

JONIZUOTO (ELEKTROLIZUOTO) VANDENS ĮTAKA ŽIURKIŲ PATELIŲ FIZINEI BŪKLEI (EKSPERIMENTINIS TYRIMAS)

Aistė Audickaitė¹, Jolita Stankevič¹, Valdas Šimčikas², Henrikas Cesiulis³, Rasa Jarašienė⁴,
Virginija Bukelskienė⁴, Violeta Žalgevičienė¹, Janina Tutkuvienė¹

¹Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Anatomijos, histologijos ir antropologijos katedra,

²UAB „Vandens tyrimai“, ³Vilniaus universiteto Chemijos fakulteto Fizikinės chemijos katedra,

⁴Vilniaus universiteto Biochemijos instituto Biologinių modelių skyrius

Raktažodžiai: jonizuotas vanduo, elektrolizuotas vanduo, kraujo pH, šlapimo pH, atviros grandinės potencialas.

Santrauka

Darbo tikslas. Nustatyti jonizuoto (elektrolizuoto) vandens savybes ir poveikį žiurkių patelių kūno svoriui, jų kraujo ir šlapimo pH bei išmatuoti atviros grandinės potencialą šių gyvūnų kraujyje. Metodai. 30 Wistar klono žiurkių buvo suskirstytos į 3 grupes. Pirmoji grupė girdyta šarminiu vandeniu (I EG), antroji – rūgštiniu (II EG), kontrolinė (III EG) - Vilniaus miesto Santariškių mikrorajono vandentiekio vandeniu. Du mėnesius žiurkės svertos vieną kartą per savaitę, matuotas šlapimo, kraujo pH, atviros grandinės potencialas kraujyje, vertinti išoriniai požymiai. Rezultatai. Rūgštiniame vandenyje padidėjo Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- koncentracijos, šarminiam – žymiai sumažėjo Ca^{2+} koncentracija. Chloroformo, bromdichlormetano koncentracijos po elektrolizės viršijo normas. Žiurkės, gėrusios jonizuotą (elektrolizuotą) vandenį, priaugo mažiau svorio. Vandentiekio ir rūgštinį vandenį gėrusių žiurkių šlapimo pH buvo silpnai šarminis, o šarminį vandenį gėrusių – šlapimas parūgštėjo ($p > 0,05$). Kraujo pH rodikliai labai nesiskyrė ($p > 0,05$). Atviros grandinės potencialas kraujyje - be patologijos (kito 55 mV ribose). Po 2 savaičių žiurkėms, gėrusioms jonizuotą (elektrolizuotą) vandenį, išryškėjo streso požymiai. Išvados. Jonizuotas (elektrolizuotas) vanduo neigiamai veikia žiurkių fizinę būklę: jos priauga mažiau svorio, o šarminį vandenį gėrusių žiurkių šlapimas turi tendenciją rūgštėti. Šiame vandenyje pasitebimai sumažėja Ca^{2+} jonų koncentracija. Atviros grandinės potencialui ir kraujo pH vanduo ženkliai įtakos neturi.

Įvadas

Visoje Lietuvoje centralizuotai tiekiamas vanduo iš požeminių gręžinių, kurie yra gerai apsaugoti nuo paviršiaus teršalų, jo nereikia papildomai apdoroti cheminėmis medžiagomis arba kitais būdais. Gamtinis vanduo nėra chemiškai grynas. Paviršinis arba požeminis vanduo yra daugiakomponentinis mineralinių druskų tirpalas, kuriame vyrauja Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , katijonai, HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} anijonai ir biologiškai aktyvūs mikroelementai. Lietuvos požeminių vandens telkinių kokybė yra gera ir žalias vanduo beveik pagal visus rodiklius atitinka normatyvinius reikalavimus. Išimtis, dažniausiai, yra tik geležis, susidaranti gamtinėje aplinkoje [1-3]. Tačiau populiarioje literatūroje ir internete gausu straipsnių bei reklamos projektų, kuriuose pristatomi vandens jonizatoriai, t. y. prietaisai, kuriais pagaminamas rūgštinis (arba negyvas) ir šarminis (arba gyvas) vanduo. Pasak jonizatorių šalininkų, šiuo prietaisu pagamintas rūgštinis vanduo yra natūralus baktericidas, kenkėjų naikintojas, o šarminis vanduo yra skvarbesnis, geriau neutralizuoja rūgštis, išplauna iš organizmo šlakus ir nuodingas medžiagas, turi daugiau deguonies ir neigiamą oksidacinį redukcinių potencialą, todėl yra natūralus antioksidantas ir šarminanti organizmą medžiaga [4].

