

LIETUVOS SVEIKATOS MOKSLŲ UNIVERSITETAS

Vidmantas Vaičiulis

**SERGAMUMO IR MIRTINGUMO
NUO IŠEMINĖS ŠIRDIES LIGOS
RYŠYS SU METEOROLOGINIAIS
IR HELIOGEOFIZIKINIAIS
VEIKSNIAIS**

Daktaro disertacija
Biomedicinos mokslai,
visuomenės sveikata (09B)

Kaunas, 2015

Disertacija rengta 2010–2015 m. Lietuvos sveikatos mokslų universitete
Medicinos akademijos Aplinkos ir darbo medicinos katedroje

Mokslinis vadovas

Prof. dr. Ričardas Radišauskas (Lietuvos sveikatos mokslų
universitetas, biomedicinos mokslai, visuomenės sveikata – 09B)

**Disertacija ginama Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Visuomenės
sveikatos mokslo krypties taryboje:**

Pirmininkė

Prof. dr. Jūratė Klumbienė (Lietuvos sveikatos mokslų universitetas,
biomedicinos mokslai, visuomenės sveikata – 09B)

Nariai:

Doc. dr. Dalia Lukšienė (Lietuvos sveikatos mokslų universitetas,
biomedicinos mokslai, visuomenės sveikata – 09B)

Doc. dr. Rima Kregždytė (Lietuvos sveikatos mokslų universitetas,
biomedicinos mokslai, visuomenės sveikata – 09B)

Prof. dr. Egidijus Rimkus (Vilniaus universitetas, fiziniai mokslai,
geografija – 06P)

Doc. dr. Jokūbas Žiburkus (Hiustono universitetas (JAV), biomedicinos
mokslai, biologija – 01B)

Disertacija ginama viešame Visuomenės sveikatos mokslo krypties
tarybos posėdyje 2015 m. birželio 18 d. 11 val. Lietuvos sveikatos mokslų
universiteto E. studijų skyriaus auditorijoje (I aukštas).

Disertacijos gynimo vietos adresas: Sukilėlių pr. 17, LT-50161 Kaunas,
Lietuva.

LITHUANIAN UNIVERSITY OF HEALTH SCIENCES

Vidmantas Vaičiulis

**ASSOCIATIONS OF MORBIDITY AND
MORTALITY FROM CORONARY
HEART DISEASE
WITH METEOROLOGICAL AND
HELIOGEOPHYSICAL FACTORS**

Doctoral dissertation
Biomedical Sciences,
Public Health (09B)

Kaunas, 2015

Dissertation has been prepared at the Department of Environmental and Occupational medicine, Lithuanian University of Health Sciences, Medical Academy, during the period of 2010–2015.

Scientific Supervisor

Prof. Dr. Ričardas Radišauskas (Lithuanian University of Health Sciences, Biomedical Sciences, Public Health – 09B)

Dissertation is defended at the Public Health Research Council of the Lithuanian University of Health Sciences.

Chairperson

Prof. Dr. Jūratė Klumbienė (Lithuanian University of Health Sciences, Biomedical Sciences, Public Health – 09B)

Members:

Assoc. Prof. Dr. Dalia Lukšienė (Lithuanian University of Health Sciences, Biomedical Sciences, Public Health – 09B)

Assoc. Prof. Dr. Rima Kregždytė (Lithuanian University of Health Sciences, Biomedical Sciences, Public Health – 09B)

Prof. Dr. Egidijus Rimkus (Vilnius University, Physical Sciences, Geography – 06P)

Assoc. Prof. Dr. Jokūbas Žiburkus (University of Houston (USA), Biomedical Sciences, Biology – 01B)

Dissertation will be defended at the open session of the Public Health Research Council of the Lithuanian University of Health Sciences on the 18th of June 2015, at 11:00 am in the auditorium of the Department of E. study (I floor).

Address: Sukilėlių 17, LT-50161 Kaunas, Lithuania.

TURINYS

DISERTACIJOJE NAUDOJAMŲ SANTRUMPŲ PAAIŠKINIMAI.....	7
DISERTACIJOJE NAUDOJAMŲ SĄVOKŲ PAAIŠKINIMAI.....	8
1. ĮVADAS.....	9
2. TIKSLAS IR UŽDAVINIAI	12
3. LITERATŪROS APŽVALGA.....	13
3.1. Širdies ir kraujagyslių sistemos ligų rodikliai bei rizikos veiksniai	13
3.1.1. Širdies ir kraujagyslių sistemos ligų rodiklių pokyčiai Lietuvoje ir pasaulyje	13
3.1.2. Širdies ir kraujagyslių sistemos ligų rizikos veiksniai	20
3.2. Lietuvos klimatą formuojantys veiksniai bei sergamumo ir mirtingumo nuo širdies ir kraujagyslių sistemos ligų sąsajos su meteorologiniais veiksniais	23
3.2.1. Lietuvos klimatą formuojantys veiksniai, geografinės padėties įtaka šalies klimatui.....	23
3.2.2. Kompleksinių ir individualių klimato veiksnių sąsajos su širdies ir kraujagyslių sistemos ligomis.....	25
3.2.3. Sezoniskumas, jo ypatumai bei poveikis širdies ir kraujagyslių sistemos ligoms	26
3.2.4. Karščio bangų atvejų analizė Lietuvoje ir Europoje bei jų poveikis širdies ir kraujagyslių sistemos ligoms.....	32
3.2.5. Atmosferos slėgio svyravimai, jo ypatumai ir poveikis širdies ir kraujagyslių sistemos ligoms.....	40
3.2.6. Atmosferos oro temperatūra, jos ypatumai bei poveikis širdies ir kraujagyslių sistemos ligoms.....	43
3.2.7. Atmosferos kritulių kiekis, jų ypatumai bei poveikis širdies ir kraujagyslių sistemos ligoms.....	49
3.2.8. Santykinė oro drėgmė, jos ypatumai bei poveikis širdies ir kraujagyslių sistemos ligoms	51
3.3. Heliogeofizikinių veiksnių santykio su atmosfera apžvalga, jų poveikis širdies ir kraujagyslių sistemos ligoms	52
4. TYRIMO MEDŽIAGA IR METODAI	60
4.1. Darbo duomenų apimtis ir metodai	60
4.2. Statistinė duomenų analizė.....	65
5. REZULTATAI.....	70
5.1. Kauno miesto gyventojų sergamumo ūminiu miokardo infarktu ir mirtingumo nuo išeminės širdies ligos pokyčiai 2000–2010 metais.....	70

5.2. Kauno miesto meteorologinių ir heliogeofizikinių rodiklių bei karščio ir šalčio bangų skaičiaus pokyčiai 2000–2010 metais	76
5.2.1. Meteorologinių rodiklių bei karščio ir šalčio bangų skaičiaus pokyčiai.....	76
5.2.2. Heliogeofizikinių rodiklių pokyčiai	86
5.3. Sezoniskumo ryšys su ūminiu miokardo infarktu ir mirtimis nuo išeminės širdies ligos 2000–2010 m.....	89
5.4. Ūminio miokardo infarkto bei mirčių nuo išeminės širdies ligos ryšio su meteorologiniais veiksniais vertinimas 2000–2010 metais	97
5.5. Ūminio miokardo infarkto ir mirčių nuo išeminės širdies ligos ryšys su karščio ir šalčio bangomis 2000–2010 metais.....	103
5.6. Ūminio miokardo infarkto ir mirčių nuo išeminės širdies ligos ryšys su staigiais meteorologinių rodiklių pokyčiais 2000–2010 metais.....	107
5.7. Ūminio miokardo infarkto ir mirčių nuo išeminės širdies ligos ryšys su vidutine paros oro temperatūra, atmosferos slėgiu ir minimalia santykinė oro drėgme, jų reikšmėms didėjant atitinkamai kas 5 °C, 10 hPa ir 5 proc.	114
5.8. Ūminio miokardo infarkto ir mirčių nuo išeminės širdies ligos ryšys su sezoninių meteorologinių reikšmių nuokrypiais nuo vidurkio 2000–2010 metais	122
5.9. Ūminio miokardo infarkto ir mirčių nuo išeminės širdies ligos ryšys su heliogeofizikiniais veiksniais 2000–2010 metais	130
6. REZULTATŲ APITARIMAS	139
6.1. Sergamumo ūminiu miokardo infarktu ir mirtingumo nuo išeminės širdies ligos pokyčių palyginimas	139
6.2. Ūminio miokardo infarkto ir mirčių nuo išeminės širdies ryšio su meteorologiniais veiksniais rezultatų palyginimas	142
6.3. Ūminio miokardo infarkto ir mirčių nuo išeminės širdies ryšio su heliogeofizikiniais veiksniais rezultatų palyginimas	146
6.4. Tyrimą ribojantys veiksniai	147
7. IŠVADOS	149
8. PRAKTINĖS REKOMENDACIJOS.....	151
9. LITERATŪROS SĄRAŠAS	153
12. PUBLIKACIJOS DISERTACIJOS TEMA.....	232
11. SUMMARY	199
12. PRIEDAI	233
GYVENIMO APRAŠYMAS.....	242
PADĖKA.....	243

DISERTACIJOJE NAUDOJAMŲ SANTRUMPŲ PAAIŠKINIMAI

AH – arterinė hipertenzija
AKS – arterinis kraujo spaudimas
CD – cukrinis diabetas
EDK – epidemiologinė diagnostikos kategorija
ES – Europos Sąjunga
GMA – geomagnetinis aktyvumas
GMP – greitoji medicinos pagalba
GSI – galvos smegenų insultas
hPa – hektopaskalis
IŠL – išeminė širdies liga
JAV – Jungtinės Amerikos Valstijos
KKSS – kietosios kosminės spinduliuotės srautai
LR – Lietuvos respublika
MI – miokardo infarktas
mm – milimetrai
°C – laipsniai pagal Celsijų
p – reikšmingumas
PI – pasikliautinis intervalas
PSO – Pasaulio sveikatos organizacija
SKM – staigi koronarinė mirtis
SN – standartinis nuokrypis
SPS – saulės protonų srautas
SR – santykinė rizika
STEMI – ūminis miokardo infarktas su ST segmento pakilimu
SŽ – saulės žybsnis
ŠKL – širdies ir kraujagyslių ligos
ŠS – šansų santykis
ŠSD – širdies susitraukimų dažnis
TLK-10 – tarptautinės statistinės ligų ir sveikatos problemų klasifikacijos dešimtosios peržiūros kodai
ŪMI – ūminis miokardo infarktas
UV – ultravioletiniai spinduliai
UVA – ultravioletiniai spinduliai, A tipas (bangos ilgis 315–400 nm).
VŽI – vėjo žvarbumo indeksas/temperatūra

DISERTACIJOJE NAUDOJAMŲ SĄVOKŲ PAAIŠKINIMAI

Advekcija – oro masių pernaša horizontalia kryptimi [1].

Heliogeofizika – mokslas apie saulės fizinės būsenos kitimo įtaką Žemės reiškiniams ir procesams [6].

Humidex karščio indeksas – rodo žmogaus jaučiamą oro temperatūrą ir priklauso nuo išmatuotos oro temperatūros bei drėgnumo [2].

Karščio banga - kai Humidex karščio indeksas ≥ 3 d. iš eilės viršijo 30 °C.

PET – fiziologiškai ekvivalentinė temperatūra. Į šio modelio skaičiavimus įtraukiama daugiau meteorologinių duomenų: oro temperatūra (°C); santykinis drėgnumas (%); vėjo greitis (m/s); bendras debesuotumas (oktomis) [4].

Šalčio banga – kai vėjo žvarbumo indeksas ≥ 2 d. iš eilės buvo mažesnis nei -29 °C.

Šiaurės Atlanto osciliacija (ŠAO) – nuolat veikiantys didelio masto atmosferos slėgio (jūros lygyje) svyravimai esant ilgalaikiai cikloninei veiklai Šiaurės Atlanto šiaurinėje ir pietinėje dalyse [5].

Šumano rezonansas – beveik stovinčios elektromagnetinės bangos, egzistuojančios erdvėje tarp žemės paviršiaus ir žemutinių jonosferos sluoksnių 55 km aukštyje. Tos bangos sudaro harmonikų rinkinį 6–50 Hz ribose.

VŽI – Vėjo žvarbumo indeksas/temperatūra (angl. *WCT – wind chill temperature/index*) nėra tikroji oro temperatūra – ji nusako, kaip mes jaučiamės esant žemai oro temperatūrai ir pučiant vėjui. Vėjo žvarbumo temperatūra išreiškia bendrą oro temperatūros ir vėjo greičio poveikį žmogaus savijautai. Kuo greičiau vėjas pučia, tuo greičiau šiluma yra nunešama ir labiau jaučiamas šaltis [3].

1. ĮVADAS

Žemės gyvybės sistemoje aplinkos oras, klimatas [7] ir geomagnetinis aktyvumas [8] atlieka lemiamą vaidmenį. Nuo šių veiksnių priklauso visuomenės gerovė, **žmonių sveikata**, epidemiologinės sąlygos, derlingumas, ekonomikos būklė, statybų tempai, transporto darbas ir kt. [7].

Daugelyje pasaulio šalių atlikti moksliniai tyrimai rodo, jog orai ne tik daro įtaką žmogaus savijautai, bet ir lemia įvairias ligas ar negalavimus [9]. Kai kuriais atvejais šis poveikis nėra esminis, tačiau neretai tai nulemia įvairių ligų eigą – ypač širdies ir kraujagyslių sistemos (ŠKL) [10]. ŠKL Lietuvoje, kaip ir visoje Europoje, buvo ir tebėra pagrindinė mirties priežastis [11]. Lietuvos sveikatos informacijos centro duomenimis, 2011 m. Lietuvoje ŠKL sudarė 47,7 proc. vyrų ir 65,1 proc. moterų mirties priežasčių, o tai yra beveik dvigubai daugiau negu vidutiniškai Europos Sąjungos (ES) šalyse senbuvėse [12].

Yra daug priežasčių dėl kurių ŠKL atvejų skaičius didėja, tačiau meteorologinių, geofizinių ir kosminės kilmės veiksnių pokyčiai tampa papildomu veiksnium lemiančiu ŠKL padažnėjimą [10, 13–15]. Kosminės spinduliuotės sukelta jonizacija ir jos variacijos yra svarbus veiksnys, lemiantis atmosferos savybes, kurios priklauso nuo dviejų skirtingų procesų – Saulės aktyvumo variacijos, kurios moduliuoja kosminės spinduliuotės srautą tarpplanetinėje erdvėje, ir geomagnetinio lauko pokyčių, kurie veikia kosminės spinduliuotės sklaidą ties žemės paviršiumi [16].

Padidėjęs saulės aktyvumas sustiprina ciklonų bei anticiklonų judėjimą, todėl taip gali lemti bazinį orų režimo pasikeitimą [17, 18]. Tiriant atmosferos dinamines charakteristikas, nustatyta, kad kitą dieną po stiprių geomagnetinių sužadinių kinta atmosferos slėgis [19–22]. Pastebėta, kad kai atmosferos slėgis padidėja, kosminės spinduliuotės srautams į žemės paviršių prasiskverbti yra sunkiau, dėl to sumažėja kosminės spinduliuotės intensyvumas jūros lygyje [23].

Organizmo atsparumas meteorologiniams ir heliogeofizikiniams veiksniams priklauso nuo jų poveikio dažnio bei intensyvumo. Ypatingai tai aktualu pradinėje ligos stadijoje, vėliau įtaka palaipsniui mažėja [10], kadangi žmogaus organizmas turi savybę prisitaikyti prie aplinkos poveikio.

Minėtųjų veiksnių įtaka žmonių sveikatai priklauso ir nuo lyties, amžiaus bei bendros sveikatos būklės [24, 25]. Jautresnės klimato pokyčiams yra moterys [26–28], taip pat vaikai ir vyresnio amžiaus žmonės [9]. Pacientai sergantys ŠKL labai jautrūs temperatūros, atmosferos slėgio, sezoniškumo, santykinės oro drėgmės, kritulių ir kt. meteorologinių veiksnių pokyčiams. Tokių asmenų stacionarizavimas ir mirštamumas nuo išeminės širdies ligos (IŠL) ypač padidėja esant aukštai atmosferos oro temperatūrai. Skirtingu

tyrimų duomenimis šiaurinėje ir rytų Europos dalyje ryšys tarp mirčių nuo IŠL ir atmosferos oro temperatūros paprastai yra „U“ arba „V“ formos, t. y., mažiausias mirčių nuo IŠL atvejų skaičius nustatomas esant 15–20°C [26–28]. Tuo tarpu Ispanijoje ir kitose pietinėse Europos valstybėse optimalia atmosferos oro temperatūra šiltuoju metų laiku laikoma 20–25°C [29,30].

Padidėjęs susirgimų ūminiu miokardo infarktu (ŪMI) atvejų skaičius dažniausiai nustatomas karščio bangų metu ir esant dideliame atmosferos slėgio kritimui (> 10 hPa) per 48 valandas [31].

Ypač jautrūs atmosferos slėgio mažėjimui hipertenzine kraujo liga sergantys ir vyresnio amžiaus (nuo 45 metų) žmonės [32, 33].

Lietuvoje (Vilniuje) kaip ir dalyje Europos šalių atmosferos oro slėgio ir ŪMI atvejų skaičiaus priklausomybė yra „V“ formos. Pvz., Prancūzijoje (Lilio mieste) mažiausias ŪMI atvejų skaičius stebimas, kada atmosferos slėgio paros vidurkis yra 1016 hPa [33], o Vilniaus mieste ši reikšmė yra nuo 990 iki 1000 hPa [4].

Magnetinių audrų metu padidėja kraujo krešumas, nes suaktyvėja trombocitų veikla, dėl to padaugėja ligonių, sergančių ŠKL. ŪMI įvykstantys magnetinių audrų ir padidėjusio Saulės aktyvumo metu, pasižymi sunkesne eiga, komplikacijomis ir dažnesne letaline baigtimi. Nustatyta, kad dauguma ŪMI išsivysto per pirmą ar antrą parą nuo magnetinės audros pradžios [34].

Ilgalaikiai stebėjimai parodė, kad padidėjusio saulės aktyvumo dienomis blogėja pacientų, sergančių arterine hipertenzija (AH), būklė (didėja sistolinis ir diastolinis kraujo spaudimas) [35], taip pat gali sutrikti kraujotaka širdies vainikinėse kraujagyslėse [35]. Ypač jautrūs yra ligoniai, sergantys cerebrine ateroskleroze [8].

Keičiantis pasaulio klimatui – gamtinių (išorinių) veiksnių periodinė kaita ir stebėjimas yra pagrindinė sąlyga siekiant nustatyti jų sąsajas su įvairiomis sveikatos problemomis. Atsižvelgdami į tai, kad šios srities tyrimai Lietuvoje yra dar jauna mokslo sritis – šiuo darbu tikimės dar geriau pažinti problemos esmę, surasti galimas išeitis, pasiūlyti praktinio pritaikymo galimybes.

Mokslinis naujumas

Tarptautinėje mokslinėje literatūroje yra aprašyta nemažai tyrimų įrodančių žalingą tam tikrų meteorologinių ir heliogeofizikinių veiksnių pokyčių poveikį susirgti bei mirti nuo ŠKL. Lietuvoje tokio pobūdžio tyrimai nėra dažni, keletas jų yra atlikta Vilniaus, Kauno bei Klaipėdos regionuose. Mūsų atliktas tyrimas yra pirmasis, įvertinantis atmosferos reiškinų pokyčių poveikį ŪMI ir mirtims nuo IŠL Kauno mieste per vienuolikos metų laikotarpį (2000–2010 metai). Šio tyrimo išskirtinumas, lyginant

su kitais, yra tai, jog ieškant ryšių tarp minėtųjų veiksnių, daugeliu atvejų, atsižvelgėme ir į tradicinius iškraipiančius rizikos veiksnius (rūkymą, AH, antsvorį).

Praktinė reikšmė

Tyrimo rezultatai, atskleidžiantys kaip keitėsi sergamumas ŪMI ir mirtingumas nuo IŠL, galės būti naudojami planuojant sveikatos priežiūros resursus ir ruošiant ŠKL pirminės profilaktikos programas, nes leis matyti ir įvertinti pastarųjų metų pokyčius bei tendencijas sergamumo (nuo ŪMI) bei mirtingumui (nuo IŠL) srityse. Todėl turint tikslą, kokybiškiau kontroliuoti ŠKL paplitimą, kurios yra pagrindinė mirties priežastis Lietuvoje, svarbu žinoti galimas jų atsiradimo ir pokyčių priežastis bei galimus naujus rizikos veiksnius.

Kita tyrimo dalis, kuri susijusi su meteorologinių ir heliogeofizikinių veiksnių pokyčių poveikiu susirgimams ŪMI bei mirčių nuo IŠL skaičiui, gydymo įstaigoms leis tiksliau prognozuoti bei tinkamai pasirengti galimiems ŠKL atvejų šuoliams (pikams).

Šios disertacijos tyrimo rezultatai yra paskelbti moksliniuose Lietuvos bei užsienio recenzuojamuose žurnaluose turinčiuose tarptautinius citavimo indeksus, todėl rezultatų prieinamumas yra atviras visiems tuo besidomintiems ir ieškantiems atsakymų.

Autoriaus indėlis

Naudojantis Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Kardiologijos instituto Populiacinių tyrimų laboratorijos koordinuojamo Kauno miesto IŠL registro duomenimis, Lietuvos Hidrometeorologijos tarnybos meteorologiniais rodikliais bei tarptautiniais heliogeofizikinių veiksnių duomenų registras, sudariau bendrą duomenų bazę, apimančią visus išvardintus veiksnius ir naudojantis ja atlikau statistinius skaičiavimus, juos aprašiau bei pateikiau tyrimo rezultatus straipsniuose bei šiame disertaciniame darbe.

2. TIKSLAS IR UŽDAVINIAI

Tikslas

Nustatyti ir įvertinti sergamumo ūminiu miokardo infarktu ir mirtingumo nuo išeminės širdies ligos sąsajas su meteorologiniais ir heliogeofizikiniais veiksniais Kauno mieste.

Uždaviniai

1. Nustatyti sergamumo ūminiu miokardo infarktu ir mirtingumo nuo išeminės širdies ligos pokyčius per 2000–2010 metų laikotarpį;
2. Išanalizuoti meteorologinių ir heliogeofizikinių veiksnių pokyčius per 2000–2010 metų laikotarpį;
3. Nustatyti sergamumo ūminiu miokardo infarktu ir mirtingumo nuo išeminės širdies ligos sąsajas su sezoniniais pokyčiais;
4. Nustatyti ir įvertinti sergamumo ūminiu miokardo infarktu ir mirtingumo nuo išeminės širdies ligos sąsajas su meteorologiniais ir heliogeofizikiniais veiksniais.

3. LITERATŪROS APŽVALGA

3.1. Širdies ir kraujagyslių sistemos ligų rodikliai bei rizikos veiksniai

3.1.1. Širdies ir kraujagyslių sistemos ligų rodiklių pokyčiai Lietuvoje ir pasaulyje

Pasaulio sveikatos organizacijos (PSO) Europos sveikatos politikos dokumento „Sveikata visiems XXI amžiuje“ 8-asis tikslas skelbia – iki 2020 m. visame regione iki mažiausio įmanomo lygio turi būti sumažintas sergamumas, negalia ir priešlaikinės mirtys dėl pagrindinių lėtinių ligų, o konkrečiai – mažiausiai 40 proc. turi būti sumažintas jaunesnių negu 65 metų amžiaus žmonių mirtingumas dėl ŠKL [36]. Ar realu pasiekti šį tikslą, atsakyti įmanoma tik išanalizavus daugialio šalių sergamumo ŠKL daugiametę statistiką bei tendencijas.

ŠKL Lietuvoje kaip ir visoje Europoje išlieka pirmaujančia mirčių priežastimi tiek vyrų, tiek moterų grupėse ir bendrai siekia beveik 4,1 mln. (ES – 1,9 mln.) mirties atvejų per metus arba 46 proc. visų mirčių. Europoje nuo ŠKL dažniau miršta moterys (51 proc.) negu vyrai (42 proc.), tačiau pagrindinis tai lemiantis veiksnys yra ilgesnė moterų gyvenimo trukmė. 2011 m. Lietuvoje mirtys nuo ŠKL sudarė 47,7 proc. vyrų ir 65,1 proc. moterų visų mirties priežasčių [11, 12, 37, 38].

Europoje standartizuotas vyrų mirtingumo nuo ŠKL rodiklis vidutiniškai buvo 53 proc. didesnis nei moterų ir svyravo nuo 151 iki 1500 100 tūkst. gyventojų. Atitinkamai moterų šie rodikliai buvo nuo 97 iki 1054 100 tūkst. gyventojų [39].

Mirtingumo nuo ŠKL rodiklis Vidurio ir Rytų Europos šalyse yra vidutiniškai du kartus didesnis nei Vakarų Europos šalyse [40].

Vyrų ir moterų grupėse mažiausias mirtingumas nuo ŠKL nustatytas Izraelyje, Prancūzijoje, Ispanijoje ir Olandijoje (175 100 tūkst. vyrų ir 115 100 tūkst. moterų). Tuo tarpu Rusijoje šis skaičius viršija 900 100 tūkst. vyrų [37].

ŠKL yra pagrindinė vyrų iki 65 metų mirties priežastis devyniose ES šalyse: Bulgarijoje, Kipre, Estijoje, Suomijoje, Latvijoje, Lietuvoje, Lenkijoje, Rumunijoje ir Slovakijoje. Moterų, jaunesnių nei 65 metų amžiaus – tai pagrindinė mirties priežastis Bulgarijoje [41].

Mažiausias mirtingumas nuo ŠKL yra Europos šalyse kur vidutinė tikėtina gyvenimo trukmė yra ilgiausia: Vokietija, Prancūzija, Ispanija, Norvegija, Švedija, Italija ir kt. [42].

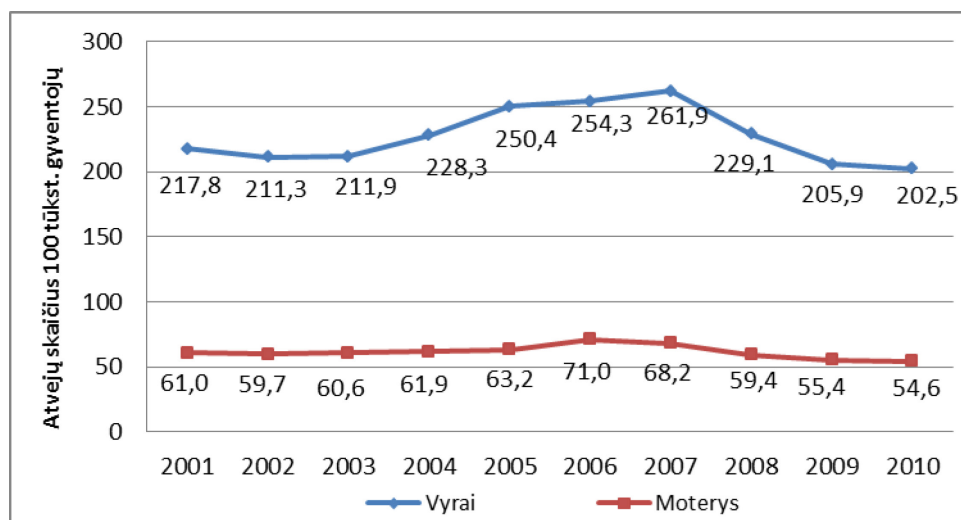
Per pastaruosius tris dešimtmečius mirtingumo nuo ŠKL rodikliai mažėjo [43], tačiau šis mažėjimas nebuvo tolygus [44].

Lietuvoje nuo 2007 m. bendras standartizuotas mirtingumo nuo ŠKL rodiklis mažėjo [45]. Sumažėjo tiek vyrų, tiek moterų mirtingumas nuo ŠKL, tačiau jis vis tiek išlieka aukštas lyginant su ES šalimis. Moterų mirtingumas (1998 m. – 458,8, 2009 m. – 384,9 100 tūkst. gyventojų) sumažėjo labiau negu vyrų (1998 m. – 686, 2009 m. – 671,6 100 tūkst. Gyventojų) [45], atitinkamai 16,1 proc. ir 2,1 proc.

