

ELPOŠANAS APGRŪTINĀŠANAS IETEKME UZ ORGANISMA FUNKCIONALITĀTI RITENBRAUKŠANĀ TRIATLONĀ

Effect of Respiratory Depression on Organism Functionality in Cycling in Triathlon

Igors Siminaitis

Leonīds Čupriks

Aleksandra Čuprika

Latvian Academy of Sports Education

Abstract. “Oxygen intake”, “Hypoxia”, “Respiratory muscles training”: are very well known terms in now-a-day sports. That is why the goal of the research is to investigate the effects of the lack of oxygen on an organism’s functionality in the low season preparation term within the cycling stage of triathlon. Nine healthy active triathletes (males $n=9$), age (20 ± 7 years), competitive at national and international level, were trained in the equal conditions using Spinning bikes in the same room ($22 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2.4 \text{ }^\circ\text{C}$ and $82 \pm 4 \text{ } \%$ RH), at the same time, at the same cadence ($100 \text{ revolutions} \pm 5 \text{ rev.}$) and performing the same exercises. All participants had 4 monocycles pre-experimental preparation (PP). Followed by 12 monocycles (hypoxia training – HT) as a part of a monthly microcycle. During a 60 min session one group was using Ultrabreathe, another group was using the Elevation Mask 2.0 and the last group didn’t use any device performing as a control group. After another 4 monocycles for recovery (R). Data was collected at the end of each phase-PP (4 monocycles in one week), in the middle and at the end of phase-HT (8-monocycles using Elevation Mask 2.0 and Ultrabreathe devices) and the end of phase-R (4-monocycles with no respiration effort). Maximal oxygen consumption (VO_2max), Lactate (LA), cadence power (W) and heart rate (HR) was recorded and collected as part of the research. All were measured in laboratory conditions using KORR CardioCoach gas analyzing system for VO_2max , cadence power was measured by the Monark LC4R ergometer bike, whereas blood samples were collected for lactate using the COBAS Accutrend Plus device, heart rate data was measured by the POLAR H7 heart rate belts and POLAR Power Flow system. The performances expressed changes in all four parameters on all stages of the experiment. Maximal oxygen consumption showed an increase in two groups who were using the respiratory depression devices after 8 monocycles –by 4,35 and 3,01 % respectively, and by the end of the experiment the total difference was - 3,74 and 0,82 % respectively. Improvements were also defined in the level of increase in lactate and maximum cadence power. There was a power increase in the two groups who were using the respiratory depression devices after 8 monocycles - 3,92 and 1,57 % respectively, and by the end of

experiment the total difference was - 3,57 and 0,87 % respectively. All this data shows us the positive effects of hypoxial training.

Keywords: *Breathing depression, hypoxo, indoor cycling, maximum oxygen consumption, triathlon.*

Ievads **Introduction**

Triatlons ir viens no populārākiem sporta veidiem Olimpiskajā programmā. Pareiza un efektīvā elpošana ir viena no sastāvdaļām, kas ietekmē gala rezultātu sportā, rezultāta noturēšanu ilgākā laika posmā, ka arī organisma funkcionalitāti un atjaunošanās procesus. Pētījumu skaits par sportistu apmācības teorētisko un metodisko nodrošinājumu izmantojot mākslīgās hipoksijas līdzekļus un metodes ir pietiekoši liels, bet šī problēma joprojām ir nepietiekami izpētīta (Faiss & Leger, 2013). Efektīvāka elpošana pielietojot intervāla normabāriskas hipoksijas metodi uzlabo kopējo veselību un aizsarga organismu no daudzām slimībām, ka arī paātrina atjaunošanos, un samazina bioloģisko vecumu (Стрелков, 2001; Чижов, 1997).

No elpošanas efektivitātes ir atkarīgs enerģijas līmenis organismā un energo producēšanas mehānismi. Uztrenējot dažādas elpošanas fāzes, var iegūt papildus enerģijas rezervi, kas tiks arī izmantots labāka sporta rezultāta sasniegšanai. Efektīvāka elpošana var arī samazināt kopējo ķermeņa temperatūru uz 1° C (Фролов, 1998), kas savukārt dos arī papildus rezistenci pret pārkarsēšanas karsto apstākļu sacensībās. Edwards ar Cooke savos pētījumos analizēja elpošanas apgrūtināšanas ietekme uz treniņu efektivitāti, jo pētījumi par skābekļa patēriņa un maksimālās ieelpas uzlabošanu peldētājiem (Edwards & Cooke, 2004) liecināja par gala rezultāta uzlabošanu. Tika izpētīts, kā elpošanas apgrūtināšanas ierīces ietekmē kvantitatīvo rezultātu un vairākus fizisko īpašību parametrus sportā. Tas ir saistīts ar starpribu muskuļu noguruma negatīvo ietekmi riteņbraucējiem uz sportista pašsajūtu (Romer, McConnell, & Jones, 2002). Elpošanas muskuļu treniņš ievērojami ietekmē asinsrites izplatīšanos gan pie elpošanas orgāniem, gan pie muskuļiem (Dominelli et al., 2017).

Pielietojot elpošanas muskuļu treniņus (IMT) ir iespējams uzlabot aerobo un anaerobo sliedžu rādītājus uz 15 % (Moreira, 2016; Cross & Winters, 2014). Mūsu pētījuma mērķis ir elpošanas sistēmas apgrūtināšanas ierīces „UltraBreathe” un „Elevation Mask 2.0” pielietošanas ietekme uz fiziskam īpašībām, elpošanas sistēmu un organisma funkcionalitāti, ka arī ierīču pielietošanas efektivitātes invertējums.

