

METEOROLOGINIŲ IR HELIOGEOFIZINIŲ VEIKSNIŲ RYŠYS SU SERGAMUMU IR MIRTINGUMU NUO ŠIRDIES IR KRAUJAGYSLIŲ SISTEMOS LIGŲ 5-IUOSE EUROPOS REGIONUOSE, POPULIACINIŲ TYRIMŲ DUOMENIMIS

Vidmantas Vaičiulis, Ričardas Radišauskas, Rūta Ustinavičienė, Jolita Kirvaitienė

Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Medicinos akademijos Aplinkos ir darbo medicinos katedra

Santrauka

Meteorologinių veiksnių poveikis žmogaus sveikatai tyrinėjimo objektas buvo nuo Hipokrato laikų. Tyrimų, pagrįstų moksliniais rezultatais, skaičius įvairiose šalyse rodo, kad oro sąlygos gali paveikti gerą savijautą ar ligą, jog vieni žmonės yra labiau jautrūs orams nei kiti. Žmogaus jautrumas priklauso nuo lyties, amžiaus, sveikatos būklės. Meteorologiniai veiksniai organizmą gali veikti teigiamai arba neigiamai. Moksliniai tyrimai rodo, kad egzistuoja ryšys tarp oro sąlygų ir širdies bei kraujagyslių sistemos sutrikimų įvairovės.

Sergančiųjų išemine širdies liga (IŠL) grupėje subjektyvūs savijautos simptomai labiausiai koreliavo su heliogeofiziniais veiksniais, tokiais kaip saulės intensyvumo vidutinė reikšmė, saulės energija, didžiausia saulės radiacijos reikšmė, mažiau – su ultravioletiniu spinduliavimu (UV) indeksu. Labiau su IŠL koreliuoja atmosferos oro temperatūra nei socialinė-ekonominė padėtis. Vyrų ir moterų mirtingumas nuo IŠL didžiausias būna žiemą ir vasarą. Populiacinių tyrimų duomenimis, daugiausiai mediciniškai palankių dienų būna vasarą (81,9 proc.), mažiausiai – žiemą (50,6 proc.).

Nors yra neabejotinas ryšys tarp meteorologinių veiksnių ir įvairių sveikatos sutrikimų, oro sąlygų ir širdies bei kraujagyslių sistemos ligų, įvairiose šalyse nuolat vyksta sąsajų paieškos tyrimai dėl dažnai nesutampantių išvadų.

Darbo tikslas – apibendrinti tyrimus, atskleidžiančius meteorologinių ir heliogeofizinių veiksnių ryšį su širdies ir kraujagyslių sistema bei mirtingumu.

Raktažodžiai: širdies ir kraujagyslių ligos, klimatas, meteorologiniai veiksniai, heliogeofiziniai veiksniai.

ĮVADAS

Orų ir klimato poveikis sveikatai bei savijautai buvo žinomas jau daugiau kaip prieš 2500 metų. Senovės mokslininkas, gydytojas Hipokratas yra pasakęs: „Jeigu daugelis žmonių vienu ir tuo pačiu metu suserga viena ir ta pačia liga, to priežastis – tai, kas yra bendra visiems žmonėms, ir tai, kuo jie naudojami“ [1]. Atmosferos oro slėgis, temperatūra, drėgmė – labai svarbūs meteorologiniai elementai, lemiantys ne tik fizinę, bet ir psichologinę žmonių savijautą. Pasaulyje buvo atlikta nemažai tyrimų, siekiant nustatyti, kokią įtaką žmogaus sveikatai daro slenkantys skirtingo tipo atmosferos frontai, įvairūs orų tipai ir kiti geofiziniai veiksniai [1]. Orai, skirtingų autorių duomenimis, trukdo gerai jaustis mažiausiai 1/3,

o gal net 2/3 gyventojų [2, 3, 4]. Orai stipriau veikia sergančius žmones. Įrodyta, jog orų kitimas sukelia daugelio ligų paūmėjimą, veikia ligos eigą, nulemia išėitį. Kuo ryškesni meteorologinių, heliogeofizinių veiksnių, jų komplekso kitimai, tuo stipresnis orų biologinis poveikis. Manoma, kad ypač meteolabilūs yra ligoniai, sergantys širdies ir kraujagyslių sistemos ligomis (ŠKL), nes iki 70 proc. šio kontingento asmenų reaguoja į daugelio meteorologinių veiksnių kitimus. Sveikas organizmas į meteorologinius dirgiklius beveik nereaguoja [4]. Moksliniais tyrimais įrodyta, kad meteorologinių veiksnių įtaka žmonių sveikatai priklauso nuo lyties, amžiaus ir bendros sveikatos būklės [5, 6]. Jautresnės klimato pokyčiams yra moterys. Nepalankių klimatinių sąlygų metu pacientai, sergantys išemine širdies liga (IŠL), patiria tam tikras meteotropines reakcijas [2, 3]. Tokie pacientai labai jautrūs atmosferos slėgio ir temperatūros pokyčiams. Neigiamą poveikį širdies ir kraujagyslių sistemai bei kvėpavimo takų ligoms turi ir dažnai besikeičiančios, vadinamosios „šiluminės bangos“ [5, 7, 8, 9, 10]. Tokių asmenų stacionarizavimo ir mirštamumo nuo IŠL