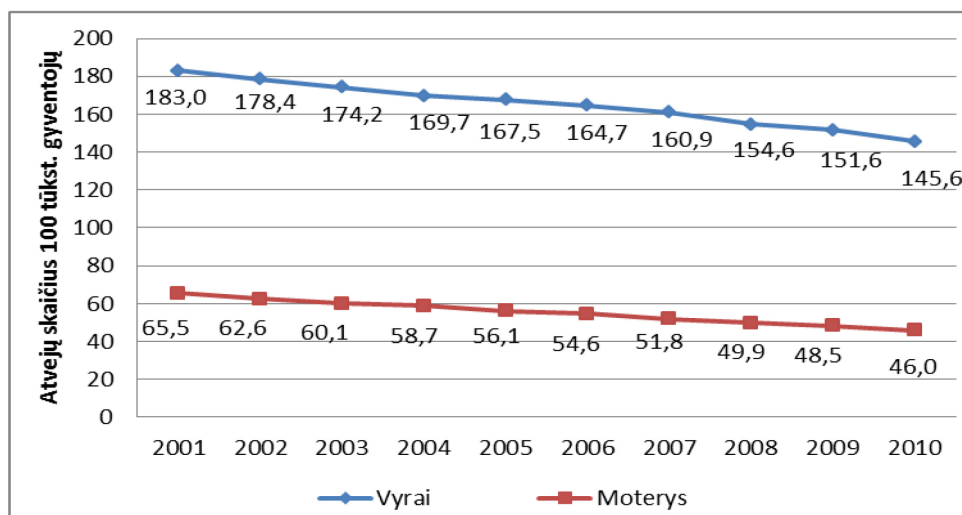
Jaunesnių nei 65 metų gyventojų mirtingumo dėl ŠKL rodiklis sparčiai augo nuo 2003 m. (128,1 100 tūkst. gyventojų) iki 2007 m. (154,8 100 tūkst. gyventojų) kai buvo didžiausias per 10 m.

Vertinant vyrų ir moterų standartizuoto mirtingumo nuo ŠKL rodiklių dinamiką Lietuvoje per 10 metų vyrų mirtingumo rodiklis nuo 2002 iki 2007 m. augo, o nuo 2007 iki 2010 m. staigiai sumažėjo ir buvo mažiausias per 10 metų Moterų mirtingumo rodiklis nuo 2002 iki 2006 m. didėjo, o nuo 2006 iki 2010 m. mažėjo (3.1.1.1 pav.) [36].

ES (27 šalių) mirtingumo rodiklis nuo 2001 m., (120,7 100 tūkst. Gyventojų), tendencingai mažėjo ir 2010 m. siekė 93,2 100 tūkst. gyventojų. Per 2001–2010 m. laikotarpį mirtingumo nuo ŠKL rodiklis Lietuvoje sumažėjo 6,6 proc. (arba 10,2 100 tūkst. gyventojų), ES – 22,7 proc. (arba 27,5 100 tūkst. gyventojų) (3.1.1.2 pav.) [46].



3.1.1.1 pav. Lietuvos vyrų ir moterų iki 65 metų amžiaus standartizuoto mirtingumo nuo širdies ir kraujagyslių sistemos ligų rodiklių pokyčiai per 10 metų (100 tūkst. gyventojų) [36]



3.1.1.2 pav. 27 ES šalių vyrų ir moterų iki 65 metų amžiaus standartizuoto mirtingumo nuo širdies ir kraujagyslių sistemos ligų rodiklių pokyčiai per 10 metų (100 tūkst. gyventojų) [46]

Analizuojamuose literatūros šaltiniuose ŪMI ir IŠL atvejų duomenys standartizuoti pagal lytį ir amžiaus grupes duotaisiais metais 100 tūkst. gyventojų. Visi sergamumo ir mirtingumo (TLK-10: I20-I25) duomenys gauti iš ligoninių išrašymo ir mirtingumą patvirtinančių dokumentų koduojant juos pagal Tarptautinį ligų klasifikatorių. Į rodiklį yra įtraukti pirmieji ir pasikartojantys ŪMI atvejai.

Lietuvoje hospitalizacijų dėl ŪMI dažnis, skaičiuojant atvejų skaičių 100 tūkst. gyventojų, tolygiai didėjo nuo 2001 m. Nežymus sumažėjimas stebėtas 2007 m. Didžiausias hospitalizacijų skaičius buvo 2010 m. (265,5 100 tūkst. gyventojų). Asmenų, hospitalizuotų dėl ŪMI, skaičius 2011 m. buvo 34,1 proc. didesnis nei 2001 m. [47].

Remiantis IŠL registro duomenimis, per 1995–2007 m. laikotarpį Kauno miesto 25–84 metų vyrų sergamumas ŪMI buvo vidutiniškai 2 kartus didesnis nei moterų [48]. Nustatyta, kad per tiriamąjį laikotarpį sergamumas ŪMI 25–64 metų vyrų grupėje didėjo vidutiniškai po 2 proc. ($p=0,02$) kasmet, moterų – po 1,2 proc. ($p=0,2$) [48]. 65–84 metų vyrų vidutinis sergamumo ŪMI rodiklis buvo 1285,2 100 tūkst. vyrų, o moterų – 750,3 100 tūkst. Nustatyta, kad 65–84 metų vyrų sergamumas ŪMI kasmet mažėjo vidutiniškai po 1 proc. ($p=0,3$), moterų – po 1,7 proc. ($p=0,03$) [48]. Daugiau tyrimo rezultatų susijusių su sergamumu ŪMI ir mirtingumu nuo IŠL pokyčiais tokiose šalyse kaip Lietuva, Anglija, Ispanija, JAV, Danija, Norvegija, Olandija, Airija, Australija, Šiaurės rytinė Japonijos dalis (Miyagi Prefecture) bei Rusija yra pateikta 3.1.1.1 ir 3.1.1.2 lentelėse.

3.1.1.1 lentelė. Sergamumo ūminiu miokardo infarktu pokyčiai skirtingose Europos ir pasaulio šalyse

Autorius, metai, šalis	Tyrimo trukmė (metai)	Vyrai			Moterys		
		Bendras sergamumo rodiklis 100 tūkst. gyventojų	Amžiaus grupės (metai)		Bendras sergamumo rodiklis 100 tūkst. gyventojų	Amžiaus grupės (metai)	Pokytis (proc.)
R. Radišauskas ir kt., 2014, Lietuva (Kaunas) [48]	1995–2007	846,7 Nuo 780 iki 817,7 Pokytis: +4,8 proc.*	25–64	+1,2	421,7 Nuo 460 iki 382,3 Pokytis: –16,9 proc.	25–64	–14
			65–84	+6,2		65–84	–17,3
K. Smolina ir kt., 2012, Anglija [49]	2002–2010	192 Nuo 230 iki 154 Pokytis: –33 proc.	30–54	–26	80,7 Nuo 95,4 iki 66 Pokytis: –30,8 proc.	30–54	–12
			55–64	–32		55–64	–36
			65–74	–41		65–74	–42
			75–84	–37		75–84	–34
			≥85	–22		≥85	–16
O. J. Wang ir kt., 2012, JAV [50]	2001–2007	307 Nuo 314 iki 222 Pokytis: –29,3 proc.	≤44	–16,7	213 Nuo 275 iki 181 Pokytis: –34,2	≤44	–7,9
			45–54	–21,6		45–54	–19,3
			55–64	–29,1		55–64	–26,9
			65–74	–31,3		65–74	–29,4
			≥75	–31,6		≥75	–26,3
M. Schmidt ir kt., 2012, Danija [51]	1984–2008	297 Nuo 410 iki 213 Pokytis: –48 proc.	50–59	–45,5	160 Nuo 209 iki 131 Pokytis: –37,3	50–59	–20
			60–69	–57,9		60–69	–53,8
			70–79	–51,7		70–79	–48,1
			≥80	–23,3		≥80	–12,2

3.1.1.1 lentelės tęsinys

Autorius, metai, šalis	Tyrimo trukmė (metai)	Vyrų			Moterų		
		Bendras sergamumo rodiklis 100 tūkst. gyventojų	Amžiaus grupės (metai)	Pokytis (proc.)*	Bendras sergamumo rodiklis 100 tūkst. gyventojų	Amžiaus grupės (metai)	Pokytis (proc.)*
V. V. Gafarov ir kt., 2012, Rusija [52]	1977–2009	540 Nuo 430 iki 470 Pokytis: +9,3 proc.	25–64	+9,3	170 Nuo 160 iki 180 Pokytis: +12,5	25–64	+12,5
C. Koopman ir kt., 2013, Olandija [53]	1998–2007	505,7 Nuo 620 iki 380	≥35	–38,7	271,1 Nuo 323 iki 210	≥35	–35
T. Takii ir kt., 2009, Japonija (Miyagi Prefecture) [54]	1979–2008	42,5 Nuo 18,7 iki 46,4	Visi metai	+148,1	11 Nuo 4,2 iki 9,6 Pokytis.	Visi metai	+128,6
		Sergamumo rodiklis 100 tūkst. gyventojų neatsižvelgiant į lytį					Amžiaus grupė (metai)
S. M. Jennings ir kt., 2013, Airija [55]	1997–2008	205,7 Nuo 242,4 iki 176,2 Pokytis: –27,3					≥25 m.
Ch. X. Wong ir kt., 2013, Australija [56]	1993–2010	213,4 Nuo 176,5 – 251,4 Pokytis: +42,4					Visi metai

*Rodiklio pokytis tarp pirmų ir paskutinių metų.

3.1.1.2 lentelė. Mirtingumo nuo išeminės širdies ligos pokyčiai skirtingose Europos ir pasaulio šalyse

Autorius, metai, šalis	Tyrimo trukmė (metai)	Vyrų			Moterys		
		Bendras mirtingumo rodiklis 100 tūkst. gyventojų	Amžiaus grupės (metai)	Pokytis (proc.)*	Bendras mirtingumo rodiklis 100 tūkst. gyventojų	Amžiaus grupės (metai)	Pokytis (proc.)
K. Smolina ir kt., 2012, Anglija [49]	2002–2010	59 Nuo 78,7 iki 39,2 Pokytis: –50,2 proc.*	30–54	–39	27,5 Nuo 37,3 iki 17,7 Pokytis: –52,5 proc.	30–54	–41
			55–64	–49		55–64	–54
			65–74	–56		65–74	–62
			75–84	–54		75–84	–55
			≥85	–42		≥85	–41
D. Orozco-Beltran ir kt., 2012, Ispanija [57]	1990–2006	158 Nuo 190,7 iki 109,2 Pokytis: –42,7 proc.	45–54	–41,9	60,1 Nuo 70,5 iki 42,3 Pokytis: –40 proc.	45–54	–31,1
			55–64	–47,4		55–64	–56,2
			65–74	–50,1		65–74	–54,6
			75–84	–39,5		75–84	–38,8
			≥85	–14,7		≥85	–7,4
D. Orozco-Beltran ir kt., 2012, JAV [57]	1990–2006	201,3 Nuo 291,9 iki 117,5 Pokytis: –59,7 proc.	45–54	–54,1	103,9 Nuo 144,1 iki 61,4 Pokytis: –57,4 proc.	45–54	–43,6
			55–64	–60,4		55–64	–59,2
			65–74	–62,4		65–74	–62
			75–84	–61,1		75–84	–59,7
			≥85	–54,7		≥85	–20,1
Reikvam ir kt., 2011, Norvegija [58]	1987–2009	161 Nuo 225 iki 80 Pokytis: –64,4 proc.	40–49	–54,5	109 nuo 135 iki 75 Pokytis: –44,4 proc.	40–49	–60
			50–59	–70,2		50–59	–60
			60–69	–78,3		60–69	77,5
			70–79	–65		70–79	49,1
			≥80	–37,8		≥80	–31

3.1.1.2 lentelės tęsinys

Autorius, metai, šalis	Tyrimo trukmė (Metai)	Vyrų			Moterys		
		Bendras mirtingumo rodiklis 100 tūkst. gyventojų	Amžiaus grupės (metai)	Pokytis (proc.)*	Bendras mirtingumo rodiklis 100 tūkst. gyventojų	Amžiaus grupės (metai)	Pokytis (proc.)*
Koopman ir kt., 2013, Olandija [53]	1998–2007	66,3 Nuo 81 iki 45	≥35	–44,4	44,5 Nuo 53 iki 30 Pokytis	≥35	–43,4
V. V. Gafarov, 2012, Rusija [52]	1977–2009	180,4 Nuo 195,5 iki 154 Pokytis: –21,2 proc.	25–64	–21,2	51,9 Nuo 75,8 iki 31,4 Pokytis: –43,4 proc.	25–64	–58,6

*Rodiklio pokytis tarp pirmų ir paskutinių metų.

Išanalizavus įvairių šalių sergamumo ūMI bei mirtingumo nuo IŠL tendencijas galima teigti, jog ne visada didėjant sergamumui didėja ir mirtingumas, tokios tendencijos buvo nustatytos viename iš Rusijos regionų [52]. Tai reiškia, jog šioje valstybėje mažėjantis mirtingumas nebuvo nulemtas didėjančio sergamumo. Tokias priežastis paprastai lemia gerėjanti ūMI gydymo ir diagnostikos kokybė, anksčiau atliekama reperfuzinė terapija pacientams su ST bangos ūMI [47]. Be Rusijos, sergamumas taip pat augo Lietuvoje, Australijoje bei Japonijoje [48, 54, 56]. Likusiose šalyse tiek sergamumo ūMI, tiek mirtingumo nuo IŠL tendencijos visose amžiaus grupėse buvo mažėjančios. Nors per 29 metų studiją Japonijoje sergamumas tolygiai didėjo, tačiau vis tiek išlieka vienas mažiausių pasaulyje. Tai, jog gerėja medicininių paslaugų kokybė gydant ūMI patvirtina ir tyrimai atlikti Jungtinėje Karalystėje bei Jungtinėse Amerikos Valstijose. Čia mirtingumas mažėjo nuo 19,5 proc. (JK) iki 29,4 proc. (JAV) – labiau nei sergamumas [49, 50, 57].

3.1.2. Širdies ir kraujagyslių sistemos ligų rizikos veiksniai

Analizuodami sergamumo ir mirtingumo nuo ŠKL Rytų ir Vakarų šalių skirtumus ir jų tendencijas turime aptarti ir veiksnius, lemiančius esamus skirtumus. Užsienio ir mūsų šalies patirtis rodo, kad galima išvengti daugelio ŠKL bei pailginti žmonių gyvenimą. Tam reikia perprasti ligos prigimtį bei nustatyti ją skatinančius rizikos veiksnius. Rizikos veiksnių nustatymas ir mažinimas iš esmės gali pakeisti sergamumo ir mirtingumo nuo šių ligų rodiklius [59].

INTERHEART* studijoje atliktoje 52 šalyse nustatyti devyni pagrindiniai tradiciniai ūMI rizikos veiksniai [60–63], t.y., rūkymas, cukrinis diabetas, padidėjęs arterinis kraujo spaudimas (AKS), pilvinis nutukimas, padidėjusi apolipoproteinų koncentracija, psichosocialiniai veiksniai, nepakankamas vaisių ir daržovių vartojimas, fizinio aktyvumo stoka ir reguliarus alkoholio vartojimas. Manoma, kad netinkama mityba ir tabako vartojimas labiausiai lemia ūMI atvejų skaičiaus didėjimą [64, 65].

Rūkymo rizika žmogaus sveikatai yra įrodyta atlikus ne vieną ilgalaikį (kohortinį) tyrimą. Jų metu nustatyta, kad mirtingumas nuo ŠKL yra apie 60 proc. didesnis tarp rūkančiųjų nei tarp nerūkančių [66]. Europoje apie 20 proc. mirčių nuo ŠKL tarp vyrų ir apie 3 proc. tarp moterų susiję su rūkymu; tai reiškia, kad nuo ŠKL, kurias nulemia rūkymas, kasmet Europoje miršta 375 tūkst. vyrų ir 78 tūkst. moterų. 29 proc. visų MI atvejų vakarų Europoje

* Pasaulinis rizikos veiksnių ūmiam miokardo infarktui atvejo kontrolės tyrimas

ištinka dėl rūkymo, 30 proc. tokių atvejų įvyksta centrinėje ir rytų Europoje. Rūkantieji turi dvigubai didesnę riziką susirgti ŠKL nei nerūkantieji [66].

Europos šalys, kuriose rūkymas tarp vyrų paplitęs labiausiai (≥ 50 proc.) yra Albanija, Armėnija, Gruzija, Graikija, Latvija, Lietuva, Rusija ir Ukraina [66]. Daugiausiai rūkančių moterų (≥ 30 proc.) yra Austrijoje, Andoroje, Bosnijoje ir Hercegovinoje, Graikijoje bei Vengrijoje [66]. Remiantis PSO duomenimis rūkymo paplitimas visoje Europoje (išskyrus Švediją) yra didesnis tarp vyrų nei moterų [66].

Nepilnavertė mityba didina lėtinių ligų, tame tarpe ŠKL bei vėžinių susirgimų riziką. Mityba ŠKL lemia įvairiais būdais. Energijos disbalansas kuomet energijos daugiau gaunama nei išekvojama gali nulemti svorio didėjimą bei nutukimą. Daug sočiųjų riebalų prisotintas maistas didina cholesterolio kiekį kraujyje, per didelis druskos kiekio vartojimas didina kraujo spaudimą, o mažas skaidulinių medžiagų, vaisių ir daržovių suvartojimas gali lemti didesnę imlumą ŠKL [66].

PSO duomenimis geresnis vaisių ir daržovių prieinamumas yra pietinėse Europos šalyse lyginant su šiaurine, vakarine, centrine bei rytine Europos dalimis. Europoje vidutiniškai vienas žmogus per metus suvartoja apie 240 kg vaisių ir daržovių. ES šis skaičius siekia 225 kg Lietuvos vidurkis yra 187 kg. Riebalų suvartojimas (dienos racione) Europoje taip pat yra skirtingas ir svyruoja nuo 16 proc. Azerbaidžiane iki 42 proc. Prancūzijoje ir Ispanijoje. Europiečių kasdieninis riebalų kiekio suvartojimo vidurkis yra 36 proc. dienos raciono [66].

Žmonės, kurie yra fiziškai aktyvūs turi mažesnę riziką susirgti ŠKL. Siekiant maksimalios naudos sportuoti reikia reguliariai, o pratimai turėtų būti aerobinio pobūdžio. Europoje pakankamo fizinio aktyvumo (5 kartai per savaitę) lygis svyruoja nuo 3 proc. Bulgarijoje iki 23 proc. Airijoje [66]. Lietuvoje reguliariai sportuojančių žmonių yra 14 proc. ir tai yra 5 proc. daugiau nei bendras ES valstybių vidurkis [66].

ŠKL rizika tiesiogiai susijusi su padidėjusiu tiek diastoliniu, tiek sistoliniu kraujo spaudimu. Tyrimais nustatyta, kad žmonėms nuo 40 iki 69 metų amžiaus, sistolinio kraujo spaudimo padidėjimas 20 mm Hg ir diastolinio kraujo spaudimo padidėjimas 10 mm Hg dvigubina riziką susirgti ŠKL [68]. PSO ataskaitose teigiama, kad apie 11 proc. visų ligų besivystančiose šalyse priežastis yra didėjantis AKS, iš jų 50 proc. sudaro ŠKL kuomet sistolinis kraujo spaudimas viršija 115 mm Hg [69]. 2004 m. duomenimis 22 proc. ŪMI atvejų vakarų Europoje ir 25 proc. ŪMI atvejų Centrinėje ir Rytų Europoje buvo įtakoti aukšto AKS [66]. Naujausiais duomenimis Europoje tarp vyrų vyresnių nei 15 metų amžiaus sistolinis kraujo spaudimas svyravo nuo 118 mm Hg (Turkija) iki 140 mm Hg

(Gruzija). Tarp moterų – nuo 115 mm Hg (Šveicarija) iki 135 mm Hg (Gruzija) [66].

Padidėjęs cholesterolio kiekis kraujyje taip pat yra svarbus ŠKL rizikos veiksnys. PSO ataskaitose teigiama, kad apie 8 proc. visų ligų besivystančiose šalyse įtakoja padidėjęs cholesterolio kiekis kraujyje bei 60 proc. ŠKL [69]. INTERHEART studijos duomenimis 45 proc. MI atvejų Vakarų Europoje ir 35 proc. Centrinėje ir Rytų Europoje yra nulemti dėl per didelio lipidų kiekio kraujyje; padidėjęs lipidų kiekis kraujyje lemia 3 kartus didesnę riziką susirgti MI [70].

Tarp vyresnių kaip 15 metų amžiaus vyrų cholesterolio kiekis kraujyje Europos šalyse svyravo nuo 4,5 mmol/l (Turkija) iki 6,2 mmol/l (Serbija ir Hercegovina). Tarp moterų mažiausias cholesterolio kiekis buvo Turkijoje (4,6 mmol/l), didžiausias Norvegijoje (6,1 mmol/l) [66].

Antsvoris ir nutukimas yra ne tik ŠKL, bet ir aukšto AKS, padidėjusio cholesterolio kiekio, cukrinio diabeto bei sutrikusio gliukozės toleravimo rizikos veiksnys [71]. Labiausiai pavojingas yra pilvinis nutukimas [66].

PSO ataskaitose teigiama, kad apie 7 proc. visų ligų besivystančiose šalyse įtakoja kūno masės indekso didėjimas. Apie trečdalį visų IŠL atvejų taip pat nulemia antsvoris [69].

INTERHEART studijos duomenimis 63 proc. MI atvejų Vakarų Europoje ir 28 proc. Centrinėje bei Rytų Europoje yra nulemti viršsvorio. Pilvinis nutukimas MI riziką didina du kartus [70]. Naujausiais duomenimis nutukimas Europoje tarp vyresnių nei 15 metų amžiaus vyrų svyruoja nuo 5 proc. Uzbekistane iki 26 proc. Graikijoje. Tarp moterų – nuo 6 proc. Norvegijoje iki 30 proc. Turkijoje [66].

Cukrinis diabetas gerokai padidina IŠL riziką. Vyrų turintys II tipo cukrinį diabetą turi nuo 2 iki 4 kartų didesnę riziką susirgti IŠL nei sveiki vyrai. Tarp moterų rizika yra dar didesnė – nuo 3 iki 5 kartų [72].

INTERHEART studijos duomenimis vakarų Europoje 15 proc. visų MI atvejų įvyko turint cukrinio diabeto diagnozę [73]. Didžiausias cukrinio diabeto paplitimas Europoje vyresnių kaip 20 metų amžiaus gyventojų (2007 m. duomenimis) yra nustatytas Austrijoje (11,1 proc.), Vokietijoje (11,8 proc.) ir Šveicarijoje (11,2 proc.), mažiausias – Islandijoje (2 proc.), Jungtinėje Karalystėje (4 proc.), bei Uzbekistane (4 proc.) [66].

Kadangi ūminiai ir lėtiniai koronariniai sindromai yra pagrindinė sergamumo ir mirtingumo dėl ŠKL priežastis pasaulyje ir Lietuvoje, todėl mokslininkai plečia naujų rizikos veiksnių neigiamą poveikį paieškas [74]. Todėl be minėtųjų tradicinių rizikos veiksnių dažnai tyrimuose yra minimi ir naujieji kenkiantys veiksniai, tokie kaip: oro tarša, ŽIV infekcija ar klimato kaita. Domėjimasis aplinkos faktoriais kaip rizikos veiksniais įtakančiais žmonių sergamumą ir mirtingumą šiuo metu yra ypač

populiarūs [74–77]. Bene daugiausia tyrimų yra atlikta siekiant išsiaiškinti ŪMI pasireiškimo dažnio sąsajas su meteorologinių ir heliogeofizikinių sąlygų kitimais [74, 78].

Apibendrinimas: ŠKL Lietuvoje ir daugelyje kitų pasaulio šalių jau ne vieną dešimtmetį užima pirmą vietą kaip pagrindinė mirties priežastis. Nors nuo ŠKL mirusių moterų skaičius yra didesnis nei vyrų (dėl ilgesnės gyvenimo trukmės), tačiau pagal standartizuotus mirtingumo rodiklius beveik dvigubai pirmauja vyrai. Vertinant pagal regionus, mirtingumas nuo ŠKL Vidurio ir Rytų Europos šalyse yra vidutiniškai du kartus didesnis nei Vakarų Europos šalyse. Tokius didelius skirtumus tarp Rytų ir Vakarų valstybių dažniausiai nuliame ekonominiai ir gyvensenos veiksniai, pagal kuriuos rytinės šalys vis dar akivaizdžiai atsilieka nuo Vakarinių regionų.

Grįžtant prie Europos sveikatos politikos dokumento „Sveikata visiems XXI amžiuje“ 8-ojo tikslo (≤ 65 metų amžiaus grupėje mirtingumą nuo ŠKL sumažinti 40 proc.) ir atsižvelgiant į esamas tendencijas galime teigti, jog iki 2020 m. sumažinti mirtingumą dėl ŠKL yra realu daugelyje pasaulio šalių turinčių stiprią vidaus ekonomiką. Šalyse su žemesniu ekonomikos išsivystymo lygiu minėtąjį laikotarpį reikėtų pavėlinti bent 10–15 metų.

3.2. Lietuvos klimatą formuojantys veiksniai bei sergamumo ir mirtingumo nuo širdies ir kraujagyslių sistemos ligų sąsajos su meteorologiniais veiksniais

3.2.1. Lietuvos klimatą formuojantys veiksniai, geografinės padėties įtaka šalies klimatui

Klimato sistema – sudėtingas mechanizmas, kurį sudaro: atmosfera, hidrosfera, litosfera, kriosfera ir biosfera. Tiriant konkretaus regiono, t. y. Lietuvos, klimatą apsiribojama detaliais atmosferos pokyčių tyrimais, nes neįmanoma išsamiai apžvelgti visų šių sferų. Išoriniai klimato veiksniai, lemiantys energetinį poveikį klimato sistemoms, yra ne tik Saulės energija, patenkanti į atmosferos viršutinę dalį, bet ir tarpusavio ryšys tarp atmosferos ir kitų klimato sistemos grandžių. Visų pirma yra labai svarbi sąveika tarp atmosferos ir paklotinio paviršiaus: sausumos (žemynų) ir vandenynų (jų artumo), reljefo, vidinių vandens telkinių ir augalijos [5].

Lietuva yra vakariniame didžiulės Rytų Europos lygumos pakraštyje, Nemuno vidurupio ir žemupio baseine. Teritorija priklauso senovinio Skandinavijos kontinentinio apledėjimo akumuliacinei sričiai ir yra prie paskutiniojo apledėjimo ribos, kur pastebimi didžiausi geomorfologiniai kontrastai, nulėmę ir dabartinio kraštovaizdžio įvairovę [5].

Lietuvos teritorija yra vidutinių platumų klimato zonoje* ir pagal B. Alisovo klimato klasifikaciją priklauso Atlanto kontinentinės miškų srities pietvakariniam pakraščiu. Tik Baltijos pajūrio klimatas artimesnis Vakarų Europos klimatui ir gali būti priskirtas prie atskiro Pietų Baltijos klimato posričio [5].

Neužšalanti Baltijos jūros dalis šildo savo rytines pakrantes, taigi ir Lietuvą. Baltijos jūros poveikis didžiausias pajūryje, bet dėl advekcijos jaučiamas ir kituose šalies rajonuose. Dideli vandens telkiniai (tame tarpe ir ežerai) sušvelnina žiemos šalčius ir vasaros karščius, šiek tiek suvėlina pavasario atėjimą, bet prailgina rudenį. Dėl didelio drėgmės kiekio sumažėja sausrų ir sausvėjų tikimybė [5].

Klimatui didelę įtaką daro ir vidutinių platumų jūrinių ir kontinentinių oro masių kaitojimasis, kurį dar papildo įsiveržęs arktinis, o kartais ir tropinis oras [5].

Kartu su makroprocesais, kurie lemia Lietuvos klimatą, šalies klimato ypatybės dažnai priklauso ir nuo vietinių geografinių veiksnių [5].

Didelį vaidmenį formuojant klimatą vaidina vietovės reljefas. Lietuvos reljefui būdinga meridianinės arba submeridianinės krypties žemumų ir aukštumų kaita. Reljefo formų skirtumai, šlaitų ekspozicija turi įtakos pavasario ir rudens šalnoms, jų intensyvumui, kartu ir šaltojo laikotarpio trukmei [5].