Metodika

Material and methods

Eksperimenta laikā (12 monocikli) galveno uzmanību pievēršam četriem vitāliem parametriem ciklisko sporta veidu sagatavotībā: laktāts, maksimālais skābekļa patēriņš, jauda, sirdsdarbības frekvence.

Eksperimentā piedalījās mācību treniņgrupas triatlonisti, kam nodarbības notiek 6 reizes nedēļā un ne mazāk kā 13 stundas nedēļā. I eksperimentālajā grupā tika iekļauti triatlonisti, kuri trenējas 3 gadus un jau paveikuši triatlona vidējo distanci (1900m peldēšana + 90km riteņbraukšana + 21,1 skriešana), II eksperimentālajā grupā tika iekļauti triatlonisti, kuri trenējas 2 gadus un tikai gatavojas triatlona vidējai distancei (1900m peldēšana + 90km riteņbraukšana + 21,1 skriešana), kontrolgrupā tika iekļauti triatlonisti, kuri trenējas 3 gadus un gatavojas triatlona Standarta distancei (1500m peldēšana + 40km riteņbraukšana + 10km skriešana). Sākotnējo rezultātu ieguvei un trenētības efektivitātes noteikšanai tika veikti šādi testi: VO₂max - skābekļa maksimāla patēriņa tests, PWC170 - fizisko darbaspēju tests, tika paņemta laktāta prove. Visiem dalībniekiem ir vidēja fiziskā attīstība. Testā piedalījās 9 triatlonisti: vidējais vecums 30 ±3 gadi, vidēja ķermeņa masa 80 ±5kg., vidējais augums 177 ±3 cm.

Eksperiments norisinājās 2016./2017. gada starpsezonas sagatavotības posmā riteņbraukšanas segmentā. Galvenā atšķirība starp grupām bija tā, ka viena grupa pielietoja elpošanas apgrūtināšanas maskas, otra grupa pielietoja elpošanas apgrūtināšanas ierīces ar mutes iebāzni. Kontroles grupai tika iedota līdzvērtīga treniņu programma, kuras izpildei netika pielietots neviens elpošanas apgrūtinātājs.

Eksperimenta rezultātiem tika aprēķināts vidējais aritmētiskais (\bar{x}), standartnovirze (s), standartklūda (Ss), kā arī tika pielietots "Studenta t-tests neatkarīgām kopām ar līdzīgām dispersijām". Aprēķināšanai tika pielietots MS EXCEL programmatūra, ar ielādēto programmu "Matemātiskā statistika", aprakstoša statistika.

Pētījuma testa proves notika sanatorijā "Jantarnij Bereg" laboratorijā, 2016. gada decembrī / 2017. gada janvārī, pēc 60 minūšu vispārējās fiziskās sagatavotības treniņa. Trenējošiem sportistiem treniņu laikā vidējais pulss (AVP) nepārsniedza 140 sit./ min., kas bija konstatēts ar POLAR FLOW grupu nodarbību sistēmu un POLAR H7 jostas palīgu. Mitrums – 42 %, gaisa temperatūra – 20 °C, gaisa kustīgums - 0,2 m/s.

Pētījuma pirmajā posmā tika iegūti sākuma testa rezultāti speciālajos testos ar KORR CardioCoach gāzes analizēšanas sistēmu VO₂max noteikšanai, pedalēšanas jauda tika konstatēta ar Monark LC4R veloergometru, kā arī asins proves tika ņemtas ar COBAS Accutrend Plus iekārtu laktāta līmeņa konstatēšanai. Iegūtie dati tika izmantoti eksperimenta sākotnējo datu analīzei.

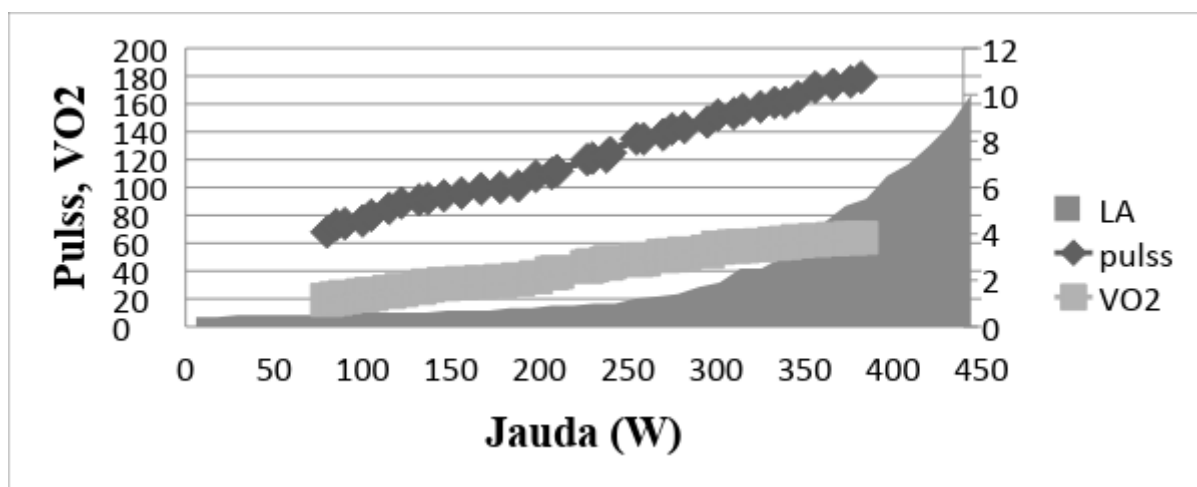
Organizējot pedagoģisko eksperimentu, pētījumā iesaistītie subjekti tika sadalīti trijās vienlīdzīgas grupās. Posma beigās (četri treniņu monocikli) notika testēšana uz gāzes analizēšanas iekārtas.