Vandens jonizatoriuje vyksta elektrolizės procesas, kurio metu yra gaunamas dviejų rūšių vanduo: rūgštinis ir šarminis. Įrodymų, kad toks vanduo yra tinkamas žmonėms ir reikšmingas gyvo organizmo sveikatai, mažai. Kai prieš keturis dešimtmečius jonizatoriai buvo aktyviai naudojami Japonijoje, žmonės tikėjo jais pagaminto vandens tariamai teigiamu poveikiu, o Japonijos vyriausybė susidomėjo tokio vandens naudingumu ir parėmė mokslinius tyrimus. Tada buvo atlikti pirmieji eksperimentai su žiurkėmis, kuriuose aprašyti ir teigiami [5,6], ir neigiami [7-9] elektrolizuoto vandens poveikio rezultatai.

Lietuvoje tokie tyrimai iki šiol nebuvo atlikti, todėl

eksperimentui su gyvais organizmais modeliu pasirenkant Wistar klonu žiurkės buvo nutarta patikrinti jonizatoriaus anotacijoje pateiktus teiginius.

Darbo tikslas - įvertinti jonizuoto (šarminio ir rūgštinio) vandens savybes ir poveikį žiurkių patelių kūno svoriui, kraujo ir šlapimo pH, išmatuoti atviros grandinės potencialą žiurkių kraujyje.

Metodai

Tyrimas atliktas Vilniaus universiteto Biochemijos institute, Biologinių modelių skyriaus gyvūnų laboratorijoje, bendradarbiaujant kartu su UAB „Vandens tyrimai“ [Leidimo Nr. 1; 2013 01 14]. Eksperimentas vykdytas naudo-

jant 30 *Wistar* klonu žiurkių. Du mėnesius žiurkės buvo girdytos jonizuotu vandeniu, paruoštu elektrolizės būdu, vadovaujantis jonizatoriaus anotacijoje rekomenduojama vandens paruošimo trukme - 20 min. Eksperimentui įgyvendinti žiurkės buvo suskirstytos į 3 grupes. Pirmos grupės gyvūnai buvo girdyti šarminiu vandeniu (I EG), antros – rūgštiniu (II EG), kontrolinės (III EG) - Vilniaus miesto Santariškių mikrorajono vandentiekio vandeniu, tekančiu iš čiaupo. Maistas žiurkėms nebuvo ribotas. Eksperimento laikotarpiu jos buvo svertos, registruotas šlapimo ir kraujo pH, (naudojant pH matuoklį „Knick 766 Calimatic“), voltmetru nustatytas atviros grandinės potencialas (AGP) (kitaip: oksidacinis – redukcinis potencialas): 100 ml kraujo

skiesta 100 ml fiziologinio tirpalo. Matavimo indelyje buvo įmerktas darbinis Pt elektrodas bei palyginamasis Ag/AgCl elektrodas (0,1 M KCl) ir potenciostatu AUTOLAB 10 minučių buvo rašytas AGP kitimas. Absoliučios AGP vertės nustatytos 0,00001 V tikslumu.

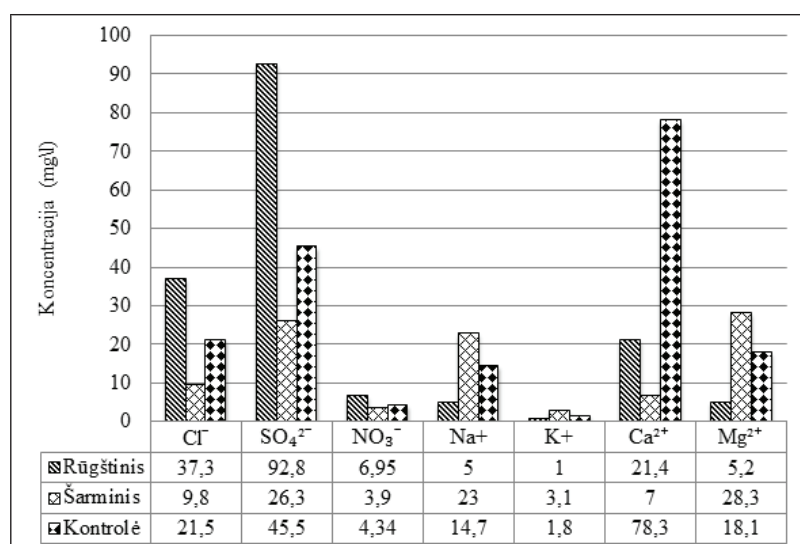
Statistinei reikšmingumo analizei naudotas nepriklausomų imčių T-test metodas (MS Excel 2007). Skirtumas laikytas statistiškai reikšmingu, kai $p < 0,05$.