Reljefo formų įvairovė, paklotinio paviršiaus nevienalytiškumas (miškų, pievų, dirbamų laukų, pelkių, vandens telkinių, upių ir kaitaliojimasis) sudaro sąlygas nevienodam teritorijos išilimui šiltuoju metų laiku ir atšalimui – šaltuoju. Skirtinga paklotinio paviršiaus temperatūra sudaro sąlygas vystytis konvekciniam procesams, formuoti debesims, tuo pajvairindama ir suminės Saulės spinduliuotės teritorinį pasiskirstymą. Didėjant vietovės aukščiui oro temperatūra ir slėgis mažėja, o kritulių kiekis, vėjo greitis didėja [5].

Lietuvos klimatas dėl visų aukščiau išvardytų veiksnių yra pereinamojo pobūdžio tarp jūrinio ir žemyninio [5].

***Vidutinio klimato zonoje** vyrauja vidutinių platumų oro masės. Tuose rajonuose, kur vyrauja jūrinės kilmės oro masės (Vakarų Europoje), kritulių pasiskirstymas gana tolygus per visu metus. Vidutinė metinė temperatūra +7...+10 °C. Žiema švelni, vasara vėsoka. Rytų Europoje, kur suaktyvėja žemyninės kilmės oro masės, kritulių kiekis yra vidutiniškas. Jų maksimumas tenka šiltajam laikotarpiui.

3.2.2. Kompleksinių ir individualių klimato veiksnių sąsajos su širdies ir kraujagyslių sistemos ligomis

Daugelis statistinių tyrimų pasaulyje buvo atlikta norint nusakyti orų poveikį žmogaus sveikatai. Naudoti tiek skirtingi skaičiavimo metodai, tiek skirtingos duomenų imtys, tačiau orų ir sveikatos ryšys yra labai sudėtingas ir kompleksinis. Būtina įvertinti, kaip įvairių meteorologinių elementų kompleksai veikia organizmą. Yra išskirta trys pagrindiniai kompleksai: terminis, spindulinis ir oro kokybės [28].

Kuo didesni oro temperatūros ir kitų parametrų nuokrypiai nuo vidutinių reikšmių, kuo didesni jų paros arba metiniai svyravimai, tuo stipresnis biologinis klimato poveikis [79]. Dėl šios priežasties yra labai svarbu nustatyti meteorologinius veiksnius bei jų kompleksus, lemiančius vienos ar kitos ligos atsiradimą [4].

A. Martinkėno ir kitų autorių atlikti tyrimai leido jiems suklasifikuoti orus į tris kategorijas pagal jų poveikį žmogaus sveikatai [80].

1. 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 [80].

2. 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°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 [80].

3. Mediciniškai labai 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 [80].

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. [81].

Vokietijoje buvo nustatyta, kokiai orų klasei esant kokios paūmėja ligos (3.2.2.1 lentelė). Dėl to prognozuojant vieną ar kitą orų klasę galima pateikti papildomą informaciją žmonėms. Žmonės dažniausiai jau žino, kokiais

negalavimais skundžiasi ir esant nepalankioms orų klasėms galėtų pakeisti dienotvarkę, pasirūpinti vaistų [4].

3.2.2.1 lentelė. Ligų priklausomybė nuo orų klasės¹ [28]

Orų klasė	1 ir 2	3 ir 9	4	5	6	7	8 ir 9	10 ir 11	12
Kraujo krešuliai		▪	▪						
Trombozė			▪						
Embolija			▪	▪					
Hipotonija		▪	▪					+	
Širdies infarktas	+		▪	▪	▪	▪		+	
Širdies nepakankamumas	+		▪			▪		+	
Krūtinės angina	+				▪	▪			
Padidėjęs kraujospūdis					▪				

▪ – statistiškai reikšmingas ryšys, + – teigiamas poveikis (sumažėjęs atvejų skaičius).

¹Orų klasių klasifikaciją žiūrėti 1 priede (1 lentelė).

3.2.3. Sezoniskumas, jo ypatumai bei poveikis širdies ir kraujagyslių sistemos ligoms

Lyginant du 30 – mečius (1931–1960 m. ir 1961–1990 m.), nustatyta, kad Lietuvoje ypač atšilo žiema (oro temperatūra padidėjo sausio ir vasario mėnesiais, gruodį – sumažėjo) [5]. Pavasario mėnesiai tapo šiltesni, vasarą terminio režimo pakitimai neryškūs (šiek tiek atvėso rugpjūtis). Rudenį vėsesnis tapo rugsėjis, o spalio ir lapkritis pašiltėjo. Kai kuriuose Europos regionuose žiemos irgi pašiltėjo (Pietryčių Europoje, šiek tiek mažiau Pietvakarių Europoje). Vasaros atvėso daugelyje Europos šalių, o labiausiai – pietuose ir pietryčiuose [5].

Rudenį ir žiemą temperatūra Lietuvos vakaruose 2–3 °C aukštesnė negu rytuose. Pavasarį šis kontrastas nyksta, o vasarą vėl padidėja, bet žiemos lygio nepasiekia. Rytų Lietuvoje liepos mėnesio temperatūra 0,2–0,3 °C žemesnė negu Vidurio Lietuvoje. Vasaros oro temperatūros laukui turi įtakos nuotolis nuo jūros, reljefas ir Saulės spinduliuotės prieteka [5].

Terminio režimo nepastovumas labiausiai išryškėja vasarį. Gegužės mėnesiui būdingos šalčio ir šilumos bangos. Šaltų ir drėgnų pavasarių būna daugiausia, mažiau pasitaiko šiltų, o rečiausiai – šaltų ir sausų. Birželio pradžioje temperatūra nukrinta, pasitaiko ir šalnų. Rugsėjis – pereinamasis

mėnuo, kai izotermos iš platuminių keičiasi į meridianines. Lietuvoje dažniausiai būna šiltas ir sausas ruduo, rečiau šiltas ir drėgnas, rečiausiai – šaltas ir drėgnas. Žiema pajūryje 13–20 dienų trumpesnė nei Vilniuje [5].

Lietuvoje keičiantis metų laikams didelių kontrastų nebūna. Mūsų šaliai būdingos švelnios žiemos, vėsoki pavasariai, vidutiniškai šiltos vasaros, ilgi šilti rudenys. Įprastos žiemos su atodrėkiais, nepatovia sniego danga. Žiemos pradžią rodo pastovus vidutinės paros oro temperatūros nukritimas žemiau 0 °C. Šiaurės rytų Lietuvoje žiema prasideda lapkričio 26–29 d., pajūryje gruodžio 15–18 d. Pavasario pradžia laikoma pastovus vidutinės paros oro temperatūros pakilimas aukščiau 0 °C. Rudens pradžia siejama su oro temperatūros nukritimu žemiau 10 °C. Šiaurės Rytų Lietuvoje tai įvyksta rugsėjo 25 d., o pajūryje ir pietvakariuose – spalio 8 d. Vidutinė vasaros laikotarpio oro temperatūra yra apie 16 °C. Vasaros pradžia – kai vidutinė paros temperatūra pakyla aukščiau kaip 15 °C (Vilniuje vidutiniškai tai birželio 10 d., Klaipėdoje birželio 21 d.) [5].

Terminiai metų laikai įvairiuose rajonuose prasideda skirtingu laiku ir nevienodai greitai įsivyrąja visoje Lietuvos teritorijoje. Didžiojoje Lietuvos dalyje ilgiausias iš visų keturių metų laikų yra žiema (vidutinė trukmė 95–125 dienos). Vidutinė rudens trukmė yra 90–105 dienos. Trumpiausias metų laikas – vasara (75–85 dienos). Tik Klaipėdoje už vasarą trumpesnė žiema. Vidutinė pavasario trukmė 75–100 dienų [5].

Atlikus esamų tyrimų rezultatų analizę, pastebėta, kad daugelyje šalių ŠKL turi aiškią sezoninę eigą, t. y., ligų pikas fiksuojamas šaltuoju metų laiku, sumažėjimas – šiltuoju.

Kuo aukštesnė temperatūra (išskyrus ekstremaliai aukštą oro temperatūrą) ir ilgiau šviečia saulė, tuo mažiau pasitaiko greitosios medicinos pagalbos (GMP) iškvietimų, susijusių su padidėjusiu kraujo spaudimu. Daugiausia iškvietimų Vilniaus mieste fiksuojama sausio mėnesį – vidutiniškai 31 atvejis per parą, mažiausiai – birželio – rugpjūčio mėnesiais (21–22 iškvietai) [4].

Bene daugiausia tyrimų yra atlikta siejant ŪMI atvejus su tuo metu vyraavusiomis meteorologinėmis sąlygomis – nustatyta, kad Vilniuje liepos mėnesį GMP iškvietimų skaičius siekia apie 1,3 atvejus per dieną, o sausio–vasario mėnesiais šis skaičius beveik padvigubėja [4].

Škotijoje daugiausia vyrų dėl IŠL buvo hospitalizuota pavasarį ir žiemą, mažiausiai – vasaros pabaigoje ir rudens pradžioje. Pavasarį IŠL atvejų statistiškai reikšmingai daugiau pasireiškia jaunesnio amžiaus vyrams (iki 45 metų), žiemos metu statistiškai reikšmingai dominuojanti vyrų amžiaus grupė nenustatyta. Daugiausia moterų dėl IŠL buvo hospitalizuota žiemos, mažiausiai – vasaros sezonais (pokyčio skirtumas 14,5 proc.). Didžiąją atvejų skaičiaus dalį žiemos metu sudarė vyresnės nei 55 metų amžiaus

moterys. Mirčių nuo IŠL atvejų skaičius tiek vyrų, tiek moterų grupėse didžiausias buvo žiemą, išskyrus jaunesnius nei 45 metų amžiaus vyrus, kurių mirčių pikas fiksuojamas pavasario pradžioje [82].

Net ir šilto klimato šalyse, kaip pvz. Graikijoje (Atėnuose) vidutinis mirusiųjų nuo ŪMI skaičius žiemą buvo 31,8 proc. didesnis negu vasarą. Daugiausiai mirusių nuo ŪMI asmenų buvo fiksuojama gruodžio mėnesį, mažiausiai – birželio mėnesį. Birželio mėn. mirties nuo ŪMI atvejų buvo 42,2 proc. mažiau nei gruodį (3.2.3.1 lentelė) [83].

3.2.3.1 lentelė. *Mirusių nuo ūmaus miokardo infarkto skaičiaus pasiskirstymas Atėnuose lyties ir metų laikų atžvilgiu [83]*

	Žiema		Pavasaris		Vasara		Ruduo		Iš viso	
	N	χ (SN)*	N	χ (SN)	N	χ (SN)	N	χ (SN)	N	χ (SN)
Vyrai	544	6,05 (2,57)	499	5,42 (2,49)	444	4,83 (1,92)	466	5,12 (2,18)	1953	5,35 (2,34)
Moterys	346	3,84 (1,97)	311	3,38 (1,83)	323	2,52 (1,79)	284	3,12 (1,92)	1173	3,21 (1,93)
Iš viso	890	9,89 (3,48)	810	8,80 (3,12)	676	7,35 (2,88)	750	8,24 (2,86)	3126	8,56 (3,21)

*SN – standartinis nuokrypis.

Analizuojant asmenų, mirusių nuo ŪMI, duomenis amžiaus grupėse buvo nustatyta, kad dažniau miršta vyresnio amžiaus žmonės. Vyresnių nei 70 metų asmenų, mirusių nuo ŪMI, vidurkis birželio ir gruodžio mėnesiais yra atitinkamai buvo 3,5 ir 7 atvejai per dieną. Mažesnis sezoniškumo poveikis nustatytas 50–70 metų amžiaus žmonėms, atitinkamai 2,2 ir 3,1 atvejai/dieną birželio ir gruodžio mėnesiais. Jaunesnių nei 50 metų amžiaus grupėje atvejų skaičius buvo mažiausias: birželio mėnesį 0,4 atvejo per dieną, lapkričio mėnesį – 0,8 atvejo [83].

Atėnuose ryšys tarp mirusių nuo ŪMI atvejų skaičiaus ir temperatūros yra U – formos, o temperatūrai esant 23,3 °C asmenų, mirusių nuo ŪMI, skaičius buvo mažiausias [83].

Vengrijoje 2000–2004 m. atlikto tyrimo metu nustatyta, kad didžiausias susirgimų ŪMI atvejų skaičius nustatytas pavasarį, mažiausias – vasarą. Rudenį nustatytas staigus ŪMI atvejų skaičiaus didėjimas, o žiemą stebimas nežymus mažėjimas. Tarp visų sezonų ir atvejų skaičių nustatyti statistiškai reikšmingi skirtumai [84]. Lyginant pagal mėnesius daugiausia ŪMI atvejų Vengrijoje įvyksta kovo ir gegužės mėnesiais, mažiausiai – rugpjūčio mėnesį. Rudenį, daugiausia ŪMI atvejų nustatoma spalio mėnesį [84].

Italijoje (Emilia–Romagna regionas), remiantis 1998–2006 m. atliktu stebėjimu nustatyta, kad daugiausiai tiek susirgimų, tiek mirčių nuo ŪMI atvejų užfiksuota žiemą, mažiausiai – vasarą ($p<0,001$), o daugiausiai atvejų nustatyta sausio mėnesį, mažiausiai – liepos mėnesį ($p<0,001$) [85].

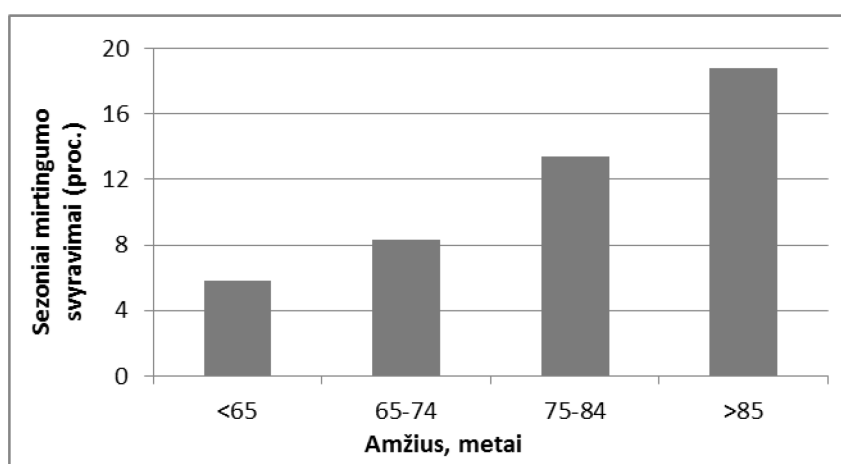
Japonijoje (Takashima mieste) 1988–2003 m. atlikto tyrimo duomenimis nustatyta, jog mirtinų ir nemirtinų ŪMI atvejų skaičius kiekvieną sezoną statistiškai reikšmingai skyrėsi. Daugiausia ŪMI ligos atvejų užregistruota žiemos ir pavasario sezonais, mažiausiai – vasaros ir rudens metu. Klasifikuojant pagal lytį ir amžiaus grupes – ŪMI sezoninio pasireiškimo modelis nesikeičia (3.2.3.2 lentelė). Tikimybė tiek vyrams, tiek moterims susirgti ŪMI žiemos ir pavasario sezonais yra 1,4 karto didesnė nei vasarą. Tikimybė mirti nuo ŪMI pavasarį ir žiemą yra atitinkamai nuo 2,3 iki 2,4 kartų didesnė nei vasarą [86].

3.2.3.2 lentelė. Ūminio miokardo infarkto atvejų skaičiaus skirstinys pagal metų laikus, lytį ir amžiaus grupes Japonijoje (Takashima mieste)

	Žiema		Pavasaris		Vasara		Ruduo	
	Atvejų sk.	95 proc. PI	Atvejų sk.	95 proc. PI	Atvejų sk.	95 proc. PI	Atvejų sk.	95 proc. PI
Iš viso	96	44,9 (35,9–53,9)	96	44,1 (35,3–52,9)	70	32,1 (24,6–39,7)	73	33,9 (26,1–41,7)
Vyrai	60	57,1 (42,6–71,5)	68	63,5 (48,4–78,6)	48	44,8 (32,1–57,5)	41	38,7 (26,9–50,5)
Moterys	36	33,1 (22,3–43,9)	28	25,3 (15,9–34,7)	22	19,9 (11,6–28,2)	32	29,2 (19,1–39,3)
≤64 m.	29	16,9 (10,8–23,1)	31	17,7 (11,5–23,9)	17	9,7 (5,1–14,4)	21	12,4 (6,9–17,3)
≥65 m.	67	158,7 (120,7–196,7)	65	151,01 (114,3–187,7)	53	123,1 (89,9–155,6)	52	122,1 (88,9–155,3)

Kanadoje taip pat nustatyti statistiškai reikšmingi skirtumai tarp mirčių nuo ŪMI atvejų skaičiaus ir atskirų sezonų [87]. Daugiausia mirčių įvyksta žiemą, o mažiausiai vasarą; atvejų skaičiaus skirtumas tarp sezonų buvo 9,8 proc. Pagal mėnesius didžiausias mirčių nuo ŪMI atvejų skaičius buvo sausio mėn., mažiausias – rugsėjį. Mirties atvejų skaičiaus skirtumas tarp šių mėnesių yra 18,6 proc. Didėjant amžiui sezoniškumo įtaka mirčių nuo ŪMI atvejų skaičiui taip pat didėja. Analizuojant pagal lytį, tiek vyrų, tiek moterų grupėse mirčių nuo ŪMI skaičius didžiausias išlieka žiemą, o mažiausias – vasarą. Skirtumas tarp šių metų laikų yra atitinkamai 9,4 proc. (vyrų) ir 10,3 proc. (moterų). 3.2.3.1 pav. pateikta informacija parodo kiek kiekvienoje

amžiaus grupėje mirties nuo ŪMI tikimybė (proc.) žiemą yra didesnė nei vasarą [87].



3.2.3.1 pav. Tikimybė (proc.) mirti nuo ūmaus miokardo infarkto žiemos metu lyginant su vasara skirtingose amžiaus grupėse, Kanadoje [87]

Pietų Korėjoje (Daegu mieste) per dviejų metų laikotarpį (2005–2007 m.) atliktą tyrimą nustatyta, kad daugiausiai dėl ŪMI pacientų hospitalizuota žiemą, mažiausiai – vasarą. Skirtumai tarp sezonų pagal nemirtinų ŪMI atvejų skaičių yra statistškai reikšmingi ($p < 0,001$). Klasifikuojant pagal amžių ir lytį nustatyta, kad jaunesnių nei 65 m. amžiaus vyrų dėl ŪMI daugiau buvo hospitalizuota žiemą, mažiausiai – rudenį (3.2.3.3 lentelė) [88].

Vertinant pagal mėnesius dažniausiai ŪMI buvo diagnozuojamas sausio mėnesį, po to palaipsniui atvejų skaičius mažėdavo, kol spalio mėnesį pasiekdavo mažiausią reikšmę. Lapkričio mėnesį vėl stebimas staigus atvejų skaičiaus didėjimas, o gruodį antras žymus ŪMI atvejų skaičiaus mažėjimas. Atvejų skirtumai tarp mėnesių yra statistškai reikšmingi. 3.2.3.3 lentelėje pateikiama detali informacija kaip ŪMI atvejų skaičius pasiskirsto pagal sezonus, mėnesius, lytį ir amžių [88].

Priežasčių paaiškinančių, kodėl ŪMI atvejų (ir apskritai ŠKL) daugiau įvyksta žiemos ir pavasario sezonais yra keletas. Viena iš jų kodėl taip nutinka yra tam tikrų biologinių veiksnių (kraujo spaudimas [89], cholesterolio ir trigliceridų kiekis kraujo serume [90, 91], krešėjimo komponentai, tokie kaip fibrinogenas ir aktyvuotas VII krešėjimo faktorius [90] sezoniniai pokyčiai. Įrodyta, kad žmonių (ypač vyresnio amžiaus) kraujyje žiemą padaugėja serumo fibrinogeno, kurio perteklius kraujyje padidina riziką susidaryti trombai [74]. Šaltas klimatas veikia sistolinio ir diastolinio kraujo spaudimo didėjimą dar ir dėl to, jog tada padidėja deguonies sunaudojimas.

3.2.3.3 lentelė. Ūminio miokardo infarkto atvejų skaičiaus skirstinys pagal metų laikus, mėnesius, lytį ir amžių Pietų Korėjoje (Daegu mieste) [88]

Vidutinis atvejų skaičius per dieną										
Sezonai	Iš viso	P	Vyrai	P	Moterys	P	<65 m.	P	>65 m.	P
Pavasaris	3,26	<0,001	2,19	<0,001	1,06	0,001	1,51	<0,001	1,75	0,001
Vasara	2,49		1,70		0,78		1,13		1,34	
Ruduo	2,58		1,63		0,95		1,11		1,47	
Žiema	3,42		2,22		1,19		1,60		1,82	
Mėnesiai										
Sausis	3,87	<0,001	2,47	<0,001	1,40	<0,001	1,98	<0,001	1,89	0,007
Vasaris	3,57		3,32		1,23		1,73		1,82	
Kovas	3,71		2,55		1,15		1,79		1,92	
Balandis	3,12		2,08		1,03		1,33		1,78	
Gegužė	2,94		1,94		1,00		1,39		1,55	
Birželis	2,55		1,70		0,83		1,08		1,43	
Liepa	2,61		1,73		0,85		1,32		1,27	
Rugpjūtis	2,31		1,66		0,65		0,98		1,32	
Rugsėjis	2,37		1,63		0,72		1,03		1,33	
Spalis	2,08		1,34		0,74		0,81		1,27	
Lapkritis	3,30		1,92		1,38		1,50		1,80	
Gruodis	2,84		1,89		0,95		1,10		1,74	

Pacientams, kurių koronarinių kraujagyslių cirkuliacija yra sutrikusi padidėjusi deguonies apykaita gali išprovokuoti IŠL, krūtinės anginą, miokardo infarktą [92], taip pat kraujagyslės plyšimą ar trombo susidarymą [93]. Esant šaltam orui kraujagyslės susitraukia ir priverčia širdį dirbti didesniu tempu, kas gali provokuoti miokardo metabolizmo sutrikimus ir skatinti kardiopatijų progresavimą [74].

Kita priežastis, kodėl šaltuoju metų laiku padaugėja ŠKL atvejų yra susijusi su nepakankama vitamino D apytaka žmogaus organizme, UV spinduliuote ir saulės spindėjimo trukme. Kadangi natūraliai daugiausia vitamino D yra susintetinama per odą veikiant UV spinduliuotei – nemažai atliktų tyrimų parodė, jog asmenys pas kuriuos sutrikusi šio vitamino apytaka turi daugiau problemų dėl koronarinės širdies ligos [94–96]. Tiriant saulės šviesos poveikį širdies ir kraujagyslių sistemai buvo pastebėta, kad AKS mažesnis yra vasarą nei žiemą [97]. AH paplitimas bei sistolinio ir diastolinio kraujo spaudimas tiesiogiai susijęs ir su platumu kurioje mes gyvename, kuo toliau nuo pusiaujo gyvenama tuo AH rizika yra didesnė [98]. Panaši situacija yra ir su kitomis ŠKL ligomis: insultas, nestabili krūtinės angina, ŪMI, prieširdžių virpėjimas, kuriomis rizika susirgti žiemą yra didesnė nei vasarą dėl trumpesnės saulės spindėjimo trukmės [99]. Saulės šviesos panaudojimą vitamino D gamybai žiemos metu mažina ne tik trumpesnė jos spindėjimo trukmė, bet ir žieminių drabužių dėvėjimas [100]. Neseniai mokslininkai nustatė, kad reguliarus švitinimas natūralia UVA spinduliuote reikšmingai mažina padidėjusį AKS [101], o mirtingumo mažėjimas nuo insulto, IŠL ir kitų ŠKL tiesiogiai susijęs su mažėjančiu AKS [102].

Trečioji priežastis lemianti ŠKL paūmėjimą šaltuoju metų laiku susijusi su organizmo atsparumo sumažėjimu [103] – padažnėja sezoninės infekcijos [104, 105], gripo epidemijos, kitos kvėpavimo takų infekcijos [106].

Visi šie biologiniai – gamtiniai veiksniai galimai lemia ŪMI atvejų skaičiaus didėjimą, galimybę prognozuoti ligas bei jų išvengti [86].

3.2.4. Karščio bangų atvejų analizė Lietuvoje ir Europoje bei jų poveikis širdies ir kraujagyslių sistemos ligoms

Klimato pokyčių prognozės rodo, jog Europoje per ateinančią šimtmetį karščio bangos taps dažnesnės, intensyvesnės ir ilgesnės, ir ne tik Viduržemio jūros regionuose, bet ir šiaurinėje Europos dalyje kur iki šiol jos nėra aktualios [107].

Pasaulyje yra sukurta ir naudojama nemažai tiek teorinių, tiek empirinių indeksų apibrėžiančių karščio bangas, į kurių skaičiavimus yra įtraukta pavieniai meteorologiniai elementai ar jų kompleksai: oro temperatūra (mi-

nimali, maksimali, vidutinė), santykinė oro drėgmė, vėjo greitis, spinduliuotės balansas ir kt. [108]. Tačiau maksimali temperatūra yra pagrindinis indikatorius, kuriuo remiantis karščio perspėjimai pateikiami daugumoje Europos šalių: Baltarusijoje, Graikijoje, Latvijoje, Estijoje, Airijoje, Kroatijoje, Čekijoje, Liuksemburge, Serbijoje ir Olandijoje. Skiriasi tik reikšmės, nuo kurių skelbiamas pavojus konkrečiose šalyse. Žemiausia ribinė temperatūra – Airijoje, jos šiaurinėje dalyje esant 23 °C temperatūrai skelbiamas 1 lygio karščio pavojus, o Graikijoje perspėjimas skelbiamas maksimaliai temperatūrai pakilus iki 39 °C [4]. Tokius didelius ribinių temperatūrų skirtumus tarp šalių, kuomet yra skelbiamas karščio pavojus žmonių sveikatai, galima paaiškinti tuo, jog prisitaikymo prie aplinkos (aklimatizacija) eigos sunkumas iš esmės priklauso nuo trijų veiksnių: temperatūros, oro drėgmės ir vandens (jūros, vandenyno) temperatūros. Žmogus gali pakelti gana didelį karštį, jeigu santykinė oro drėgmė nėra didelė. Tačiau esant didelei drėgmei, net ir 23 °C temperatūra žmogui gali būti sunkiai pakeliama. Aukščiausia adaptacijos riba laikoma 30–31 °C oro temperatūra ir 85 proc. santykinė oro drėgmė arba 40 °C temperatūra ir maža santykinė drėgmė [109]. Palyginimui – Airijoje vidutinė vasaros oro santykinė drėgmė yra 83 proc. Graikijoje – 51 proc. [110]. Estijoje, Latvijoje ir Olandijoje reikalinga, kad karščio epizodas tęstųsi atitinkamą dienų skaičių. Olandijoje karščio pavojus skelbiamas, jei 25 °C maksimali temperatūra prognozuojama 5 dienoms iš eilės [4]. Latvijoje perspėjimai pateikiami, jei maksimali temperatūra 6 dienas iš eilės pakyla iki 27 °C arba vieną dieną iki 33 °C [4]. Čekijoje ir Estijoje reikia, kad 2 dienas maksimali oro temperatūra pakiltų iki 30 °C. Karščio pavojus Čekijoje taip pat skelbiamas, jei vieną dieną maksimali temperatūra būna 35 °C [4].