Pētījuma otrajā posmā tika atkārtoti četri treniņu monocikli, pēc kuriem sekoja testēšana uz gāzes analizēšanas iekārtas.

Pētījuma trešajā posmā tika vēlreiz atkārtoti četri treniņu monocikli, kuru laika visas trijās grupās netika pielietots neviens elpošanas apgrūtinātājs. Pēc šī posma papildus tika analizēti sportistu rezultāti dinamikas noteikšanai.

Rezultāti un diskusija *Results and discussion*

Pētījuma posmos katram dalībniekam bija atsevišķi jāveic iesildīšanās uz veloergometra, pēc kuras sekoja slodzes tests: pēc katru 2. minūti slodze tika palielināta par 15W, kamēr netika sasniegts testā maksimāli atļauts pulss. Dalībniekiem pēc katra pētījuma posma tika noteikti četri vidēji grupas rezultāti (LA, VO₂max, Pulss, Jauda - W), kuri savukārt tika salīdzināti ar pārējo divu grupu vidējiem rezultātiem.

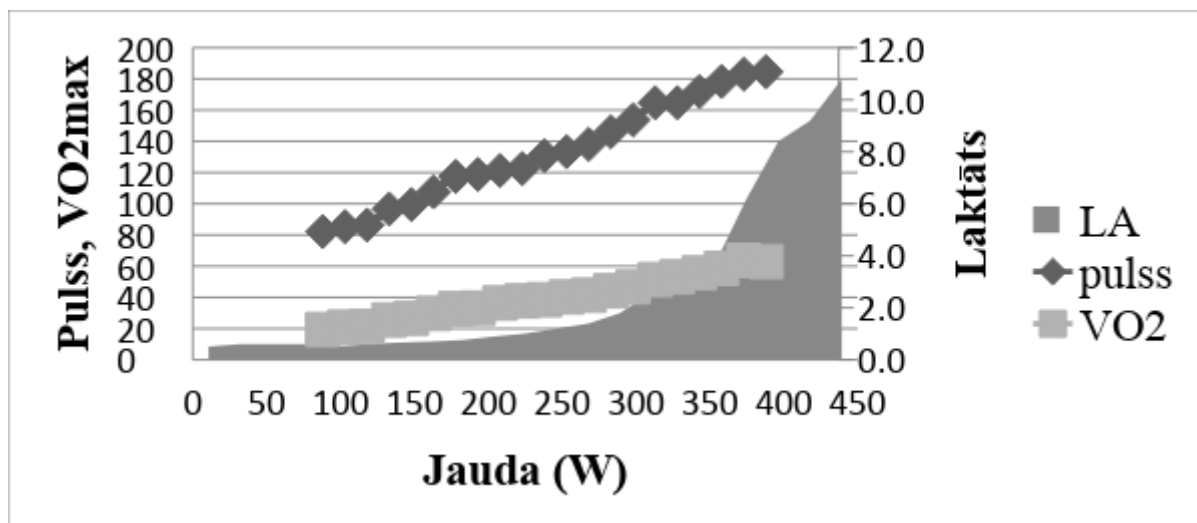


1. att. 1.M dalībnieka rezultāti pirms testa
Fig 1. 1 M Participant initial testing results

1. attēlā grafiski atspoguļots, ka pētāmajam dalībniekam no M-grupas, kurš lietoja "Elevation Mask 2.0" maksimāla jauda pirms eksperimenta sākuma ir pacēlusies līdz 371W, ar pulsu 183 sit/min, pie maksimāla skābekļa patēriņa - 62,6 ml/kg/min. 1. attēlā arī ir noteicams ar atsevišķo grafisko atspoguļojumu sportista laktāts, kurš pie pulsa 183 ir sasniedzis savu kritisko līmeni - 10.7 Mol/L. Sākumparametri sportistam 1M bija šādi: jauda - 82W, laktāts - 0,5 Mol/L, pulss - 79 sit/min, VO₂ - 18.6 ml/kg/min. Kritiska robeža sportistam 1M tika sasniegta

pie pulsa 162 sit/min, kad laktāts ir sasniedzis sava aeroba sliekšņa virsrobežu - 4.0, pie jaudas 308W, visi parametri pēc šī punkta sāka straujāk pieaugt.

Visi M-grupas dalībnieki uzrādījuši jaudas maksimālos rādītājus vidēji augstāk par $370 \pm 0,44$ W, kas ir definējams par labu sagatavotības līmeni.