Rezultatai

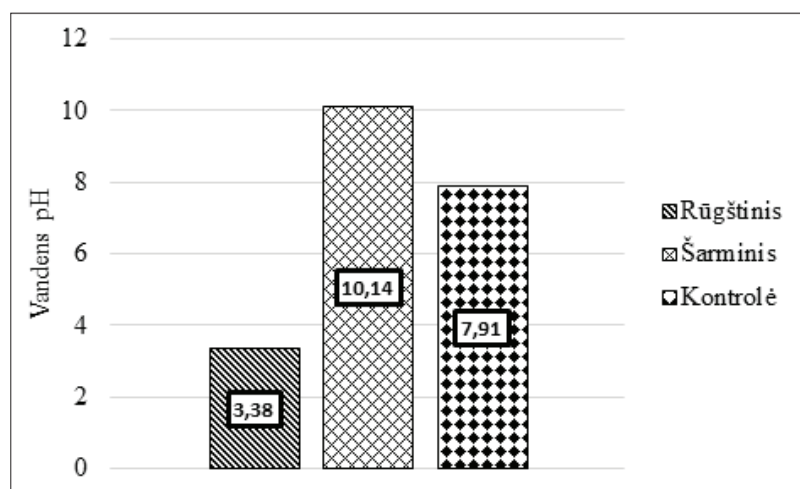
Vandentiekio ir elektrolizuotame (jonizuotame) vandenyje atlikus jonų koncentracijos analizę buvo nustatyta, kad rūgštiniame vandenyje padidėja Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- koncentracijos, lyginant su vandentiekio vandeniu. Tuo tarpu šarminiame vandenyje, priešingai nei vandentiekio vandenyje, Ca^{2+} koncentracija ženkliai sumažėja (1 pav.).

Vandens skaitinės reikšmės priklauso ir nuo regiono, iš kurio paimtas vanduo, tačiau įprastai vandentiekio vandens pH yra silpnai šarminis (*norma* 6,5–9,5). Paš lyginus Vilniaus miesto vandentiekio ir jonizuoto (elektrolizuoto) vandens pH buvo nustatyta, kad tiek rūgštinio, tiek ir šarminio vandens pH žymiai skiriasi nuo vandentiekio vandens pH (2 pav.).

Elektrolizuotame (jonizuotame) vandenyje buvo atlikta pagrindinių jonų ir lakių halogenintų angliavandenių analizė, elektrolizuojant vandenį 10 ir 20 minučių. Kadangi elektrolizės metu jonai tirpale pasiskirsto nevienodai, t. y. anijo-



1 pav. Jonų koncentracijos elektrolizuotame ir vandentiekio vandenyje (mg/l)



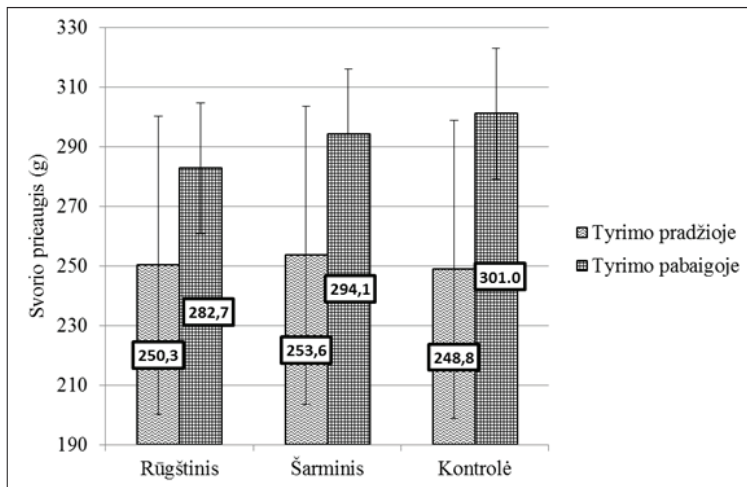
2 pav. Elektrolizuoto ir vandentiekio vandens pH

3 pav. Vandenyje ištirpę halogeniniai angliavandeniliai po 10 min. jonizacijos (µg/l)

	Chloroformas	Bromdichlormetanas	Chlordibrommetanas	Bromoformas	1,2-Dichloretenas (DCA)	Trichloretenas (TCE)	Tetrachloretenas (PCE)
Kontrolinis	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<2,0	<0,10	<0,10
Šarminis (po 10 min. jonizacijos)	0,39	0,10	<0,10	<0,10	<2,0	<0,10	<0,10
Rūgštinis (po 10 min. jonizacijos)	25,9	8,49	4,06	0,81	<2,0	<0,10	<0,10