Vengrija naudoja vidutinę temperatūrą, kaip indikatorių karščio pavojui skelbti. Jei tris dienas iš eilės vidutinė temperatūra siekia 25 °C arba vieną dieną 27 °C, skelbiama karščio grėsmė [4]. Kitas plačiai naudojamas metodas yra minimalios ir maksimalios temperatūros kombinacija. Tuo remiantis perspėjimus teikia Belgija, Jungtinė Karalystė, Prancūzija, Lenkija ir Ispanija. Tik jei abu temperatūros parametrai pasiekia ribines vertes, šalyje yra skelbiamas karščio pavojus. Minimalios temperatūros ribos pavojui skelbti svyruoja nuo 15 °C kai kuriuose Jungtinės Karalystės regionuose iki 25 °C kai kuriuose Ispanijos regionuose. Maksimali temperatūra atitinkamai kinta nuo 28 °C iki 41 °C. Minimalios temperatūros naudojimas grindžiamas tuo, jog taip įvertinama, ar nakties metu žmogaus kūnas turi laiko atvėsti. Skelbti karščio pavojų Belgijoje ir Jungtinėje Karalystėje tenka, jei ribinės vertės bus viršytos dvi ir daugiau dienų [4]. Prancūzijoje skaičiuojamas trijų dienų minimalios ir maksimalios temperatūros slankusis vidurkis. Sudėtingesni metodai naudojami Italijoje ir Vokietijoje, ten remia-

masi kompleksinio rodiklio metodais („tikroji“ temperatūra; jaučiamos temperatūros indeksas; sinoptinis būdas). Lietuvoje sudarant terminio komforto sąlygų prognozes – nuo 2008 m. pradėtas naudoti *Humidex* karščio indeksas. Šis indeksas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$Humidex = T + 5/9 \times (e - 10);$$

čia T – oro temperatūra ($^{\circ}\text{C}$); e – vandens garų slėgis (hPa) apskaičiuojamas pagal formulę:

$$e = (6,112 \times 10^{\frac{7,5 \times T}{237,7 + T}}) \frac{f}{100};$$

čia f – santykinis oro drėgnumas (proc.) [4].

Šiuo metu karščio bangos yra viena daugiausiai aukų pareikalaujanti gamtinė nelaimė. Kiekvienais metais nuo karščio miršta daugiau žmonių, nei nuo uraganų, perkūnijų, potvynių ar kitų hidrometeorologinių reiškinių kartu sudėjus [4]. 2003 m. vasarą didžiojoje Europos dalyje buvo užfiksuota viena pavojingiausia karščio banga, kurios metu manoma įvyko nuo 25 000 iki 70 000 perteklinių mirčių [111].

Mirties ir susirgimų rizika dėl karščio bangų didžiausia yra vyresnio amžiaus žmonėms, vaikams ir tiems kurie jau anksčiau sirgo arba serga ŠKL, smegenų kraujotakos, kvėpavimo takų sistemų ligomis [112].

Čekijoje per 1982–2000 m. laikotarpį buvo užregistruota 17 karščio bangų, kurios įvyko birželio – rugpjūčio mėnesiais ir truko nuo 3 iki 17 dienų. Atlikus tyrimą ir nustatius sąsajas tarp karščio bangos ir bendro mirtingumo (taip pat ir mirtingumo nuo ŠKL) buvo nustatyta, kad didžiausias mirtingumas yra ne karščio bangos metu, o praėjus vienai dienai po jos. Taip pat paskaičiuota, kad per vieną karščio bangos dieną papildomai miršta 39,6 žmonės nei įprastomis dienomis.

Santykinis vidutinis bendras mirtingumo ir mirtingumo nuo ŠKL augimas per 17 karščio bangų buvo atitinkamai 12,9 ir 13,6 proc. (3.2.4.1 lentelė) [112].

3.2.4.2 lentelėje pateikta informacija apie karščio bangų poveikį 9 Europos miestuose 1990–2002 m. ir 2004 m. laikotarpiais. Vertinta kiek per dieną didėjo (proc.) mirties atvejų skaičius nuo kvėpavimo, ŠKL bei galvos smegenų sistemų ligų 65 metų amžiaus ir vyresnių žmonių grupėse. Karščio bangų metu reikšmingas mirties atvejų skaičiaus didėjimas buvo

3.2.4.1 lentelė. Santykinis bendrojo mirtingumo ir mirtingumo nuo ŠKL didėjimas (proc.) praėjus vienai dienai po karščio bangos Čekijoje [112]

Karščio banga (Nr.)	Pradžia	Pabaiga	Trukmė	T _{max} (°C)	Bendrojo mirtingumo didėjimas (proc.)	Mirtingumo nuo ŠKL didėjimas (proc.)
1	1982 birželio 2 d.	1982 birželio 6 d.	5	30,9	13,8	12
2	1983 liepos 16 d.	1983 liepos 19 d.	4	31,6	9,2	14,8
3	1983 liepos 26 d.	1983 liepos 28 d.	3	32,5	12,8	11,2
4	1984 liepos 10 d.	1984 liepos 12 d.	3	32,3	27,3	29,2
5	1986 liepos 3 d.	1986 liepos 5 d.	3	30,4	5,2	6,5
6	1990 rugpjūčio 12 d.	1990 rugpjūčio 14 d.	3	31,2	2,9	5,1
7	1990 rugpjūčio 29 d.	1990 rugpjūčio 31 d.	3	31	8,4	6,7
8	1992 rugpjūčio 1 d.	1992 rugpjūčio 3 d.	3	32	10,1	12,5
9	1992 rugpjūčio 6 d.	1992 rugpjūčio 10 d.	5	34,4	16,2	15,8
10	1993 rugpjūčio 14 d.	1993 rugpjūčio 16 d.	3	32	10,1	4,9
11	1994 birželio 26 d.	1994 birželio 29 d.	4	33,2	23,6	26,7
12	1994 liepos 13 d.	1994 liepos 17 d.	5	30,8	1	1,4
13	1994 liepos 22 d.	1994 rugpjūčio 7 d.	17	33,3	11,5	13,6
14	1995 liepos 8 d.	1995 liepos 12 d.	5	31	15,2	17,7
15	1998 birželio 5 d.	1998 birželio 7	3	32,6	17,5	23,5
16	2000 birželio 20 d.	2000 birželio 22 d.	3	33,4	13,9	11,5
17	2000 rugpjūčio 19 d.	2000 rugpjūčio 21 d.	3	32,4	20	18,8
Vidurkis					12,9	13,6

3.2.4.2 lentelė. Karščio bangų poveikio mirtingumui vertinimas pagal miestus tarp 65 metų amžiaus ir vyresnių žmonių [111]

Miestas	Visos natūralios mirtys		Mirtys dėl kvėpavimo sistemos sutrikimų		Mirtys dėl ŠKL		Mirtys dėl smegenų kraujotakos ligų	
	Augimas (proc.)	90 proc. PI*	Augimas (proc.)	90 proc. PI	Augimas (proc.)	90 proc. PI	Augimas (proc.)	90 proc. PI
Atėnai	21,6	(18,5–24,8)	34,5	(24,6–45,2)	28,4	(24–33)	33	(25,9–40,4)
Barselona	15,6	(11–20,4)	41,3	(26,4–57,9)	21,4	(14–29,4)	25,1	(12,4–39,3)
Budapeštas	21,1	(17,3–24,9)	20,6	(2,6–41,7)	24,1	(19,3–29,1)	24,6	(15,6–34,4)
Londonas	10,4	(8,6–12,2)	18	(13,4–22,8)	9,3	(6,6–12,1)	10,6	(5,2–16,3)
Milanas	33,6	(28,5–39)	92,5	(72,3–115,1)	39,2	(31,2–47,6)	49,8	(35,6–65,6)
Miunchenas	7,6	(3,8–11,5)	3,9	(–0,8–30,8)	8,2	(2,8–13,9)	14,7	(2,4–28,6)
Paryžius	11,4	(10–12,9)	27,7	(19,4–36,6)	12,3	(8,5–16,2)	19,7	(12,1–27,8)
Roma	26,8	(23,4–30,4)	66,9	(51,9–83,3)	37,8	(32,5–43,3)	48	(38–58,8)
Valencija	8,5	(1,2–16,3)	32,4	(9,1–60,7)	20,1	(7,9–33,6)	1,4	(–17,4–24,4)

*PI – pasikliautinis intervalas.

nustatytas visose minėtose ligų kategorijose ir miestuose (lyginant su dienomis be karščio bangų), išskyrus kvėpavimo sistemos ligas Miunchene [111]. Daugiausia bendras mirtingumas nuo visų išvardintų sveikatos sutrikimų didėjo Milane (+33,6 proc.), mažiausiai – Miunchene (+7,6 proc.) (3.2.4.2 lentelė). Per visą tiriamąjį laikotarpį karščio bangų metu paros minimalios oro temperatūros reikšmės svyravo nuo 15,9 °C Miunchene iki 26,4 °C Atėnuose. Maksimali paros oro temperatūra svyravo nuo 27,1 °C Londone iki 39,9 °C Valencijoje [111].

Suskirsčius minėtuosius miestus į du atskirus regionus (Europos šiaurinį ir Viduržemio jūros) pagal mirtingumo priežastį, amžių ir lytį, nustatyta, jog didesnę poveikį karščio bangos turi Viduržemio jūros miestuose gyvenantiems žmonėms. Abiejuose regionuose karščio bangos didžiausią poveikį turėjo mirtingumui nuo kvėpavimo sistemos ligų. Karščio bangos labiausiai veikia senyvo amžiaus žmones. Taip pat labiau paveikia moteris negu vyrus 75–84 metų amžiaus grupėje ir Viduržemio jūros regione nei Europos šiauriniame regione (3.2.4.3 lentelė) [111].

Olandijoje karščio banga yra apibrėžiama kai mažiausiai 5 dienas iš eilės temperatūra yra nemažesnė nei 25 °C iš kurių bent 3 dienas temperatūra turi būti nemažesnė nei 30 °C. Per 19 metų laikotarpį (1979–1997 m.) buvo užfiksuotos šešios tokios karščio bangos, kurių trukmė buvo nuo 6 iki 13 dienų [113].

Per karščio bangas Olandijoje reikšmingai padidėdavo mirčių nuo visų analizuojamų ligų skaičius (ŠKL, kvėpavimo sistemos ir onkologinių) vidutiniškai 12,1 proc. (vidutiniškai 39,8 atvejai per dieną) nei įprastomis dienomis. Didžiausias bendras mirčių skaičius karščio bangų metu buvo nustatytas 65 metų amžiaus ir vyresniems žmonėms (3.2.4.4 lentelė) [113].

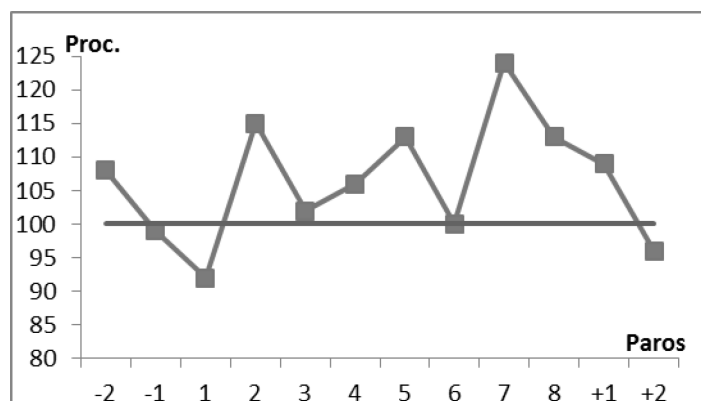
3.2.4.3 lentelė. Karščio bangų poveikio mirtingumui vertinimas pagal lytį, mirties priežastį, amžių ir regioną [111]

	Šiaurinis regionas				Viduržemio jūros regionas			
	Vyrai		Moterys		Vyrai		Moterys	
	Augimas proc.	90 proc. PI	Augimas proc.	90 proc. PI	Augimas proc.	90 proc. PI	Augimas proc.	90 proc. PI
Visi atvejai								
65–74 m. grupė	8,2	5,2–11,3	9,7	6,2–13,4	14,5	10,4–18,5	23	17,8–28,4
75–84 m. grupė	12,4	9,7–15,3	14,9	12,3–17,7	18,1	14,2–21,9	33	28,9–37,3
85+ m. grupė	10,7	7,3–14,3	18,4	16–21	32,3	27,1–37,9	35,9	31,9–40,1
Kvėpavimo sistemos								
65–74 m. grupė	16,8	6,3–28,1	12,6	–0,1–27	32,4	14,3–53,3	45,8	22,3–73,7
75–84 m. grupė	19	11–27,6	21,4	12,9–30,6	44,8	30,9–60	61,3	44,3–80,4
85+ m. grupė	12,1	3,5–21,4	30	22,8–37,6	58,9	42,9–76,5	58,1	44,3–73,3
Širdies ir kraujagyslių ligos								
65–74 m. grupė	6,8	2,2–11,7	12,3	6,3–18,6	14,7	7,8–22	38	28,7–48
75–84 m. grupė	9,7	5,5–14	15,7	11,7–19,8	18,4	12,4–24,7	43,3	37–50,1
85+ m. grupė	10,6	5,2–16,3	17,5	14–21,2	34,7	27,1–42,8	38,5	33,4–43,9
Smegenų kraujotakos								
65–74 m. grupė	6,3	–4,6–18,5	12,2	–0,3–26,4	31,9	16,3–49,5	37,9	21,4–56,7
75–84 m. grupė	11,6	2,8–21,3	20,4	12,7–28,7	20,3	8,9–32,8	44,1	33,5–55,4
85+ m. grupė	17,8	6,5–30,3	19,4	12,5–26,5	41,1	27,1–56,7	39,5	30,5–49,2

3.2.4.4 lentelė. Perteklinis mirtingumas karščio bangų metu Olandijoje [113]

Metai/priežastis	Lyginant su prieš tai buvusiais 2 metais		Lyginant su einamaisiais metais	
	N (95 proc. PI)	Proc. (vidutinis perviršis per dieną)	N (95 proc. PI)	Proc. (vidutinis perviršis per dieną)
1982 m. karščio banga				
Bendras mirtingumas	184 (90–278)	8,7 (26,3)	159 (66–253)	7,5 (22,7)
Mirtingumas nuo ŠKL	21 (–39–81)	2,3 (3)	38 (–22–98)	4,2 (5,4)
1983 m. karščio banga				
Bendras mirtingumas	267 (158–375)	9,6 (29,7)	134 (26–243)	4,6 (14,9)
Mirtingumas nuo ŠKL	89 (18–159)	7,3 (9,9)	72 (1–143)	5,9 (8)
1990 m. karščio banga				
Bendras mirtingumas	339 (223–457)	10,6 (33,9)	182 (66–299)	5,4 (18,2)
Mirtingumas nuo ŠKL	119 (46–191)	9,5 (11,9)	74 (1–146)	5,7 (7,4)
1994 m. karščio banga				
Bendras mirtingumas	1057 (913–1201)	24,4 (81,3)	240 (96–384)	4,7 (18,4)
Mirtingumas nuo ŠKL	244 (159–328)	15,1 (18,8)	39 (–46–123)	2,1 (3)
1995 m. karščio banga				
Bendras mirtingumas	236 (141–332)	11 (39,3)	224 (128–320)	10,3 (37,3)
Mirtingumas nuo ŠKL	81 (24–139)	10,5 (13,5)	69 (11–126)	8,7 (11,5)
1997 m. karščio banga				
Bendras mirtingumas	256 (142–371)	8,2 (28,4)	47 (–67–161)	1,4 (5,2)
Mirtingumas nuo ŠKL	50 (–17–117)	4,5 (5,6)	–6 (–73–60)	–0,5 (–0,7)

Lietuvoje (Vilniaus mieste) per 1993–2007 m. laikotarpį buvo užfiksuoti 23 karščio bangų epizodai skaičiuojant remiantis *Humidex* ir *PET indeksais*, *maksimalios oro temperatūros reikšmėmis* ir kt. 2002 metais buvo daugiausia karščio bangų – 5 [4]. Didelių karščių metu mirtingumas Vilniaus mieste išauga. Po karščio bangos dažniausiai seka gana staigus mirčių skaičiaus sumažėjimas. Apibendrinus visų 23 periodų duomenis gauta, jog karščio poveikis pasireiškia jau antrąją karščio bangos dieną, tuo metu pasireiškia pirmas mirtingumo pikas, mirčių skaičius išauga 15 proc. Vėliau mirtingumas išlieka didesnis už tikėtiną, o antrasis pikas jau 7 dieną iš eilės besitęsiant karščiui, mirčių skaičius išauga 24 proc. Po karščio bangos sekančių dviejų dienų metu mirtingumas mažėja, antrąją jis jau tampa mažesnis už tikėtiną mirtingumą (3.2.4.1 pav.). Remiantis tuo galima teigti, kad jei karštis tęsiasi bent dvi dienas, yra būtina skelbti karščio pavojų, nes yra keliamas pavojus sveikatai [4].



3.2.4.1 pav. Mirtingumo pokyčiai (proc.), 2 paros prieš karščio bangas, karščio bangų metu ir 2 paros po karščio bangų 1993–2007 m. Vilniuje [4]

3.2.5. Atmosferos slėgio svyravimai, jo ypatumai ir poveikis širdies ir kraujagyslių sistemos ligoms

Atmosferos slėgis – tai jėga, kuria atmosfera slepia žemiau esančius oro sluoksnius ir visą Žemės paviršių [5]. **Slėgis (p)** parodo suminį atsitiktinę kryptimi judančių molekulių smūgių į įsivaizduojamas sienelės stiprumą ir priklauso nuo molekulių judėjimo greičio. Kylant temperatūrai, o dujų tūriui nesikeičiant, molekulių judėjimo greitis didėja, o kartu didėja ir slėgis.

Kiekvieną tašką atmosferoje veikia tam tikras slėgis. SI sistemoje slėgis matuojamas paskaliais (Pa). 1 Pa – tai slėgis, veikiantis 1 m² plotą 1 N (niutono) jėga. Praktikoje dažniausiai naudojamas vienetas yra hektopaskalis (hPa) [114].

Atmosferos slėgis bet kuriame žemės paviršiaus ar laisvosios atmosferos taške visą laiką kinta. Ši kaita turi periodinį ir neperiodinį pobūdį. Periodiniai svyravimai savo ruožtu skirstomi į paros ir metinius.

Atmosferos slėgio paros ciklas geriausiai išreikštas tropinėse platumose – vidutinė slėgio svyravimo amplitudė gali būti 2–3 hPa, o vidutinėse platumose paros svyravimai sumažėja iki dešimtųjų hektopaskalio dalių ir jie beveik visiškai išnyksta artėjant prie ašigalių [114].

Vidutinis metinis atmosferos slėgis Lietuvoje yra 1014,7 hPa. Jis kinta nuo 1014 hPa vakaruose iki 1015,4 hPa Pietryčių Lietuvoje. Absoliutus užregistruotas slėgio maksimumas Lietuvoje yra 1058,5 hPa, o absoliutus minimumas – 951,6 hPa.

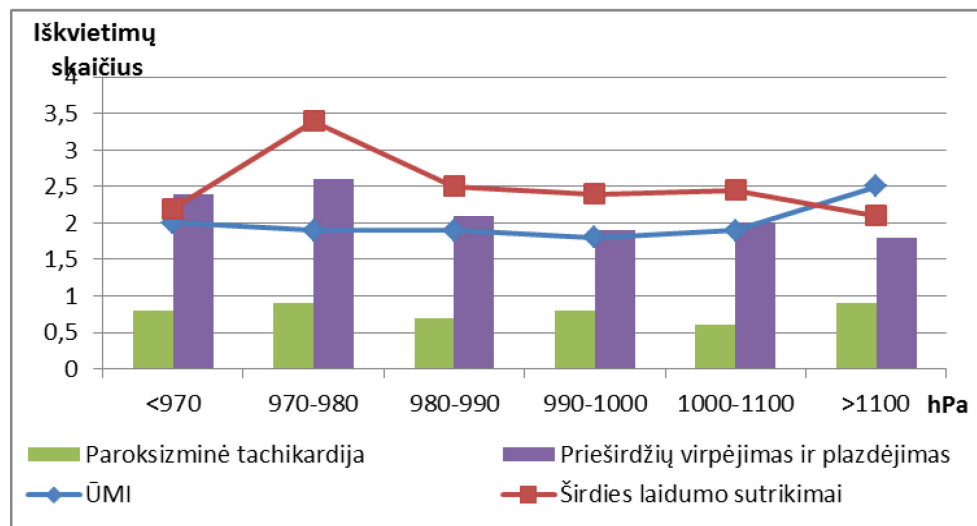
Atmosferos slėgio paros svyravimai nėra dideli. Lietuvoje slėgio paros svyravimų amplitudė žiemą yra apie 0,5–0,6 hPa, o vasarą – 0,7–0,9 hPa [5], tačiau kartais per parą slėgis gali pasikeisti 20–30 hPa [114].

Metinė slėgio eiga Lietuvoje pasiskirsto nevienodai. Išryškėja net trys maksimumai – vasario, gegužės ir spalio mėnesiais – ir trys minimumai – liepos, balandžio ir gruodžio mėnesiais. Metinė vidutinio atmosferos slėgio svyravimų amplitudė nedidelė – 3,7 hPa, ji kinta nuo 3,5 hPa pajūryje iki 4,5 hPa pietryčiuose. Atmosferos slėgio kaita per metus priklauso nuo bariinių darinių aktyvumo (jų pasikartojimo) ir sezoninių globalaus slėgio lauko pokyčių [114].

Didžiausias mėnesinis ir kasdieninis atmosferos slėgio kintamumas yra šaltuoju metų laikotarpiu; jis beveik dvigubai didesnis negu šiltuoju metų laiku.

Lietuva yra tarpinėje zonoje tarp aukšto ir žemo slėgio sričių, besiformuojančių virš Azijos žemyno rytuose ir Atlanto vandenyno vakaruose. Todėl Lietuvoje dažnos orų permainos bei slėgio pokyčiai [5].

Vidutinė paros atmosferos slėgio reikšmė – vienas iš pagrindinių meteorologinių elementų, su kuriuo galima siejasi tam tikri ŠKL atvejai. Su šiuo meteorologiniu veiksniu statistiškai patikimi ($p < 0,05$) ryšiai tyrimų metu Vilniaus mieste gauti su keturiomis ŠKL: **ŪMI, širdies laidumo sutrikimais, paroksizmine tachikardija ir prieširdžių virpėjimu bei plazdėjimu** (3.2.5.1 pav.). Daugiau minėtųjų atvejų būna esant žemoms atmosferos slėgio reikšmėms < 980 hPa, išskyrus **ŪMI ir paroksizminę tachikardiją**, kurių skaičius išauga esant aukštam atmosferos slėgiui [4].



3.2.5.1 pav. Greitosios medicinos pagalbos iškviatimų skaičiaus priklausomybė nuo atmosferos slėgio stoties lygyje 2007–2008 m. Vilniuje [4]

„V“ formos sąsaja stebima tarp atmosferos slėgio ir MI atvejų skaičiaus Prancūzijoje [33]. Mažiausias MI atvejų skaičius stebimas kada atmosferos slėgio paros vidurkis yra 1016 hPa. Atmosferos slėgio pokyčiams yra jautresni vyresnio amžiaus žmonės (nuo 55 metų). Slėgio kitimas aukščiau ar žemiau 1016 hPa ribos susijęs su didesniu MI atvejų skaičiumi. Slėgio sumažėjimas 10 hPa per parą vidutinį MI skaičių padidina 12 proc. (3.2.5.1 lentelė) [33].

3.2.5.1 lentelė. Miokardo infarktų atvejų skaičiaus kaita, atsižvelgiant į amžių ir slėgį. Prancūzija (Lilis) [33]

Amžius (m.)	Miokardo infarktų atvejų skaičius	Santykinė rizika (95 proc. PI)	
		Žemas atmosferos slėgis (–10 hPa)	Aukštas atmosferos slėgis (+10 hPa)
25–44	491	0,92 (0,77–1,10)	1,02 (0,85–1,21)
45–54	750	1,06 (0,93–1,21)	1,06 (0,92–1,22)
55–64	1283	1,16 (1,05–1,27)*	1,10 (0,99–1,23)
25–64	2524	1,08 (1,01–1,16)*	1,07 (1,00–1,16)

*p<0,05

Čekijoje atlikto tyrimo metu nustatyta, kad atmosferos slėgio sumažėjimas ($\geq 7,9$ hPa) per parą žiemos metu – siejamas su didėjančiu ŠKL skaičiumi [115]. Reikšmingas ($p < 0,05$) susirgimų ŠKL padidėjimas buvo nustatytas tą pačią ir antrą dienomis po atmosferos slėgio vidutinės reikšmės sumažėjimo daugiau kaip 7,9 hPa (atvejų skaičius išaugo atitinkamai nuo 5 iki 7 proc.). Žymus slėgio padidėjimas ($\geq 7,6$ hPa) per parą žiemos metu neturi statistiškai reikšmingo poveikio ŠKL didėjimui. Vasaros metu nei staigus slėgio didėjimas nei mažėjimas (atitinkamai $\geq 4,9$ ir $\geq 4,6$ hPa) per parą neturėjo statistiškai reikšmingo poveikio ŠKL atvejų skaičiaus pokyčiams. Jautresni slėgio pokyčiams žiemą yra vyresnio amžiaus (nuo 65 metų) ($p < 0,05$) vyrai nei moterys.

Mirčių nuo ŠKL skaičiaus augimas taip pat dažniausiai pasireiškia žiemą, kai atmosferos slėgis per parą nukrenta daugiau nei 7,9 hPa. Skirtumas tik tas, kad mirčių pikas šiuo atveju įvyksta pirmą dieną po slėgio pasikeitimo. Mirčių nuo ŠKL tikimybė esant minėtosioms sąlygoms padidėja 10 proc. [115].

Skandinavijos šalyse atmosferos oro slėgis kartais yra išreiškiamas naudojant Arkties osciliacijos indeksą. Osciliacijos indeksas svyruoja nuo minus 4 iki plus 4. Jis atspindi stebimuojų laikotarpiu pasireiškiančius žemo ir aukšto oro slėgio ekstremumus. Jei šis indeksas padidėja viena dešimtąja, mirtingumas nuo MI padidėja iki 8,3 proc. [120].

Žemas slėgis visada siejamas su deguonies sumažėjimu ore, kas neigiamai veikia daugumą ŠKL [4]. Ypač jautrūs atmosferos slėgio mažėjimui arterine hipertenzija sergantys žmonės. Padidėjęs AKS, neretai tampa ir kitų kraujotakos sistemos ligų priežastimi. Negydoma arterinė hipertenzija (AH) gali sukelti miokardo infarktą, insultą, širdies veiklos nepakankamumą, išeminę širdies ligą bei kt. [4].

3.2.6. Atmosferos oro temperatūra, jos ypatumai bei poveikis širdies ir kraujagyslių sistemos ligoms

Oro temperatūra – tai oro molekulių judėjimo greičio, arba jų kinetinės energijos, išraiška. Kuo greičiau juda oro molekulės, tuo aukštesnė oro temperatūra. Vidutinė globali oro temperatūra prie žemės paviršiaus yra apie 15 °C [114].

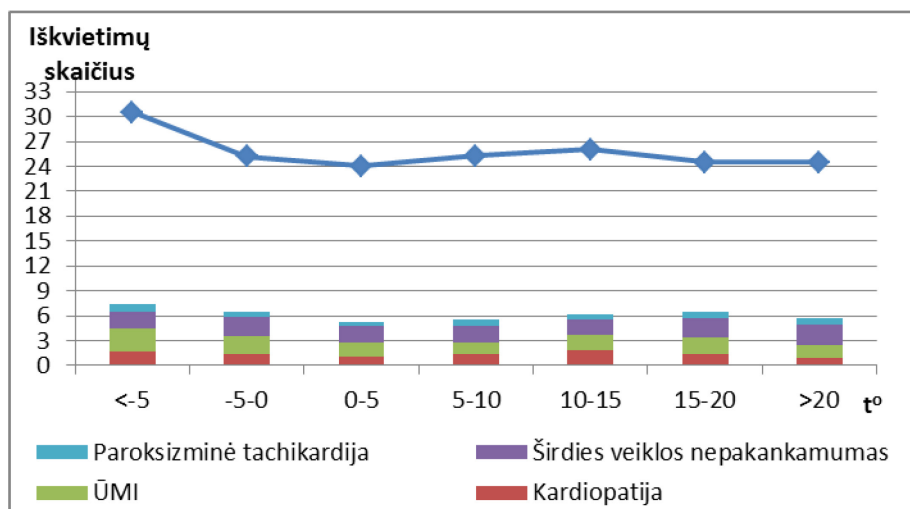
Ir oro, ir paklotinio paviršiaus temperatūra yra matuojama SI sistemos vienetais – laipsniais pagal Celsijaus skalę (°C). Atliekant meteorologinius skaičiavimus dažniau naudojama absoliučioji temperatūros skalė – Kelvino skalė, kurios vienetas yra kelvinas (K). Abiejų skalių padalos vertė vienoda, t. y. vienas laipsnis atitinka vienodus aplinkos temperatūros pasikeitimus [114].