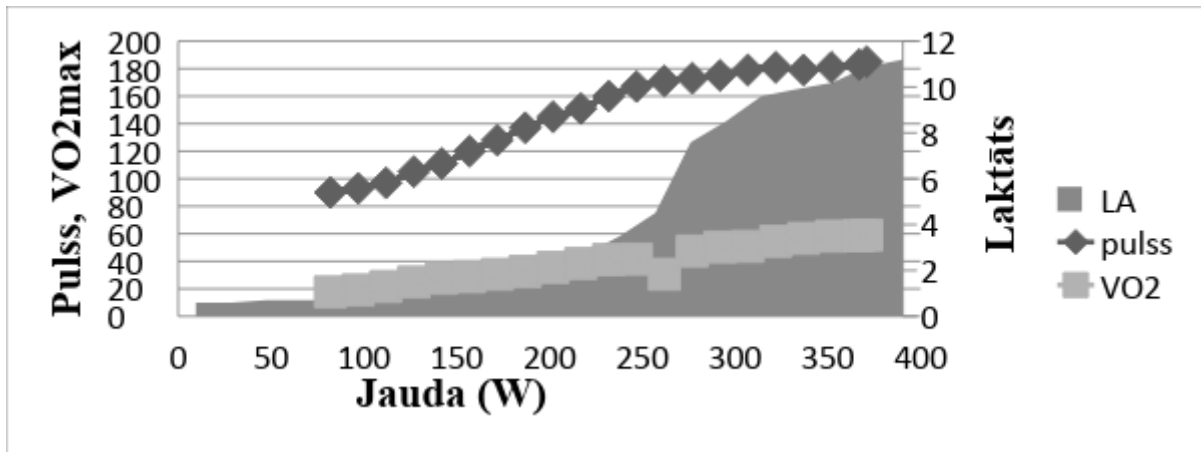


2. att. 1.T dalībnieka rezultāti pirms testa

Fig 2. 1 T Participant initial testing results

2. attēlā grafiski atspoguļota dalībnieka no T-grupas, kurš lietoja “Ultrabreathe” apgrūtinātāju, maksimāla jauda pirms eksperimenta sākuma. Jauda ir pacēlusies līdz 388W, ar pulsu 185 sit/min, pie maksimāla skābekļa patēriņa - 62,9 ml/kg/min. 1. attēlā arī ir grafiski atspoguļots sportista laktāts, kurš pie pulsa 185 ir sasniedzis savu kritisko līmeni - 10.8 Mol/L. Sākuma parametri sportistam 1T bija šādi: jauda - 88W, laktāts - 0,5 Mol/L, pulss - 82 sit/min, VO2 - 19.1 ml/kg/min. Kritiska robeža sportistam 1T tika sasniegta pie pulsa 168 sit/min, kad laktāts ir sasniedzis savu aeroba sliekšņa virsrobežu - 4.0, pie jaudas 330W, visi parametri pēc šī punkta sāka straujāk pieaugt.

Visi T-grupas dalībnieki uzrādījuši jaudas maksimālos rādītājus vidēji augstāk par $370 \pm 0,75$ W, kas ir definējams par labu sagatavotības līmeni, salīdzinot to rezultātu ar vidējo rezultātu sportistiem, kas trenējas vairāk par 13 st/ned un nodarbojas tikai ar riteņbraukšanu (Полищук, 1997; Мищенко, 1990). Kā arī visiem trijiem sportistiem maksimālais skābekļa patēriņš pārsniedza vidējo sagatavotības līmeni (Полищук, 1997).



3. att. 1.EKS dalībnieka rezultāti pirms testa
Fig 3. 1 EKS Participant initial testing results

3.attēlā atspoguļota eksperimenta dalībnieka no Eks-grupas, kurš pedagoģiska eksperimenta laikā nelietoja elpošanas apgrūtinātājus. Maksimāla jauda pirms eksperimenta sākuma ir pacēlusies līdz 371W, ar pulsu 185 sit/min, pie maksimāla skābekļa patēriņa - 59,0 ml/kg/min. 3. attēlā arī ir grafiski atspoguļots sportista laktāts, kurš pie pulsa 185 sit/min sasniedza savu kritisko līmeni - 11.2 Mol/L. Sākuma parametri sportistam 1Eks bija šādi: jauda - 82W, laktāts - 0,6 Mol/L, pulss - 90 sit/min, VO2 - 17.7 ml/kg/min. Kritiska robeža sportistam 1Eks tika sasniegta pie pulsa 173 sit/min, kad laktāts ir sasniedzis savu aeroba sliekšņa virsrobežu - 4.5, pie jaudas 277W, visi parametri pēc šī punkta sāka straujāk pieaugt. Pēc iegūtiem parametriem var secināt, ka sportista sākuma sagatavotības līmenis nav ļoti augsts.

Eks-grupas dalībnieki uzrādījuši jaudas maksimālos rādītājus vidēji augstāk par $370 \pm 1,25$ W, tomēr grupas vidējais rezultāts bija visvājākais, salīdzinot to ar iepriekšējām divām grupām. Tomēr rādītājs virs 370W ir definējams par labu sagatavotības līmeni, salīdzinot to rezultātu ar vidējo rezultātu sportistiem, kas trenējas vairāk par 13 st/ned, un nodarbojas tikai ar riteņbraukšanu (Полищук, 1997; Мищенко, 1990).

Analizējot visu triju grupu dalībnieku rezultātus, var secināt, ka vidējais sagatavotības līmenis ir labs, spriežot pēc kopīgas reakcijas uz pievienoto slodzes stimulu. Lielākai daļai sirdsdarbības reakcija uz pievienoto jaudas palielinājumu reaģēja, paaugstinoties lineāra progresijā. Vidēji visiem sportistiem laktāta straujāks pieaugums bija pamanāms, sasniedzot $4,0 \pm 0,9$ Mol/L.

