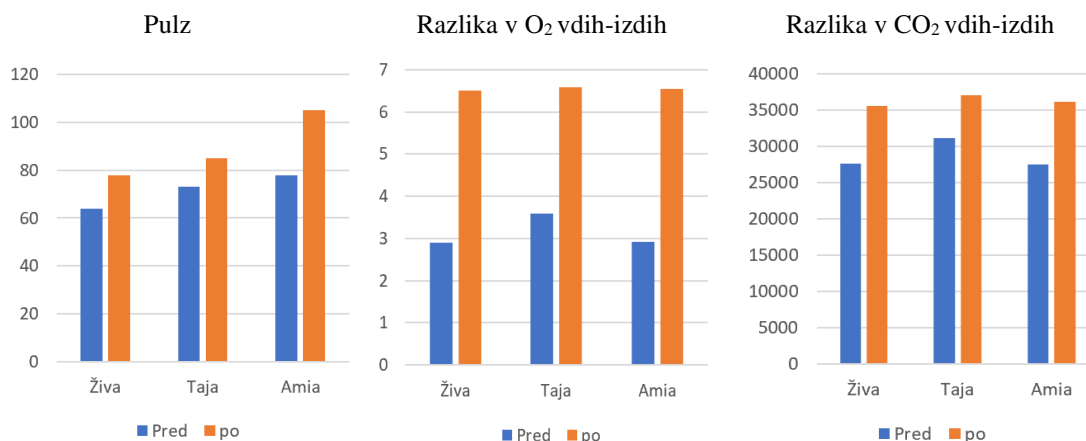


Slika 4.14. Rezultati meritev za box dihanja za osebe starejše od 65 let.

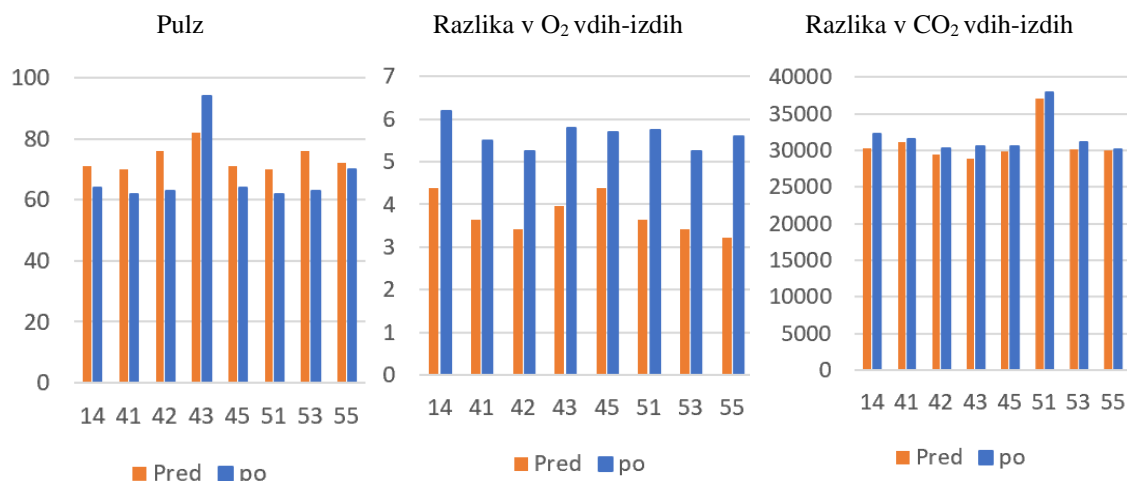
BOX dihanje je pri nas treh znižalo pulz, povečalo % kisika, ki ostane v telesu, in povečalo količino CO₂, ki smo ga izdihale. Po dihanju smo imele občutek umirjenosti, vendar ne zaspanosti. Box dihanje so naredile tudi tri naše sošolke, pri katerih smo zabeležile podobne rezultate. To dihalno tehniko je naredilo še sedem oseb iz generacije naših staršev (med 40 in 5 let starosti) in sedem oseb iz generacije naših starih staršev (67 do 76 let starosti), kjer pa so bili rezultati bolj raznoliki. Načeloma pa se je pri večini znižal pulz, povečal % kisika, ki ostane v telesu ter povečala količino izdihanega CO₂.

Preglednica 4.15. Rezultati meritev pri Wim Hof dihanju za nas tri raziskovalke.

		Saturacija O ₂ (%)	Pulz	O ₂ izdihanem zraku (%)	Razlika O ₂ vdih/izdih	CO ₂ izdihanem zraku (ppm)	Razlika CO ₂ vdih/izdih
Živa Zelko	Pred	96	64	17,31	2,89	28407	27597
	po	97	78	13,70	6,5	36411	35601
Taja Torok	Pred	96	73	16,62	3,58	31884	31074
	po	97	85	13,62	6,58	37879	37069
Amia Ožvald	Pred	98	78	17,29	2,91	28251	27441
	po	97	105	13,65	6,55	36890	36080



Slika 4.15. Rezultati meritev za Wim Hof dihanja za nas tri raziskovalke.

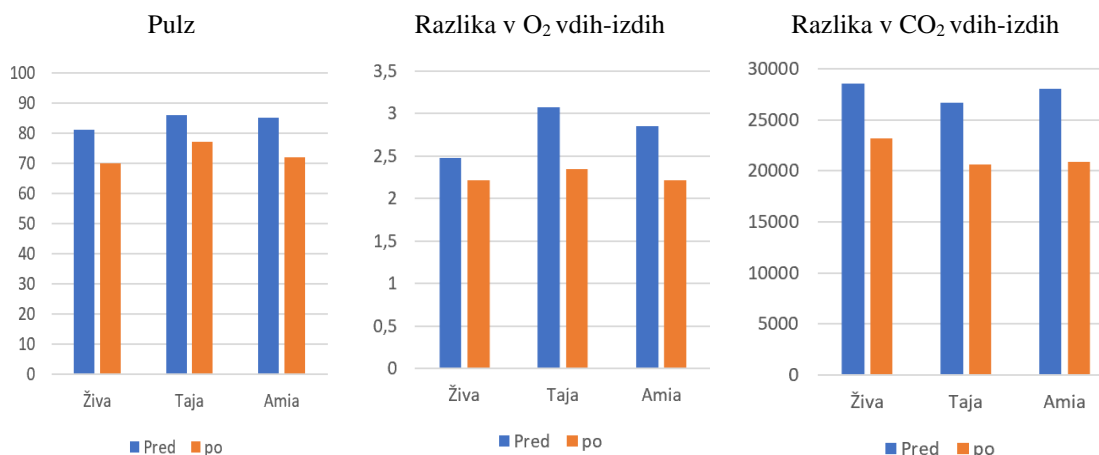


Slika 4.16. Rezultati meritev za Wim Hof dihanja za enega sošolca in osebe srednjih let.