Vidutinė metinė oro temperatūra Lietuvoje yra 6,2 °C (nuo 6,5–7,1 °C pajūryje iki 5,5 °C šiaurės rytuose). Retai pasitaiko, kad konkrečios paros vidutinė oro temperatūra atitiktų vidutinę daugiametę mėnesio temperatūrą. Tik 15–20 proc. atvejų jos sutampa arba skiriasi ne daugiau kaip 1 °C. Tokia pati yra ir maksimalios bei minimalios temperatūros sutapimo tikimybė [5].

Vidutinės oro paros temperatūros kintamumas gali siekti ne daugiau kaip 20 °C. Paprastai kasdieninis kintamumas (diena iš dienos) šiltuoju metų laiku neviršija 3 °C, šaltuoju 5 °C. Didesnis kaip 5 °C pakitimai per parą dažniausiai pasitaiko žiemą, gruodžio – vasario mėnesiais [5].

Liepos mėnesio vidutinė oro temperatūra yra 17,1 °C, pirmojo rugpjūčio dešimtadienio 17,5 °C. Sausio vidutinė oro temperatūra –5,1 °C. Lietuvoje šilčiausiu mėnesiu laikoma liepa, o šalčiausiu – sausis ir gruodis [5].

Vilniaus mieste tai yra pagrindinis meteorologinis elementas, su kuriuo buvo siejamas greitosios pagalbos iškvietimų skaičiaus dažnis. Rasti statistiškai reikšmingi ($p < 0,05$) ryšiai su 5 ligomis (3.2.6.1 pav.): **AH, kardiopatija, ūMI, širdies veiklos nepakankamumas ir paroksizminė tachikardija**. Visų ligų atvejų skaičius išauga esant žemai temperatūrai, kai vidutinė temperatūra yra žemiau 0 °C. Iškvietimų sumažėja, kai vidutinė temperatūra jau būna silpnai teigiama, 0–5 °C šilumos [4].



3.2.6.1 pav. Greitosios medicininės pagalbos iškvietimų skaičiaus priklausomybė nuo vidutinės oro temperatūros 2007–2008 m. Vilniuje [4]

MI atvejų skaičius ir vidutinė paros temperatūra Prancūzijoje (Lilio mieste) turi tiesinę priklausomybę, tai reiškia, jog didėjant temperatūrai (intervalale nuo –14 iki 28 °C) sergamumo MI atvejų skaičius statistiškai

reikšmingai ($p < 0,05$) mažėja amžiaus grupėje nuo 55 metų. Jaunesnėse amžiaus grupėse statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatyta. Skaičiuojant procentinės išraiškos pokytį nustatyta, kad temperatūrai sumažėjus $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ susirgimų MI rizika padidėja 5 proc. 55 metų amžiaus ir vyresnių žmonių grupėje (3.2.6.1 lentelė) [33].

3.2.6.1 lentelė. *Miokardo infarktų atvejų skaičiaus kaita, atsižvelgiant į amžių ir temperatūrą. Prancūzija (Lilis) [33]*

Amžius (metai)	Miokardo infarktų atvejų skaičius	Santykinė rizika (95 proc. PI)
		Atmosferos temperatūra ($5\text{ }^{\circ}\text{C}$)
25–44	491	0,95 (0,89–1,02)
45–54	750	0,96 (0,90–1,01)
55–64	1283	0,95 (0,91–0,99)*
25–64	2524	0,95 (0,92–0,98)*

* $p < 0,05$.

Ispanijoje mokslininkai tyrinėję 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, iš jų mirčių nuo ŠKL – 6,9 atvejai [116]. Didesnis mirčių nuo ŠKL skaičius buvo šaltesiais metų mėnesiais, mažiau mirties atvejų užfiksuota šiltųjų mėnesių metu – atitinkamai 8 ir 5,9 mirties atvejai per dieną (3.2.6.2 lentelė)

3.2.6.2 lentelė. *Mirties atvejų skaičius per dieną ir kai kurie meteorologiniai aplinkos veiksniai 1991–1993 m. Valencijos mieste (Ispanija) [116]*

Požymis	1991–1993 m.				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
Bendras mirtingumas >70 metų amžiaus grupėje	11,68	4,05	2	27	10,24	3,36	13,14	4,17
Mirtingumas nuo ŠKL	6,93	3,06	0	19	5,91	5,69	7,97	3,07
Oro temperatūra $^{\circ}\text{C}$	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–spalis. Šalti mėnesiai: lapkritis–balandis.

SN – standartinis nuokrypis. Min. – minimalus; maks. – maksimalus.

[116]. Mažiausias bendrojo mirtingumo dažnis buvo fiksuojamas esant 22–25 °C temperatūrai. Padalijus metus į šaltąjį ir šiltąjį sezonus, mažiausias mirčių skaičius buvo atitinkamai esant 15 °C ir 24 °C oro temperatūrai. Šaltuoju metų laiku kiekvienas atmosferos oro temperatūros sumažėjimas 1 °C žemiau 15 °C temperatūros didino mirčių nuo ŠKL santykinės rizikos rodiklį nuo 2,6 proc. iki 4,3 proc. Šiltuoju metų laiku kiekvienas oro temperatūros padidėjimas 1 °C aukščiau 24 °C temperatūros didina mirčių nuo ŠKL santykinės rizikos rodiklį nuo 1,2 proc. iki 2,9 proc. [116].

Portugalijoje, Lisabonos mieste, buvo analizuojama kaip keičiasi mirtinumo rizika keičiantis juntamajai aplinkos temperatūrai, kuri apskaičiuojama pagal formulę:

$$\text{Juntamoji temperatūra (}^{\circ}\text{C)} = -2.653 + (0,9 \times T_{maks.}^{\circ}\text{C}) + 0,0153 \times (\text{rasos taško temperatūra }^{\circ}\text{C})^2$$

Tyrimo metu nustatyta, kad šiltuoju metų laiku (balandis – rugsėjis) paros vidutinės juntamosios temperatūros padidėjimas 1 °C lemia didėjančią bendrą mirtingumą (2,1 proc), mirtingumą nuo ŠKL (2,4 proc.) ir nuo kvėpavimo sistemos ligų (1,7 proc.) vyrų ir moterų grupėse visose amžiaus kategorijose. Vyresniame amžiuje (nuo 65 metų) mirtingumo rizika nuo minėtų ligų yra dar didesnė (3.2.6.3 lentelė) [117].

3.2.6.3 lentelė. Procentinis kasdieninio mirtingumo augimas vidutinei temperatūrai didėjant po 1 °C šiltuoju metų laiku (balandis – rugsėjis) Lisabonoje, 2000–2004 m. [117]

Amžius	Atvejų skaičiaus augimas (proc.)	95 proc. (PI)
Bendras mirtingumas		
Visos amžiaus grupės	2,1	1,6–2,5
>65 m.	2,7	2,2–3,2
Mirtingumas nuo ŠKL		
Visos amžiaus grupės	2,4	1,7–3,1
>65 m.	2,8	2,1–3,6
Mirtingumas nuo kvėpavimo sistemos ligų		
Visos amžiaus grupės	1,7	0,1–3,4
>65 m.	2,3	0,5–4,1

Jungtinėje Karalystėje, kur vidutinė metinė paros temperatūra priklauso nuo regiono kinta nuo 15,4 °C iki 18,1 °C, o mirčių skaičius nuo ŠKL sudaro 41 proc. visų mirties priežasčių – nustatyta, kad tarp šių veiksnų yra U – formos priklausomybė, tai reiškia jog yra du ribiniai taškai (5 °C ir 18 °C) kurių intervale mirčių skaičius būna mažiausias [118]. Šaltuoju periodu mirčių skaičius buvo apie 4 proc. didesnis nei šiltuoju metu tiek vyrų, tiek moterų grupėse vyresnių nei 85 metų amžiaus grupėje. Jaunesnėse amžiaus grupėse skirtumai mažėja [118]. Per metus Jungtinėje Karalystėje užregistruojama apie 146 000 MI atvejų [66] (11 600 atvejų per 1 mėn.), nustatyta, kad temperatūros pokyčiai šalyje yra susiję su maždaug 200 papildomų MI atvejų per vieną dieną [119].

Švedijos mokslininkai Švedijos Vesterboteno ir Norboteno regionų ligoninėse 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 MI [120].

Tik dideli atmosferos oro temperatūros svyravimai turėjo reikšmingų sąsajų su nemirtinų MI atvejų dažniu – oro temperatūros padidėjimas 1 °C siejosi su nemirtinu MI padidėjimu 1,5 proc. [120].

Pietų Korėjoje (Seule) vasarą aplinkos temperatūrai padidėjus 1 °C virš 27,2 °C rizika mirti nuo ŠKL padidėja 7,1 proc. Vasaros pirmoje pusėje (nuo birželio 1 d. iki liepos 15 d.) rizika (4,7 proc.) yra šiek tiek mažesnė (skaičiuojama nuo 22,8 °C) nei antroje vasaros pusėje (nuo liepos 16 d. iki rugpjūčio 31d.) – 10,4 proc. skaičiuojant nuo 27,9 °C. Vyresniame amžiuje (nuo 65 metų) mirties rizika nuo ŠKL ryšium su vasaros temperatūra yra dar didesnė (3.2.6.4 lentelė) [121].

3.2.6.4 lentelė. Mirtingumo nuo širdies ir kraujagyslių ligų pokyčiai (proc.) skirtingais vasaros periodais viršijus nustatytas temperatūros ribas¹ [121]

Amžius (metai)	Proc. (95 proc. PI)				p
	Periodas	1990–2000 m.	1990 m.	2000 m.	
Visos amžiaus kategorijos	Vasara	7,06 (4,70–9,49)	8,69 (5,58–11,9)	5,27 (0,27–10,51)	0,770
	Ankstysis vasaros periodas	4,73 (3,24–6,24)	5,45 (3,59–7,34)	3,98 (2,02–5,98)	0,285
	Vėlyvasis vasaros periodas	10,43 (6,18–14,86)	14,78 (9,05–20,80)	5,73 (0,19–11,57)	0,030
>65	Vasara	8,91 (6,17–11,72)	10,47 (6,83–14,23)	7,29 (3,62–11,72)	0,268
	Ankstysis vasaros periodas	5,11 (3,39–6,86)	6,5 (4,33–8,77)	3,69 (1,46–5,97)	0,084
	Vėlyvasis vasaros periodas	13,86 (8,89–19,05)	18,61 (11,84–25,78)	9,21 (2,85–15,97)	0,064

¹Visos vasaros periodas (ribinė reikšmė 27,2 °C), ankstyvasis vasaros periodas (ribinė reikšmė 22,8 °C) ir vėlyvasis vasaros periodas (ribinė reikšmė 27,9 °C).

PI – pasikliautinumo intervalas su 95 proc. tikimybe.

Kitas tyrimas atliktas Pietų Korėjoje (Daegu miestas) parodė, jog paros vidutinės temperatūros sumažėjimas 5 °C siejamas su 5,6 proc. ŠKL atvejų skaičiaus padidėjimu ($p=0,0001$). Šis ryšys buvo stiprenis moterų grupėje ($p=0,005$) nei vyrų ($p=0,002$) ir jaunesniame amžiuje (atitinkamai $p=0,0002$ – <65 metų; $p=0,04$ – ≥65 metų) [88].

Šiuo metu iškeltos įvairios hipotezės, aiškinančios padidėjusio sergamumo ir mirtingumo nuo ŠKL priežastis ryšium su didėjančia ar mažėjančia atmosferos oro temperatūra. Kadangi akivaizdus ryšys pastebėtas tarp kraštutinių oro temperatūros svyravimų ir vyresnio amžiaus žmonių, tai gali būti paaiškinama sutrikusiu atmosferos oro temperatūros svyravimų toleravimu [116], kurį sąlygoja organizmo adaptacijos procesų sutrikimas [120]. Žemai temperatūrai veikiant širdies ir kraujagyslių sistemą suaktyvėja simpatinės nervų sistemos ir krešėjimo sistemos veikimas [122], didėja kraujo spaudimas [122], kraujyje didėja katecholaminų koncentracija kas nuliamia padidėjusį ŠSD, išaugusį miokardo deguonies poreikį, sutrikusią koronarinę kraujotaką [122]. Taip pat žema aplinkos temperatūra siejama su padidėjusiu hematokritu, kraujo klampumu, fibrinogeno ir C – reaktyvinio baltymo kiekiais [88].

3.2.7. Atmosferos kritulių kiekis, jų ypatumai bei poveikis širdies ir kraujagyslių sistemos ligoms

Krituliai – skystos ar kietos būsenos vanduo, kuris krinta iš atmosferos arba susidaro žemės paviršiuje. Kritulių kiekis matuojamas milimetrais, jis rodo, kokio storio vandens sluoksnis susidarytų, jei visi krituliai liktų Žemės paviršiuje ten, kur iškrito – nesusigertų, neišgaruotų, nenutekėtų į žemesnes vietas [5].

Lietus, šlapdriba ir sniegas – pagrindiniai kritulių tipai Lietuvoje. Veiksniai, lemiantys kritulių kiekį, jų susidarymo ypatybes bei pasiskirstymą Lietuvoje yra įvairūs: atmosferos cirkuliacija ir jos atnešama drėgmė, vietovės geografinė padėtis, nuotolis nuo jūros, aukštis, aukštis virš jūros lygio, reljefas, šlaitų padėtis vyraujančių oro masių atžvilgiu ir kt. Juos gali veikti ir antropometriniai veiksniai, tokie, kaip miestai ar atmosferos tarša. Daugelis mokslininkų pritaria nuomonei, kad miestai didina kritulių kiekį ir veikia jų pasiskirstymą. Miestas yra šilumos sala, kuri skatina vertikalų oro maišymąsi; miesto teritorija yra didesnio šiurkštumo zona, čia praslenkantys sinoptiniai dariniai yra kiek pristabdomi; urbanizuotoje teritorijoje yra didesnis užterštumas, todėl padidėja ir kondensacijos branduolių kiekis [5]. Kietiesiems krituliams miestai didesnės įtakos neturi.

Lietuvos teritorija yra perteklinio drėgnumo zonoje: čia kritulių iškrinta daugiau negu gali išgaruoti – per metus vidutiniskai 675 mm, tačiau jų pasiskirstymas netolygus (559–902 mm). Tokius didelius skirtumus lemia stambių reljefo formų, aukštumų ir lygumų kaita [5].

Žvelgiant į atskirų mėnesių vidutinį kritulių kiekį Lietuvoje, mažiausia jų iškrinta vasario (29 mm) ir kovo (36 mm) mėnesiais, o daugiausia liepą (79 mm) ir rugpjūtį (77 mm). Tačiau pajūryje kritulių maksimumas pasislenka į rudenį, ir lietingiausi būna rugsėjis bei lapkritis, o Pietryčių ir Rytų Lietuvoje lietingiausi mėnesiai – birželis ir liepa, Vidurio ir šiaurės Lietuvoje – liepa ir rugpjūtis [5].

Kritulių kiekio, kaip atskiro meteorologinio veiksnio, poveikio tyrimai širdies ir kraujagyslių sistemai nėra dažnas šios srities mokslininkų domėjimosi objektas. Neretai šis meteorologinis elementas yra sudedamoji įvairių indeksų, ar kitų kompleksinių skaičiavimų dalis. Dar rečiau yra bandoma paaiškinti atskirų kritulių poveikio mechanizmą ŠKL. Lietuvoje kaip ir daugelyje Europos valstybių per metus iškrenta nuo 500 iki 800 mm kritulių (JAV apie 1000 mm) [123].

Keleto tyrimų duomenimis, krituliai (lietus ir sniegas) taip pat siejami su sergamumu bei mirtingumu nuo ŪMI. Niujorko mieste didėjančios mirtinumo tendencijos buvo stebimos po snygio kuomet sniego kiekis viršydavo

5,1 centimetrus. Detroite, kur sniego sezoniškai būna daugiau didesnis mirtingumas fiksuojamas tik viršijus 15,2 centimetrų sniego storį [80].

Statistiškai reikšmingo ryšio tarp sniego kiekio ir mirtingumo nuo ūMI nebuvo nustatyta Čikagoje. Anderson ir Rochard savo tyrimuose Toronto mieste nustatė didėjančią mirčių skaičių nuo išeminės širdies ligos trys dienos po snigimo viršijančio 10,1 centimetrus storio [80].

Pagrindinis mirčių nuo ŠKL pikas Miniapolyje, San Paule būna 1 dieną po gausaus sniego [80].

Rogot ir Padgett nustatė, kad šaltas oras ir sniegas turi statistiškai reikšmingą poveikį mirtingumui nuo insulto ir MI, tai patvirtina ir kiti tyrimai [81], per 1978 m. pūgą Rhode saloje (JAV) buvo registruojamas ženklus ūMI atvejų skaičiaus padidėjimas trys dienos po pūgos bei padidėjęs mirtingumas nuo išeminės širdies ligos 5 dienos po pūgos [81].

Pasak Kalkstein gautų rezultatų apie lietaus įtaką ūMI, reikšmingas mirtingumo nuo ūMI sumažėjimas stebimas viena diena po vasariško lietaus visuose tirtuose miestuose (Niujorkas, Filadelfija, Čikaga, Atlanta, Detroitas) [81].

Tai gali būti paaiškinama tuo, jog krituliai gali atlikti vėdinimo funkciją esant karštam vasaros atmosferos orui [120].

Nei lietaus, nei sniego kiekis iškritęs Olmsted apygardoje (JAV, Minesota) neturėjo statistiškai reikšmingo ryšio su mirtingumu bei sergamumu ūMI [124]. Tuo tarpu Kauno mieste statistiškai reikšmingi skirtumai buvo nustatyti tarp sergamumo ūMI ir iškritusio sniego kiekio. Visose kitose kritulių kategorijose reikšmingų skirtumų nenustatyta. Netikėta šioje tyrimo kategorijoje (kritulių) buvo tai, kad esant gausiam lietaus kiekiui – sergamumas ir mirtingumas nuo ūMI buvo mažiausias – tai priešingas rezultatas išankstinei mūsų nuostatai. Panašūs rezultatai buvo stebimi ir tyrime atliktame Olmsted apygardoje [124]. Vilniaus mieste atlikto tyrimo metu statistiškai reikšmingas skirtumas gautas su GMP iškvietimų skaičiumi dėl **kardiopatijos, širdies veiklos nepakankamumo** ir dėl **smegenų infarkto** [4].

3.2.8. Santykinė oro drėgmė, jos ypatumai bei poveikis širdies ir kraujagyslių sistemos ligoms

Vienas iš klimatą formuojančių veiksnių – atmosferoje esantys vandens garai (oro drėgnumas). Nuo jų kiekio, kurį lemia atmosferos cirkuliacija, vietovės fizinės geografinės sąlygos, dirvožemio drėgnumas, vandens garavimo intensyvumas, metų laikas, priklauso atmosferos ir Žemės paviršiaus spinduliuotės balansas, debesų susidarymas, kritulių kiekis. Oro drėgnumo būseną ir kitimą apibūdina parcialinis vandens garų slėgis, santykinis oro drėgnumas ir oro drėgnumo deficitas [5].

Santykinis oro drėgnumas apibūdina vandens garų prisotinimo laipsnį. Jo pasiskirstymas teritorijoje priklauso nuo vandens garų kiekio ore ir nuo temperatūros. Didžiausias santykinis oro drėgnumas būna šaltuoju metų laiku, kai mažiausias oro imlumas drėgmei ir nedideli drėgmės kiekiai jį gali prisotinti.

Santykinio drėgnumo metinė eiga yra atvirkščia oro temperatūros eigai, tik temperatūros maksimumas būna liepos mėnesį, o drėgnumo minimumas – gegužės.

Šaltuoju laikotarpiu didžiausias (85–91 proc.) santykinis oro drėgnumas būna lapkričio ir gruodžio mėnesiais, kai oro masės atneša daugiausia drėgmės. Nuo vasario mėnesio drėgnumas mažėja 2–4 proc. Pavasarį, kai dažniau įsiveržia sausos žemyninės oro masės ir kyla oro temperatūra, santykinis drėgnumas toliau mažėja, labiausiai (5–7 proc.) balandžio mėnesį. Gegužę būna mažiausias drėgnumas per metus.

Vasarą, sustiprėjus garavimui, santykinis drėgnumas didėja, labiausiai (3–5 proc.) liepos mėnesį. Drėgnumas birželio ir liepos mėnesiais svyruoja nuo 71 iki 80 proc. Artėjant rudeniiui ir krintant oro temperatūrai, drėgnumas labiausiai (4–5 proc.) padidėja rugsėjo mėnesį ir beveik vienodai pasiskirsto (80–83 proc.) visoje teritorijoje [5].

Viename iš tyrimų Pietų Korėjoje (Daegu mieste) tarp ŪMI atvejų skaičiaus ir santykinės oro drėgmės buvo nustatytas neigiamas koreliacinis ryšys ($\beta = -0,057$) [88]. Santykinės drėgmės sumažėjimas daugiau nei 5 proc. per parą siejamas su 5,9 proc. išaugusiu ŪMI atvejų skaičiumi. Šis ryšys yra stipresnis jaunesnėje respondentų amžiaus grupėje (atitinkamai $\beta = -0,072$; <65 m. ir $\beta = -0,044$; ≥ 65 m.) [88]. Kitame didelės apimties tyrime, kuriame buvo ieškoma sąsajų tarp santykinės oro drėgmės ir ŠKL, buvo išanalizuoti 25 miestų ar regionų (apimančių visus žemynus) duomenys, tarp kurių nebuvo nustatyta jokių statistiškai reikšmingų skirtumų ar sąsajų [125].

Apibendrinimas: Daugeliu tyrimų įrodyta, kad reikšmingai dažniau susergama ar mirštama nuo ŠKL žiemą, tačiau žymiai mažiau ligos ar mirčių atvejų nustatoma vasarą. Net ir pietiniuose Europos regionuose, kur sezoniniai aplinkos meteorologinių rodiklių svyravimai nėra tokie ryškūs yra fiksuojami statistškai reikšmingi susirgimų ŠKL pokyčiai tarp šiltojo ir vėsiojo metų laikų. Analizuojant atskirų meteorologinių rodiklių (temperatūra, slėgis, drėgmė, krituliai, vėjo greitis ir kt.) poveikį susirgimams ir mirtims nuo ŠKL, nustatyta, kad didžiausia žala sveikatai yra juntama kai meteorologinių rodiklių reikšmės žymiai nutolsta nuo paros, mėnesio ar metų reikšmių vidurkių.

3.3. Heliogeofizikinių veiksnių santykio su atmosfera apžvalga, jų poveikis širdies ir kraujagyslių sistemos ligoms

Kosminius spindulius 1912 m. atrado austrų mokslininkas V. Hessas pakilęs oro balionu į 5 km aukštį ir stebėdamas oro molekulių jonizaciją [126].

Kosminė spinduliuotė – tai didelės energijos elementariosios dalelės ir atomų branduoliai, Visatos erdvėje skriejantys šviesos greičiui artimais greičiais. Tai pirminė kosminė spinduliuotė, Visatos erdvėje pasiskirsčiusi izotropiškai. Jos energija gali siekti iki 10^{20} eV [126].

Pirminių kosminių spindulių energinis spektras už Žemės atmosferos ribų turi didžiausią reikšmę 300–500 MeV/dal ruože. Minimumas yra 20–30 MeV/dal energijų srityje. Minimumas energijų intervale atsiranda dėl kosminių dalelių išbarstymo tarp planetinio magnetinio lauko netolygumuose [127].

Viršutiniuose Žemės atmosferos sluoksniuose pirminės kosminės dalelės savo energiją išsekvoja netampriems smūgiams su azoto ir deguonies atomų branduoliais. Kaip šių susidūrimų rezultatas atsiranda antriniai kosminiai spinduliai, jau galintys pasiekti Žemės paviršių. Tiriant pirminių kosminių protonų ir sunkesnių dalelių laisvojo lėkio ilgį, buvo nustatyta, kad žemiau 20 km visi kosminiai spinduliai yra antriniai [127].

Po pirminių kosminių spindulių sąveikos su atmosferos branduoliais susidaro daug antrinių dalelių: pionų, protonų, neutronų, miuonų, elektronų, fotonų ir kt. Aktyviosios šių kosminių spindulių dalelės ir pagrindinės jų charakteristikos pateiktos 3.3.1 lentelėje.

3.3.1 lentelė. Antrinių kosminių spindulių aktyviosios dalelės [128]

Dalelės	Sąveikos tipas			Energija (MeV)	Gyvavimo trukmė
	Elektromagnetinė	Stiprioji	Silpnoji		
Pionai	X	X		≈134	≈26 ns
Miuonai	X		X	≈106	≈2 μs
Neutronai		X		940	12 min
Protonai	X	X		938	Stabilūs
Elektronai	X			0,5	Stabilūs
Fotonai	X				Stabilūs

Kiekviena pirminė aukštos energijos dalelė generuoja antrinių dalelių kaskadą. Vietoje vienos pirminės dalelės atsiranda daug antrinių dalelių. Jos skirstomos į hadroninę, miuoninę ir elektroninę – fotoninę dedamąsias. Toks kaskadas vadinamas atmosferine liūtimi ir dengia nuo kelių iki kelių šimtų kvadratinių metrų plotą. Joje dalelių tankis didėja iki pat jūros lygio. Vadinamoji hadroninė komponentė (pionai, miuonai, neutronai, protonai) auga lėtai. Pasiekusi didžiausią reikšmę 15 km aukštyje ji toliau mažėja [8].

Svarbiausias veiksnys, lemiantis kosminės spinduliuotės intensyvumą ties žemės paviršiumi, yra Saulės aktyvumas bei geomagnetinio lauko pokyčiai [129].

Pasiekę Saulės sistemą, pirminiai kosminiai spinduliai sąveikauja su nuolat kintančiu heliosferos magnetiniu lauku, kurį formuoja Saulės spinduliuotė. Šis kitimas pasižymi cikliškumu. Labiausiai žinomas yra 11 metų Saulės aktyvumo ciklas. Ši Saulės aktyvumo kaita lemia kosminių spindulių moduliaciją, kuri dar yra vadinama 11 metų spinduliuotės variacija. Kosminių spindulių intensyvumo variacijos fazės yra priešingos Saulės aktyvumo ciklo fazėms. Vienuolikos metų kosminių spindulių variacija gali vieneriais arba dvejais metais atsilikti nuo Saulės aktyvumo ciklo [130].

Taip pat yra žinomos 27 dienų kosminių spindulių variacijos. 27 dienų kosminių spindulių variacijų amplitudė gali siekti 10 proc. ir atsiranda dėl Saulės sukimosi bei veikiamo Saulės vėjo magnetinių netolygumų srauto asimetrija [131].

Žemės magnetinis laukas ir atmosfera sudaro du apsauginius sluoksnius, skirtus kosminių spindulių sklaidai ties žemės paviršiumi sumažinti [129].

Kadangi Žemės magnetinis laukas ties ašigaliais yra silpnas, tai kosminės spinduliuotės dalelės turi tendenciją sekti magnetinio lauko jėgos linijas, tuo pačiu dalelės „lengvai“ gali prasiskverbti pro magnetinį lauką. Dėl šios priežasties kosminės spinduliuotės intensyvumas ties ašigaliais yra

didesnis nei ties pusiauju, kuris yra geriau apsaugotas Žemės magnetinio lauko. Kitu atveju kosminius spindulius sugeria Žemės atmosfera. Žemės magnetinis laukas nuolat kinta [132]. Magnetinis laukas yra pakankamai stiprus ir gali nukreipti Žemės link skriejančias pirmines daleles. Tačiau netoli geomagnetinių polių dalelės turinčios nedidelę energiją gali prasiškerbti į Žemės paviršių [132].

Vilniaus Gedimino technikos universiteto Fizikos katedros profesorius D. Styro nustatė, kad kietosios kosminės spinduliuotės srautui (KKSS) intensyvumui būdingas didėjimas (Vilniaus mieste) rudens–žiemos ir mažėjimas – pavasario–vasaros sezonais. Šis reiškinys atsiranda dėl Žemės ašies orientacijos Saulės atžvilgiu, elektromagnetinio lauko svyravimų bei atmosferos procesų kitimo. KKSS intensyvumo kaita leidžia prognozuoti meteorologinių procesų eigą. Nustatytas sąryšis tarp KKSS ir atmosferos slėgio kitimo po kelių parų. Naudojant šį efektą galima pagerinti atmosferos slėgio prognozę pagal KKSS kitimus [177].