Pēc elpošanas apgrūtinātāju pielietošanas 8 monociklu garumā, visu sportistu maksimālie uzrādītie rezultāti tika sagrupēti (skat. 1. tab.).

1. tab. Triatlonistu testu rezultāti pēc II un III posma
 Table 1 Test results of Triathletes after II & III phase

Posms/ Tests	Eksperimenta II posms				Eksperimenta III posms			
	W	LA	VO2max	Pulss	W	LA	VO2max	Puls
1m	377	10,2	63,6	180	382	9,9	63,8	181
2m	385	10,2	66,3	185	392	10,4	68,6	184
3m	409	10,0	67,8	182	414	10,2	69,8	184
1t	391	10,7	63,5	183	395	10,2	65,4	182
2t	379	10,9	59,2	183	383	10,3	61,0	182
3t	376	10,0	62,3	182	379	9,9	62,6	182
1eks	374	10,9	59,2	182	371	10,7	60,2	184
2eks	372	10,6	61,1	181	373	10,5	61,3	183
3eks	370	10,6	61,2	182	370	10,50	61,34	181

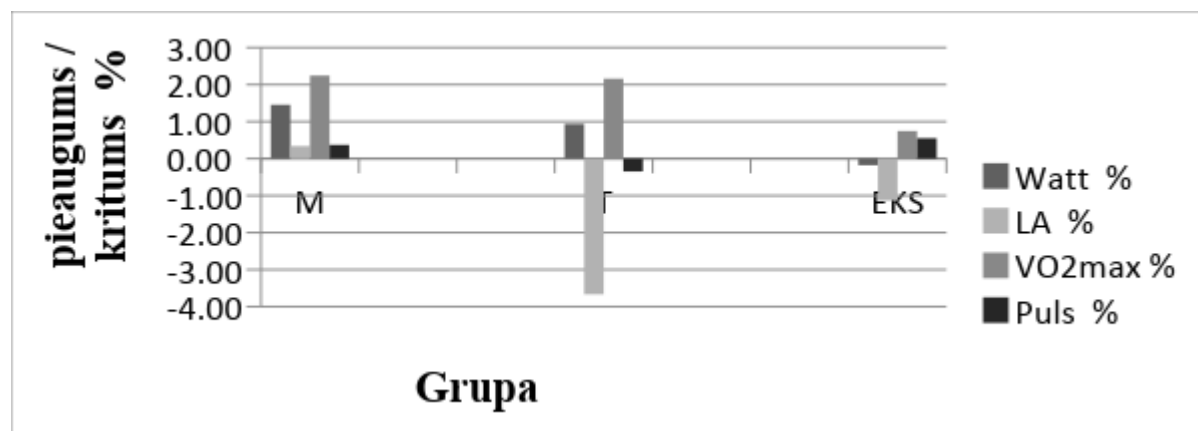
M - grupa, kas lietoja "Elevation Mask 2.0"

T - grupa, kas lietoja "Ultrabreathe"

Eks - eksperimentāla grupa, kas nelietoja elpošanas apgrūtinātājus

Vismazāk uzlabojas rezultāti kontrolgrupai, kā arī dažādos parametros tika konstatēts rezultāta kritums. Visi dalībnieki, kas lietoja apgrūtinātājus, atzīmēja, ka pielietošanas laikā bija jūtams lielāks diskomforts elpošanai, veicot parastu aeroba darbu (ap pulsa frekvenci ≥ 150 sit/min). Dažiem sportistiem pasliktinājās maksimālais pulss, kas tiek saistīts ar netipisku veloslodzi šajā sagatavotības periodā.

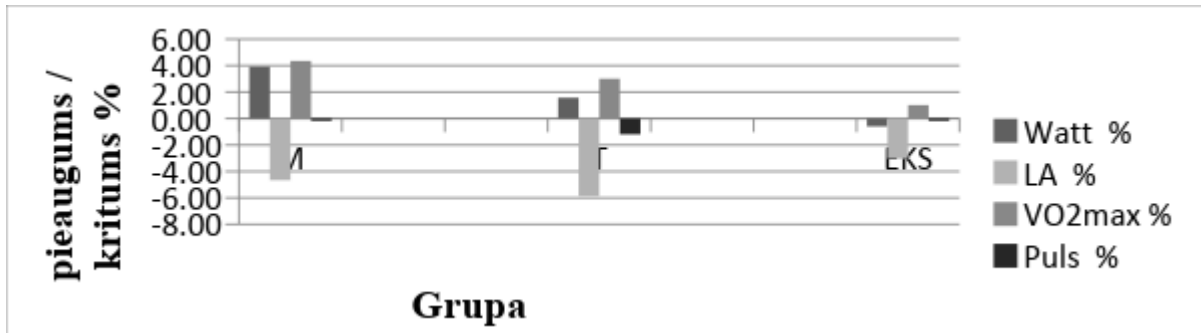
Vidējie grupas rādītāji arī tika uzlaboti (skat. 4. att.). Rezultāti, kas tika uzrādīti pēc "Elevation Mask 2.0" pielietojuma, ir saistīti ar ērtāko pielietojumu un ar iespēju precīzāk izvēlēties slodzi, izmantojot dažādu vārstuļņu maiņu.