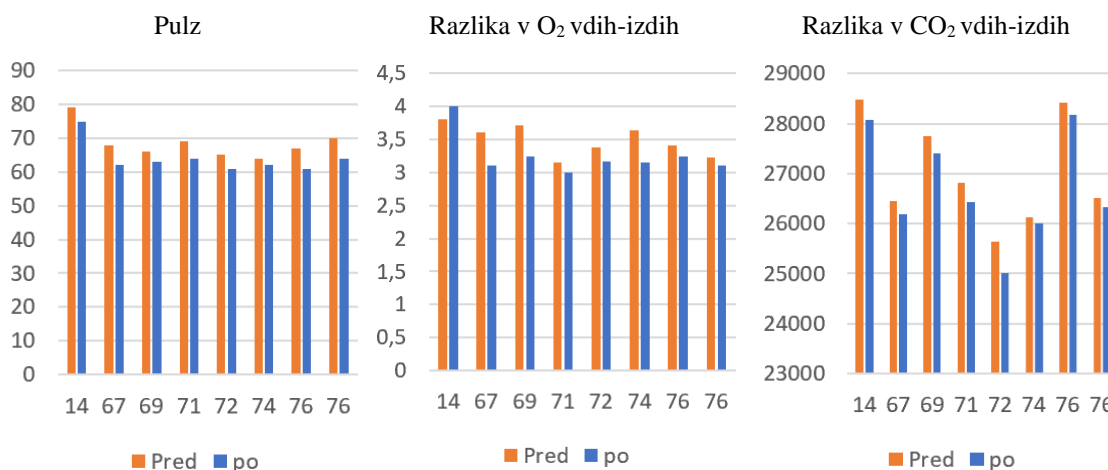
Wim Hof dihanje je zelo dinamično in je pri nas treh povzročilo dvig pulza, izmerile smo zelo močno povečan % kisika, ki ostane v telesu, ki je bil nad 6 %. Izdihale smo tudi več CO₂. Po tej dihalni tehniki smo imele občutek, da imamo veliko energije, da bi po dihanju lahko zbrano brale ali se učile, šlo nam je tudi malo na smeh. Wim Hof dihanje je naredil tudi en sošolec in sedem oseb iz generacije naših staršev (med 40 in 5 let starosti), pri katerih smo zabeležile podobne rezultate. Wim Hof dihanja pri starejših od 65 let nismo izvajali.

Preglednica 4.16. Rezultati meritev pri izmeničnem dihanju za nas tri raziskovalke.

		Saturacija O ₂ (%)	Pulz	O ₂ izdihanem zraku (%)	Razlika O ₂ vdih/izdih	CO ₂ v izdihanem zraku (ppm)	Razlika CO ₂ vdih/izdih
Živa Zelko	Pred	97	81	17,72	2,48	29372	28562
	po	96	70	17,98	2,22	24002	23192
Taja Torok	Pred	97	86	17,13	3,07	27510	26700
	po	96	77	17,85	2,35	21420	20610
Amia Ožvald	Pred	98	85	17,35	2,85	28820	28010
	po	97	72	17,98	2,22	21680	20870



Slika 4.17. Rezultati meritev za izmenično dihanje za nas tri raziskovalke.



Slika 4.18. Rezultati meritev za izmenično dihanje za ebega sošolca in osebe starejše od 65 let.

Izmenično dihanje je zelo počasno in umirjeno. Čeprav smo izmenično dihale samo 10 minut, se nam je zdelo zelo dolgo. Pri nas treh je pulz padel in znatno se je znižal % kisika, ki ostane v telesu, izdihale smo tudi manj CO₂. Po dihanju smo se počutile zelo umirjeno in zaspano. Izmenično dihanje je naredil tudi en sošolec in sedem oseb iz generacije naših starih staršev (med 67 in 76 let starosti), pri katerih smo zabeležile podobne rezultate, pri starejših so rezultati bili manj konsistentni.

5 RAZPRAVA

Dihanje je osnovna življenjska funkcija, ki jo večinoma opravljamo, ne da bi se tega sploh zavedali. Že intuitivno vemo, da je dihanje zelo pomembno in hitro zaznamo stisko, ko nam v kakšni situaciji zmanjka zrak – npr. pri športu ali pa tudi v kakšni stresni situaciji. Brez vode lahko človek preživi okoli 4 dni, brez hrane preživi precej dlje in to je kar do 40 dni, brez zraka pa zdrži le nekaj minut – približno 3 do 5 minut, preden pride do nepopravljive poškodbe možganov.