D. Styro darbe aprašyta, kad registruojant kietosios kosminės spinduliuotės srauto sumažėjimus, galima nustatyti vietą, kur susidarė ciklonas. Jei KKSS sumažėjimas užfiksuotas ryte (9–11 h), tai ciklonas virš Grenlandijos arba Islandijos salų. Jeigu KKSS sumažėjimas užfiksuotas dienos metu (12–15 h), tai ciklonas susidaro virš Niufaundlendo salų [177]. B.Famoso ir kitų autorių darbe aprašytas paprasčiausias metodas kosminei spinduliuotei registruoti. Registruojant kosminę spinduliuotę su Geigerio skaitikliu ir matuojant atmosferos slėgį, galima apskaičiuoti barometrinio koeficiento vertę [178]. M.B.Bogdanov ir bendraautorių darbe nagrinėjamas ryšys tarp atmosferos slėgio žemės paviršiuje variacijų ir geomagnetinių bei kosminių faktorių. Ryšys tarp atmosferos slėgio variacijų ir geomagnetinio lauko aktyvumo statistiškai yra nežymus [179]. Tačiau gauta atvirkštinė koreliacija tarp kosminės spinduliuotės intensyvumo ir atmosferos slėgio variacijų [179].

A. Kessler ir bendraautoriai savo darbuose analizuoja galaktinės kosminės spinduliuotės intensyvumo sąryšį su atmosferos slėgiu, temperatūra bei vėjo greičiu. Nustatė, kad šis sąryšis griežtai priklauso nuo geografinės vietovės, vyraujančių klimato sąlygų, taip pat ir oro sąlygų. Darbe nustatyta, kad atmosferos parametrai kinta per pirmąsias penkias dienas po kosminės spinduliuotės intensyvumo pokyčių. Tačiau gautas ryšys priklauso nuo ciklonų ir anticiklonų [133]. S.Kavlakov ir bendraautorių darbuose aprašyta, kad kosminės spinduliuotės intensyvumas, saulės dėmių skaičius ir geomagnetinio lauko parametrai turi įtakos ciklonų vystymuisi [134]. Visi aukščiau minėti parametrai parodo intensyvius atmosferos trikdžius prieš ir po uragano pasirodymo. Charakteringi kosminės spinduliuotės intensyvumo pikai atsiranda prieš 5–20 dienų iki uraganui prasidedant [134].

S. Veretenenko ir kitų autorių [135] darbuose nagrinėjamas ryšys tarp kosminės spinduliuotės variacijų ir ciklonų vystymosi Šiaurės Atlanto vandenyne. Kadangi kosminė spinduliuotė prasiskverbia iki stratosferos, ji keičia termobarinio lauko struktūrą ir dėl to susidaro palankios sąlygos ciklonų gilėjimui. Saulės aktyvumo pokyčiai lemia įvairius Žemėje vykstančius procesus per geomagnetinio lauko kitimus, tarp jų ir slėgio kitimą. Padidėjęs Saulės aktyvumas sustiprina ciklonų ir anticiklonų judėjimą, todėl taip pat kinta orų bazinis režimas [135]. Registruojant KKSS ties žemės paviršiumi, jo variacijas galima naudoti kaip netiesioginį laukiamo atmosferos slėgio pokyčio indikatorius [129].

Pastaraisiais dešimtmečiais visame pasaulyje plačiai vykdomi Saulės aktyvumo ir geomagnetinio lauko įtakos žmogaus organizmui tyrimai. Ypač tuo domimasi Europoje [136], Japonijoje, JAV, Rusijoje [8] ir kt. Įrodyta, kad geomagnetinio lauko svyravimai priklauso nuo Saulėje vykstančių reiškinių. J. Ormeny, J. P. Roelot bei kiti Prancūzijos mokslininkai nagrinėjo, kaip Saulės aktyvumas veikia žemutinius atmosferos sluoksnius, kurie lemia orus ir klimatą, taip pat ir biologinius reiškinius [136].

Atsižvelgiant į gaunamą Saulės energijos kiekį, skirtingai vyksta fiziologiniai procesai. Keičiasi cheminių reakcijų greitis, o tai reiškia ir fiziologinių reakcijų spartos pasikeitimą [8].

Magnetiniai ir elektriniai laukai veikia kraują, nes į jo sudėtį įeina dalelės, turinčios elektros krūvį. Pagrindinis elektrocheminis kraujo parametras (pH) nustatomas pagal tai, kiek teigiamų elektros krūvių (juos perneša teigiami vandenilio H^+ jonai) tenka neigiamiems elektros krūviams (juos perneša neigiami hidroksilo HO^- jonai) [8].

Magnetinių audrų metu kraujo krešumas padidėja. Suaktyvėja trombocitų susidarymo procesas. Dėl to padaugėja ligonių, sergančių ŠKL. MI, įvykstantys magnetinių audrų ir padidėjusio Saulės aktyvumo metu, pasižymi sunkesne eiga, komplikacijomis ir dažnesne letaline baigtimi. Dauguma MI išsivysto per pirmą ar antrą parą nuo magnetinės audros pradžios. Tada sumažėja tromboplastinis aktyvumas, padidėja antitrombocitų koncentracija. Nustatyta, kad didžiausias kraujo klampumas būna vykstant magnetinėms audroms. Kraujas atsistato per tris paras [8].

J. Mizuno atlikti daugkartiniai stebėjimai parodė, kad padidėjusio Saulės aktyvumo dienomis blogėja pacientų, sergančių AH, būklė (didėja sistolinis ir distolinis kraujo spaudimas).

Geomagnetinio lauko kaitos metu sergantiesiems ligoniams I ir II laipsnio AH, kyla AKS, blogėja savijauta. Kai kurie ligoniai į tai reaguoja prieš parą iki prasidedant magnetiniai audrai, kiti ligoniai jaučia būklės pablogėjimą magnetinės audros pradžioje, viduryje ar net baigiantis magnetinei audrai. Yra nuomonių, kad žmogaus organizmui pavojingiausias

momentas yra magnetinės audros pradžia. Ligoniams, sergantiems hipertenzija, magnetinės audros metu dažnėja hipertenzinės krizės, o sergantiems širdies ir kraujagyslių ligomis – didėja paūmėjimų (MI, insultų, hipertenzinės krizės) tikimybė, sunkėja ligos eiga [8].

Italijos ir Rusijos mokslininkų grupė (G.Villoresi ir kiti) taip pat tyrė geomagnetinio aktyvumo ir miokardo infarktų ryšį keturiolikoje didžiausių Sankt Peterburgo (Rusija) ligoninių 1989–1990 m. [8]. Statistiniai MI ir mirčių nuo MI skaičių duomenys sugretinti su geomagnetinio aktyvumo stebėjimų duomenimis. Atliktos statistinės analizės rezultatai parodė, kad geomagnetinių audrų metu MI skaičius padidėjo apie 10,5 proc. Tačiau aiškaus koreliacinio mirtingumo nuo MI kiekio ir geomagnetinių parametrų ryšio nerasta.

Švedijos mokslininkai, tirdami šiaurės pašvaistes šalies poliarinėje zonoje, ieškojo koreliacinio ryšio tarp poliarinių pašvaisčių intensyvumo (padidėjusio geomagnetinio aktyvumo) ir ŪMI kiekio. Tyrimuose panaudoti 1985–1998 m. duomenys. Palyginant geomagnetinio aktyvumo duomenis ir MI kiekį, statistinio ryšio tarp šių parametrų jie nenustatė [8].

V.P.Kuleshova ir grupė kitų Rusijos mokslininkų [137] tyrė magnetinių audrų ryšį su ligonių kiekiu kaita visumoje. Jie nustatė, kad 1983–1984 m. magnetinių audrų metu, lyginant su ramiu geomagnetiniu periodu, dvigubai padaugėjo ligonių, hospitalizuotų dėl psichinių ir ŠKL. Be to, pastebėta, kad 1992–1996 m. per magnetines audras padaugėjo MI 2,1 karto, krūtinės anginos – 1,6 kartų, širdies ritmo sutrikimų – 1,6 kartų, smegenų kraujotakos sutrikimų – 1,5 kartų [137].

Padidėjęs Saulės aktyvumas sustiprina ciklonų bei anticiklonų judėjimą, todėl taip pat kinta orų bazinis režimas [17, 18]. Tiriant atmosferos dinamines charakteristikas, nustatyta, kad kitą dieną po stiprių geomagnetinių sužadinių kinta atmosferos slėgis. Kadangi orai priklauso nuo Saulės aktyvumo, tai meteorologinės sąlygos gali būti kaip Saulės ir biosferos tarpininkas [19–22].

Tačiau nustatytas stiprus koreliacinis ryšys tarp mirčių nuo ŠKL kiekio ir protonų srauto, kurių energija didesnė nei 90 MeV fluktuacijų. Taigi mirčių kiekiui nuo ŠKL prognozuoti geriausiai tinka šio pirminio, tokio energinio diapazono, protonų srauto fluktuacijos [15].

Darbe atlikta staigių kardiologinių mirčių (SKM), kurios įvyko per skirtingo geomagnetinio aktyvumo lygio paras, lyginamoji analizė. Panaudoti IŠL registro duomenys apie 1327 staigių kardiologinių mirčių atvejus per 1994–1998 m. Pastebėti dideli skirtumai tarp mirčių skirtinguose ligonių grupėse kiekio ir paros geomagnetinio aktyvumo lygio. Jaunesnių nei 65 metų vyrų ir 65–84 metų amžiaus moterų, mirusių per 1 val. žemo geomagnetinio aktyvumo paromis grupėse, užregistruota daugiau. Taip pat

žemo geomagnetinio aktyvumo paromis įvyksta daugiau 65–84 metų amžiaus moterų mirčių. Jų agonijos laikas nuo 1 iki 24 val. Visose kitose žmonių grupėse daugiau mirčių įvyksta padidėjusio geomagnetinio aktyvumo paromis. Šie rezultatai atspindi skirtingus geomagnetinio aktyvumo ir pagrindinio patogeninio veiksnio, skatinančio SKM, ryšius. Šis fenomenas iki galo dar neišaiškintas.

E. Stoupel darbe siūlo skirstyti geomagnetinio lauko aktyvumą į 3.3.2 lentelėje nurodytas kategorijas [13].

3.3.2 lentelė. Geomagnetinio lauko aktyvumo kategorijos [13]

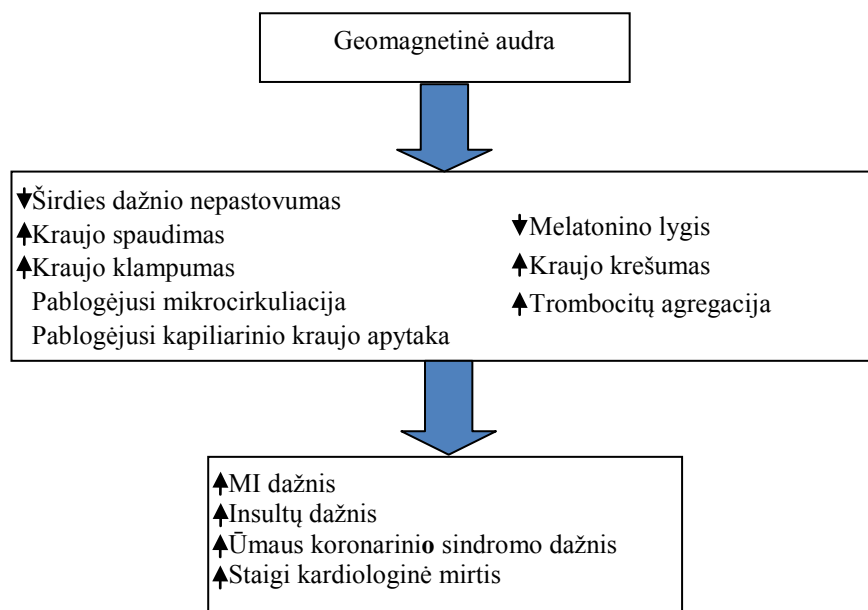
Kategorija	Indekso A lygis*	Indekso K reikšmė**	Amplitudė, nT
Ramus	$0 < A < 8$	Dažniausiai > 2	0–20
Nenusistovėjęs	$8 < A < 16$	Dažniausiai > 3	21–40
Aktyvus	$16 < A < 30$	Apie > 4	41–70
Silpnas štormas	$30 < A < 50$	Dažniausiai 4 ir 5	71–120
Stiprus štormas	$50 < A < 100$	Daugiau 6	121–200
Labai stiprus štormas	$100 < A$	Daugiau 7	201–550

*Indeksas A nusako radijo bangų sugertį jonosferoje ir išreiškiamas balais.

Viename iš tyrimų atliktų Kauno mieste (nuo 2005 m. sausio 1 d. iki 2006 m. rugsėjo 30 d.) buvo analizuojama saulės ir geomagnetinio aktyvumo rodiklių kaitos poveikis kardiologinių procesų pokyčiams žmonėms sergantiems MI (1979 pacientai). Buvo analizuojami tokie rodikliai kaip saulės blyksniai, saulės protonų srautai ir geomagnetinis aktyvumas. Nustatyta, jog GMA poveikio rizika būti hospitalizuotam priklauso nuo paciento ligos istorijos. Ligoniai, kurių ligos istorijoje yra stabilios anginos ir kvėpavimo sistemos ligų diagnozės, MI su STEMI rizika dažniau didėja po ramaus ir štorminio GMA nei po nenusistovėjusio ir aktyvaus GMA. Pakitęs Saulės protonų srautas (SPS) žmonėms sergantiems inkstų ligomis ir stabilia angina didina MI su STEMI riziką. SPS metu ir vieną dieną po jo pacientams turintiems stabilią anginą rizika susirgti MI su STEMI padidėja 60 proc. ($\text{ŠS}=1,65^1$; $p=0,01$). Tačiau mažesnę riziką veikiant SPS susirgti MI turi tie žmonės kurių padidėjęs kraujo spaudimas ir kurių ŠSD disenas nei 90 k/min. (ŠS atitinkamai $0,69^1$ ir $0,46^1$), tačiau rizika susirgti MI esant SPS žymiai išauga ŠSD esant mažiau nei 50 k/min. ($\text{ŠS}=1,98^1$). Didžiausia rizika

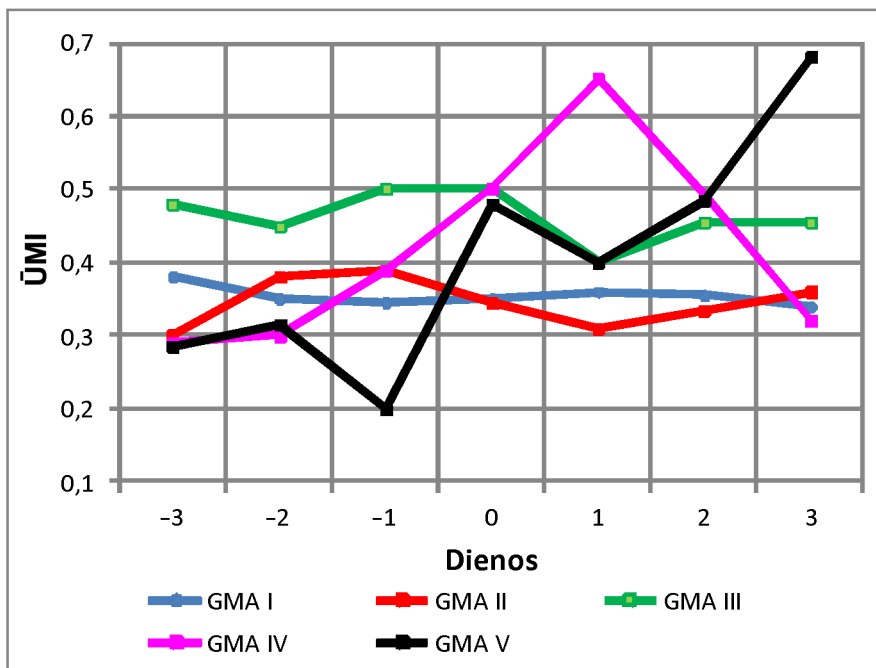
¹ Lyginant su nenusistovėjusiu ir aktyviu GMA

susirgti MI yra praėjus dviem dienoms po saulės blyksnių tiems žmonėms, kurie savo ligos istorijoje turi kvėpavimo sistemos ligų diagnozę ($\bar{S}S=1,98^1$) [138]. GMA poveikis ŠKL schematiškai pavaizduotas 3.3.1 pav.



3.3.1 pav. Geomagnetinių audrų ($A_p \geq 30$) poveikio skirtingiems širdies ir kraujagyslių ligų parametrų schema [138]

Tyrimo metu, kuris buvo atliktas Bulgarijoje nustatyta, kad ŪMI atvejų skaičius nežymiai padidėja 1 dieną prieš III GMA lygį, tačiau baigiantis III GMA lygiui ŪMI pradeda mažėti [165]. Taip pat ŪMI atvejų skaičius pradeda didėti likus 2 dienoms iki IV GMA lygio, o mažėja praėjus 1 dienai po IV GMA lygio. Kitoks modelis pastebėtas tyrinėjant V GMA lygį, esant 1 dienai iki jo ŪMI pradeda mažėti, o paskutinę, pirmą ir antrą dienomis ŪMI atvejų skaičius pasiekia pirminę reikšmę, bet pikas pasiekiamas 3 dieną po V GMA lygmens (3.3.2 pav.) [165].



3.3.2 pav. Geomagnetinio aktyvumo poveikis (pagal A_p – indeksą) ūmaus miokardo infarkto (ŪMI) atvejų skaičiaus pokyčiams prieš, per ir po geomagnetinių audrų; 1995–2004 m. [165]

Kaip matome iš pateiktų rezultatų heliogeofizikiniai veiksniai yra nemažiau aktualūs susirgimų ir mirčių nuo ŠKL atvejų skaičiaus pokyčiams nei meteorologiniai veiksniai. Pagrindinis skirtumas tarp jų yra tas, kad heliogeofizikinių veiksnių galimai daromas neigiamas poveikis žmogaus sveikatai gali būti juntamas žymiai anksčiau (1–3 dienos iki saulės suaktyvėjimo) arba žymiai ilgiau (1–5 dienos po saulės suaktyvėjimo).

Apibendrinimas: Geomagnetinis aktyvumas, saulės žybsniai bei saulės protonų srautai – dažniausiai kitų tyrėjų analizuojami heliogeofizikiniai veiksniai siekiant išsiaiškinti jų poveikį ŠKL. Geomagnetinių audrų metu pakinta kai kurių kraujo komponentų pokyčiai (suaktyvėja trombocitų susidarymo procesas – padidėja kraujo krešumas), gali pakilti AKS. Visi išvardinti heliogeofizikiniai veiksniai siejami ir su padažnėjusiu MI atvejų skaičiumi. Dažniausiai MI atvejų padaugėja praėjus vienai ar dviem dienoms nuo heliogeofizikinio veiksnio suaktyvėjimo pradžios.

4. TYRIMO MEDŽIAGA IR METODAI

4.1. Darbo duomenų apimtis ir metodai

Darbas atliktas remiantis IŠL registro (vykdomas nuo 1983 m.) Kauno mieste duomenimis, renkamais atsižvelgiant į projekto MONICA (*MONItoring of trends and determinants in Cardiovascular disease*) rekomendacijas. IŠL registrą vykdo Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Kardiologijos instituto Populiacinių tyrimų laboratorijos mokslo darbuotojų grupė. IŠL registras apima 25–64 metų amžiaus Kauno miesto gyventojus, kurių klinikiniai duomenys buvo verifikuojami atsižvelgiant į metodiką pagrįstą PSO rekomendacijomis [180]; ir ≥ 65 metų amžiaus gyventojus, kurių duomenys nebuvo verifikuojami.

Vykdamas IŠL registrą visi ūMI arba mirties dėl vainikinių kraujagyslių pažeidimo atvejai buvo priskiriami atitinkamoms epidemiologinėms diagnostikos kategorijoms. ūMI arba mirties dėl vainikinių kraujagyslių pažeidimo epidemiologinė diagnostikos kategorija buvo nustatoma, atsižvelgiant į keturis diagnostikos kriterijus: 1) klinika; 2) EKG; 3) miokardo specifinių fermentų aktyvumu kraujyje; 4) patologoanatominio tyrimo duomenimis.

Buvo nustatomos ir koduojamos keturios epidemiologinės diagnostikos kategorijos (EDK): 1 – „tikrasis ūMI“; 2 – „galimasis ūMI“, arba mirties atveju – „galimoji koronarinė mirtis“; 4 – „ne ūMI“, arba mirtis ne dėl vainikinių kraujagyslių pažeidimo; 9 – „nepakanka duomenų kategorijai nustatyti“.

1 EDK – „tikrasis ūMI“, išgyvenusiems 28 paras ligoniams, buvo nustatomas esant šioms požymiams: 1) tikriesiems EKG pokyčiams; 2) tipiška arba netipiška ar nepakankamai aprašyta klinika, kartu yra galimieji EKG pokyčiai ir padidėja fermentų aktyvumas; 3) tipiška klinika ir 38 padidėjus fermentų aktyvumui, kartu yra išeminiai EKG pokyčiai arba nekoduotina EKG arba nėra EKG duomenų. Be to, mirus 28 parų laikotarpiu, „tikrasis ūMI“ nustatomas autopsijos metu radus akimi matomą naują miokardo nekrozę ir/arba naujai užsikimšusią vainikinę arteriją.

2 EDK – „galimasis ūMI“, išgyvenusiems 28 paras nuo ligos pradžios ligoniams, nustatomas, esant tipiška klinikai, kai EKG ir fermentų aktyvumo pokyčiai neatitinka tikrojo ūMI kriterijų ir nėra kitos priežasties, galinčios sukelti skausmo priepuolį. „Galimoji koronarinė mirtis“ mirusiesiems staiga arba ne staiga nustatoma, kai nėra kitos galimos mirties priežasties, nustatytos kliniškai ar autopsijos metu ir esant šioms požymiams: 1) tipiška ar netipiška klinika arba klinika nepakankamai aprašyta;

2) nėra tipiškos, netipiškos ar nepakankamai aprašytos klinikos, tačiau randamas 0,5 cm miokardo randas ar lėtinis vainikinės arterijos užsikimšimas ar stenozė >50 proc. autopsijos metu; 3) esant IŠL anamnezei, kai nėra ryškos širdies vožtuvų ligos ar kardiomiopatijos.

4 EDK – „ne ŪMI“ diagnozė, išgyvenusiems 28 paras ligoniams, nustatoma šiais atvejais: 1) yra galimi, išeminiai, nekoduotini, kiti EKG pokyčiai arba jų nėra, nėra tipiškos klinikos arba padidėjusio fermentų aktyvumo; 2) liga prasidėjo dėl kitos priežasties. Mirties dėl vainikinių kraujagyslių pažeidimo diagnozė paneigiama mirusiesiems, nepatekusiems į „tikrojo ŪMI“ epidemiologinės diagnostikos kategoriją, kuriems buvo nustatyta klinikinė ar patologoanatominė kitos ligos diagnozė.

9 EDK – „nepakanka duomenų“ – tai atvejai, kai nėra patologoanatominio tyrimo duomenų, nėra tipiškos, netipiškos ar nepakankamai aprašytos klinikos, žmogus nesirgo IŠL ir nėra kitos galimos mirties priežasties [180].

Atsižvelgiant į PSO kriterijus buvo registruojami ir į IŠL registro duomenų bazę įtraukiami šie atvejai:

1. Visi ligoninėse diagnozuoti ŪMI (TLK-10 kodai I21 ir I22), ištikę 25–64 metų ligonius, kurie išgyveno 28 paras ir atitiko „tikrojo ŪMI“ (1 EDK) ar „galimojo ŪMI“ (2 EDK) diagnostikos kriterijus. Taip pat tie, kuriems ligoninėse buvo nustatyta nestabilios krūtinės anginos diagnozė (TLK-10 kodas I20.0), jei iš medicininėje dokumentacijoje esančių duomenų jie atitiko „tikrojo ŪMI“ (1 EDK) ar „galimojo ŪMI“ diagnostikos kriterijus (2 EDK).

2. Visi iki stacionaro ir stacionare mirę 25–64 metų ligoniai, kurių Mediciniame mirties liudijime nurodyta mirties priežastis IŠL (TLK-10 kodai I20-I25). Patikslinus šiuos atvejus, buvo nustatytos tokios EDK: mirtis nuo „tikrojo ŪMI“ (1 EDK), „galimoji koronarinė mirtis“, kuri registro darbo protokole dar vadinama „galimuoju ŪMI“ (2 EDK). Svarbu pabrėžti, kad „galimoji koronarinė mirtis“ ir mirtis nuo „galimojo ŪMI“ yra pavadinimai sinonimai.

3. Jeigu kliniškai buvo nustatyta kita diagnozė negu ŪMI, bet patikrinus medicininę dokumentaciją, atvejis atitiko ŪMI epidemiologinius diagnostikos kriterijus, jis buvo įtraukiamas į IŠL registrą nustatytos EDK kodu.

4. Jeigu kliniškai buvo diagnozuotas ŪMI ar nustatyta mirtis nuo IŠL, tačiau atvejis neatitiko aukščiau minėtų epidemiologinių diagnostikos kategorijų kriterijų, atvejis buvo įtraukiamas į registrą, kaip „ne ŪMI“ (4 EDK).

5. Epidemiologinės diagnostikos kategorijos „nepakanka duomenų“ (9 EDK) grupę sudarė atvejai, kai nebuvo patologoanatominio tyrimo

duomenų, nebuvo tipiškos, netipiškos ar nepakankamai aprašytos klinikos, žmogus nesirgo IŠL ir nebuvo kitos galimos mirties priežasties.

Jei praėjus 28 paroms nuo anksčiau registruoto ŪMI pradžios ištinka naujas ŪMI ar mirtis, tai registruojamas antras (kartotinis) atvejis, kuris priskiriamas atitinkamai išgyvenusiųjų arba mirusiųjų grupei. Jei praėjus 28 paroms ligonis vėl hospitalizuojamas dėl kokių nors komplikacijų ar kitų priežasčių, bet ne dėl kartotinio ŪMI, į registrą toks atvejis neimamas, nepaisant to, kad klinikoje teberašoma ŪMI diagnozė. Atsižvelgiant į tarptautinės IŠL tyrimo programos MONICA darbo protokolą, registruojami ŪMI įvykiai (atvejai), o ne asmenys. Įvykis (atvejis) apibrėžiamas 28 parų laikotarpiu. 28 parų laikotarpis nustatytas dėl to, kad būtų galima atskirti du įvykius vieną nuo kito ir išvengti dubliavimo registruojant [180].

Atliekant duomenų analizę buvo įvertinti pagrindiniai IŠL rizikos veiksniai: arterinė hipertenzija (mm Hg), rūkymas (surūkytų cigarečių skaičius per dieną) ir kūno masės indeksas (kg/m^2). Visa informacija apie minėtuosius rizikos veiksnius buvo surenkama pildant „Ūminio miokardo infarkto registro anketą“ (žr. 2 priedą).

Duomenų apie pacientus rinkimas suderintas su Lietuvos bioetikos komitetu (rašto Nr. 14–27).

Tiriamasis kontingentas – visi 25 metų ir vyresni Kauno miesto gyventojai, kuriems buvo diagnozuotas ŪMI ar konstatuota mirtis dėl IŠL. Sąvoka „ūminis miokardo infarktas“ apima visus mirtinus ir nemirtinus pirmuosius bei pakartotinius ŪMI atvejus.

Visi tiriamieji atvejai buvo suskirstyti į tris amžiaus grupes: 25–54, 55–64 ir ≥ 65 metų.

Iš viso per 2000–2010 metų laikotarpį buvo diagnozuota 11737 ŪMI atvejų, o asmenų, mirusių nuo IŠL, buvo užregistruota 2661. Asmenų, susirgusių ŪMI ir asmenų, mirusių nuo IŠL, skirstinys 2000–2010 metais pagal lytį ir amžių pateiktas 4.1.1 lentelėje, o asmenų, susirgusių ŪMI ir asmenų, mirusių nuo IŠL, skirstinys skirtingais metais per 2000–2010 metų laikotarpį pateiktas 3 priede (2–3 lentelės).