Adresas susirašinėti: Vidmantas Vaičiulis,
Lietuvos sveikatos mokslų universitetas,
Eivenių g. 4-118, 50161 Kaunas.
El. p. vidmantas85@gmail.com

dažnis padidėja esant aukštai atmosferos oro temperatūrai. Toks pats reiškinys stebimas esant atmosferos oro drėgmės ir vėjo pokyčiams [3, 11]. Ryšys tarp IŠL ir atmosferos oro temperatūros paprastai yra „U“ formos, mažiausias mirtingumas yra esant 15–20 °C, o esant žemesnei arba aukštesnei atmosferos oro temperatūrai stebimi tokie mirtingumo pokyčiai: 1 °C neatitikimas optimaliai temperatūrai didina mirtingumo atvejų skaičių 1 proc. Tačiau skirtingose šalyse šie rodikliai gali skirtis [12, 13]. Ispanijoje ir kitose pietinėse Europos valstybėse optimalia atmosferos oro temperatūra laikoma 20–25 °C [14, 15]. Periodinė orų kaita yra pagrindinė sąlyga nustatyti sąsajas su tam tikromis ligomis. Kraujotakos ir kvėpavimo sistemos ligos labiausiai koreliuoja su atmosferos oro temperatūros pokyčiais [16, 17]. Sergamumo pokyčiai susiję ne tik su labai aukšta atmosferos oro temperatūra, bet ir su žema [9, 10, 18]. Toks detalus patogenezinis mechanizmas kaip šaltis, susijęs su ŠKL (tiesiogiai ar per

kvėpavimo takų infekcijas), dar nėra išsamiai paaiškintas [19, 20, 21]. Kvėpavimo takų infekcijos, kurios dažniausiai pasireiškia žiemą, gali nulemti IŠL ar galvos smegenų insultą (GSI), sutrikus kraujo krešėjimo sistemai [22, 23], pažeisti organizmo kraujagyslių sienelės ir sukelti aterosklerozę [23].

Šio darbo tikslas – apibendrinti tyrimus, atskleidžiančius meteorologinių (temperatūros, slėgio, vėjo krypties, drėgmės, vėjo greičio ir kt.) ir heliogeofizinių (saulės intensyvumo vidutinės reikšmės, saulės energijos, saulės radiacijos, ultravioletinio spinduliuavimo) veiksnių poveikį širdies ir kraujagyslių sistemai (IŠL, arterinė hipertenzija, miokardo infarktas (MI), koronarinė širdies liga ir kt.) bei mirtingumui.

TYRIMO OBJEKTAS IR METODAI

Į sisteminę apžvalgą buvo įtrauktos tik originalių Europoje atliktų tyrimų publikacijos, kuriose pateikiami duomenys bent apie vieną meteorologinį

1 lentelė. Svarbiausios į sisteminę apžvalgą įtrauktų tyrimų bendrosios charakteristikos

Autorius, metai, šalis; tyrimo tipas	Tyrimo vieta, tyrimo trukmė	Tiriamųjų imties dydis	Tiriamos būklės	Atmosferos veiksniai
1. F. Ballester ir kt., 1997, Ispanija, Valencija; ekologinis	Namai, ligoninė ir kt., 1991–1993	Visi mirties atvejai	ŠKL	Temperatūra, santykinė drėgmė
2. T. Messner, 2005, Šiaurės Švedija; ekologinis	Ligoninės ir kt. gydymo įstaigos, 1985–1999	Visi ligos atvejai	MI	Santykinė drėgmė, slėgis, arkties osciliacija
3. A. Martinkėnas ir kt., ..., Lietuva; momentinis	Ligoninė, 2008–2009	172	Koronarinė širdies liga	Temperatūra, santykinė drėgmė, slėgis, vėjo greitis, kritulių kiekis, saulės radiacija, UV, saulės energija
4. A. Martinkėnas ir kt., 2007, Lietuva; ekologinis	Ligoninė, 1980–1990	2108	Koronarinė širdies liga	Oro temperatūra, santykinė drėgmė, atmosferos slėgis, vėjo greitis
5. J. Krylova ir kt., ..., Lietuva; momentinis	Ligoninė, 2008	193	AKS, IŠL, MI	Saulės radiacijos reikšmė, oro temperatūra, saulės intensyvumo vidutinė reikšmė, saulės energija, didžiausia saulės radiacijos reikšmė, UV, santykinė drėgmė, vėjo greitis, atmosferos slėgis, vėjo kryptis ir kritulių kiekis
6. S. Danet ir kt., 1999, Šiaurės Prancūzija; ekologinis	Namai, ligoninė ir kt., 1985–1994	2524	MI	Oro temperatūra, slėgis
7. A. S. Douglas ir kt., 1995, Škotija; ekologinis	Ligoninė, 1962–1971	123 000	Koronarinė širdies liga	Oro temperatūra
8. J. Liukaitytė, 2011, Lietuva; ekologinis	Ligoninė, 2007–2008	Visi ligos atvejai, kurių per metus pasitaikė daugiau nei 300	ŠKL	Oro temperatūra, kritulių kiekis, atmosferos slėgis, santykinė oro drėgmė
9. P. J. Brennan ir kt., 1982, Didžioji Britanija; ekologinis	Ligoninė, 1977–1981	17 000	Kraujo spaudimas	Temperatūra, kritulių kiekis

ar heliogeofizinį veiksnių, susijusių su ŠKL (širdies ir kraujagyslių liga) bei mirtingumu, atsižvelgiant į geografinę padėtį. Į apžvalgą nebuvo įtraukti apžvalginiai tyrimai. Iš viso sisteminei apžvalgai pasirinkti 9 straipsniai (1 lentelė).