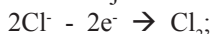
4 pav. Vandenyje ištirpę halogeniniai angliavandeniliai po 20 min. jonizacijos (µg/l)

	Chloroformas	Bromdichlormetanas	Chlordibrommetanas	Bromoformas	1,2-Dichloretenas (DCA)	Trichloretenas (TCE)	Tetrachloretenas (PCE)
Kontrolinis	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<2,0	<0,10	<0,10
Šarminis (po 10 min. jonizacijos)	0,52	0,14	<0,10	<0,10	<2,0	<0,10	<0,10
Rūgštinis (po 20 min. jonizacijos)	27,4	19,6	11,4	1,48	<2,0	<0,10	<0,10



5 pav. Žiurkių, gėrusių šarminį, rūgštinį ir vandentiekio vandenį, svorio prieaugis

nai Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- migruoja teigiamo elektrodo link, čia vyksta reakcijos:



Kai išsiskiria laisvas chloras ir deguonis, priklausomai nuo elektrolizuojamo vandens sudėties, tirpale formuojasi druskos, sieros ar azoto rūgštys, o pH vertės krinta žemiau 7. Tuo tarpu katijonai migruoja neigiamo elektrodo link, įvyksta reakcija:



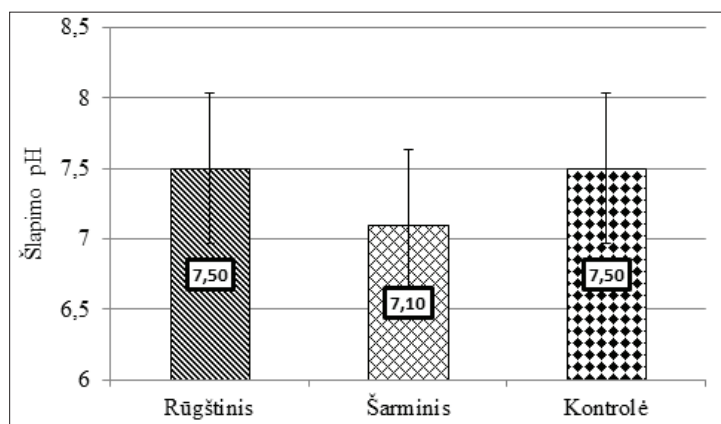
Dėl šarminės aplinkos, Ca^{2+} ir Mg^{2+} jonai sudaro mažai tirpius hidroksidus (drumzles), tirpale vyrauja natrio ir kalio šarmai, o pH vertės didėja iki 8-9.

Natūraliai gamtoje halogenintų angliavandenilių nebūna - tai žmogaus veiklos produktas. Vandenyje halogeninti angliavandeniliai (ir haloformai, arba trihalometanai THMs) susidaro vandenį chloruojant arba kitaip dezinfekuojant. Tai kenksmingas šalutinis dezinfekcijos produktas. Jonizuotame vandenyje jie susidaro dėl elektrolizės metu išsiskiriančio chloro:

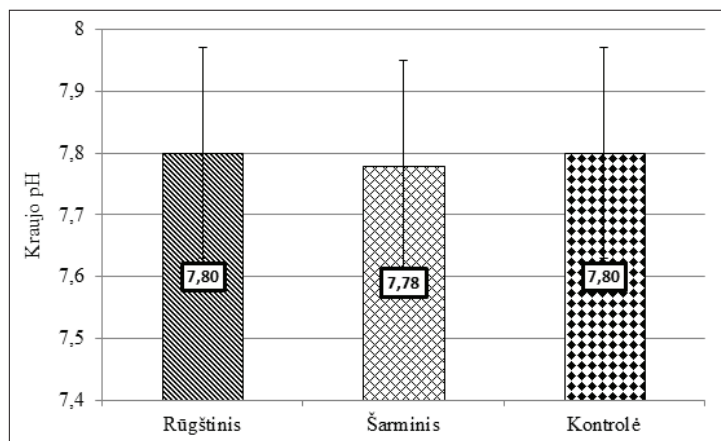


Elektrolizės metu susidaręs laisvas chloras rūgštiniame vandenyje reaguoja su vandeniu, bromidais bei organinėmis medžiagomis, sudarydamas įvairių halogenintų darinių, dažniausiai haloformų. Dalis halogenintų junginių difunduoja ir į šarminį vandenį. Laisvo chloro

ir haloformų koncentracijos tiesiogiai priklauso nuo elektrolizuojamo (jonizuojamo) vandens sudėties (ypač nuo pradinės Cl^- koncentracijos) ir nuo elektrolizės laiko. Tuo tarpu mūsų tirtojo elektrolizuoto vandens cheminė analizė parodė, kad chloroformo bei bromdichlormetano koncentracijos buvo didesnės ir po 10, ir po 20 min. (3 ir 4 pav.). Pavyzdžiui, tekančiame iš čiaupo vandenyje haloformų yra < 0,10 µg/l, tiek pat randama ir bromdichlormetano. Tuo tarpu po jonizacijos šarminiame vandenyje chloroformo