4. att. Grupas rezultāta vidējais pieaugums/kritums pēc III posma salīdzinājumā ar II posmu

Fig 4. Result increase/decrease for each group comparing II & III phase

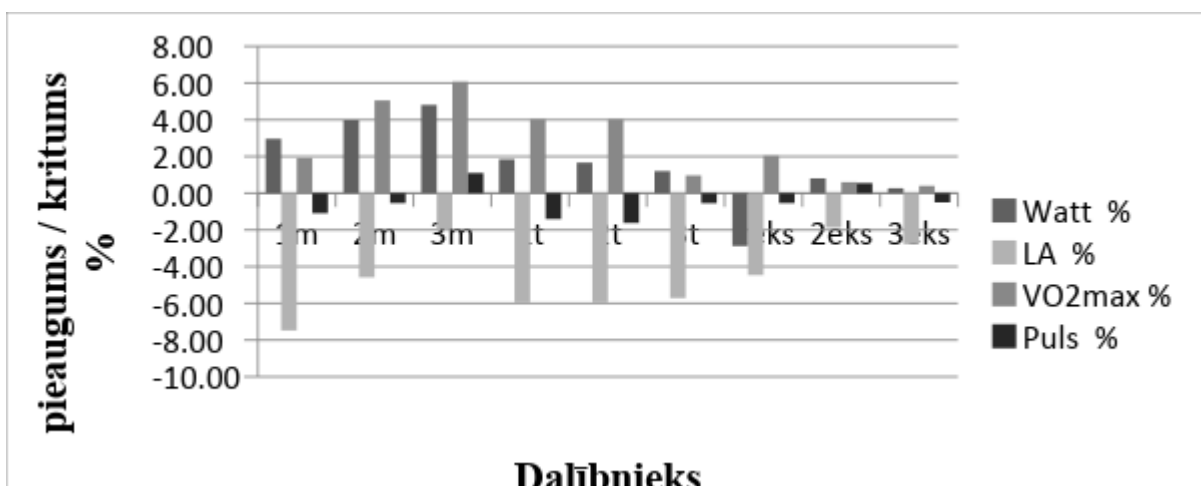
Apkopjot visus rezultātus pēc III posma un salīdzinot tos ar rezultātiem, kuri tika uzrādīti pirms pedagoģiskā eksperimenta (skat. 5. att.), var redzēt, ka M-grupai rezultāta pieaugums ir lielāks un straujāks. T un M-grupas dalībnieki arī atzīmēja, ka pulsa atjaunošanās laiks pēc lielām slodzēm tika arī uzlabots, kā arī enerģijas līmenis katram sportistam ir uzlabojies, kas ir izpaudies citu treniņu laikā eksperimenta laika periodā. Pēc datiem arī ir redzams (skat. 1. tab.), ka organisma saskābēšanas līmenis pie lielas slodzes nedaudz izmainījies.



5. att. Grupas rezultāta vidējais pieaugums/kritums, salīdzinot III posmu ar sākumparametriem

Fig 5. Result increase/decrease for each group comparing III phase with initial results

Laktāta kritums vidēji visām grupām ir 4,3 %, kā arī ļoti spilgti redzams jaudas pieaugums M-grupas dalībniekiem - 3,9 %, kā arī skābekļa patēriņa rādītāji eksperimentālajām grupām pieauga vidēji par 3,5 %. Visiem eksperimentālo grupu dalībniekiem skābekļa patēriņš pieaudzis vidēji par 4 %. 30 % gadījumos dalībnieku pulsa rādītāji nedaudz uzlabojās, pievienojot maksimālo slodzes stimulu, kā arī jāatzīmē vidējais laktāta uzlabojums katram dalībniekam visās grupās vidēji par 4 % (skat. 6. att.)



6. att. Dalībnieku rezultātu pieaugums/kritums, salīdzinot III posmu ar sākumparametriem

Fig 6. Result increase / decrease for each participant comparing initial results with III phase results

Pēc II un III posma dalībnieki veica papildu 4 treniņu monociklus, lai noskaidrotu apgrūtināšanas ierīces „UltraBreathe” un „Elevation Mask 2.0” efektivitāti un ietekmi uz sportistu sagatavotību, kā arī lai noteiktu rezultātu izmaiņu dinamiku. Laika posmā no sākuma proves līdz provei, kura tika paņemta pēc noslēdzošiem 4 monocikliem, visi rezultāti ir uzlabojusies, bet, ja salīdzināt rezultātus laika posmā pēc 8. monocikla līdz eksperimenta beigām, rezultāti ir nedaudz pasliktinājušies (skat. 2. tab.).

2. tab. Triatlonistu testu rezultātu salīdzinājums pēc I un IV posma
Table 2 Test results of Triathletes comparing I & IV phase

Posms/ Tests	Eksperimenta I posms				Eksperimenta IV posms			
	W	LA	VO2max	Pulss	W	LA	VO2max	Pulss
1m	371	10,7	62,6	183	382	10,0	63,9	179
2m	377	10,9	65,3	185	390	10,5	68,3	183
3m	395	10,4	65,8	182	412	10,4	68,8	185
1t	388	10,8	62,9	185	392	10,7	63,5	182
2t	377	11,0	58,6	185	380	10,7	59,1	182
3t	374	10,5	62,0	183	377	9,8	62,4	182
1eks	382	11,2	59,0	185	371	10,7	59,0	182
2eks	370	10,7	60,9	182	372	10,6	61,0	185
3eks	369	10,8	61,1	182	369	10,5	61,2	180

Pēc iegūtiem datiem mēs redzam, ka jauda M-grupai no eksperimenta sākuma līdz eksperimenta beigām uzlabojusies par 3.5 % un maksimālais skābekļa patēriņš pieauga par 3.74 %, kas liecina par treniņu efektivitātes pieaugumu. Ir jāatzīmē, ka laktāta līmeņa uzlabošanās pie maksimālām slodzēm M-grupai ir par 3.4 %.