Buvo analizuojami bei vertinami 5 Europos regionų – Šiaurės (Švedija), Rytų (Lietuva), Vidurio (Prancūzija), Pietų (Ispanija), Vakarų (Anglija, Škotija) – mokslininkų atlikti tyrimai. Atsižvelgiant į regioną, tiriamųjų amžius svyravo nuo 25 iki 70 metų ir vyresnių. Kadangi daugelis tyrimų buvo retrospektyviniai (ekologiniai-koreliaciniai), jų atlikimo datos svyravo nuo 1962 m. iki 2009 m. ir truko nuo 1 iki 11 metų. Respondentų imtis svyravo nuo 172 iki 300 000 atvejų. Analizuotos atskiros ŠKL: IŠL, MI, galvos smegenų kraujagyslių ligos, arterinė hipertenzija ir kitos. Sąsają ieškota su meteorologiniais veiksniais (atmosferos oro temperatūra, drėgme, slėgiu, vėjo greičiu ir kryptimi, kritulių kiekiu) bei heliogeofiziniais veiksniais (tik Lietuvoje) (ultravioletiniu spinduliavimu (UV), saulės intensyvumo vidutine reikšme, saulės energija, didžiausia saulės radiacijos reikšme). Publikacijų ieškota tokiose duomenų bazėse kaip *Medline*, *EBSCO*, *SCOPUS*, tarptautinių konferencijų medžiagoje.

REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

MI atvejų skaičius ir vidutinė paros temperatūra, anot Prancūzijos mokslininkų, turi tiesinę priklausomybę, o „V“ formos priklausomybė stebima tarp atmosferos slėgio ir MI atvejų skaičiaus. Mažiausias MI atvejų skaičius stebimas, kada atmosferos slėgio paros vidurkis yra 1016 hPa.

Nustatyta, kad mažiausiai temperatūros pokyčiams jautrūs asmenys iki 44 metų. Čia nepastebėta jokios priklausomybės tarp temperatūros ir MI atvejų. O amžiaus grupėje nuo 45 iki 54 metų stebimas reikšmingas MI atvejų sumažėjimas didėjant temperatūrai. Ryškiausia tiesinė priklausomybė nustatyta 55–64 metų amžiaus grupėje. Apibendrinant pasakytina, kad temperatūros sumažėjimas 10 °C žemiau

5 °C padidina MI atvejų skaičių 13 proc. visose amžiaus grupėse, 11 proc. – 45–54 metų amžiaus grupėje ir 18 proc. – 55–64 metų amžiaus grupėje (2 lentelė). Atmosferos slėgio pokyčiams taip pat yra jautresni vyresnio amžiaus žmonės (45–54 metų ir 55–64 metų). Slėgio kitimas aukščiau ar žemiau 1016 hPa ribos susijęs su didesniu MI atvejų didėjimu. Slėgio didėjimas ar mažėjimas 10 hPa MI atvejų skaičių padidina 11–12 proc. (2 lentelė) [34].

Kitokio pobūdžio tyrimas dėl atmosferos slėgio poveikio ŠKL buvo atliktas Vilniuje. Jo duomenimis, neperiodiniai atmosferos oro slėgio svyravimai turi didelę įtaką žmogaus savijautai. Kylant atmosferos oro slėgiui, sumažėja maksimalus ir minimalus arterinis kraujo spaudimas (AKS), padažnėja pulsas. Krintant atmosferos oro slėgiui, vyksta atvirkštinė reakcija. Jei visą dieną atmosferos oro slėgis ryškiai mažėja (10–27 hPa per parą), 31 proc. padidėja MI skaičius, 19 proc. – GSI skaičius ir 28 proc. padažnėja plaučių uždegimo atvejų. Kita vertus, jei atmosferos oro slėgio mažėjimas yra nuo 0 iki 5 hPa per parą, ŠKL skaičius mažėja. Didėjant atmosferos oro slėgiui (nuo 10 iki 36 hPa) dažniau nustatomi pirminės arterinės hipertenzijos, hipertenzinės širdies ligos, paroksizminės tachikardijos atvejai. Atmosferos oro slėgiui ir krintant, ir kylant, jei tas kilimas tesiekia 0–5 hPa, iškvietimų sumažėja dėl daugelio ligų [26]. Virš Lietuvos esant cikloniniam laukui (IV, V ir VI orų tipams) padaugėja besiskundžiančiųjų širdies ir kraujagyslių sistemos ligomis [26]. IV orų tipas – tai aukšto atmosferos oro slėgio pakraštys arba pereinamoji zona iš anticikloninio į cikloninį lauką. Prasižėda orų pasikeitimai slenkant šiltajam atmosferos frontui. Padidėja debesuotumas ir padažnėja MI atvejų. 2007 m. IV orų tipas buvo 145 dienas. V ir VI orų tipai – tai staigus orų pasikeitimas, ypač šaltojo atmosferos fronto srityje. Esant tokiai oro būklei, padidėja spazminiai skausmai, pakyla AKS, padažnėja epilepsijos priepuolių [27]. Nustatyta, kad 2007 m. penktas orų tipas buvo 106, šeštasis – 127 kartus per

2 lentelė. MI atvejų skaičiaus kaita, atsižvelgiant į amžių, temperatūrą ir slėgį [34]

Amžius	MI atvejų skaičius	Santykinė rizika (95 proc. PI)		
		Atmosferos temperatūra (5 °C)	Žemas atmosferos slėgis (-10 hPa)	Aukštas atmosferos slėgis (+10 hPa)
25–44	491	0,95 (0,89–1,02)	0,92 (0,77–1,10)	1,02 (0,85–1,21)
45–54	750	0,96 (0,90–1,01)	1,06 (0,93–1,21)	1,06 (0,92–1,22)
55–64	1283	0,95 (0,91–0,99)†	1,16 (1,05–1,27)†	1,10 (0,99–1,23)
25–64	2524	0,95 (0,92–0,98)‡	1,08 (1,01–1,16)*	1,07 (1,00–1,16)

*p ≤ 0,05; †p ≤ 0,01; ‡p ≤ 10⁻³.

metus [26]. Esant labai greitai atmosferos procesų kaitai, neretai per parą pasikeičia net 2–5 atmosferos cirkuliacijos tipai, kurie turi poveikį žmonių sveikatos būklei [26].