Raziskovanje vpliva različnih dihalnih tehnik na izbrane telesne in psihološke parametre je bilo zelo zabavno, veliko smo se naučile o sebi in svojem dihanju, tudi o povezavi med dihom in čustvi. Najprej smo izvedle šest tedensko študijo, ki je pokazala, da redna dihalna praksa pripomore k uravnavanju pulza in da ima vsaka od nas svojo povprečno vrednost srčnega utripa. Ta je pri vseh treh znotraj mej (od 60 do 100), ki so navedene v literaturi kot primerne za našo starost (Drčar, 2013). Dihalne vaje so delovale nekako uravnavno na pulz; če je bil pulz pred dihalnimi vajami nižji, se je po dihanju povišal. Če pa je bil pulz pred dihalnimi vajami visok, se je po vajah znižal. Globoko trebušno dihanje, ki smo ga izvajale, aktivira parasimpatični živčni sistem in vagusni živec, kateri uravna srčni utrip. Ta učinek je bil opisan tudi v več študijah, ki so bile opravljene na odraslih, kjer so pokazali, da redna dihalna vadba zmanjšuje srčni utrip in izboljšuje variabilnost srčnega utripa, ki je pomemben kazalnik zdravja srca in ožilja (Sandeman, 2023). Med študijo smo opazile povečevanje hitrosti izdihanega zraka pri vseh treh, kar smo merile z enostavnim merilcem pretoka zraka iz lekarne. Hitrost izdihanega zraka se pogosto meri pri astmi ali drugih dihalnih boleznih za ugotavljanje diagnoze ali spremljanje bolezni. Na splošno je za deklice v našem starostnem obdobju pričakovana hitrost izdihanega zraka v razponu od približno 300 do 450 litrov na minuto (Hosta, 2024), kar smo tudi mi izmerile. Boljša hitrost izdihanega zraka pomeni, da lahko zrak, ki ga izdihnemo, hitreje zapusti naša pljuča. To kaže na bolj učinkovito dihanje in boljšo funkcijo pljuč. Izboljšana hitrost izdihanega zraka kaže na zdrave dihalne poti in močne dihalne mišice. Pri meritvah kisika in ogljikovega dioksida smo ugotovile, da je po dihalnih vajah v telesu ostalo več kisika in smo izdihale več CO₂, kar smo tudi pričakovali. Pri globokem trebušnem dihanju smo res bile pozorne, da smo dihale počasi in globoko in da je dih potoval v vse smeri trebušne votline. Pri takšnem dihanju se

diafragma bolj popolno raztegne in medrebrne mišice se raztegnejo, kar da pljučem več prostora in izboljša prenos kisika iz zraka v kri ter učinkovitejše odstranjevanje ogljikovega dioksida (Vilčnik, 2017). K temu je gotovo pripomoglo tudi to, da se je vsem trem zelo izboljšala gibljivost prsnega koša. Presenetilo nas je, da se je gibljivost v tako kratkem času pri vseh treh zelo izboljšala. Zelo zanimiva meritev je bila tudi toleranca za CO₂, kjer smo vsak teden napredovale in smo lahko bistveno dlje izdihovale. Vse smo izboljšale svojo toleranco nad 30 sekund, kar pomeni, da je telo udobno pri višjih ravneh ogljikovega dioksida v krvi. Kar pa je povezano z dobrim telesnim, duševnim in čustvenim zdravjem ter boljšo odpornostjo na stres (Sandeman, 2023). V nalogi smo psihološke parametre merile preko treh vprašalnikov. Ker smo osnovnošolke z veliko ocenjevanji, nas je zanimalo, ali lahko redne dihalne vaje zmanjšajo stres pred ocenjevanjem, in pri nas treh se je RTA rezultat res znižal in tudi v šoli smo opazile, da je manj nervoze pred pisnimi ocenjevanji, oziroma smo bile bolj mirne. Cho idr. so podobno pokazali na skupini 36 študentov, kjer so že v šestih dneh dihalnih vaj znižali tesnobo pred pisnimi ocenjevanji in zvišali pozitivna čustva (Cho idr., 2016). Iz tega članka smo tudi prevedle vprašalnike. Pozitivne učinke dihalnih vaj na čustva so izmerili tudi Balban in sodelavci, kjer so dihalne vaje primerjali z meditacijo in ugotovili, da so dihalne vaje, kjer je poudarjen izdih, učinkovitejše od meditacije pri zniževanju negativnih čustev (Balban idr., 2023). Tudi me smo ugotovile podobno, da so se zmanjšala negativna čustva in povečala pozitivna, ter da smo bile tudi na splošno v teh šestih tednih boljše volje. Za prvi del raziskave smo si postavile 3 hipoteze in na osnovi rezultatov lahko vse tri hipoteze potrdimo.

✓ *Prva hipoteza: V 6 tednih redne dihalne prakse se izboljša hitrost izdihanega zraka in zviša CO₂ toleranca. POTRJENA*

✓ *Druga hipoteza: V 6 tednih redne dihalne prakse se zniža nivo stresa med pisnim ocenjevanjem in izboljša odnos do življenja in okolja. POTRJENA*

✓ *Tretja hipoteza: V 6 tednih redne dihalne prakse se izboljša gibljivost prsnega koša. POTRJENA*

Prvi del raziskave je pokazal, da če redno izvajamo dihalne vaje, nam to lahko pomaga. Kaj pa če nas stres doleti nepričakovano? Ali si lahko pomagamo z dihalnimi vajami? Da