Līdzvērtīgs laktāta līmeņa uzlabojums pie maksimālām slodzēm tika novērots T-grupas dalībniekiem - 3.4 %. Jaudas pieaugums ir tikai 23 % no M-grupas uzrādītā rezultāta - 0.8 % jaudas pieaugums. Pēc iegūtiem datiem mēs redzam, ka jauda M-grupai no eksperimenta sākuma līdz eksperimenta beigām uzlabojusies par 3.5 % un maksimālais skābekļa patēriņš pieauga par 3.74 %, kas liecina par treniņu efektivitātes pieaugumu.

Jāatzīmē, ka laktāta līmeņa uzlabošanās pie maksimālām slodzēm M-grupai ir 3.4 %. Līdzvērtīgs laktāta līmeņa uzlabojums pie maksimālām slodzēm tika novērots T-grupas dalībniekiem - 3.4 %. Jaudas pieaugums sastādīja tikai 23 % no M-grupas uzrādītā rezultāta - 0.8 % jaudas pieaugums. Eks-grupas dalībnieki parādījuši nelielu maksimālā skābekļa patēriņa uzlabojumu - 0.09 %, kas liecina par dabisko pieaugumu, izmantojot izvēlēto treniņu metodiku. Pārējie 3 parametri

neuzlabojās, nokrītot zem sākuma līmeņa, kas liecina par sliktāko atjaunošanos un mazāk efektīvu enerģijas patēriņu.

Kontrolgrupas rezultāti eksperimenta laikā uzrādījuši rezultātu starpību $\alpha > 0.05$, salīdzinot ar dinamiku, kuru uzrādījuši 2 eksperimentālās grupas, - $\alpha < 0.05$. Salīdzinot M-grupas un T-grupas rezultātus, varam secināt, ka pielietojumā ir efektīvāka "Elevation Mask 2.0", kas ir saistīts ar ergonomikas faktoriem, praktiska pielietojuma faktoriem un precizitāti. Ir nozīmīgs tas fakts, ka "UltraBreathe" ierīces ērtums vairāk ir redzams treniņos, kuri notiek ārpus zāles.

Secinājumi **Conclusions**

Pirms eksperimenta sākuma vidējais maksimālais skābekļa patēriņa (MSP jeb $VO_2\max$) M-grupas rādītājs ir 64.6 ml/kg/min, T-grupas rādītājs - 61.2ml/kg/min, Eks-grupas rādītājs - 60.3 ml/kg/min; vidējais testējamās kustības maksimālas jaudas (W) M-grupas rādītājs ir 381(W), T-grupas rādītājs - 380 (W), Eks-grupas rādītājs - 374 (W); vidējais asins laktāta līmeņa (LA) M-grupas rādītājs ir 10.7 Mol/L, T-grupas rādītājs - 10.8 Mol/L, Eks-grupas rādītājs - 10.9 Mol/L; vidējais pulsa frekvences M-grupas rādītājs ir 183 sit/min, T-grupas rādītājs - 184 sit/min, Eks-grupas rādītājs - 183 sit/min.

Elpošanas apgrūtināšanas ierīces tika pielietotas pirmajos 8 monociklos no 12 aizvadītajiem monocikliem eksperimenta laikā. Treniņa ilgums bija 60 min. Tika konstatēts, ka rezultāts visos pētāmajos parametros uzlabojies jau pēc 4.monocikla, kā arī vēl vairāk rezultāti uzlabojās pēc 8.monocikla. Tika novērota rezultāta neliela pasliktināšanās laikā no 9. līdz 12. monociklam ieskaitot, kur dalībnieki nepielietoja elpošanas apgrūtinātājus, kaut gan salīdzinājumā ar pirmās probes rezultātu tika konstatēts uzlabojums visos parametros.

Salīdzinot M-grupas beigu rezultātus pēc eksperimenta mēs varam konstatēt, ka statistiski ticamas atšķirības ($\alpha < 0.05$) ir testējamās kustības jaudā - W, MSP - $VO_2\max$ ml/kg/min, asins laktātā - LA Mol/L, pulsa frekvencē sit/min, kas liecina, ka šīs grupas dalībniekiem, izmantojot "Elevation Mask 2.0" 8 monociklos, izdevās efektīvāk uzlabot augstāk minētos parametrus starpsezona sagatavotības posmā.

T-grupas visu rezultātu (jauda - W, MSP - $VO_2\max$, laktāts - LA, pulss) kopējais vērtējums $\alpha < 0.05$, kas liecina par pozitīva rezultāta pieaugumu un treniņu biežuma un ilguma efektivitāti grupā, kuras dalībnieki izmantoja "UltraBreathe" apgrūtināšanas ierīci. Grupas dalībnieki atzīmēja arī pazemināto ergonomikas līmeni šīs ierīces pielietošanas laikā, kas bija viens no stresa faktoriem pētījuma laikā.