Kauno miesto 2000–2010 m. meteorologiniai duomenys gauti iš Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos prie Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerijos. Darbe buvo naudojamos vidutinės kiekvienos paros meteorologinių rodiklių reikšmės: vidutinė temperatūra, atmosferos slėgis jūros lygyje, minimali santykinė oro drėgmė, kritulių kiekis, maksimalus vėjo greitis, saulės spindėjimo trukmė. Kompleksiniai rodikliai: Humidex ir vėjo žvaramo indeksai bei šalčio ir karščio bangos (periodai) (4.1.2 lentelė).

4.1.1 lentelė. Kauno miesto 25 metų ir vyresnių gyventojų, susirgusių ūminiu miokardo infarktu ir mirusių nuo išeminės širdies ligos, skirstinys pagal lytį ir amžių 2000–2010 m.

Lytis	Amžiaus grupė (metai)	Susirgo ūMI	Mirė nuo IŠL
		N (proc.)	N (proc.)
Vyrai	25–54	1860 (26,9)	463 (26,1)
	55–64	2612 (37,7)	894 (50,5)
	≥65	2453 (35,4)	415 (23,4)
Iš viso:		6925 (100)	1772 (100)
Moterys	25–54	386 (8,0)	60 (6,8)
	55–64	1028 (21,4)	202 (22,7)
	≥65	3398 (70,6)	627 (70,5)
Iš viso:		4812 (100)	889 (100)

4.1.2 lentelė. Meteorologinių duomenų aprašymas

Meteorologiniai parametrai	Matavimo vienetai
• Vidutinė temperatūra	°C
• Atmosferos slėgis jūros lygyje	hPa
• Minimali santykinė oro drėgmė	proc.
• Vandens garų slėgis	hPa
• Kritulių kiekis	mm
• Maksimalus vėjo greitis	m/s
• Saulės spindėjimo trukmė	h
• Humidex (karščio) ir vėjo žvarbumo indeksai	°C
• Šalčio bangos	Kai VŽI ≥2 d. iš eilės buvo ^o mažesnis nei –27 °C
• Karščio bangos	Kai Humidex karščio indeksas ≥3 d. viršijo 30 °C

Lietuvoje, sudarant terminio komforto sąlygų prognozes, nuo 2008 m. pradėtas naudoti *Humidex karščio* indeksas. Šis indeksas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$Humidex = T + 5/9 * (e - 10);$$

čia T – oro temperatūra (°C); e – vandens garų slėgis (hPa) apskaičiuojamas pagal formulę:

$$e = (6,112 \times 10^{\frac{7,5 \times T}{237,7+T}}) \frac{f}{100};$$

čia f – santykinis oro drėgnumas (proc.) [4].

Vėjo žvarbumo indeksas (VŽI) – nusako temperatūros ir vėjo poveikį žmonių komfortui. Šis indeksas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$V\check{Z}I = 13,13 + 0,62 \cdot T - 13,95 \cdot V_{10m}^{0,16} + 0,486 \cdot T \cdot V_{10m}^{0,16};$$

čia T – oro temperatūra (°C), V – vėjo greitis dešimties metrų aukštyje (m/s).

Kaip heliogeofizikinius veiksnius darbe naudojome saulės žybsnius, saulės protonų srautus ir geomagnetinį aktyvumą (4.1.3 lentelė).

4.1.3 lentelė. Heliogeofizikinių duomenų aprašymas

Heliogeofizikiniai parametrai	Matavimo vienetai	Intensyvumo lygis	Šaltinis
Saulės žybsniai	W/m ²	Nuo C; M; X*	http://www.swpc.noaa.gov/ftpdir/indices/old_indices/2010_DSD.txt
Saulės protonai	cm ² /d./sr**	Nuo ≥86,4×10 ⁴	ftp://ftp.ngdc.noaa.gov/STP/SOLAR_DATA/SATELLITE_ENVIRONMENT/
Geomagnetinis aktyvumas	Ap***	Q; U; A; S****	http://www.swpc.noaa.gov/ftpdir/indices/old_indices/2010_DSD.txt

*Saulės žybsniai: $10^{-6} \leq C < 10^{-5}$ W/m²; $10^{-5} \leq M < 10^{-4}$ W/m²; $10^{-4} \leq X < 10^{-3}$ W/m²;

**Sr – Steradianas – erdvinis kampas, kurio ribojamos sferos dalies plotas lygus jos spindulio kvadratui. Erdvinį kampą sudaro paviršius kūgio, kurio viršūnė yra sferos centre. Visą sferą atitinka 4π steradianų erdvinis kampas [143].

***A indeksas rodo, koks magnetinis laukas buvo praėjusį periodą (A indeksu žymima konkrečios observatorijos trijų valandų indeksas, Ap – žemės rutulio paros indeksas, gaunamas apskaičiavus A indeksų vidurkį) [144].

**** Q – angl. *Quite* (liet. ramus) **Ap** < **8**; U – angl. *Unsettled* (liet. permainingas) **8** ≤ **Ap** < **16**; A – angl. *Active* (liet. aktyvus) **16** < **Ap** < **30**; S – angl. *Stormy* (liet. audringas) **Ap** > **30**.

4.2. Statistinė duomenų analizė

Visa tyrimo statistinė duomenų analizė atlikta naudojant statistinės analizės SPSS 20.0 ir MS Office EXCEL programas.

Kauno miesto ≥ 25 metų gyventojų sergamumo ŪMI bei mirtingumo nuo IŠL rodikliai visose amžiaus kategorijose standartizuoti atsižvelgiant į amžių tiesioginės standartizacijos metodu, naudojant pasaulio standartą:

$$Rod = \sum_x M_{[x,x+n)} PS_{[x,x+n)}$$

čia: Rod – standartizuotas rodiklis;

x – amžiaus apatinis rėžis;

n – intervalo ilgis;

$PS_{[x,x+n)}$ – Pasaulio gyventojų standartas $[x,x+n)$ amžiaus grupėje;

$M_{[x,x+n)}$ – mirtingumo arba sergamumo rodiklis 100 000 gyventojų $[x,x+n)$ amžiaus grupėje.

Sergamumo ŪMI ir mirtingumo nuo IŠL bei meteorologinių rodiklių pokyčiams įvertinti taikyta tiesinė regresinė analizė, remiantis šia formule:

$$y = a + bx + e$$

čia: y ir x – kintamieji (x – metai nuo 1 iki 11, mėnesiai nuo 1 iki 12;

y – logaritmuoti sergamumo ir mirtingumo rodikliai bei meteorologiniai veiksniai)

a – konstanta;

b – tiesės krypties koeficientas (angl. *slope*);

e – atsitiktinė paklaida.

Tikslesniam sergamumo ŪMI ir mirtingumo nuo IŠL pokyčių įvertinimui, gautus rezultatus kiekvienoje amžiaus grupėje padalinome į du skirtingus laikotarpius (I laikotarpis: 2000–2004 m. arba 2005–2010 m.; II laikotarpis: 2000–2005 m. arba 2006–2010 m.) po 5 ir 6 metus, tačiau susirgimų ŪMI ir mirčių nuo IŠL ryšiams su meteorologiniais ir heliogeofizikiniais veiksniais nustatyti, tiriamasis laikotarpis nebuvo skaidomas.

Vidutiniam ŪMI ir mirčių nuo IŠL atvejų skaičiaus (per dieną) skirtumui tarp metų, sezonų ir mėnesių nustatyti buvo taikytas Kruscalo–Walliso H testas.

Meteorologinių ir heliogeofizikinių aplinkos veiksnių bei sezoniškumo sąsajoms su ŪMI ir mirčių nuo IŠL vidutiniu atvejų skaičiumi įvertinti,

buvo taikytas Puasono regresijos modelis. Kaip priklausomas kintamasis modelyje buvo naudotas atvejų skaičius skirtingose amžiaus kategorijose. Taip pat modelyje buvo naudojami tiek kiekybiniai, tiek kategoriniai (pagal tercilius, kvartilius, kvintilius) kintamieji, visais atvejais koreguojant iškraipčius rizikos veiksniais (rūkymą, antsvorį, arterinę hipertenziją), išskyrus 65 metų amžiaus ir vyresnių tiriamųjų grupę (šioje amžiaus grupėje ŪMI atvejai buvo tikrai registruojami, bet neverifikuojami, t.y. nefiksuoti rizikos veiksnių duomenys).

Puasono skirstinio parametras yra šio skirstinio vidurkis, taigi i -tosios populiacijos ŪMI atvejų skaičiaus skirstinio parametras $\lambda_i(\mathbf{x})$ galima interpretuoti kaip vidutinį susirgimų ar mirčių skaičių šioje populiacijoje. Dažniausiai šis metodas taikomas retų įvykių skaičiui modeliuoti ir išreiškiamas šia formule [140].

$$\lambda_i^{(1)}(x_i) = \exp(\beta_0 + \beta_1 x_i^{(1)} + \dots + \beta_k x_i^{(k)})$$

čia: $(x_i^{(1)} \dots x_i^{(k)})$ – i -tosios populiacijos faktorių reikšmės.
 k – įvykių skaičius.

Analizuojant sezoniskumo, meteorologinių ir heliogeofizikinių veiksnių ryšį su ŪMI ir mirtimis nuo IŠL, kaip palyginamoji kategorija buvo pasirinkta pirmieji arba paskutiniai kategoriniai kintamieji (4.2.1 lentelė).

4.2.1 lentelė. Sezoninių, meteorologinių ir heliogeofizikinių veiksnių palyginamosios kategorijos

Sezoniskumas	Palyginamoji kategorija
Metų laikai	vasara
Mėnesiai	gruodis
Meteorologiniai veiksniai	
Vidutinė temperatūra	penktas kvintilis (16,2–26,6 °C)
Slėgis jūros lygyje	penktas kvintilis (1022,4–1049,5 hPa)
Minimali santykinė oro drėgmė	pirmas kvintilis (19–47 proc.)
Maksimalus vėjo greitis	penktas kvintilis (12–27 m/s)
Saulės spindėjimo trukmė	ketvirtas kvartilis (9,8–16,7 h)
Heliogeofizikiniai veiksniai	
GMA	Dienos kai GMA intensyvumas buvo $Ap < 8$ (Q) arba $Ap < 16$ (Q+U)

Praeities bei ateities reikšmėms bei sąsajoms nustatyti / prognozuoti darbe naudojome laiko eilučių statistinį modeliavimą, tai reiškia, jog

vertinome (tikrinome), kaip meteorologiniai ar heliogeofizikiniai veiksniai, šalčio ir karščio bangos susiję su ŪMI ir mirčių nuo IŠL vidutinių atvejų skaičiaus pokyčiais prieš arba po minėtųjų veiksnių atsiradimo. Buvo naudojami du laiko eilučių modeliavimo metodai:

Atsilikimo (angl. – lag) – kiekvienas laiko eilutės narys yra pakeičiamas per tam tikrą narių skaičių prieš jį esančiu nariu. Metodo laipsnis nusako, kurio iš eilės prieš tai esančio nario reikšmė yra paimama.

Paskubos (angl. – lead) – kiekvienas laiko eilutės narys yra pakeičiamas per tam tikrą narių skaičių po jo esančiu nariu. Metodo laipsnis nusako, kurio iš eilės po skaičiuojamo esančio nario reikšmė yra paimama [141, 142].

Pasirinkus norimą atsilikimo bei paskubos dienų skaičių bei vertinant ŪMI bei mirčių nuo IŠL vidutinių atvejų skaičiaus ryšius su meteorologiniais, heliogeofizikiniais veiksniais bei karščio ir šalčio bangomis, toliau buvo naudojamas Puasono regresijos modelis.

Minėtasis laiko eilutės modelis gali būti užrašytas tokia formule:

$$\lambda_t^{(1)}(x_t) = \exp(\beta_0 + \beta_1 x_{t-q}^{(1)} + \dots + \beta_k x_{t-q}^{(k)})$$

čia: $x_t^{(1)} \dots x_t^{(k)}$ – faktorių reikšmės t – laiko momentu
 $t-q$ = atsilikimas (lag)
 $t+q$ = paskuba (lead)

4.2.2 lentelėje pateikiama informacija, kokie meteorologinių ir heliogeofizikinių veiksnių modeliai buvo taikyti ryšiui su ŪMI ir mirtimis nuo IŠL nustatyti ir koks dienų skaičius buvo naudojamas taikant **atsilikimo (angl. – lag)** ir **paskubos (angl. – lead)** metodus, taip pat pateikiamos palyginamųjų kategorijų reikšmės.

4.2.2 lentelė. Meteorologinių ir heliogeofizikinių veiksnių modeliai, atsilikimo (lag) ir paskubos (lead) dienų skaičius bei palyginamosios kategorijos

Meteorologinių veiksnių modeliai	Atsilikimas (dienų sk.)	Paskuba (dienų sk.)	Palyginamoji kategorija
Karščio bangos	4	0	visos dienos, kai karščio bangų nebuvo užregistruota
Šalčio bangos	4	0	visos dienos, kai šalčio bangų nebuvo užregistruota
Staigūs vidutinės temperatūros pokyčiai (≥ 5 °C) tarp dviejų (ar daugiau) parų iš eilės*	1	1	visos likusios dienos, kai temperatūros skirtumai tarp dviejų (arba daugiau) parų iš eilės neviršydavo nustatytos ribos (5 °C)
Staigūs minimalios santykinės oro drėgmės pokyčiai (≥ 15 proc.) tarp dviejų (ar daugiau) parų iš eilės*	1	1	visos likusios dienos, kai minimalios santykinės oro drėgmės skirtumai tarp dviejų (arba daugiau) parų iš eilės neviršydavo nustatytos ribos (15 proc.)
Staigūs atmosferos slėgio pokyčiai (≥ 10 hPa) tarp dviejų (ar daugiau) parų iš eilės*	1	1	visos likusios dienos, kai atmosferos slėgio skirtumai tarp dviejų (arba daugiau) parų iš eilės neviršydavo nustatytos ribos (10 hPa)
Vidutinė aplinkos oro temperatūros didėjimas kas 5 °C	4	0	nėra
Atmosferos oro slėgio didėjimas kas 10 hPa	4	0	nėra
Minimalios santykinės oro drėgmės didėjimas kas 5 proc.	4	0	nėra
Heliogeofizikinių veiksnių modeliai			
GMA $A_p \geq 16$ (A+S)	4	2	GMA $A_p < 16$ (Q+U)
Saulės žybsniai (intensyvumas M+X)	4	2	Dienos, kai saulės žybsnių nebuvo arba jų intensyvumas buvo mažesnis nei M lygio
Protonų srautas (nuo 8 600 000 MeV)	4	2	Dienos, kai protonų srautas buvo mažesnis nei 8 600 000 MeV

*Norėdami nustatyti, kaip staigūs ir dideli meteorologinių rodiklių svyravimai (per trumpą laiką) lemia ŪMI ir mirčių nuo IŠL vidutinio atvejų skaičiaus pokyčius, nusistatėme tam tikras ribines reikšmes, kurias naudojome atlikdami skaičiavimus remiantis Puasono regresijos modeliu. Analizavome atmosferos oro vidutinės temperatūros, slėgio ir minimalios santykinės oro drėgmės duomenis, kai jų pokyčiai tarp dviejų ar daugiau parų iš eilės padidėdavo ar sumažėdavo atitinkamai ≥ 5 °C, ≥ 10 hPa, ≥ 15 proc. Nurodytos ribinės reikšmės buvo nustatytos taip: iš kiekvienos paros minėtų vidutinių meteorologinių reikšmių atimant kitos dienos vidutinės meteorologinių rodiklių reikšmes. Atlikus šį veiksmą gauti duomenys buvo suskirstyti didėjančia tvarka, tuomet po 2,5 proc. mažiausių ir didžiausių reikšmių buvo naudojami statistiniams skaičiavimams atlikti.

Analizuoiant 2000–2010 m. kiekvieno sezono ŪMI atvejų ir mirčių nuo IŠL skaičiaus nuokrypių nuo vidurkio (y ašis) ryšį su meteorologinių rodiklių nuokrypiais nuo vidurkio (x ašis), buvo taikyta kubinė regresinė analizė. Šis metodas buvo pasirinktas todėl, kad geriausiai atitiko turimus duomenis, palyginti su kitais regresinės analizės modeliais. Pasirinktas modelis pritaikomas pagal formulę [141]:

$$y = b_0 + b_1 * x + b_2 * x^2 + b_3 * x^3;$$

čia: b_0, b_1, b_2, b_3 – koeficientai;

x – kintamieji (meteorologinių veiksnių (atmosferos slėgio, temperatūros, minimalios santykinės oro drėgmės) nuokrypiai nuo kasmetinio sezoninio vidurkio).

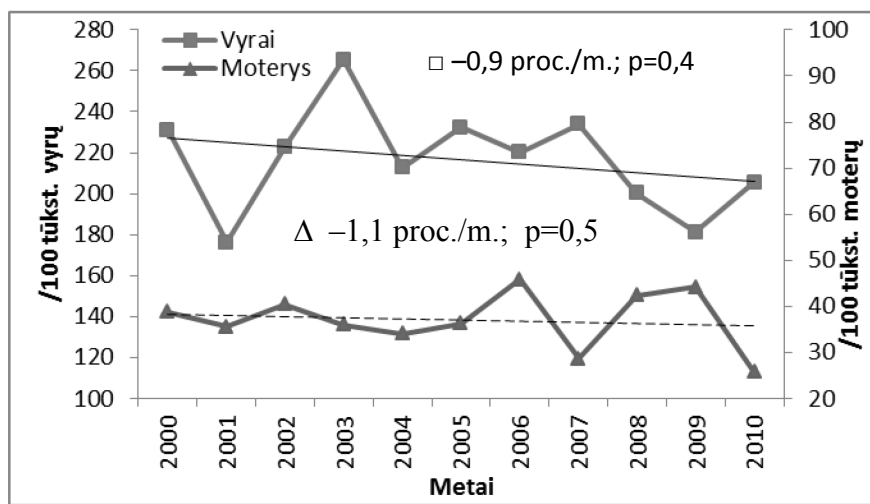
Atsižvelgiant į tai, kad tyrime buvo naudojamos didelės imtys, todėl kiekybiniams kintamiesiems, kurių skirstinys buvo normalusis ir nebuvo normalusis, skaičiuota: parametrų aritmetinis vidurkis, standartinis nuokrypis, 95 proc. pasikliautiniai intervalai, kvintiliai (20–80 procentilės), kvartiliai (25–75 procentilės) ir terciliai (33–66 procentilės). Vyrų ir moterų ŪMI ir mirčių nuo IŠL skaičiaus santykinė rizika buvo skaičiuojama atskirai, todėl kad jų sergamumo ir mirtingumo rodikliai buvo labai nevienodi. Statistiniai ryšiai ir skirtumai laikyti reikšmingais, kai $p < 0,05$.

5. REZULTATAI

5.1. Kauno miesto gyventojų sergamumo ūminiu miokardo infarktu ir mirtingumo nuo išeminės širdies ligos pokyčiai 2000–2010 metais

IŠL registro duomenimis, 2000–2010 m. Kauno mieste 25–54 metų vyrų vidutinis sergamumo ŪMI rodiklis buvo 216,5, o moterų – 37,1 100 tūkst. gyventojų. Vyrų sergamumo rodiklis buvo 5,8 karto didesnis nei moterų, tačiau nė vienoje grupėje (vyrų ir moterų) sergamumo rodikliai per tiriamąjį laikotarpį statistiškai reikšmingai nepakito.

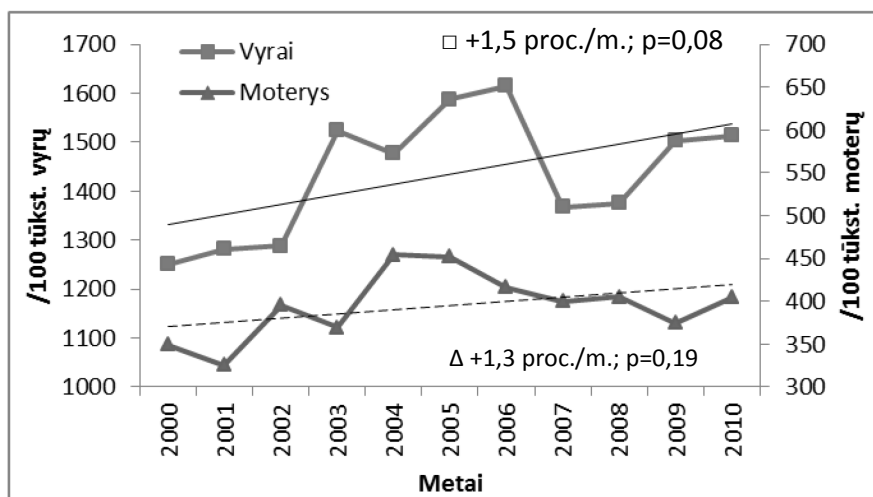
Kauno miesto 25–54 metų vyrų ir moterų sergamumo ŪMI rodiklių pokyčiai pateikti 5.1.1 paveiksle.



5.1.1 pav. Kauno miesto 25–54 metų gyventojų standartizuotas sergamumas ūminiu miokardo infarktu ir jo pokyčiai (proc./m.) 2000–2010 m.

55–64 metų amžiaus kategorijoje vyrų vidutinis sergamumo ŪMI rodiklis buvo 1434,9, o moterų – 395,3 100 tūkst. gyventojų. Vyrų sergamumo rodiklis buvo 3,6 karto didesnis nei moterų. Vyrų sergamumo ŪMI rodiklis turėjo tendenciją didėti, vidutiniškai po 1,5 kasmet. Moterų grupėje sergamumo rodikliai per tiriamąjį laikotarpį statistiškai reikšmingai nepakito.

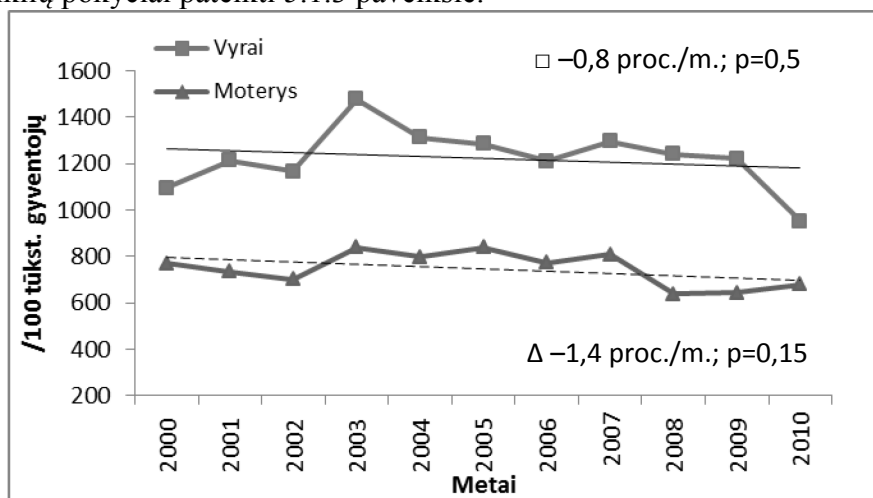
Kauno miesto 55–64 metų vyrų ir moterų sergamumo ŪMI rodiklių pokyčiai pateikti 5.1.2 paveiksle.



5.1.2 pav. Kauno miesto 55–64 metų gyventojų standartizuotas sergamumas ūminiu miokardo infarktu ir jo pokyčiai (proc./m.) 2000–2010 m.

65 metų amžiaus ir vyresnių vyrų vidutinis sergamumo ŪMI rodiklis buvo 1225,1, o moterų – 747,3 100 tūkst. gyventojų. Vyrų sergamumo rodiklis buvo 1,6 karto didesnis nei moterų, tačiau nė vienoje grupėje (vyrų ir moterų) sergamumo rodikliai per tiriamąjį laikotarpį statistiškai reikšmingai nepakito.

Kauno miesto 65 metų ir vyresnių vyrų bei moterų sergamumo ŪMI rodiklių pokyčiai pateikti 5.1.3 paveiksle.

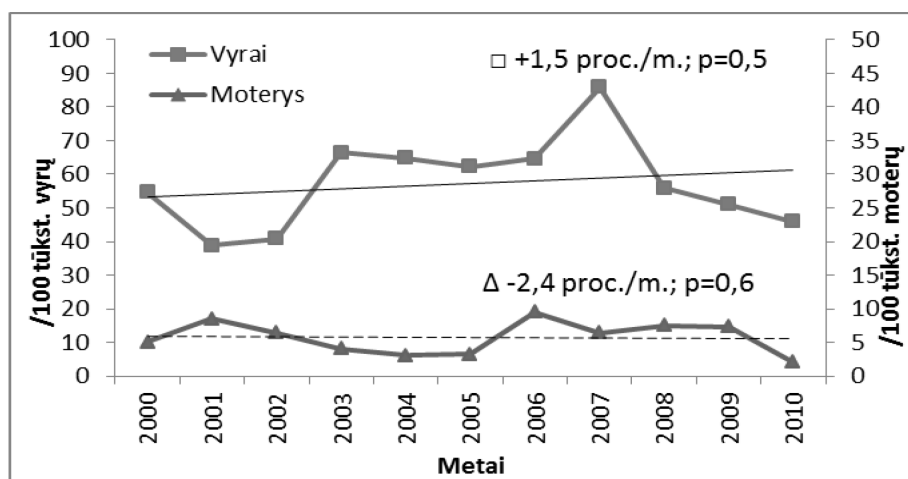


5.1.3 pav. Kauno miesto 65 metų ir vyresnių gyventojų standartizuotas sergamumas ūminiu miokardo infarktu ir jo pokyčiai (proc./m.) 2000–2010 m.

Analizuojamąjį laikotarpį suskirsčius į du periodus (I periodas: 2000–2004 arba 2000–2005 m. II periodas: 2005–2010 arba 2006–2010 m.), buvo nustatyta, jog nuo antrojo periodo pradžios statistiškai reikšmingai ($p=0,04$) sergamumas ūMI sumažėjo ≥ 65 metų amžiaus moterų (vidutiniškai po 5,3 proc. kasmet) grupėje. Lyginant 2005 m. ir 2010 m. bendras sergamumas ūMI šioje amžiaus grupėje sumažėjo 19,1 proc. 2000–2004 m. 55–64 metų vyrų grupėje sergamumas ūMI kasmet didėjo vidutiniškai po 5,1 proc. ($p=0,05$) (5.1.1 lentelė).

Analizuodami mirtingumo nuo IŠL 2000–2010 m. rodiklių pokyčius, nustatėme, kad Kauno miesto 25–54 metų vyrų vidutinis mirtingumo nuo IŠL rodiklis buvo 57,4, o moterų – 5,8 100 tūkst. gyventojų. Vyrų mirtingumo rodiklis buvo 9,9 karto didesnis nei moterų, tačiau nė vienoje grupėje (vyrų ir moterų) mirtingumo rodikliai per tiriamąjį laikotarpį statistiškai reikšmingai nepakito.

Kauno miesto 25–54 metų vyrų ir moterų mirtingumo nuo IŠL rodiklių pokyčiai pateikti 5.1.4 paveiksle.



5.1.4 pav. Kauno miesto 25–54 metų gyventojų standartizuotas mirtingumas nuo išeminės širdies ligos ir jo pokyčiai (proc./m.) 2000–2010 m.

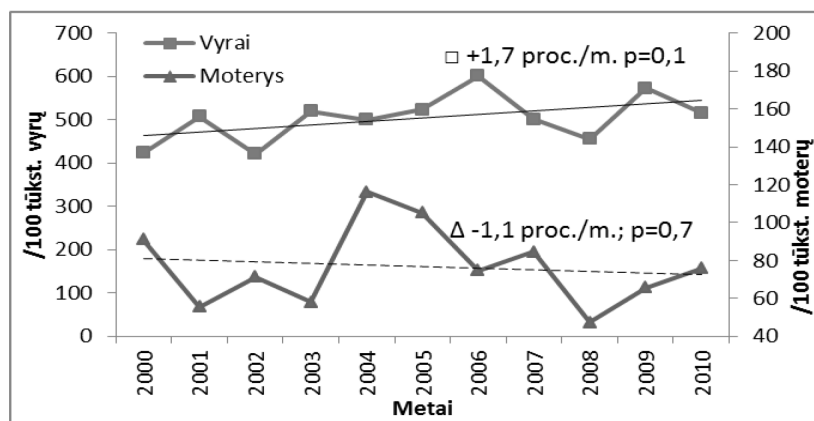
55–64 metų vyrų vidutinis mirtingumo nuo IŠL rodiklis per 11 metų laikotarpį buvo 503,8, o moterų – 76,8 100 tūkst. gyventojų. Vyrų mirtingumo rodiklis buvo 6,5 karto didesnis nei moterų, tačiau nė vienoje grupėje (vyrų ir moterų) mirtingumo rodikliai per tiriamąjį laikotarpį statistiškai reikšmingai nepakito.