bi dobile odgovor na to vprašanje, smo si izbrale tri zelo različne dihalne tehnike in merile takojšnje učinke. Izbrale smo box dihanje, Wim Hof dihanje in izmenično jogijsko dihanje. Box dihanje pomaga uravnorežiti delovanje telesa in zniža srčni utrip. Prav tako tovrstno dihanje pomaga uravnorežiti živčni sistem, kar omogoča, da zbistriamo misli in povečamo pozornost (Ciuha, 2023). Opazile smo, da smo po tem dihanju umirjene, vendar zbrane, utrip se zniža, nivo kisika pa poveča. Tudi pri sošolkah so bili rezultati zelo podobni. Pri odraslih smo opazile bolj raznolike rezultate, predvsem pri starejših nad 65 let, kjer je se pri nekaterih tudi zvišal pulz. Opazile smo, da so težko zbrano dihali in šteli 10 minut in so razlike zelo verjetno posledica tega, da dihanja niso dosledno izvedli. Prednost box dihanja je tudi to, da ga lahko delamo kjer koli in kadar koli, saj zgolj v mislih štejeemo in se tako lahko pomirimo kar za šolsko mizo pred ocenjevanjem. Za Wim Hof dihanje je značilno, da se začasno poveča raven kisika v telesu (Hof, 2021), kar smo izmerile tudi v naši nalogi. Izmed treh dihalnih tehnik, ki smo jih uporabile, je pri Wim Hof metodi najbolj narasla koncentracija kisika v telesu in smo izdihale največ CO₂. Po tej tehniki dihanja smo se počutile zbujeno in energetično. Je pa to glasen način dihanja, bolj primeren za doma, ko se moramo učiti ali zbrati za nalogo in se nam ne da. Wim Hof dihanje je izvedel tudi en sošolec in sedem odraslih, kjer smo zabeležile podobne rezultate. Pri starejših nad 65 nismo predlagale te tehnike, ker lahko pride do hiperventilacije in omotičnosti. Izmenično jogijsko dihanje je zelo umirjeno in počasno dihanje, padel nam je srčni utrip, manj kisika je ostalo v telesu in manj CO₂ smo izdihale, postale smo bolj zaspane. Izmenično dihanje je izvedel tudi en sošolec in sedem oseb nad 65 let, kjer smo zabeležile podobne rezultate. To dihanje je najbolj primerno, če se želimo umiriti in zaspati. Tudi literatura pravi, da izmenično dihanje aktivira parasimpatični živčni sistem, že par minut izmeničnega dihanja pomaga upočasniti srčni utrip in umiriti misli (Bajec Hrabar, 2015). Starodavni jogiji so verjeli, da lahko z izmeničnim dihanjem nadziramo svoje misli. Za drugi del raziskave smo si prav tako postavile tri hipoteze. Četrto in peto hipotezo lahko potrdimo, šesto hipotezo pa lahko le delno potrdimo, saj se je pri izmeničnem dihanju sicer znižal pulz, se je pa znižal tudi CO₂ v izdihanem zraku.

✓ *Četrta hipoteza: Box dihanje zniža pulz in poveča % kisika, ki ostane v telesu.*
POTRJENA

✓ *Peta hipoteza: Wim Hof dihanje zviša pulz in poveča % kisika, ki ostane v telesu.*
POTRJENA

✓✱ Šesta hipoteza: *Izmenično jogijsko dihanje zniža pulz in poviša CO₂ v izdihanem zraku. DELNO POTRJENA*

Rezultati naloge bi bili še dosti bolj prepričljivi, če bi v raziskavi merili še več oseb iz različnih starostnih obdobj. Vsako življenjsko obdobje ima svoje izzive in značilnosti in gotovo za vsako obdobje obstajajo najbolj primerne dihalne tehnike. Prav tako pa moramo pri interpretaciji rezultatov upoštevati, da smo individualni in se tudi lahko različno odzivamo na iste dihalne tehnike. Kar nekoga pomiri, lahko koga drugega vznemiri. Med izvajanjem raziskovalne naloge smo vsaka zase našle načine, kako si z dihanjem pomagati, ko se znajdemo v stresni situaciji. Za vse tri je bila to prva raziskovalna naloga, v kateri smo sodelovale. Bilo nam je zelo zabavno in veliko smo se naučile.

Rezultati raziskovalne naloge so pokazali, da so različne dihalne tehnike učinkovito orodje, s katerim lahko vplivamo na številne telesne in psihološke parametre. Z redno prakso lahko izboljšamo delovanje svojega telesa, zmanjšamo stres in povečamo splošno dobro počutje. Prav tako pa si v različnih situacijah v življenju lahko pomagamo z dihalnimi tehnikami, ki so enostavne in nam lahko pomagajo že v nekaj minutah. Prav zares je dihanje kot most med telesom in umom in če ga znamo uporabljati zavestno, je odlično orodje za bolj lahkotno in usklajeno plovbo skozi življenje.

6 VIRI

1. Bajec Hrabar M. (2015). Koristi izmeničnega dihanja. Dostopno na: <https://medeja.net/8-koristi-izmenicnega-diha/> (22.1.2025)
2. Balban MY, Neri E, Kogon MM, Weed L, Nouriani B, Jo B, Holl G, Zeitzer JM, Spiegel D, Huberman AD. Brief structured respiration practices enhance mood and reduce physiological arousal. *Cell Rep Med.* 2023 Jan 17;4(1):100895.
3. Cho H., Ryu S., Noh J., Lee J. (2016). The Effectiveness of Daily Mindful Breathing Practices on Test Anxiety of Students. *PLoS One*;11(10):e0164822.
4. Ciuha A. (2023). Dihanje na kvadrat. Dostopno na: <https://goldengloves.si/dihanje-na-kvadrat-ozroma-t-i-box-breathing/> (20.1.2025)
5. Drčar D. (2013). Merjenje in vrednotenje osnovnih življenjskih funkcij, v Strokovni seminar Prepoznavanje in ustrezno ukrepanje ob življenjsko ogroženem pacientu (Portorož).
6. Geržina A., Pucko N. (2018) *Biologija 9, samostojni delovni zvezek z e-gradivom.* Ljubljana: DZS, Založništvo in trgovina, d.d.
7. Geržina A., Vidmar S. (2021) *Biologija 9, učbenik.* Ljubljana: DZS, Založništvo in trgovina, d.d.
8. Hof W. (2021), *Metoda Wima Hofa: odklenite svoj polni človeški potencial.* 2. izdaja. Brežice: Založba Primus.
9. Hosta M. (2024) *Zadihaj! Učbenik ljuboživosti, 1. del.* Žabnica: Inštitut za kulturo telesa in duha, TEDU.
10. Klokočovnik V., Starčič M. (2018) *Dotik življenja 9, učbenik za biologijo v 9. razredu osnovne šole.* Ljubljana: Založba rokus klett, d.o.o.
11. Koprivnikar, N., Potisk Z., Škrlep J., Žorž J. (2023) *Biologija celice : učbenik za biologijo v 1. letniku gimnazije.* Ljubljana: DZS, Založništvo in trgovina, d.d.
12. Plut Š. (2012) *Anatomija in fiziologija človeka, učbenik za modul Anatomija in fiziologija v programu Zdravstvena nega.* Ljubljana: DZS, Založništvo in trgovina, d.d.
13. Pucko N. (2021) *Biologija 8, učbenik.* Ljubljana: DZS, Založništvo in trgovina, d.d.
14. Režonja K. (2014). *Anatomija dihal in fiziologija dihanja. ZDRAVSTVENA nega pri osnovni življenjski aktivnosti - dihanju : zbornik predavanj.* Murska Sobota, Zbornica zdravstvene in babiške nege Slovenije, Zveza strokovnih društev medicinskih sester, babic in zdravstvenih tehnikov Slovenije, Sekcija medicinskih sester v vzgoji in izobraževanju.
15. Sandeman S. (2023). *Vdihni, izdihni: Povrnite si zdravje, sprostite um in poiščite srečo z dihanjem.* Križe: Učila International.
16. Satyananda S.S. (1998). *Asana pranayama mudra bandha.* 6. izdaja. Ljubljana : Tara Yoga Center.
17. Tzanis A. (2020). *Wim Hof Breathing Explained.* Dostopno na: <https://www.atzanis.com/wim-hof-breathing-explained/> (20.1.2025)
18. Vilčnik V. (2017). *Zajemi zrak, telo potrebuje kisik!*<https://www.abczdravja.si/dihala/zajemi-zrak-telo-potrebuje-kisik/>
19. Zihlerl K. (2016), *Obstruktivna apneja v spanju in obstruktivna motnja ventilacije. Zbornik predavanj z recenzijo. Strokovni seminar Astma in kronična obstruktivna bolezen (Zreče).*

