

# Ugotavljanje CO<sub>2</sub> v izdihanem zraku pri človeku

## Uvod

Znano je, da pri pospešenem delu dihamo hitreje. Poveča se število vdihov in izdihov v časovni enoti. Kateri dejavniki vplivajo na hitrost dihanja? Če se izloča ogljikov dioksid iz pljuč pri izdihu, potem izdihamo tem več ogljikovega dioksida, čim hitrejšje je dihanje. V tem laboratorijskem delu se bomo s problemom podrobneje seznanili. Izdihani ogljikov dioksid prestrežemo in ga spustimo skozi vodo, v kateri je indikator. Ogljikov dioksid se z vodo veže v ogljikovo kislino (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>). Nastalo kislino nevtraliziramo z dodajanjem baze znane koncentracije in po količini te izračunamo količino CO<sub>2</sub> v izdihanem zraku.

Po opravljenem laboratorijskem delu bomo znali delati s preprosto tehniko za kvantitativno proučevanje dihanja, določiti količino CO<sub>2</sub> v izdihanem zraku, razumeli vpliv telesne aktivnosti na dihanje, spoznali vpliv različnih dejavnikov na količino CO<sub>2</sub> v izdihanem zraku (teža, spol,...).

## Namen vaje

V vaji smo opazovali količino izdihanega ogljikovega dioksida v mirovanju in količino ogljikovega dioksida po naporu.

- Prikaz preproste tehnike za kvantitativno preučevanje dihanja
- Določanje količine ogljikovega dioksida v izdihanem zraku
- Razvijanje razumevanja soodvisnosti telesne aktivnosti in hitrosti dihanja
- Spoznavanje vplivov različnih dejavnikov na količino ogljikovega dioksida v izdihanem zraku

## Pripomočki

- 2 gumici
- 2 plastični vrečki (V = 1 l)
- erlenmajerici z V = 250ml
- 30cm plastične cevi (zunanji obseg = 6mm)
- merilni valj z V = 100ml
- merilni valj z V = 10ml
- kapalna steklenička z 0,04% NaOH
- kapalna steklenička z brotmol modrim indikatorjem
- 1,5 – 2l stekleni merilni valj
- 3 – 4l steklena posoda
- pipeta z V = 25ml
- 0,04% raztopina NaOH
- težja knjiga

- plastična cevka

## Hipoteza

Naša hipoteza je bila, da izdihamo tem več ogljikovega dioksida, čim hitreje dihamo. Torej naj bi po naporu izdihali več ogljikovega dioksida.