6 pav. Žiurkių, gėrusių šarminį, rūgštinį ir vandentiekio vandenį, šlapimo pH eksperimento pabaigoje



7 pav. Žiurkių, gėrusių šarminį, rūgštinį ir vandentiekio vandenį, kraujo pH eksperimento pabaigoje

daugėja nuo 0,39 iki 0,52 $\mu\text{g/l}$, o rūgštiniame - jo padaugėja net iki 25,9 - 27,4 $\mu\text{g/l}$. Bromdichlormetano, po 20 min. jonizacijos, šarminiame vandenyje padaugėja iki 0,14, o rūgštiniame – nuo 8,49 net iki 19,6 $\mu\text{g/l}$. Panašiai padaugėja ir bromoformo – po 20 min. jonizacijos jo aptikta net iki 1,48 $\mu\text{g/l}$.

Išanalizavus kiekvienos grupės žiurkių svorio prieaugį per 2 mėnesius buvo nustatyta, kad gyvūnai, gėrusieji tiek šarminį, tiek rūgštinį vandenį, priaugo mažiau svorio, nei gėrusieji vandentiekio vandenį. Šarminį vandenį gėrusios žiurkės priaugo 40,5±18,05 g, rūgštinį– 32,4±16,90 g, tuo tarpu vandentiekio vandenį gėrusios priaugo daugiausia, t.y. 52,4±17,52 g. Mažiausias svorio prieaugis registruotas rūgštinį vandenį gėrusių žiurkių grupėje, tačiau statistškai patikimo skirtumo tarp tirtųjų grupių nebuvo ($p>0,05$) (5 pav.).

Išmatavus žiurkių šlapimo pH po 2 mėnesių buvo nu-

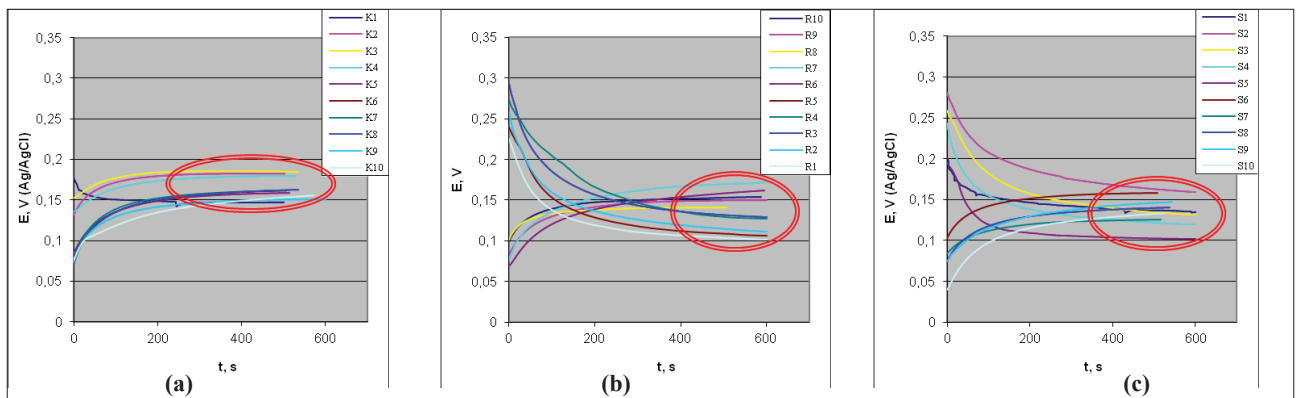
statyta, kad ir vandentiekio, ir rūgštinį vandenį gėrusių žiurkių šlapimo pH buvo silpnai šarminis (7,50±0,41), tuo tarpu šarminį vandenį gėrusių žiurkių šlapimo pH turėjo tendenciją rūgštėti (7,10±0,53) bei buvo rūgštesnis ir už rūgštinį vandenį gėrusių, ir už kontrolinių žiurkių šlapimo pH (7,5±0,58), tačiau rezultatai patikimai neišsiskyrė ($p>0,05$) (6 pav.).