Slike viri:

1. Bedrač L. (2024). Dostopno na: <https://prehranska-akademija.si/index.php/prehranska-akademija-blog/> (12.2.2025)

2. Cambridge University Hospitals (2024). Dostopno na: <https://www.cuh.nhs.uk/patient-information/breathing-techniques-to-ease-breathlessness/> (8.2.2025)
3. Czerny J. (2020). Dostopno na: https://janaczerny.si/wimhof_metoda/ (11.2.2025)
4. Fiziofit (2022). Dostopno na: <https://www.fiziofit.si/category/koristne-informacije/rehabilitacija/> (6.2.2025)
5. Hof W. (2023). Dostopno na: <https://www.wimhofmethod.com/> (9.2.2025)
6. Pavšič K., Gnidovec Stražišar B., Pretnar Oblak J., Bajrović FF. (2025) Ondinino prekletstvo ali sindrom prirojene centralne hipoventilacije. Dostopno na: https://www.sinapsa.org/eSinapsa/clanki/188/Ondinino_prekletstvo (20.2.2025)
7. Založba Rokus Klett, d. o. o. (2021). Dostopno na: <https://si.izzi.digital/DOS/76434/103732.html> (9.2.2025)

PRILOGA A

RTA VPRAŠALNIK

Naslednje izjave se nanašajo na to, kako se počutiš ob opravljanju pisnega ocenjevanja v šoli.

Ime in priimek:

	Izjava	Nikoli	Včasih	Pogosto	Skoraj vedno
1	Razmišljam o oceni in to zmoti mojo zbranost pri pisnem ocenjevanju.	1	2	3	4
2	Občutek imam, da sama sebe oviram pri pomembnih pisnih ocenjevanjih.	1	2	3	4
3	Med testi se zalotim, da razmišljam o posledicah slabe ocene.	1	2	3	4
4	Počutim se zelo nelagodno, tik preden dobim nazaj test z oceno.	1	2	3	4
5	Med testi se počutim zelo napeto.	1	2	3	4
6	Zelo me skrbi pred pomembnim pisnim ocenjevanjem.	1	2	3	4
7	Med testi se zalotim, da razmišljam o stvareh, ki niso povezane testno snovjo.	1	2	3	4
8	Med opravljanjem testov se zalotim, da razmišljam, da so sošolci bolj bistri/pametni od mene.	1	2	3	4
9	Med testom razmišljam o trenutnih dogodkih.	1	2	3	4
10	Med pomembnim testom dobim glavobol.	1	2	3	4
11	Med opravljanjem testa pogosto pomislim kako težka je ta snov.	1	2	3	4
12	Zaradi pisnih ocenjevanj čutim tesnobo.	1	2	3	4
13	Med opravljanjem testov včasih pomislim, da bi raje bila kje drugje.	1	2	3	4
14	Med testi razmišljam o prihajajočih dogodkih.	1	2	3	4
15	Med testom imam občutek suhih ust.	1	2	3	4
16	Včasih se pred testom ali med njim tresem.	1	2	3	4
17	Med opravljanjem testa so moje mišice zelo napete.	1	2	3	4
18	Med opravljanjem testa težko diham.	1	2	3	4
19	Med testom razmišljam, kako bi se morala bolje pripraviti na test.	1	2	3	4
20	Pred testom me skrbi, ker ne vem, kaj naj pričakujem.	1	2	3	4

ATQ-P VPRAŠALNIK

Napisanih je 30 izjav, od 1 do 5 ocenite, kako pogosto razmišljate o naslednjih izjavah v zadnjem tednu.

Ime in priimek:

Izjava	Nikoli	Redko	Občasno	Pogosto	Vedno
1 Sovrstniki me spoštujejo.	1	2	3	4	5
2 Imam dober smisel za humor.	1	2	3	4	5
3 Moja prihodnost je videti svetla.	1	2	3	4	5
4 Uspešen bom.	1	2	3	4	5
5 Sem zabaven.	1	2	3	4	5
6 Sem dobre volje.	1	2	3	4	5
7 Veliko je ljudi, ki jim je mar zame.	1	2	3	4	5
8 Ponosen sem na svoj dosežke.	1	2	3	4	5
9 Ponavadi dokončam kar začnem.	1	2	3	4	5
10 Imam veliko dobrih lastnosti.	1	2	3	4	5
11 Zadovoljen sem z življenjem.	1	2	3	4	5
12 Navezovanje stikov z vrstniki ali somišljeniki mi gre dobro.	1	2	3	4	5
13 Občutek imam, da imam srečo v življenju.	1	2	3	4	5
14 Imam prijatelje/sorodnike, ki me podpirajo.	1	2	3	4	5
15 Življenje je zanimivo in razburljivo.	1	2	3	4	5
16 Uživam v izzivih.	1	2	3	4	5
17 Moje družabno življenje je odlično.	1	2	3	4	5
18 Nimam tehtnih razlogov za skrb.	1	2	3	4	5
19 Sem sproščen.	1	2	3	4	5
20 Moje življenje teče gladko.	1	2	3	4	5
21 Zadovoljna sem s svojim izgledom.	1	2	3	4	5
22 Dobro skrbim zase.	1	2	3	4	5
23 Zaslužim si najboljše v življenju.	1	2	3	4	5
24 Slabi dnevi so redki.	1	2	3	4	5
25 Imam veliko dobrih lastnosti in veščin.	1	2	3	4	5
26 Ni problema, ki bi bil nerešljiv.	1	2	3	4	5
27 Jaz ne obupam.	1	2	3	4	5
28 Svoje mnenje izražam samozavestno.	1	2	3	4	5
29 Moje življenje se nenehno izboljšuje.	1	2	3	4	5
30 Danes sem veliko dosegel.	1	2	3	4	5

PANAS VPRAŠALNIK

Navedenih je dvajsetih besed, ki opisujejo različne občutke in čustva. Od 1 do 5 označite v kolikšni meri ste se tako počutili v zadnjem tednu.

Ime in priimek:

	Občutek/čustvo	Nikoli	Redko	Občasno	Pogosto	Večino časa
1	Zanima me	1	2	3	4	5
2	Razdražljiv	1	2	3	4	5
3	V stiski	1	2	3	4	5
4	Pozoren	1	2	3	4	5
5	Navdušen	1	2	3	4	5
6	Sram	1	2	3	4	5
7	Vznemirjen/razburjen	1	2	3	4	5
8	Navdihnjen	1	2	3	4	5
9	Močen	1	2	3	4	5
10	Živčen	1	2	3	4	5
11	Kriv	1	2	3	4	5
12	Odločen	1	2	3	4	5
13	Prestrašen	1	2	3	4	5
14	Skrben	1	2	3	4	5
15	Sovražen	1	2	3	4	5
16	Nervozen	1	2	3	4	5
17	Entuziastičen	1	2	3	4	5
18	Aktiven	1	2	3	4	5
19	Ponosen	1	2	3	4	5
20	Zgrožen	1	2	3	4	5

PRILOGA B

Intervju z Ivo Weingerl

1. Zakaj je pravilno dihanje pomembno za naše zdravje?

Pravilno dihanje je temeljna funkcija telesa, ki vpliva na skoraj vse sisteme, od fizičnega počutja do čustvenega ravnovesja. Ko dihamo pravilno, telesu dovajamo dovolj kisika, ki ga potrebujemo za delovanje celic, mišic in možganov. Z dobrim dihom izboljšamo zbranost, energijo in splošno vitalnost. Trebušno globoko dihanje aktivira parasimpatični živčni sistem, ki telesu sporoča, da smo varni in se lahko sprostimo. Zato globoko, enakomerno dihanje zmanjšuje stres, napetost in tesnobo. Zanimivo je, da je dihanje pomembno tudi za pravilno telesno držo. Trebušno globoko dihanje aktivira prepono in medrebrne mišice ter zmanjšuje tveganje za bolečine v križu in ramenih. Če dihamo plitvo, hitro ali samo skozi usta, se lahko pojavijo težave, kot so utrujenost, nemir, slabša koncentracija, glavoboli, slabša telesna pripravljenost in celo prebavne motnje. Plitvo dihanje čez dan lahko vpliva tudi na slabšo kvaliteto spanca. Zato ni vseeno, kako dihamo. Čeprav je dihanje nekaj, kar počnemo vsak trenutek dneva in noči, pa lahko z zavestnim in pravilnim dihanjem močno vplivamo na svoje zdravje in počutje.

2. Ali obstaja optimalen dih?

Da, lahko rečemo, da obstaja nekaj, kar imenujemo optimalen ali fiziološki dih. To je način dihanja, ki telesu in možganom omogoča, da dobijo dovolj kisika, obenem pa ohranja telo sproščeno in v ravnovesju. Optimalen dih je skozi nos, dih je globok in počasen ter enakomeren, skoraj neslišen. Pri dihanju se premika spodnji del reber v vse smeri, ramenski del prsnega koša pa miruje. Dihanje skozi nos je pomembno, ker zrak s tem ogrejemo, navlažimo in prefiltriramo, poleg tega pa se ob tem sprošča dušikov oksid, ki pomaga širiti žile in izboljšuje prenos kisika. Seveda pa se »popoln« dih prilagaja, med tekom dihamo drugače, vključimo še druge mišice, kot med spanjem. Pomembno je, da znamo opazovati svoje dihanje in ga po potrebi prilagoditi.

3. Veliko delate tako z otroci kot odrasli, ali večina diha pravilno?

Čedalje bolj opažam, da veliko otrok in odraslih diha plitvo in hitro, tudi ko mirujejo in počivajo. Kot da bi nekako bili še vedno pod stresom ali v napetosti. Najbolj optimalno dihajo dojenčki, njihov dih je počasen, enakomeren, dih teče lepo v trebušček. Starejši so otroci, bolj plitvo dihajo, ko začnejo s šolo in veliko časa sedijo, se dihanje še dodatno poslabša.