Lietuvoje (Palanga) ištyrus 107 pacientus, sergančius IŠL, ir 65 sveikus žmones (sveikuolius) (vyrų amžius $56,1 \pm 9,0$ metų, moterų – $60,6 \pm 6,0$ metų), nustatyta, kad sergančiųjų IŠL žmonių grupėje buvo gauti silpni ir vidutiniai koreliaciniai ryšiai tarp nusiskundimų ir kai kurių meteorologinių veiksnių. Tiek sergančiųjų IŠL, tiek sveikų žmonių grupėse vidutinio stiprumo ryšys gautas tarp atmosferos oro temperatūros ir širdies skausmo. Sergančiųjų IŠL grupėje subjektyvūs savijautos simptomai labiausiai koreliavo su heliogeofiziniais veiksniais, tokiais kaip saulės intensyvumo vidutinė reikšmė, saulės energija, didžiausia saulės radiacijos reikšmė, mažiau su UV indeksu. Sveikuolių grupėje daugiau korelacinio ryšio pastebėta su atmosferos oro absoliutine drėgme, vėjo greičiu ir UV indeksu. Tačiau sergančiųjų IŠL ir sveikų žmonių grupėje nebuvo nustatyta reikšmingų ryšių su atmosferos oro slėgiu. Analizuojant klinikinius duomenis, gauta, kad sergančiųjų IŠL sistolinis AKS atvirkščiai koreliavo su atmosferos oro temperatūra, drėgme ir heliogeofiziniais veiksniais (išskyrus UV indeksą), o sveikuolių AKS nekoreliavo nei su meteorologiniais, nei su heliogeofiziniais veiksniais [25].

Ispanijos tyrėjai, nagrinėję mirties atvejų ryšį su meteorologiniais veiksniais, nustatė, kad vidutinis visų mirties atvejų skaičius tarp Valensijos (Ispanija) miesto gyventojų 1991–1993 m. buvo $17,49 \pm 5$ atvejai per dieną. Mirtingumas nuo ŠKL buvo 6,9 atvejai per dieną. Daugiau mirčių įvyko darbo dienomis negu savaitgaliais. Didelis mirtingumas nuo ŠKL buvo šaltaisiais metų mėnesiais, mažiau mirties atvejų užfiksuota šiltųjų mėnesių metu – atitinkamai 8 ir 5,9 mirties atvejai per dieną (3 lentelė) [28].

Mažiausias bendrojo mirtingumo dažnis buvo fiksuojamas esant 22–25 °C temperatūrai. Padalijus metus į šaltąjį ir šiltąjį metų sezonus, mažiausias mirtingumas buvo atitinkamai esant 15 °C ir 24 °C oro temperatūrai. Šaltuoju metų laiku kiekvienas atmosferos oro temperatūros sumažėjimas 1 °C žemiau 15 °C temperatūros didina mirtingumo santykinės rizikos rodiklį apytiksliai 1,6 proc. per pirmąją savaitę ir 3,2 proc. per antrąją savaitę. O šiltuoju metų laiku kiekvienas oro temperatūros padidėjimas 1 °C aukščiau 24 °C temperatūros didina mirtingumo santykinės rizikos rodiklį apytiksliai nuo 1 proc. iki 4,2 proc. [28].

Šiuo metu iškeltos įvairios hipotezės, aiškinančios padidėjusio mirtingumo nuo širdies ir kraujagyslių ligų priežastis esant žemai oro temperatūrai. Labiau tikėtinos iš jų atrodo AKS padidėjimas, širdies fizinė perkrova ir padidėjęs kraujo klampumas [28]. Ypač akivaizdus ryšys pastebėtas tarp kraštutinių oro temperatūros svyravimų ir vyresnio amžiaus žmonių. Tai gali būti paaiškinama blogu atmosferos oro temperatūros svyravimų toleravimu [28].

Kaip teigia mokslininkas Panas ir kt., mažesnis termoreguliacijos pajėgumas ir sumažėjęs oro temperatūros jautrumas vyresnio amžiaus asmenims gali sumažinti jų gebėjimą palaikyti normalią kūno temperatūrą, todėl padidėja rizika susirgti hipertermija, hipotermija ir dėl to vystosi ŠKL [28].

Didžiojoje Britanijoje atlikti tyrimai parodė, kad labiau su IŠL koreliuoja atmosferos oro temperatūra nei socialinė-ekonominė padėtis ar kritulių kiekis. Tiriant klimato poveikį AKS, nustatyta, kad tiek vyrams, tiek moterims didesnis jis būna žiemą nei vasarą, neatsižvelgiant į tai, kuriai vaistų vartojimo grupei tiriamieji buvo priskirti [29]. Mokslininkai Hata ir kt. nustatė, kad didesnę AKS žiemos metu lemia padidėjęs simpatinės nervų sistemos aktyvumas [29].

3 lentelė. Mirties atvejų skaičius per dieną ir kai kurie meteorologiniai aplinkos veiksniai 1991–1993 m. Valensijos mieste (Ispanija) [28]

Požymis	1991–1993 metai				Šilti mėnesiai		Šalti mėnesiai	
	Vidurkis	SN	Min.	Maks.	Vidurkis	SN	Vidurkis	SN
Bendras mirtingumas	17,49	5,03	5	36	15,68	4,37	19,33	5,00
Bendras mirtingumas > 70 metų amžiaus grupėje	11,68	4,05	2	27	10,24	3,36	13,14	4,17
Mirtingumas nuo širdies ir kraujagyslių ligų	6,93	3,06	0	19	5,91	5,69	7,97	3,07
Oro temperatūra (°C)	17,51	5,72	5	30,30	22,05	3,86	12,91	2,95
Oro drėgmė (proc.)	67,65	13,15	32,46	95,41	66,48	12,23	67,65	14,02

Šilti mėnesiai – gegužė, birželis, liepa, rugpjūtis, rugsėjis, spalio; šalti mėnesiai – lapkritis, gruodis, sausis, vasaris, kovas, balandis; SN – standartinis nuokrypis.