Visų eksperimentinių grupių žiurkių kraujo pH parametrai taip pat nelabai skyrėsi, jie svyravo tarp 7,78 ir 7,8, t.y. šarminį vandenį gėrusių žiurkių pH registruotas 7,78±0,17, rūgštinį - 7,80±0,17, o vandentiekio vandenį - 7,80±0,10 (žmogaus kraujo pH svyruoja intervale nuo 6,5 iki 9,5, o žiurkių yra apie 7,41). Mūsų gautieji duomenys rodo, kad jonizuotas vanduo kraujo pH įtakos nedaro ir patikimo skirtumo tarp grupių nėra ($p>0,05$) (7 pav.).

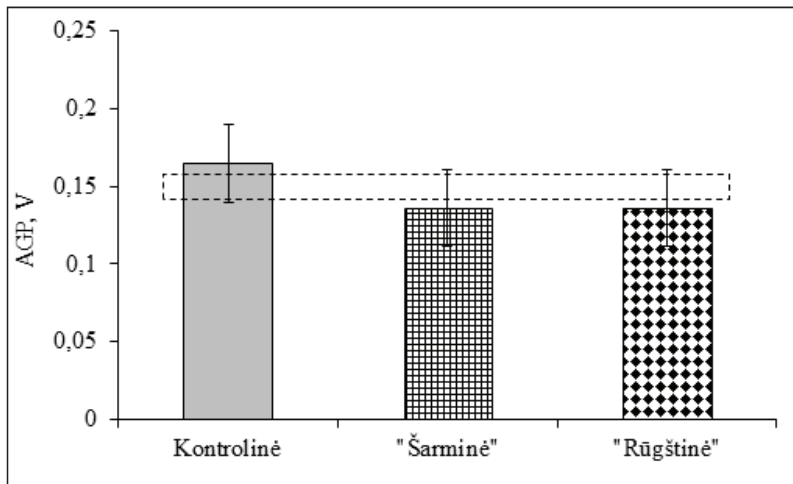
Matuojant žiurkių kraujyje atviros grandinės potencialą (AGP), svarbus momentas – jo kitimas laike. Tai susiję su kitais absorbciniais procesais, tarp jų ir konkurenciniais, kurie turi įtakos elektrocheminių reakcijų, apsprendžiančių AGP skaitines vertes, greičiui. Įprastai, maždaug po 10 minučių AGP artėja prie pastovios vertės. Remiantis M. Khubutya straipsnyje pateiktomis metodikomis, mūsų išmatuoti AGP kitimo laike duomenys tarp atskirų grupių gyvūnų, girdytų vandentiekio, rūgštiniu ir šarminiu vandeniu (kontrolinė, rūgštinė ir šarminė grupės), taip pat rodo, kad rezultatai nesikeičia, t.y. nepriklausomai nuo tiriamosios grupės, nusistovėjusios AGP vertės yra pastovios ir svyruoja ~50-60 mV ribose. Tirtų žiurkių grupių vidutinės kraujo AGP vertės ir jų vidutiniai nuokrypiai, kuriuos veikia atskirų individų fiziologija, parodyti (8 pav.): kontrolinės grupės jis svyravo nuo 0,15 iki 0,18 V (8 pav., A); rūgštinės – nuo 0,10 iki 0,16 V (8 pav., B); šarminės – nuo 0,10 iki 0,16 V (8 pav., C). Rūgštinės ir šarminės grupių žiurkių kraujo AGP vertės yra artimos, skirtumai nesiekia 0,03 V, ir atsižvelgus į individualius nuokrypius atskirose grupėse, kurie neviršija ±0,025 V, matyti, kad visų individų kraujo AGP yra vienodi. Apibendrinus AGP vertes (9 pav.) galima teigti, kad atskirose grupėse ilgalaikio poveikio (laiko, nuo mėginio paėmimo iki matavimo, kuris neviršijo ~12-14 valandų) kraujo AGP vertėms nėra, t.y. medžiagų oksidotos ir redukuotos formų santykis kraujyje išlieka pastovus.

Rezultatų aptarimas

Stabilų kūno terpių pH palaiko įvairios buferinės sistemos, todėl nesvarbu, ar maisto produktai bei gėrimai yra



8 pav. Kontrolinės (A), rūgštinės (B) ir šarminės (C) žiurkių grupių kraujo AGP vertės eksperimento pabaigoje. Nusistovėjusių AGP verčių statistinio patikimumo zona apibrėžta



9 pav. Tiriamų žiurkių kraujo atviros grandinės potencialo vidutinių verčių palyginimas tarp grupių. Punktyru pažymėta bendra AGP verčių zona

silpnai rūgštiniai, ar silpnai šarminiai - jie negali pakeisti kūno terpių pH reikšmių [10].