4. Katere mišice sodelujejo pri dihanju – ali imamo zares »dihalne mišice«?

Ja, imamo! Pluća nimajo mišic, zato za vdih in izdih potrebujejo pomoč mišic. Najpomembnejša dihalna mišica je prepona (diafragma). To je velika kupolasta mišica, ki leži med prsno in trebušno votlino. Ko vdihnemo, se prepona spusti navzdol, prsni koš se razširi, pljuča pa se napolnijo z zrakom. Ko izdihnemo, se prepona sprosti in potisne zrak iz pljuč. Poleg prepone pri dihanju sodelujejo medrebrne mišice. Zunanje medrebrne mišice pomagajo širiti prsni koš pri vdihu, notranje medrebrne mišice pa sodelujejo pri izdihu, posebej pri aktivnem (npr. med vadbo). Če dihamo pravilno in sproščeno, glavno delo opravljajo prepona in medrebrne mišice. Če pa smo pod stresom, se pogosto aktivirajo t. i. pomožne dihalne mišice v vratu in ramenih. Velikokrat kar nevede vključujemo te mišice pri dihanju, kar lahko povzroči napetosti, zakrčenost teh mišic, tudi tesnobo in nemir. Pomembno je, da znamo, katere mišice res rabimo in katere morda napenjamo brez prave potrebe. Pravilnega dihanja se je treba naučiti, tako kot vsega drugega in tako se lahko naučimo, da uporabljamo prave mišice in čim manj obremenjujemo tiste, ki niso potrebne za umirjeno dihanje.

5. Ali lahko z vajami okrepimo mišice za dihanje ali pripomoremo k boljšemu dihanju? Če ja, kako?

Da, absolutno! Tako kot lahko okrepimo mišice nog ali rok, lahko tudi dihalne mišice utrjujemo in treniramo. S tem pa, da pri primarnih dihalnih mišicah, preponi in medrebrnih mišicah ne gre toliko za to, da bi jih morali natrenirati, ampak bolj za to, da se jih naprej sploh zavedamo in potem izboljšamo njihovo prožnost. Na primer, če je prepona zakrčena ali ima omejeno gibanje, dihanje postane manj učinkovito, plitvo, zato

zrak ne doseže spodnjih delov pljuč, kar zmanjša kapaciteto in seveda tudi preskrbo telesa s kisikom. To se največkrat zgodi zaradi dolgotrajnega sedenja, neustrezne drža, stresa ali ker smo enostavno navajeni plitvo dihati. Ne bi verjele, koliko odraslih ljudi ne ve, da je za globoko optimalno dihanje ključna prepona in spodnji del trebuha. Ko povem, naj globoko vdihnejo, avtomatsko dvignejo ramena in napolnijo zgornji del prsnega koša ter mislijo, da je to globok vdih, pozabijo pa na rebra in spodnji del trebuha. Pri svojem delu opažam, da je pri večini ljudi za boljše dihanje ključna gibljivost prsnega koša, da bi sploh omogočili plućem, da dihajo s polno kapaciteto. Brez ustrezne prožnosti teh mišic ni dobrega diha. Le prožne mišice prsnega koša se lahko med vdihom lepo razširijo, med izdihom pa se brez napora sprostijo. To je nujni pogoj za globoko in sproščeno fiziološko dihanje.

Za gibljivost prsnega koša sta ključni dve aktivnosti:

- 1. Zavestno in počasno dihanje, zavedanje prepone in vodenje diha tako, da omogoči gibanje prepone v njenem polnem obsegu.*
- 2. Raztezne vaje zasuki trupa, razpiranje rok, raztezanje medrebrnih in prsnih mišic, tu vaje iz joge zelo pomagajo.*

6. Zakaj nekateri ljudje dihajo samo v prsni koš, drugi pa bolj v trebuh?

Če boste opazovale, velika večina ljudi diha bolj v prsni koš, modra doma pred televizijo šele prvič v dnevu zadihajo trebušno. Ljudje se hitro navadijo dihati na določen način in te navade lahko trajajo več let. Razlogov za določeno dihanje je več, eno so kot omenjeno navade, pomembno pa vpliva na način dihanja tudi telesna drža in čustveno stanje. Ko opazite, da se pri nekomu pri dihanju premika predvsem zgornji del prsnega koša in ramen, je tako dihanje plitko in hitro, pri njem sodelujejo pomožne dihalne mišice vratu in ramen, prepona se ne premika v polnem potencialu. Tak način dihanja je pogost, kadar smo pod stresom, napeti ali kadar dlje sključeno sedimo. Ko pa opazite umirjeno trebušno dihanje, torej se pri vdihu razširi spodnji del trebuha, kar pomeni, da sodeluje prepona. S takim dihom več kisika pride do spodnjih delov pljuč in omogoča sprostitev. Z malo vaje vsakdo lahko spet "nauči" svoje telo dihati bolj optimalno, tako kot dojenčki 😊 globoko, umirjeno in v trebušček.

7. Kako lahko prepoznamo, da ne dihamo pravilno?

To je zelo preprosto. Če za minutko opazujete, kaj se premika, ko dihate, boste hitro ugotovile, ali dihate pravilno ali ne. Pri optimalnem dihu so ramena skoraj pri miru, najbolj se premika spodnji del trebuha, dihate skozi nos in diha skoraj ne sme slišati sošolka, ki sedi pri pouku poleg tebe.

8. Ima dihanje kakšno povezavo s čustvi?

Absolutno, zelo veliko! Dihanje in čustva so tesno povezana. Po eni strani način, kako dihamo, vpliva na naša čustva, in tudi obratno, naša čustva vplivajo na to, kako dihamo. Ko smo pod stresom, prestrašeni, jezni ali zaskrbljeni, dihamo hitro, plitvo, kar aktivira simpatični živčni sistem, ki našemu telesu pove, da je čas za boj ali beg, posledično nam srce hitreje bije, mišice so napete, misli pa nemirne. Po drugi strani pa, ko smo sproščeni, umirjeni in čutimo varnost, dihamo počasneje, globlje v trebuh. Takšno dihanje aktivira parasimpatični živčni sistem, nam da občutek varnosti, da se lahko umirimo, zmanjša se srčni utrip in pritisk. Tako lahko z zavestnim, počasnim dihanjem vplivamo na svoje čustveno stanje, se umirimo, zmanjšamo napetost in stres ter se lažje zberemo, recimo pred ocenjevanjem, govornim nastopom ali pred simpatijo. 😊 Dihanje je kot most med telesom in umom, če ga znamo uporabljati zavestno, je odlično orodje umirjanje čustev.