Kasdieninis mirčių dažnis nuo MI ir GSI rodo panašų ryšį esant minimaliai metinei oro temperatūrai Anglijoje ir Velse [29]. Tiesinė mirtingumo dažnio tendencija yra didelė, esant šaltam orui, ir maža, esant šiltam orui. Tai yra stebima, esant nuo $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ iki $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ [29].

Škotijoje jaunesnių nei 45 metų vyrų dėl IŠL daugiausia buvo stacionarizuota pavasarį ir rudenį. Didėjant amžiui hospitalizacijų pavasarį mažėjo, o žiemą didėjo. Moterims gauti priešingi rezultatai. Daugiausia hospitalizacijų registruota žiemos ir vasaros sezonais. Didžiausias vyrų ir moterų mirtingumas nuo IŠL buvo nustatytas žiemą ir vasarą [30].

Anglijos ir Vello mokslininkų atliktais tyrimais nustatyta, kad mirtingumas nuo IŠL piką pasiekia žiemą, tai yra 50 proc. atvejų daugiau negu vasarą, nors pokytis kito nuo 20 proc. iki 70 proc., atsižvelgiant į orus [30].

Mokslininkės G. Rose atlikti tyrimai atskleidė, kad didelis mirtingumas nuo IŠL gruodį ir birželį per 13 metų koreliavo su atmosferos oro temperatūra (vyrams $r = -0,95$ ir moterims $r = -0,88$) [30].

A. Martinkėno ir kitų autorių atlikti tyrimai jiems leido suklasifikuoti orus į tris kategorijas [31]:

- Mediciniškai palankūs orai** – kada pagrindinių meteorologinių parametrų (oro temperatūros, slėgio, santykinės drėgmės, vėjo greičio) dinamika yra tolygi, t. y. paros pokyčiai neviršija stebimų vidutinių metinių sezoninių reikšmių. Paros atmosferos slėgis neturėtų kisti daugiau kaip 6 hPa, santykinė oro drėgmė neturėtų viršyti 85 proc., o vėjo greitis – ne didesnis kaip 6 m/s.
- Mediciniškai nepalankūs orai:** a) slėgio pokyčiai per parą viršija 6 hPa; b) santykinė atmosferos oro drėgmė didesnė negu 90 proc., vėjo greitis didesnis negu 6 m/s ir atmosferos oro slėgio pokytis paros metu didesnis kaip 4 hPa; c) vidutinė paros oro temperatūra žemesnė kaip $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$, vėjo greitis 3–4 m/s, nepastovi vėjo kryptis (pietryčių, pereinanti į pietvakarių) ir atmosferos oro slėgio pokyčiai didesni negu 4 hPa per parą.
- Labai mediciniškai nepalankūs orai:** paros atmosferos oro slėgio pokytis didesnis kaip 10 hPa, vėjo greitis didesnis kaip 8 m/s ir atmosferos kritulių kiekis didesnis kaip 1 mm [31].

Austrijos mokslininkai pateikia tokią orų klasifikacijos lentelę (4 lentelė) [24].

Lietuvoje daugiausia mediciniškai palankių dienų yra vasarą (81,9 proc.), mažiausiai – žiemą (50,6 proc.). Rudenį ir pavasarį tokių dienų skaičius buvo panašus (64–65 proc.). Mediciniškai nepalankių ir labai

nepalankių dienų daugiausiai buvo pavasarį ir rudenį – atitinkamai 30 proc. ir 5 proc. Žiemą Lietuvos pajūryje nepalankių ir labai nepalankių dienų skaičius siekia atitinkamai 37,6 proc. ir 11,8 proc. O vasarą šių dienų skaičius atitinkamai siekia 17,0 proc. ir 1,3 proc. [32].