Geriamasis vanduo iš čiaupo jau savaime yra silpnai šarminis, tad dirbtinai to siekti nebūtina. Higienos normose nurodoma, kad vandens pH turi svyruoti 6,5-9,5 ribose, kaip tik toks vanduo ir teka iš čiaupo. Įdomu, kad netgi jonizuoto pH registruotas kaip tik šiose ribose. Tačiau reikėtų įvertinti ir tai, kad vandens jonizavimo prietaise, tarp kamerų esančią laidžią membraną vis tiek pereina dalis chloro jonų iš rūgštinio vandens ir tokiu būdu užteršia šarminį vandenį. Be to, buvo nustatyta, kad jau po 10 min. vandens jonizavimo, tokia vandenyje atsiranda, o ilgiau jonizuojant ir daugėja metano ir etano halogeninių junginių haloformų, kurie gyvam organizmui yra toksiški. Gerai žinoma, kad chloroformas yra nenaudojamas vandens dezinfekcijai, o jo ir bromdichlormetano padidėjusios koncentracijos vandenyje veikia kancerogeniškai,

t. y. gali sukelti storosios žarnos vėžį, taip pat lemia priešlaikinius gimdymus bei vaisiaus anomalijas [11].

Mūsų gauti duomenys rodo, kad žiurkių, gėrusių tiek rūgštinį, tiek šarminį vandenį, kūno svorio prieaugis mažėjo, tačiau patikimų skirtumų tarp tirtųjų grupių nebuvo. Be to, gautieji duomenys rodo, kad šarminį vandenį gėrusių žiurkių šlapimas ir kraujas netapo šarminesnis, o tai prieštarauja jonizatorių šalininkų teiginiams.

Tuo tarpu Japonijos mokslininkai T. Watanable su bendraautoriais, tyrę nėščią žiurkių ir jų palikuonių, girdytų jonizuotu šarminiu vandeniu, kūno svorį, kraujo biocheminius parametrus bei širdies ląstelių pokyčius nustatė žiurkių ir jų palikuonių didesnę kūno ir organų svorį, eritrocitų glikolizę, padidintą kalio kiekį kraujyje, miokardo nekrozę ir fibrozę [7-9].

Nustatyta, kad nesant patologijos, įvairių pacientų nusistovėjusios AGP vertės svyruoja 55 mV ribose, o esant patologijai atsiranda žymūs nukrypimai nuo AGP verčių (išmatuotų sveikų žmonių mėginiuose) ir skirtumai siekia iki 100 mV [9, 12]. Palyginus mūsų tirtų žiurkių atviros grandinės potencialą kraujyje buvo nustatyta, kad visų grupių gyvūnų organizme šis rodiklis nesiskyrė ir svyravo normos, t. y. 0,055 V ribose. Tai sutampa su M. Khubutiya ir bendraautorių nustatyta žmonių kraujo tyrimo statistika ir reiškia, kad patologijos nėra. Priešingai, esant patologiniam procesui, atsiranda žymūs nukrypimai nuo vidutinių AGP verčių, skirtumai gali siekti iki 0,1 V [12]. Kadangi daugelis homeostatinių procesų yra elektrocheminės prigimties, todėl padidėjus jų aktyvumui ir pakitus potencialą

formuojančios sistemos sudėčiai, AGP pasikeičia stipriau.

Be to, eksperimento metu buvo pastebėti ir žiurkių išorinių požymių pokyčiai - jau po dviejų savaičių žiurkės, gėrusios abiejų tipų jonizuotą vandenį, patyrė stresą: jų stresinę būklę rodė „krūvinas“ ašarojimas, vangumas, o rūgštinį vandenį gėrusiųjų kailis tapo šiurkštus. Tuo tarpu kontrolinės grupės žiurkės tokių požymių neturėjo, todėl tokio pobūdžio tyrimą būtina tęsti.

Išvados

1. Elektrolizuotame šarminiame vandenyje žymiai sumažėjo Ca^{2+} jonų koncentracija ir padidėjo haloformų koncentracijos; pastarosios ima viršyti leistinas normas.

2. Žiurkės, gėrusios ir rūgštinį, ir šarminį vandenį, priaugo mažiau svorio.

3. Visų eksperimentinių grupių žiurkių kraujo pH buvo panašus ir patikimai nesiskyrė, tačiau šarminį vandenį gėrusių žiurkių šlapimo pH turėjo tendenciją rūgštėti.

4. Žiurkių kraujo atviros grandinės potencialas visų tirtųjų gyvūnų organizme nesiskyrė ir įvairavo įprastose 0,055 V ribose.