9. Ali obstajajo preproste vaje za sproščeno in boljše dihanje, ki jih lahko delamo doma ali v šoli?

Vsekakor, kot fizioterapevtka jih poznam mnogo. Pokazala vam bom nekaj preprostih vaj, ki jih kasneje lahko delate tudi doma ali morda v šoli pri športni vzgoji. Pomembno je, da je prsni koš gibljiv v vse smeri, zato vaje vključujejo odklone in zasuke v vse smeri. Pokazala bom osem vaj, nekaj tudi takšnih iz joge. Med raziskavo pa jih bomo delale kar skupaj. Prva vaja je enostaven odklon v levo in desno, da raztezamo stranski del prsnega koša. Pri drugi vaji sklenemo roke za hrbtom in raztegnemo roke čim bolj nazaj ter držimo. To je nekakšna protiutež temu, da veliko sedimo in pišemo. Potem bomo odpirale in zapirale prsni koš ter delale zasuke v levo in desno. Potem pa se preselimo z vajami na podlogo in naredimo še odklon s pogledom proti stropu in nato tri vaje iz joge: ribo,

lokvanj in kamelo. Če malo opazujete svoje dihanje pred in po vajah, boste tako opazile razliko, da je dih globlji, umirjen in bolj poln.

10. Kaj bi svetovali mladim, ki veliko sedimo (v šoli, pri računalniku, učenju), da bi dihali čim bolj optimalno?

Že to, da se naučite, kakšen je optimalen dih in da se parkrat na dan tega spomnite, je veliko. Še bolje pa je, da vsaj nekajkrat na teden dobro razmigate svoj prsni koš ter date roke na spodnji del trebuha in pošljete nekaj globokih umirjenih dihov tja. Redna dihalna praksa zelo pomaga, da ostajamo mirni, ko so stresne situacije in ko imamo bolj naporna obdobja. Če se v mladosti naučite pravilnega dihanja in osvojite dobro dihalno prakso, je to odlična naložba za celo življenje. Odlično je tudi, da osvojimo kakšne uporabne dihalne tehnike (teh je res veliko), ki so nam lahko kot SOS pomoč, ko nam jo stres zagode.

PRILOGA C

Preglednice meritev sošolcev, oseb srednjih let ter oseb nad 65 let.

Preglednica S.1.: Rezultati meritev pri box dihanju za sošolke.

Starost		Saturacija O ₂ (%)	Pulz	Razlika O ₂ vdih/izdih	Razlika CO ₂ vdih/izdih
14	Pred	97	81	2,10	26642
	po	99	72	3,08	28822
14	Pred	96	98	2,16	28143
	po	99	79	2,86	29233
14	Pred	97	74	1,75	29332
	po	98	70	2,39	32065

Preglednica S.2.: Rezultati meritev pri box dihanju za vse osebe srednjih let.

Starost		Saturacija O ₂ (%)	Pulz	Razlika O ₂ vdih/izdih	Razlika CO ₂ vdih/izdih
41	Pred	98	74	2,53	31940
	po	98	70	3,24	32300
42	Pred	97	78	2,3	30246
	po	98	79	3,33	31080
43	Pred	99	89	2,5	29702
	po	99	75	3,31	31410
45	Pred	98	87	2,3	30717
	po	98	77	3,1	31363
51	Pred	97	72	3,22	37903
	po	98	64	4,35	38662
53	Pred	97	72	2,9	30954
	po	98	64	3,42	31939
55	Pred	98	82	2,82	30763
	po	99	78	3,2	30980

Preglednica S.3.: Rezultati meritev pri box dihanju za osebe stare 65 in več.

Starost		Saturacija O ₂ (%)	Pulz	Razlika O ₂ vdih/izdih	Razlika CO ₂ vdih/izdih
67	Pred	97	68	2,22	26002
	po	98	62	3,32	26478

69	Pred	98	66	2,35	27132
	po	98	68	2,42	27192
71	Pred	97	69	2,88	26590
	po	97	67	2,9	26950
72	Pred	98	65	2,9	25980
	po	98	64	3,12	25852
74	Pred	97	64	2,4	26784
	Po	96	68	3,1	26920
76	Pred	96	67	2,35	28002
	po	98	66	2,7	28853
76	Pred	97	70	2,56	26753
	po	98	69	2,9	27521

Preglednica S.4.: Rezultati meritev pri Wim Hof dihanju za enega sošolca in osebe srednjih let

Starost		Saturacija O ₂ (%)	Pulz	Razlika O ₂ vdih/izdih	Razlika CO ₂ vdih/izdih
14	Pred	97	71	4,38	30259
	po	98	64	6,2	32241
41	Pred	99	70	3,63	31130
	po	99	62	5,50	31490
42	Pred	97	76	3,41	29436
	po	99	63	5,24	30270
43	Pred	99	82	3,95	28892
	po	97	94	5,80	30600
45	Pred	97	71	4,38	29907
	po	98	64	5,7	30553
51	Pred	99	70	3,63	37093
	po	99	62	5,75	37852
53	Pred	97	76	3,41	30144
	po	99	63	5,24	31129
55	Pred	99	70	3,23	29953
	po	99	62	5,60	30170

Preglednica S.5.: Rezultati meritev pri izmeničnem dihanju za enega sošolca in osebe starejše od 65 let.

Starost		Saturacija O ₂ (%)	Pulz	Razlika O ₂ vdih/izdih	Razlika CO ₂ vdih/izdih
---------	--	----------------------------------	------	--------------------------------------	---------------------------------------

14	Pred	97	79	3,81	28480
	po	98	75	4,00	28065
67	Pred	97	68	3,61	26458
	po	98	62	3,10	26175
69	Pred	96	66	3,71	27742
	po	98	63	3,24	27411
71	Pred	98	69	3,15	26812
	po	97	64	3,00	26433
72	Pred	97	65	3,38	25644
	po	98	61	3,17	25003
74	Pred	98	64	3,63	26129
	po	99	62	3,15	26002
76	Pred	97	67	3,41	28410
	po	96	61	3,24	28165
76	Pred	96	70	3,23	26511
	po	98	64	3,10	26327