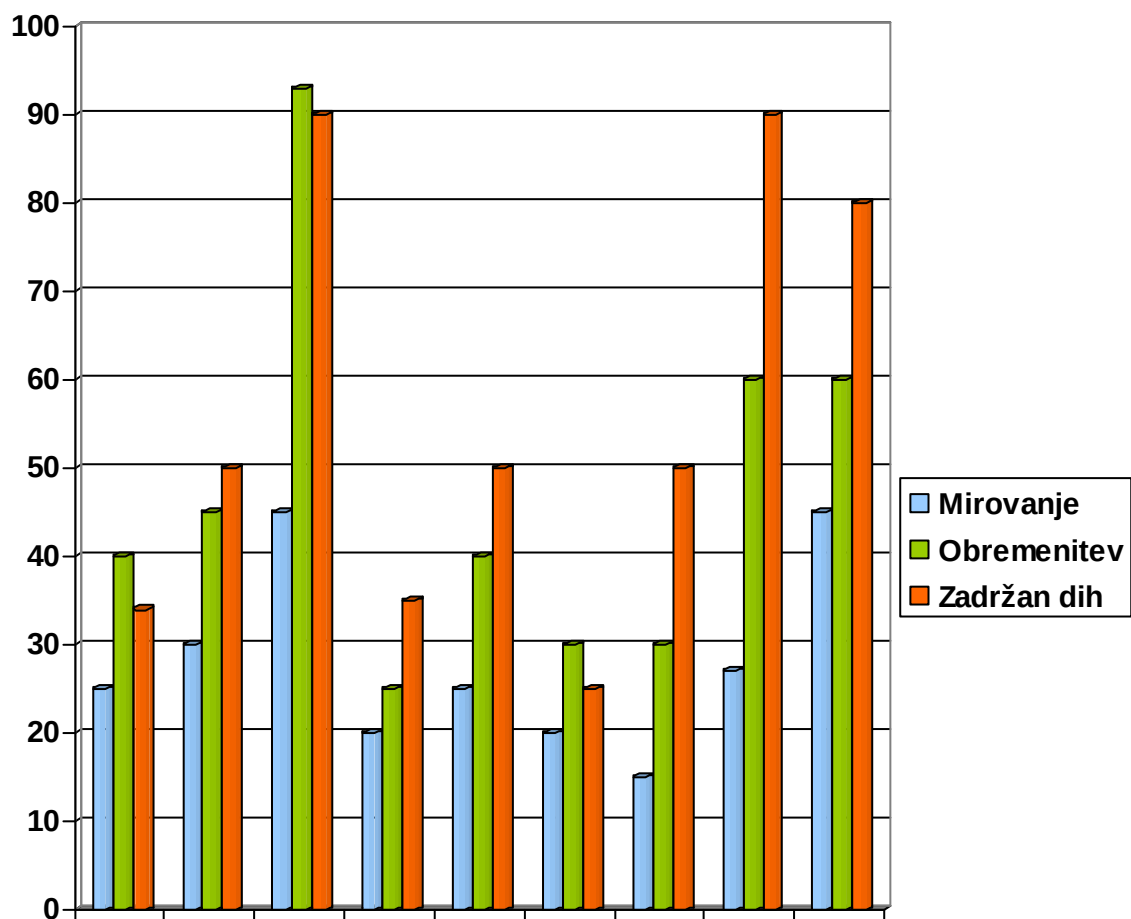
## Potek dela

V odprto plastične vrečke smo potisnili plastično cevko in jo pritrdili z gumico in lepilnim trakom. Vrečko smo potem previdno napihnili, da smo preverili, da ne pušča. Potem smo zrak iz vrečke izpustili. Tega zraka ne smemo vdihovati. V vsako od erlenmajeric smo vlili po 100 ml vode in ji dodali 6 – 8 kapljic indikatorja – bromtimol modro. Nato smo vsebino dobro premešali. Če raztopina ni bila modra smo po kapljicah dodajali NaOH, dokler raztopina ni pomodrela. V obe erlenmajerici smo morali dodati enako št kapljic NaOH. Po vsaki dodani kapljici smo morali vsebino premešati. Ena erlenmajerica je bila označena s P, kar je pomenilo, da je poskusna, druga pa je bila označena s K, kar je pomenilo, da je bila kontrolna. Potem smo previdno izdihali zrak v eno plastično vrečko in smo slamico namestili v erlenmajerico. Delati smo morali previdno da nam zrak ni uhajal. Potem smo zrak iz vrečke počasi in enakomerno iztiskali v erlenmajerico. Ko se je vrečka izpraznila smo slamico potegnili iz erlenmajerice. S pipeto smo, v merilni valj za 10 ml, natančno odmerili 10 ml 0,04% NaOH, ki smo ga potem po kapljicah dodajali vsebini v erlenmajerici tako, da kapljice niso omočile stene ampak so padle direktno v vsebino. Po vsaki dodani kapljici smo vsebino pomešali in natančno primerjali barvo s kontrolno erlenmajerico. NaOH smo dodajali dokler nista bili barvi v poskusni in kontrolni erlenmajerisci enaki. Nato smo natančno odčitali količino porabljenega NaOH.

Drugi del vaje smo izvedli tako, da smo zopet pripravili kontrolno in poskusno erlenmajerico, ter plastično vrečko s slamico. Toda preden smo zrak izdihali v vrečko je testna oseba pretekla tri kroge po šolskih stopnicah. Po tej obremenitvi je zrak zopet izdihala v drugo vrečko. Slamico smo potem previdno napeljali v kontrolno erlenmajerico in zrak zopet počasi in enakomerno iztiskali v erlenmajerico. Ko se je vrečka izpraznila smo slamico vzeli ven. Nato smo spet odmerili 10 ml NaOH in ga počasi po kapljicah dodajali v sestavino. Ko sta bili barvi v kontrolni in poskusni erlenmajerici enaki, smo natančno odčitali količino porabljenega NaOH.

## Rezultati

TEŽA [kg]	SPOL	Mikromoli CO <sub>2</sub> / l izdihanega zraka		ZADRŽAN DIH
		MIROVANJE	OBREMENITEV	
48	Ž	25	40	34
70	M	30	45	50
75	M	45	93	90
55	Ž	20	25	35
70	M	25	40	50
68	M	20	30	25
46	Ž	15	30	50
68	M	27	60	90
60	M	45	60	80



## Komentar in diskusija

Pri pihanju v erlenmajerico se je indikator (modri) bromtimol obarval rumeno – uvajanje CO<sub>2</sub> je spremenilo snov v kislino. Ob mirovanju se tvori manj mikromolov CO<sub>2</sub> na liter

izdihanega zraka. Pri obremenitvi zato rabimo več energije, se pravi da je dihanje hitrejše, v izdihanem zraku pa je več CO<sub>2</sub>.

Ko smo primerjali rezultate z drugimi skupinami smo opazili da nismo prišli do enakih zaključkov. Ugotovili smo torej, da je količina izdihanega zraka odvisna od več dejavnikov, kot le od časa telesne aktivnosti. Nanjo vpliva namreč tudi spol, pljučna kapaciteta, starost, obremenitve, metabolizem, intenzivnost dihanja in teža. Pri lažjih osebah je v izdihanem zraku namreč manj CO<sub>2</sub> kot pri težjih. Lažje osebe potrebujejo za aktivnost manj energije, in s tem tudi manj kisika, zato se sprošča tudi manj CO<sub>2</sub>. Koncentracija CO<sub>2</sub> v izdihanem zraku narašča s hitrostjo dihanja.

Vaja je uspela, hipoteza, da ob večjih izdihih nastane več CO<sub>2</sub> je potrjena. Količina izdihanega CO<sub>2</sub> je odvisna od večih, že prej omenjenih dejavnikov.

## Viri

- Leksikon, Naravoslovje. Ljubljana: Cankarjeva založba, 1996.
- Stušek, P., Podobnik, A., Gogala, N.: Biologija 1, Celica. Ljubljana: DZS, 1999.
- Andrej Podobnik, Peter Stušek, Nada Gogala, BIOLOGIJA 1 CELICA, DZS Ljubljana, izdaja 3. 1999