4 lentelė. Orų klasifikacija

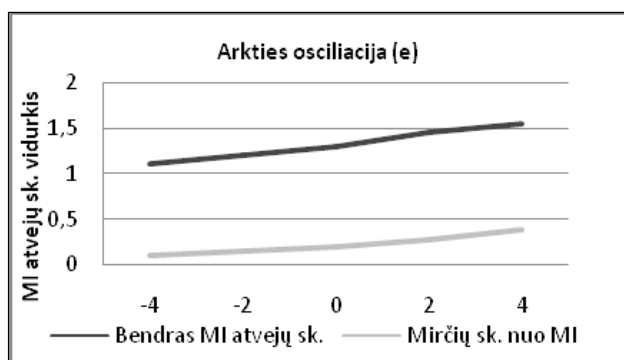
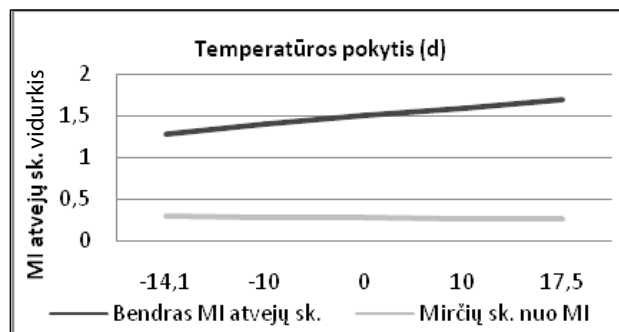
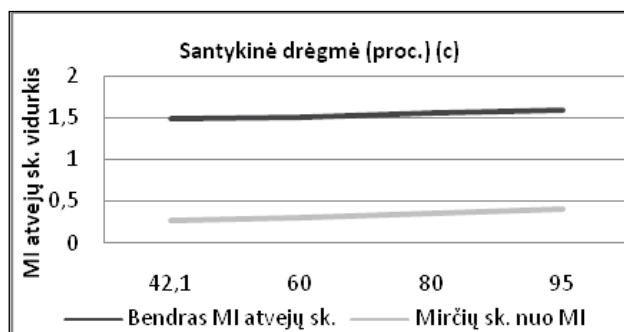
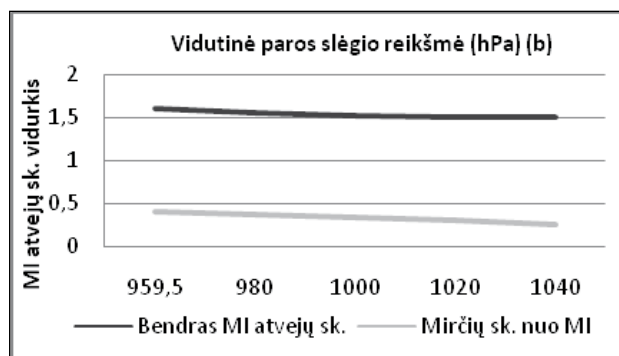
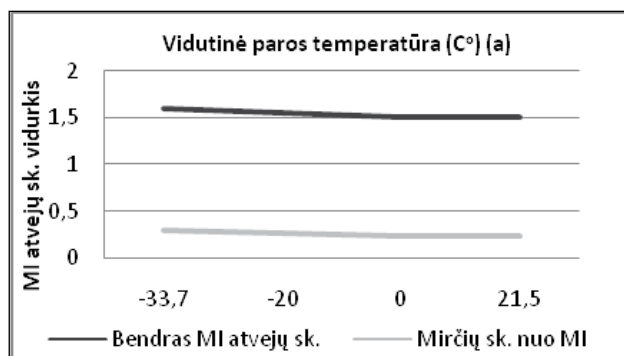
Jutimas	Ekvivalentinė temperatūra*	Efektyvi temperatūra**
Tvanku	$> 56\text{ }^{\circ}\text{C}$	$> 24\text{ }^{\circ}\text{C}$
Silpnai tvankus	$49,1\text{--}56\text{ }^{\circ}\text{C}$	$20,1\text{--}24\text{ }^{\circ}\text{C}$
Patogus	$35,1\text{--}49\text{ }^{\circ}\text{C}$	$16,1\text{--}20\text{ }^{\circ}\text{C}$
Šaltas	$<35,1\text{ }^{\circ}\text{C}$	$<16,1\text{ }^{\circ}\text{C}$

Švedijos mokslininkai Švedijos Vesterboteno ir Norboteno regionų lignoninėse nuo 1985 m. iki 1999 m. išnagrinėję apie 300 tūkstančių asmenų (nuo 25 iki 64 metų amžiaus) sveikatos būklę nustatė, kad atmosferos oro temperatūros pokyčiai tiesiogiai nesiejami su širdies infarktais. Tyrėjai pažymi, kaip kinta MI dažnis, atsižvelgiant į atmosferos oro slėgio kitimą, kuris yra vadinamas Arkties osciliacija (nuo pastarosios priklauso ir oro temperatūra, ir drėgmė, ir vėjai). Osciliacijos indeksas svyruoja nuo minus 4 iki plus 4. Jis atspindi stebimuoju laikotarpiu pasireiškiančius žemo ir aukšto oro slėgio ekstremumus. Jei šis indeksas padidėja viena dešimtąja, mirtingumas nuo MI padidėja net 8,3 proc. (1 e pav.). Nei atmosferos oro temperatūros (ŠS (šansų santykis) = 0,999), nei oro drėgmės (ŠS = 1,004), nei slėgio (ŠS = 1,003) pokyčiai neturėjo ypač didelio poveikio MI ištikti. Tik dideli atmosferos oro temperatūros svyravimai turėjo reikšmingų sąsajų su nemirtinų MI atvejų dažniu – oro temperatūros padidėjimas $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ siejosi su nemirtinu MI padidėjimu 1,5 proc. (1 a–d pav.) [33].

Daugelio tyrėjų duomenimis, atmosferos oro temperatūros didėjimo ryšį su padidėjusiu ūmių MI atvejų skaičiumi galima paaiškinti organizmo adaptacijos procesų sutrikimu ir padidėjusiu jautrumu aterosklerotinėms ligoms [33]. Veiksniai, lemiantys padidėjusį

* Ekvivalentinė temperatūra – tai temperatūra, kurią įgautų oro tūris, jei visi jame esantys vandens garai susikondensuotų į vandens lašelius.

** Efektyvi temperatūra rodo žmogaus šiluminę savijautą, veikiant visų aplinkos oro meteorologinių veiksnių kompleksui. Meteorologiniai veiksniai, veikdami kartu ir įvairiomis tarpusavio kombinacijomis, žmogui gali sukelti skirtingą arba vienodą šiluminį efektą, kuris pasireiškia tam tikra šilumine savijauta – malonu / nemalonu, šalta / šilta, vėsu / tvanku, karšta ir pan.



1 a–e pav. Ryšys tarp MI ir vidutinės paros oro temperatūros (a), atmosferos slėgio (b), santykinės drėgmės (c), temperatūros pokyčių (d), osciliacijos indekso (e) [33]

ūmaus MI atvejų skaičių, esant žemai oro temperatūrai, gali būti tokie: sezoninis kūno svorio padidėjimas žiemą ir sumažėjęs fizinis aktyvumas [33].

Įrodyta, kad fizinis aktyvumas siejamas su mažesne rizika sirgti IŠL, bet fizinio aktyvumo nauda ŠKL sumažėja net trumpam laikui nustojus sportuoti [33]. Vien tik sezoninė fizinė veikla neturi jokios reikšmingos kardiopreventinės reikšmės [33].