Eks-grupas visu rezultātu kopējais vērtējums nav statistiski ticams ($\alpha > 0.05$), kas liecina par rezultāta nemainīgumu, kā arī dažkārt pasliktināšanos. Šādu

biežumu un ilgumu, kā arī intervāla un stimula pievienošanu vairāk ieteicams veikt ar elpošanas apgrūtināšanas ierīcēm.

Iegūtie rezultāti apstiprina izvirzīto hipotēzi, ka, elpošanas sistēmas apgrūtināšanas ierīču „UltraBreathe” un „ElevationMask 2.0” pielietošanas biežums un ilgums (12 monocikli), izmantojot to riteņbraukšanā triatlonā, ļauj efektīvāk attīstīt fiziskās īpašības: vispārīgās izturības rādītājus un jaudu.

Summary

Proper and effective breathing is one of the key components that affects the final result and keeping the result for longer period of time, as well as the functionality of the organism and the recovery processes. By improving different breathing phases, you can get an extra energy reserve that will also be used to get better results. Aim of research: An assessment of the effects of the use of the UltraBreathe and ElevationMask 2.0 Respiration depression devices on the physical characteristics, respiratory system and the functionality of the organism. Nine healthy active triathletes (males n=9), age (20 ± 7 years), competitive at national and international level, were trained in the equal conditions using Spinning bikes in the same room ($22 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2.4 \text{ }^\circ\text{C}$ and $82 \pm 4 \text{ } \%$ RH), at the same time, at the same cadence ($100 \text{ revolutions} \pm 5 \text{ rev.}$) and performing the same exercises. All participants had 4 monocycles pre-experimental preparation (PP). Followed by 12 monocycles (hypoxia training – HT) as a part of a monthly microcycle. During a 60 min session one group was using Ultrabreathe, another group was using the Elevation Mask 2.0 and the last group didn't use any device performing as a control group. After another 4 monocycles for recovery (R). Data was collected at the end of each phase-PP (4 monocycles in one week), in the middle and at the end of phase-HT (8-monocycles using Elevation Mask 2.0 and Ultrabreathe devices) and the end of phase-R (4-monocycles with no respiration effort). Maximal oxygen consumption (VO_2max), Lactate (LA), cadence power (W) and heart rate (HR) was recorded and collected as part of the research. All were measured in laboratory conditions using KORR CardioCoach gas analyzing system for VO_2max , cadence power was measured by the Monark LC4R ergometer bike, whereas blood samples were collected for lactate using the COBAS Accutrend Plus device, heart rate data was measured by the POLAR H7 heart rate belts and POLAR Power Flow system. The performances expressed changes in all four parameters on all stages of the experiment. Maximal oxygen consumption showed an increase in two groups who were using the respiratory depression devices after 8 monocycles – by 4,35 and 3,01 % respectively, and by the end of the experiment the total difference was - 3,74 and 0,82 % respectively. Improvements were also defined in the level of increase in lactate and maximum cadence power. There was a power increase in the two groups who were using the respiratory depression devices after 8 monocycles - 3,92 and 1,57 % respectively, and by the end of experiment the total difference was - 3,57 and 0,87 % respectively. All this data shows us the positive effects of hypoxial training. All this data shows us the positive effects of hypoxial training, what might prove a useful tool for increasing endurance and, meanwhile, it might positively affect the final competition results. HT might be used for pulmonary function increase, increase of the respiratory muscles strength and body adaptation against stress created by hypoxial conditions during a race.

Literatūra
References

- Cross, T. J., & Winters C. (2014). Respiratory muscle power and the slow component of O₂ uptake. *Med Sci Sports Exerc.*; 46 (9), 1797-807.
- Dominelli, P. B., Archiza, B., & Ramsook, A. H. (2017). Effects of respiratory muscle work on respiratory and locomotor blood flow during exercise. *Exp Physiol.*;102 (11), 1535-1547.
- Edwards, A., & Cooke, C. (2004). Oxygen uptake kinetics and maximal aerobic power are unaffected by inspiratory muscle training in healthy subjects where time to exhaustion is extended. *Eur J Appl Physiol*; 93 (1-2), 139-44.
- Faiss, R., Leger, B., Vesin, J. M. et al. (2013). Significant molecular and systemic, adaptations after repeated sprint training in hypoxia. *PLoS One, Vol. 8*, 56–64.
- Moreira, A (2016). *Efficacy of Inspiratory Muscle Training on Elite Swimmers*. PEAKNORTE-01-0145-FEDER-000010
- Romer, L., McConnell, A., & Jonesa, A. (2002). Inspiratory muscle fatigue in trained cyclists: effects of inspiratory muscle training. *Med Sci Sports Exerc*;34 (5), 785-92.
- Мищенко, В. (1990). *Функциональные возможности спортсменов*. Киев: Здоров'я.
- Полищук, Д. (1997). *Велосипедный спорт*. К.: Олимпийская литература.
- Стрелков, Р. (2001). *Нормобарическая гипокситерапия. Методические рекомендации Министерства здравоохранения Российской Федерации*. М.: Изд-во ПАИМС.
- Фролов, В. (1998). *Эндогенное дыхание – эффективная технология обеспечения здоровья, молодости, долголетия*. СП «Наука», Новосибирск.
- Чижов, А., & Потиевская В. (1997). Нормализующий эффект нормобарической гипоксической гипоксии. *Физиология человека, Т.23, № 1*, 108-112.