5. Išoriniai streso požymiai nustatyti ir rūgštinį, ir šarminį vandenį gėrusioms žiurkėms.

Padėka

Straipsnio autoriai dėkoja UAB „Vandens tyrimai“ už finansinę paramą vykdant ir publikuojant šį eksperimentą.

Literatūra

- Juodkasis V., Kučingis Š. Geriamojo vandens kokybė ir jos norminimas. Vilnius, 1999.
- Ašmenskas J., Baubinas A., Obelenis V., Šimkūnienė B. Aplinkos medicina: vadovėlis medicinos specialybių studentams. Avicena, Vilnius, 1997.
- Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai. Lietuvos higienos norma HN 24:2003.
- Laucevičius T. Jo didenybė vanduo. Obuolys, Kaunas, 2012.
- Shirahata S, Kabayama S, Nakano M, Miura T, Kusumoto K, Gotoh M. et al. Electrolyzed-Reduced Water Scavenges Active Oxygen Species and Protects DNA from Oxidative Damage. Biochemical and Biophysical Research Communications. 1997; 234(1):269-274.
- Ye J, Li Y, Hamasaki T, Nakamichi N, Komatsu T, Kashiwagi T. et al. Inhibitory effect of electrolyzed reduced water on tumour angiogenesis. Biological & pharmaceutical bulletin. 2008 Jan; 31(1):19-26.
- Watanabe T, Kishikawa Y. Degradation of myocardial myosin and creatine kinase in rats given alkaline ionized water. The Journal of veterinary medical science / the Japanese Society of Veterinary Science. 1998 Feb; 60(2):245-250.
- Watanabe T, Shirai W, Pan I, Fukuda Y, Murasugi E, Sato T. et al. Histopathological influence of alkaline ionized water on myocardial muscle of mother rats. The Journal of toxicological sciences. 1998 Dec; 23(5):411-417.
- Watanabe T, Kishikawa Y, Shirai W. Influence of alkaline ionized water on rat erythrocyte hexokinase activity and myocardium. The Journal of toxicological sciences. 1997; 22(2):141-152.
- Vormann J., Goedecke T. Latent acidosis: overacidification as a cause of 2002.-chronic diseases. Journal suisse de medecine globale. 2002;14:90-96.
- Mills CJ, Bull RJ, Cantor KP, Reif J, Hrudehy SE, Huston P. Workshop report. Health risks of drinking water chlorination by-products: report of an expert working group. Chronic diseases in Canada. 1998; 19(3):91-102.
- Khubutiya MS, Evseev AK, Kolesnikov VA, Goldin MM, Davydov AD, Volkov AG. et al. Measurements of platinum electrode potential in blood and blood plasma and serum. Russ J Electrochem. 2010; 46(5):537-541.

THE INFLUENCE OF IONIZED (ELECTROLYZED) WATER ON PHYSICAL STATUS OF FEMALE RATS (EXPERIMENTAL STUDY)

A. Audickaitė, J. Stankevič, V. Šimčikas, H. Cesulis, R. Jarašienė, V. Bukelskienė, V. Žalgevičienė, J. Tutkuvienė

Key words: ionized water, electrolyzed water, blood pH, urine pH, open circuit potential.

Summary

The aim of the study was to investigate physical characteristics and the effects of ionized (electrolyzed) water on rat's maternal body weight, blood and urine pH, open circuit potential values and external signs.

Methods. 30 Wistar rats were divided into 3 groups: the first experimental group (I EG) was given to drink alkaline water, the second – acidic water (II EG), while the third (control) was given tap water (III EG). Rats were weighted, pH of the urine, blood and the open – circuit potential were measured, external signs were evaluated.

Results. Concentrations of Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- ions increased in acidic water, Ca^{2+} concentration significantly reduced in alkaline water. Chloroform and bromdichlormetan concentrations exceeded permitted levels after the electrolysis.

Rats that drank ionized (electrolyzed) water, gained less weight. Urine pH in rats that drank alkaline water was more acidic ($p > 0.05$). Blood pH among groups didn't differ. Open – circuit potential in rats' blood was normal (varied within the range of 55 mV). After two weeks, first signs of stress appeared in rats drinking ionized (electrolyzed) water.

Conclusions. Ionized (electrolyzed) water negatively affected rats' physical status - they gained less weight, not characteristic external signs appeared, urine pH was acidic in rats that drank alkaline water. Ionized (electrolyzed) water did not effect on an open – circuit potential.

Correspondence to: violeta.zalgevicene@mf.vu.lt

Gauta 2014-01-28