Tačiau ne visada žema oro temperatūra neigiamai veikia mūsų sveikatą. Mokslininkai nustatė, kad gyvenimas aukščiau jūros lygio taip pat yra susijęs su žemesnės temperatūros poveikiu, bet ūmaus MI atvejų skaičius čia yra mažesnis [33].

APIBENDRINIMAS

Apibendrinant literatūros duomenis, galima teigti, kad dėl pateikiamų skirtingų mokslinių tyrimų rezultatų dar nėra prieita prie bendros išvados dėl meteorologinių veiksnių poveikio ŠKL. Šis poveikis labai priklauso nuo geografinės šalies padėties, klimato

zonos ir žmogaus organizmo prisitaikymo prie tam tikrų klimato sąlygų. Be to, daugelyje studijų taikomos skirtingos metodikos, nėra aiškiai apibrėžtų sąvokų.

Nagrinėjant paros temperatūros poveikį ŠKL, nustatyta, kad tik Švedijoje atlikto tyrimo metu nebuvo rasta sąsajų tarp ŠKL ir temperatūros svyravimų. Čia, anot mokslininkų, didesnę įtaką tam turi atmosferos slėgio pokyčiai. O likusiuose regionuose buvo nustatytas ryšys tarp atmosferos temperatūros svyravimų ir ŠKL, ypač aukšta koreliacija pastebėta esant šaltajam metų laikui (žiema). Kitas svarbus veiksnys, lemiantis oro temperatūros poveikį ŠKL, anot Lietuvos ir Prancūzijos mokslininkų, yra žmogaus amžius. Mažiausiai tam jautrūs yra asmenys iki 44 metų.

Atmosferos slėgio, kaip ir temperatūros, pokyčiams labiau jautrūs vyresnio amžiaus žmonės, taip atskleidžia Prancūzijoje atliktas tyrimas. O Lietuvoje gauti prieštaringi rezultatai: Palangoje atliktu tyrimu

nustatyta, kad nei sergančiųjų ŠKL, nei sveikų žmonių grupėje nebuvo pastebėta reikšmingų ryšių su atmosferos oro slėgiu. Vilniuje atlikto tyrimo duomenimis, nustatyta, kad neperiodiniai atmosferos oro slėgio svyravimai turi didelę įtaką žmogaus širdies ir kraujagyslių sistemai. Labiausiai pavojingi yra paros slėgio svyravimai nuo 10 iki 36 hPa.

Kadangi heliogeofiziniai ir meteorologiniai veiksniai vieno tyrimo metu buvo analizuojami tik Lietuvos mokslininkų (Palangoje), todėl teigti, kad ŠKL koreliuoja su saulės intensyvumo vidutine reikšme, saulės energija, didžiausia saulės radiacijos reikšme, mažiau su UV indeksu, dar nėra tikslinga.

Straipsnis gautas 2011-03-23, priimtas 2011-12-02

Literatūra

1. Orgaz MD. Influence of Weather and Climate on Infectious Diseases. An Investigation in Aveiro Region, 2002. Available from: <<http://www.iugg.org/members/nationalreports/portugaliamaas.pdf>>.
2. Wolf K, Schneider A, Breitner S, von Klot S, Meisinger C, Cyrus J et al. Air Temperature and the Occurrence of Myocardial Infarction in Augsburg, Germany. *Circulation*. 2009;120:735-742.
3. Lin S, Luo M, Walker RJ, Liu X, Hwang SA, Chinery R. Extreme high temperatures and hospital admissions for respiratory and cardiovascular diseases. *Epidemiology*. 2009;20(5):738-746.
4. Martinkėnas A, Podlipskytė A, Krylova J, Juškėnas J. Orų įtaka žmonių sveikatai. KMU Psichofiziologijos ir reabilitacijos instituto IX metinė konferencija. 2009;11.
5. Braga ALF, Zanobetti A, Schwartz J. The effect of weather on respiratory and cardiovascular deaths in 12 U.S. cities. *Environ Health Perspect*. 2002;110:859-863.
6. Kalkstein LS, Valimont KM. Climate effects on human health. In Potential effects of future climate changes on forests and vegetation, agriculture, water resources, and human health. EPA Science and Advisory Committee Monograph No. 25389, Washington, D.C.: U.S. Environmental Protection Agency, 1987;122-152.
7. Huynen MM, Martens P, Schram D et al. The impact of heat waves and cold spells on mortality rates in the Dutch population. *Environ Health Perspect*. 2001;109:463-470.
8. Diaz J, Jordan A, Garcia R et al. Heat wave in Madrid 1986–1997: effects on the health of the elderly. *Int Arch Occup Environ Health*. 2002;75:163-170.
9. Goldsmith JR. Three Los Angeles heat waves. *Environmental Epidemiology: Epidemiological Investigations of Community Environmental Health Problems*. Boca Raton, Florida: CRC Press, 1986;73-81.
10. Ramlow JM, Kuller LH. Effects of the summer heat wave of 1988 on daily mortality in Allegheny County, PA. *Public Health Rep*. 1990;105:283-289.
11. Kalkstein LS. A new approach to evaluate the impact of climate on human mortality. *Environ Health Perspect*. 1991;96:145-150.
12. Anderson TW, Rochard C. Cold snaps, snowfall and sudden death from ischaemic heart disease. *Can Med Assoc J*. 1979;121:1580-1583.
13. Anderson TW, Le Riche WH. Cold weather and myocardial infarction. *Lancet* 1970;1:291-296.
14. Pan WH, Li LA, Tsai MJ. Temperature extremes and mortality from coronary heart disease and cerebral infarction in elderly Chinese. *Lancet*. 1995;345:353-355.
15. Sáez M, Sunyer J, Castellsagué J, Murillo C, Antó JM. Relationship between weather temperature and mortality: a time series analysis approach in Barcelona. *Int J Epidemiol*. 1995;24:576-582.
16. Khaw KT. Temperature and cardiovascular mortality. *Lancet* 1995;345:337-338.
17. Wilmschurst P. Temperature and cardiovascular mortality. Excess deaths from heart disease and stroke in northern Europe are due in part to the cold. *BMJ*. 1994;309:1029-1030.
18. Kilbourne EM. Illness due to thermal extremes. In: Last JM, Wallace RB (eds). *Public Health and Preventive Medicine*. East Norwalk: Prentice Hall International Inc., 1992;491-501.
19. Coleshaw SRK, Syndercombe-Court D, Donaldson GC, Easton JC, Keatinge WR. Raised platelet count and RBC in human subjects during brief exposure to cold and active rewarming. *Arch Compl Environ Stud*. 1990;2:15-24.
20. Donaldson GC, Robinson D, Allaway SL. An analysis of arterial disease mortality and BUPA health screening data in men, in relation to outdoor temperature. *Clin Sci*. 1997;92:261-268.
21. Donaldson GC, Keatinge WR. Early increases in ischaemic heart disease mortality dissociated from and later changes associated with respiratory mortality after cold weather in south east England. *J Epidemiol Community Health*. 1997;51:643-648.
22. Bainton D, Jones GR, Hole D. Influenza and ischaemic heart disease – a possible trigger for acute myocardial infarction? *Int J Epidemiol*. 1978;7:231-239.
23. Syrjänen J. Is there a link between infections and infarction? *Ann Clin Res*. 1988;20:151-153.
24. Thaler S, Franz H, Mursch-Radlgruber E. Are there any influences of meteorological conditions on mortality fluctuations in vienna, austria? 18-th Conference on Atmospheric BioGeosciences, JP1.23.
25. Krylova J, Stroputė D, Podlipskytė A, Martinkėnas A, Kepenis D, Juškėnas J, Bunevičius R. Programos „Lietuvos pajūrio meteorologinių ir heliogeofizinių veiksnių įtaka žmonių sveikatai“ eiga. 2009.
26. Liukaitytė J. *Biometeorologinių sąlygų Lietuvoje kiekybinis vertinimas*. Daktaro disertacija. 2011.
27. Federal Office of Meteorology and Climatology MeteoSwiss. Wetter und menschliche Leistungsfähigkeit. 2008. Available from: <http://www.meteoswiss.admin.ch/web/en/weather/health.Par.0008.DownloadFile.tmp/wetterklassen.pdf> [žiūrėta 2011 vasario 14 d.].
28. Ballester F, Corella D, Pérez-hoyos S, Sáez M and Hervás A. Mortality as a Function of Temperature. A Study in Valencia, Spain. *Int J Epidemiol*. 1993;26:3.
29. Brennan PJ, Greenberg G, Miall WE, Thompson SG. Seasonal variation in arterial blood pressure. *BMJ*. 1982;285:2.
30. Douglas AS, Dunnigan MG, Allan TM, Rawles JM. Seasonal variation in coronary heart disease in Scotland. *J Epidemiol Community Health*. 1995;49:575-582.
31. Martinkėnas A, Kaminskas V, Varoneckas G. Forecast Model of Impact of Meteorological Factors on Coronary Artery Disease Patients. Institute of Mathematics and Informatics. Informatica. 2007;18:407-418.
32. Martinkėnas A, Podlipskytė A, Krylova J, Juškėnas J. The impact of weather conditions on human health. Conference “Biomedical engineering”. 2009.
33. Messner T. Environmental variables and the risk of disease. *Int J Circumpol Health*. 2005;64:5.
34. Danet S, Florence R, Montaye M, Beauchant S, Lemaire B, Graux C, Cottel D, Marécaux N, Amouyel P. Unhealthy effects of atmospheric temperature and pressure on the occurrence of myocardial infarction and coronary deaths. *Journal of the American heart association*. 1999;100:e1-e7.

Association of meteorological and heliogeophysical factors with cardiovascular morbidity and mortality in data of population-based research in five Europe regions

Vidmantas Vaičiulis, Ričardas Radišauskas, Rūta Ustinavičienė, Jolita Kirvaitienė

Lithuanian University Of Health Sciences, Medical Academy, Department of Environmental and Occupational Medicine

Summary

Meteorological factors influence for human health as subject of research was from in days of Hippocrates. Number of scientific surveys in various country show that condition of climate can be influence the good health or disease, that one people are more sensitive to sky than other one.

Human sensibility strongly dependent from age, gender and health condition. Meteorological factors the body can be influence positive or negative. Scientific surveys show that exist correlation between climate condition and variety of cardiovascular disorders.

In group with coronary heart disease (CHD) subjective health symptoms mostly correlation with heliogeophysicals factors such like average value of solar intensity, solar energy, maximum value of solar radiation, less with ultra-violet radiation (UV) index.

Temperature is correlate more than socio-economic situation with coronary heart disease. Mortality from CHD among both men and women the highest is in winter and summer. The studies determine that most favourable

medical weather is being in summer (81.9 %), least – winter (56.6 %). Though there are clear relation between meteorological factors and various health disorders, the studies of weather condition and cardiovascular disease relation is constantly to research for not always homogeneous conclusion.

Keywords: cardiovascular diseases, climate, meteorological factors, heliogeophysical factors.

Correspondence to Vidmantas Vaičiulis,
Lithuanian University of Health Sciences,
Eivenių 4-118, LT-50161 Kaunas, Lithuania.
E-mail: vidmantas85@gmail.com

Received 23 March 2011, accepted 2 December 2011