Kauno miesto 55–64 metų vyrų ir moterų mirtingumo nuo IŠL rodiklių pokyčiai pateikti 5.1.5 paveiksle.

5.1.1 lentelė. Sergamumo ūminiu miokardo infarktu pokyčių analizė skirtingais laikotarpiais

1 periodas					2 periodas			
Amžiaus grupės	Metai	Kasmetinis vidutinis pokytis proc.	p	Bendras pokytis*, proc.	Metai	Kasmetinis vidutinis pokytis proc.	p	Bendras pokytis*, proc.
Vyrai								
25–54 m.	2000–2005	2,2	0,6	0,6	2006–2010	–3,9	0,2	–6,6
55–64 m.	2000–2004	5,1	0,05	21,9	2005–2010	–1,3	0,5	–4,7
>65 m.	2000–2004	5,6	0,1	19,8	2005–2010	–4,3	0,1	–25,9
Moterys								
25–54 m.	2000–2005	–1,6	0,3	–6,4	2006–2010	–7,2	0,5	–44,0
55–64 m.	2000–2004	6,5	0,09	30,2	2005–2010	–2,5	0,08	–10,6
>65 m.	2000–2004	2	0,4	3,5	2005–2010	–5,3	0,04	–19,1

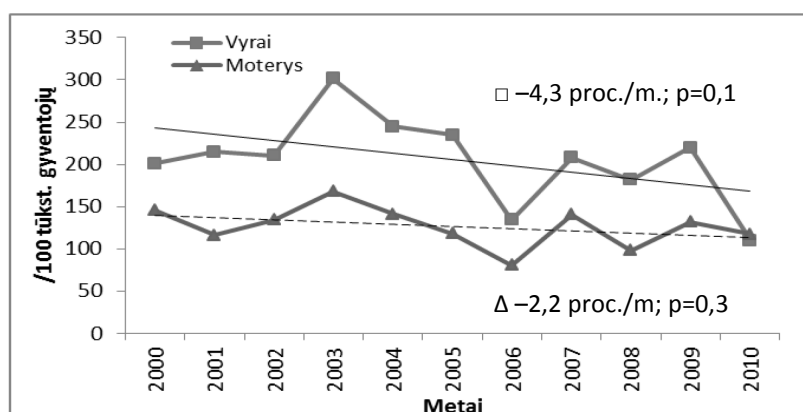
*Pokytis tarp pirmųjų ir paskutinių periodo metų.



5.1.5 pav. Kauno miesto 55–64 metų gyventojų standartizuotas mirtingumas nuo išeminės širdies ligos ir jo pokyčiai (proc./m.) 2000–2010 m.

65 metų ir vyresnių vyrų vidutinis standartizuotas mirtingumo nuo IŠL rodiklis buvo 205,6, o moterų – 126,5 100 tūkst. gyventojų. Vyrų mirtingumo rodiklis buvo 1,6 karto didesnis nei moterų, tačiau nė vienoje grupėje (vyrų ir moterų) mirtingumo rodikliai per tiriamąjį laikotarpį statistiškai reikšmingai nepakito.

Kauno miesto 65 metų ir vyresnių gyventojų mirtingumo nuo IŠL rodiklių pokyčiai pateikti 5.1.6 paveiksle.



5.1.6 pav. Kauno miesto 65 metų ir vyresnių gyventojų standartizuotas mirtingumas nuo išeminės širdies ligos ir jo pokyčiai (proc./m.) 2000–2010 m.

Analizuojamąjį laikotarpį suskirsčius į du periodus (I periodas: 2000–2004 arba 2000–2005 m. II periodas: 2005–2010 arba 2006–2010 m.), buvo nustatyta, jog mirtingumo nuo IŠL rodiklių didžiausia mažėjimo tendencija buvo pirmojo periodo metu 25–54 m. moterų grupėje (vidutiniškai po – 16,4 proc. kasmet) (5.1.2 lentelė).

5.1.2 lentelė. *Mirtingumo nuo išeminės širdies ligos pokyčių analizė skirtingais laikotarpiais*

1 periodas					2 periodas			
Amžiaus grupės	Metai	Kasmetinis vidutinis pokytis, proc.	p	Bendras pokytis*, proc.	Metai	Kasmetinis vidutinis pokytis, proc.	p	Bendras pokytis*, proc.
Vyrai								
25–54 m.	2000–2005	7,6	0,2	14,2	2006–2010	–12,0	0,1	–28,9
55–64 m.	2000–2004	3,6	0,3	18,1	2005–2010	–0,9	0,7	–1,5
>65 m.	2000–2005	4,4	0,2	16,7	2006–2010	–3,4	0,8	–17,8
Moterys								
25–54 m.	2000–2005	–16,4	0,07	–36,5	2006–2010	–29,3	0,1	–78,3
55–64 m.	2000–2004	5,3	0,7	27,6	2005–2010	–7,4	0,3	–27,9
>65 m.	2000–2005	–0,7	0,8	–18,8	2006–2010	6,9	0,4	46,0

*Pokytis tarp pirmųjų ir paskutinių periodo metų.

Apibendrinimas: Nė vienoje vyrų ir moterų amžiaus grupėse per tiriamąjį laikotarpį (2000–2010 m.) statistiškai reikšmingų sergamumo ŪMI ir mirtingumo nuo IŠL pokyčių nustatyta nebuvo.

Tačiau buvo nustatyta, jog nuo 2005 iki 2010 m. statistiškai reikšmingai ($p=0,04$) sergamumas ŪMI sumažėjo ≥ 65 metų amžiaus moterų (vidutiniškai po 5,3 proc. kasmet) grupėje. 2000–2004 m. 55–64 m. vyrų grupėje sergamumas ŪMI kasmet didėjo vidutiniškai po 5,1 proc. ($p=0,05$).

5.2. Kauno miesto meteorologinių ir heliogeofizikinių rodiklių bei karščio ir šalčio bangų skaičiaus pokyčiai 2000–2010 metais

5.2.1. Meteorologinių rodiklių bei karščio ir šalčio bangų skaičiaus pokyčiai

Vidutinės metinės oro temperatūros vidurkis Kauno mieste per 2000–2010 m. laikotarpį buvo $7,5 \pm 0,6$ °C. Labiausiai ši reikšmė buvo viršyta 2008 m. ($+1,0$ °C nuo vidurkio), žemiausia vidutinė temperatūra buvo užfiksuota 2010 m. ($-0,9$ °C nuo vidurkio). Bendra vidutinės oro temperatūros kaitos tendencija per tiriamąjį laikotarpį yra mažėjanti, t. y. vidutiniškai po 0,5 proc. kasmet (5.2.1.1 lentelė).

Analizuodami 2000–2010 m. skirtingų metų laikų vidutinės oro temperatūros rodiklius, matome, kad didžiausi pokyčiai yra žiemos sezono metu. Kasmet temperatūra šiuo metų laiku turėjo tendenciją mažėti vidutiniškai po 12,8 proc. Bendras tiriamojo laikotarpio temperatūros vidurkis žiemos sezonų metu buvo $-2,6 \pm 2,1$ °C. Šiam vidurkiui artimos reikšmės buvo nustatytos beveik visais metais išskyrus 2008 m. ir 2010 m. žiemas, kai skirtumai nuo vidurkio buvo didžiausi, atitinkamai $+3,2$ °C ir $-4,8$ °C (5.2.1.1 lentelė).

Per tiriamąjį laikotarpį, vasara buvo vienintelis metų laikas, kai vidutinė aplinkos oro temperatūra turėjo didėjančią tendenciją (vidutiniškai po $+0,6$ proc. kasmet). Didžiausia vidutinė vasaros temperatūra buvo nustatyta 2010 m., o mažiausia 2000 m. – atitinkamai $+1,6$ °C ir -2 °C nuo vidurkio ($17,6 \pm 1,2$ °C). Rudens ir pavasario sezonais temperatūra atitinkamai mažėdavo po 0,2 proc. ir 0,8 proc. kasmet (5.2.1.1 lentelė).

5.2.1.1 lentelė. Vidutinės oro temperatūros (°C) reikšmių sezoninė ir metinė kaita Kauno mieste 2000–2010 m.

Sezonai Metai	Pavasaris	Vasara	Ruduo	Žiema	Metai
2000	8,8	15,6	8,5	–0,1	8,2
2001	6,9	17,8	7,7	–3,2	7,4
2002	9,1	19,3	6,5	–2,7	8,1
2003	6,5	17,6	7,0	–3,3	7,0
2004	6,6	16,2	7,5	–2,7	6,9
2005	5,4	17,0	8,3	–2,4	7,1
2006	5,4	18,4	9,6	–3,1	7,6
2007	8,6	17,8	7,1	–1,2	8,1
2008	7,8	17,4	8,1	0,6	8,5
2009	7,5	16,7	7,7	–3,1	7,3
2010	7,1	19,4	6,9	–7,4	6,6
Vidurkis (SN)	7,3 (1,3)	17,6 (1,2)	7,7 (0,9)	–2,6 (2,1)	7,5 (0,6)
Pokytis proc./m.	–0,8	+0,6	–0,2	–12,8	–0,6
PI (95 proc.)	(–4,8–3,2)	(–0,8–2,1)	(–2,7–2,4)	(–10,5–36,2)	(–2,5–1,2)

PI – pokyčio (proc./m.) pasikliautinis intervalas; SN – standartinis nuokrypis.

Analizuojant pagal mėnesius vidutinė aplinkos oro temperatūra per tiriamąjį laikotarpį turėjo tendenciją mažėti visais žiemos ir pavasario mėnesiais, o didėjanti tendencija buvo nustatyta vasaros ir rudens (išskyrus spalį) mėnesiais. Labiausiai temperatūra mažėjo vasarį (po 8,0 proc. kasmet), o didėjo – lapkritį (po 1,4 proc. kasmet). Šalčiausias metų mėnuo buvo sausis ($-3,4 \pm 3,6$ °C), šilčiausias – liepa ($19,1 \pm 1,9$ °C) (5.2.1.2 lentelė).

5.2.1.2 lentelė. Vidutinės oro temperatūros (°C) reikšmių kaita Kauno mieste skirtingais mėnesiais 2000–2010 m.

Mėnesiai Metai	Sausis	Vasaris	Kovas	Balandis	Gegužė	Birželis	Liepa	Rugpjūtis	Rugsėjis	Spalis	Lapkritis	Gruodis
2000	–2,5	1,0	1,9	11,4	13,1	14,6	16,2	16,1	10,6	9,6	5,4	1,2
2001	–1,0	–3,0	–0,2	8,1	13,0	14,4	20,9	17,9	12,2	9,0	1,9	–5,5
2002	–1,5	2,0	3,3	8,2	15,7	16,8	20,6	20,4	12,8	4,8	1,9	–8,1
2003	–5,0	–5,8	0,6	5,4	13,6	15,4	20,1	17,1	12,7	4,7	3,7	0,7
2004	–7,4	–2,0	1,6	7,4	11,0	14,2	16,6	17,9	12,7	8,3	1,4	1,3
2005	–0,3	–5,5	–3,4	7,5	12,1	15,0	19,0	16,7	14,2	8,0	2,8	–1,6
2006	–7,2	–6,3	–2,7	6,5	12,6	16,5	20,9	17,8	14,6	9,7	4,4	4,1
2007	1,3	–6,2	5,2	7,1	13,6	17,8	17,1	18,5	12,8	7,6	0,9	0,8
2008	–0,5	2,1	2,5	8,8	12,3	16,0	18,1	17,9	12,2	8,7	3,3	0,3
2009	–3,4	–3,4	0,9	8,9	12,7	14,8	18,4	16,9	13,8	5,3	3,9	–2,5
2010	–10,2	–3,9	0,1	7,4	13,7	16,5	21,9	19,7	12,0	4,7	4,0	–7,8
Vidurkis (SN)	–3,4 (3,6)	–2,8 (3,2)	0,9 (2,5)	7,9 (1,6)	13,0 (1,2)	15,6 (1,2)	19,1 (1,9)	17,9 (1,3)	12,8 (1,1)	7,3 (2,0)	3,1 (1,4)	–1,5 (4,0)
Pokytis proc./m.	–5,3	–8,0	–4,3	–1,1	–0,4	+0,9	+0,5	+0,5	+1,0	–2,5	+1,4	–2,6
PI (95 proc.)	(–20,5– 31,0)	(–4,3– 20,4)	(–31,1– 22,6)	(–5,4– 3,3)	(–2,5– 1,6)	(–0,6– 2,4)	(–1,9– 2,8)	(–1,1– 2)	(–0,8– 2,9)	(–9– 4,0)	(–10,9– 13,7)	(–27– 21,7)

PI – pokyčio (proc./m.) pasikliautinis intervalas; SN – standartinis nuokrypis.

Regresinės analizės duomenimis, nė vienoje metų, sezonų ir mėnesių kategorijoje vidutinės oro temperatūros rodikliai per 2000–2010 m. stebėjimo laikotarpį statistiškai reikšmingai nepakito.

Vidutinė atmosferos slėgio jūros lygyje reikšmė Kauno mieste per 2000–2010 m. laikotarpį buvo $1014,8 \pm 1,0$ hPa. Labiausiai per šį laikotarpį slėgio reikšmės vidurkis buvo viršytas 2003 m. (+1,7 hPa nuo vidurkio). 2010 m. vidutinė slėgio reikšmė buvo žemiausia ir siekė 1013,8 (–1,0 hPa nuo vidurkio). Bendra vidutinio slėgio reikšmės kaitos tendencija yra mažėjanti, t. y. vidutiniškai po 0,004 proc. kasmet (5.2.1.3 lentelė).

Analizuodami 2000–2010 m. skirtingų sezonų vidutines atmosferos slėgio reikšmes, matome, jog kasmetiniai pokyčiai tarp jų yra nežymūs. Mažėjanti atmosferos slėgio reikšmių tendencija buvo rudenį ir pavasarį (vidutiniškai po 0,01 proc. kamet), o didėjanti žiemą (vidutiniškai po 0,01 proc. kasmet). Didžiausia bendra vidutinė slėgio reikšmė buvo nustatyta rudenį – $1015,7 \pm 2,2$ hPa. Didžiausias slėgio skirtumas nuo vidurkio šiuo metų laiku buvo nustatytas 2005 m. (+5,4 hPa nuo vidurkio), o mažiausias – 2001 m. ir 2010 m. (–2,2 hPa nuo vidurkio). Mažiausia bendra vidutinė slėgio reikšmė buvo nustatyta vasarą – $1013,6 \pm 1,1$ hPa. Šiuo metų laiku 2002 m. ir 2006 m. buvo užregistruota didžiausia vidutinė slėgio reikšmė (+1,6 hPa nuo vidurkio), o mažiausia – 2007 m. (–2,2 hPa nuo vidurkio) (5.2.1.3 lentelė).

5.2.1.3 lentelė. Vidutinės atmosferos slėgio (hPa) jūros lygyje vidutinių reikšmių sezoninė ir metinė kaita Kauno mieste 2000–2010 m.

Sezonai Metai	Pavasaris	Vasara	Ruduo	Žiema	Metai
2000	1013,0	1013,0	1017,7	1012,4	1014,0
2001	1012,0	1013,3	1013,5	1016,7	1013,9
2002	1015,8	1015,2	1014,1	1016,1	1015,3
2003	1019,4	1012,9	1017,0	1016,6	1016,5
2004	1016,1	1013,7	1015,3	1012,4	1014,4
2005	1014,9	1014,1	1021,1	1014,4	1016,1
2006	1013,7	1015,2	1014,5	1021,5	1016,2
2007	1014,7	1011,4	1016,1	1013,6	1013,9
2008	1010,3	1012,9	1015,0	1019,1	1014,3
2009	1015,9	1014,4	1015,0	1013,4	1014,7
2010	1013,7	1013,1	1013,5	1014,8	1013,8
Vidurkis (SN)	1014,5 (2,4)	1013,6 (1,1)	1015,7 (2,2)	1015,5 (2,8)	1014,8 (1,0)
Pokytis proc./m.	–0,01	0,00	–0,01	0,01	–0,004
PI (95 proc.)	(–0,1–0,05)	(–0,03–0,02)	(–0,06–0,03)	(–0,1–0,1)	(–0,03–0,02)

PI – pokyčio (proc./m.) pasikliautinis intervalas; SN – standartinis nuokrypis.

Analizuojant pagal mėnesius vidutinė atmosferos slėgio reikšmė per visą laikotarpį labiausiai turėjo tendenciją mažėti lapkritį (vidutiniškai po 0,06 proc. kasmet), o didėti sausį – vidutiniškai po 0,04 proc. kasmet. Birželio ir spalio mėnesiais kasmetinė slėgio kaita buvo lygi nuliui. Lyginant bendruosius viso laikotarpio slėgio reikšmių vidurkius, mažiausias jis buvo kovo mėnesį ($1013,1 \pm 5,4$ hPa), o didžiausias – rugsėjį ($1017,1 \pm 2,6$ hPa) (žr. 3 priedą, 4 lentelę).

Regresinės analizės duomenimis, nė vienoje metų, sezonų ir mėnesių kategorijoje vidutinio atmosferos slėgio (jūros lygyje) reikšmių rodikliai per 2000–2010 m. stebėjimo laikotarpį statistiškai reikšmingai nepakito.

Minimali vidutinė metinė santykinė oro drėgmė Kauno mieste per 2000–2010 m. laikotarpį buvo $65,0 \pm 2,3$ proc. Labiausiai šis vidurkis buvo viršytas 2004 m. ir 2010 m., atitinkamai +2,4 proc. ir +2,7 proc. drėgmės nuo vidurkio. 2002 m. vidutinė santykinė oro drėgmė buvo žemiausia ir siekė 59,4 proc. (–5,6 proc. drėgmės nuo vidurkio). Bendra minimalios vidutinės oro drėgmės kaitos tendencija per tiriamąjį laikotarpį buvo didėjanti t. y., vidutiniškai po 0,4 proc. kasmet (5.2.1.4 lentelė).

Analizuodami 2000–2010 m. skirtingų sezonų vidutines minimalios santykinės oro drėgmės reikšmes, matome, jog pavasarių metu drėgmė turėjo tendenciją didėti labiausiai (vidutiniškai po 0,9 proc. kasmet), o vidurkis buvo $54,3 \pm 3,9$ proc. Pavasarį didžiausia santykinė oro drėgmė buvo nustatyta 2010 m. (+5,6 drėgmės proc. nuo vidurkio), mažiausia – 2002 m. (–6,6 drėgmės proc. nuo vidurkio). Žiemą, iš visų metų laikų, vidutinė minimali santykinė oro drėgmė buvo didžiausia – $80,6 \pm 2,3$ proc. (5.2.1.4 lentelė).

Analizuojant pagal mėnesius, minimalios vidutinės santykinės oro drėgmės tendencija labiausiai didėjo gegužės mėnesį (vidutiniškai po 1,9 proc. kasmet), o labiausiai mažėjo balandį – vidutiniškai po 0,7 proc. kasmet. Lyginant bendruosius viso laikotarpio santykinės drėgmės reikšmių vidurkius, mažiausias jis buvo balandžio mėnesį ($47,9 \pm 7,0$ proc.), o didžiausias – gruodį ($82,8 \pm 3,7$ proc.) (žr. 3 priedą, 5 lentelę).

Regresinės analizės duomenimis, nė vienoje metų, sezonų ir mėnesių kategorijoje vidutinės minimalios santykinės oro drėgmės rodikliai per 2000–2010 m. stebėjimo laikotarpį statistiškai reikšmingai nepakito.

5.2.1.4 lentelė. Minimalios santykinės oro drėgmės (proc.) vidutinių reikšmių sezoninė ir metinė kaita Kauno mieste 2000–2010 m.

Sezonai Metai	Pavasaris	Vasara	Ruduo	Žiema	Metai
2000	50,3	56,5	65,4	81,7	63,4
2001	57,3	61,3	72,2	76,7	66,8
2002	47,7	43,9	68,5	77,8	59,4
2003	52,4	52,0	74,1	81,2	64,8
2004	55,5	58,1	74,0	82,2	67,4
2005	59,4	52,8	67,1	83,3	65,5
2006	53,9	49,8	72,7	82,5	64,6
2007	53,5	58,5	72,9	77,5	65,5
2008	57,0	51,0	72,6	79,7	65,0
2009	50,9	56,1	72,8	81,0	65,1
2010	59,9	58,5	69,9	82,9	67,7
Vidurkis (SN)	54,3 (3,9)	54,4 (5,0)	71,1 (3,0)	80,6 (2,3)	65,0 (2,3)
Pokytis (proc./m.)	0,9	0,3	0,4	0,2	0,4
PI (95 proc.)	(–0,6–2,4)	(–1,8–2,5)	(–0,5–1,3)	(–0,4–0,9)	(–0,3–1,2)

PI – pokyčio (proc./m.) pasikliautinasis intervalas; SN – standartinis nuokrypis.

Vidutinė metinė kritulių suma Kauno mieste per 2000–2010 m. laikotarpį buvo $664,5 \pm 69,6$ mm. Labiausiai ši reikšmė buvo viršyta 2010 m. (+132 mm nuo vidurkio). 2003 m. metinė kritulių suma buvo mažiausia (–96,2 mm nuo vidurkio). Kasmetinės kritulių sumos kaitos tendencija buvo didėjanti t. y. vidutiniškai po 2,3 proc. kasmet (5.2.1.5 lentelė).

Analizuodami 2000–2010 m. skirtingų sezonų kritulių kiekio sumas reikšmes, matome, jog vasaros metu (iš visų metų laikų) kritulių kiekio tendencija didėjo labiausiai (vidutiniškai po 3,6 proc.). Vasaros bendras kritulių sumos vidurkis (2000–2010 m.) buvo $252 \pm 44,3$ mm. 2010 m. vasarą iškrito didžiausias kritulių kiekis (+88,2 mm nuo vidurkio), 2002 m. vasarą kritulių iškrito mažiausiai (–83,7 mm nuo vidurkio) (5.2.1.5 lentelė).

5.2.1.5 lentelė. Kritulių sumos (mm) reikšmių sezoninė ir metinė kaita Kauno mieste 2000–2010 m.

Sezonai Metai	Pavasaris	Vasara	Ruduo	Žiema	Metai
2000	126,3	231,1	89,9	128,3	575,6
2001	141,7	244,2	189,0	96,2	671,1
2002	98,3	168,3	236,7	149,8	653,1
2003	86,2	228,8	148,7	104,6	568,3
2004	113,6	239,6	159,1	126,5	638,8
2005	162,9	263,5	102,5	112,8	641,7
2006	125,7	254,4	187,6	80,0	647,7
2007	150,1	298,4	144,0	145,2	737,7
2008	128,5	225,5	127,1	155,6	636,7
2009	98,0	278,2	204,9	161,1	742,2
2010	182,2	340,2	151,5	122,6	796,5
Vidurkis (SN)	128,5 (29,3)	252,0 (44,3)	158,3 (43,9)	125,7 (25,9)	664,5 (69,6)
Pokytis (proc./m.)	+2,2	+3,6	+1,1	+2,0	+2,3
PI (95 proc.)	(-2,8–7,1)	(0,5–6,7)	(-5,5–7,6)	(-2,8–6,7)	(0,6–3,9)

PI – pokyčio (proc./m.) pasikliautinis intervalas; SN – standartinis nuokrypis.

Analizuojant pagal mėnesius, kritulių kiekio sumos tendencija per visą laikotarpį labiausiai didėjo rugpjūčio mėnesį (vidutiniškai po 11,6 proc. kasmet), o labiausiai mažėjanti tendencija – liepą (vidutiniškai po 2,8 proc.). Lyginant bendruosius viso laikotarpio atskirų mėnesių kritulių kiekio sumas vidurkius, mažiausias jis buvo balandį ($29,1 \pm 12,8$ mm), o didžiausias – liepą ($90,8 \pm 37,2$ mm) (žr. 3 priedą, 6 lentelę).

Regresinės analizės duomenimis, vasaros sezono metu kiekvienais metais kritulių kiekio suma statistiškai reikšmingai didėjo (vidutiniškai po 3,6 proc. kasmet; $p=0,02$), kitose kategorijose kritulių kiekio suma per 2000–2010 m. stebėjimo laikotarpį statistiškai reikšmingai nepakito.

Vidutinė maksimalaus vėjo greičio reikšmė Kauno mieste per 2000–2010 m. laikotarpį buvo $9,6 \pm 0,4$ m/s. Labiausiai šis rodiklis buvo viršytas 2007 m. ($+0,5$ m/s nuo vidurkio). 2005 m. vidutinė maksimalaus vėjo reikšmė buvo žemiausia ($-0,6$ m/s. nuo vidurkio). Bendra vidutinė maksimalaus vėjo kaitos tendencija yra mažėjanti, t. y. vidutiniškai po 0,4 proc. kasmet (5.2.1.6 lentelė).

Analizuodami 2000–2010 m. skirtingų sezonų maksimalaus vėjo greičio vidurkių reikšmes, matome, jog vasaros metu maksimalus vėjo greičio tendencija didėjo labiausiai (vidutiniškai po 0,1 proc. kasmet), o labiausiai mažėjo žiemos metu (vidutiniškai po 1,1 proc. kasmet). Vasaros ir rudens

bei pavasario ir žiemos bendri maksimalaus vėjo reikšmių vidurkiai (2000–2010 m.) buvo vienodi, atitinkamai 9,4 ir 9,8 m/s. Rudens ir vasaros metu didžiausios maksimalios vėjo vidutinės reikšmės buvo nustatytos atitinkamai 2001 m. (+0,8 m/s nuo vidurkio) ir 2003 m. (+0,7 m/s nuo vidurkio). Mažiausios reikšmės – 2005 m. (–0,9 m/s nuo vidurkio) ir 2006 m. (–1,1 m/s nuo vidurkio). Pavasario ir žiemos metu didžiausios maksimalaus vėjo vidutinės reikšmės buvo nustatytos 2001 m. (+0,5 m/s nuo vidurkio) ir 2002 m. (+1,3 m/s nuo vidurkio). Mažiausios reikšmės – 2005 m. (–0,8 m/s nuo vidurkio) ir 2009 m. (–1,3 m/s nuo vidurkio) (5.2.1.6 lentelė).

5.2.1.6 lentelė. Maksimalaus vėjo greičio (m/s) vidutinių reikšmių sezoninė ir metinė kaita Kauno mieste 2000–2010 m.

Sezonas Metai	Pavasaris	Vasara	Ruduo	Žiema	Metai
2000	9,9	9,1	9,8	9,7	9,6
2001	10,3	9,2	10,2	9,9	9,9
2002	9,9	9,8	8,8	11,1	9,9
2003	9,8	10,1	8,8	10,0	9,7
2004	10,2	9,2	9,6	9,5	9,6
2005	9,0	9,0	8,5	9,6	9,0
2006	10,0	8,3	9,4	9,3	9,3
2007	10,2	9,7	9,3	11,0	10,1
2008	9,6	9,8	9,7	10,6	9,9
2009	9,2	9,1	9,5	8,5	9,1
2010	9,6	9,7	9,5	8,6	9,3
Vidurkis (SN)	9,8 (0,4)	9,4 (0,5)	9,4 (0,5)	9,8 (0,9)	9,6 (0,4)
Pokytis (proc./m.)	–0,5	0,1	–0,1	–1,1	–0,4
PI (95 proc.)	(–1,4–0,3)	(–1,1–1,4)	(–1,4–1,1)	(–2,9–0,8)	(–1,2–0,4)

PI – pokyčio (proc./m.) pasikliautinasis intervalas; SN – standartinis nuokrypis.

Analizuojant pagal mėnesius, maksimalaus vėjo vidutinis greitis per visą laikotarpį labiausiai didėjančią tendenciją turėjo rugpjūčio mėnesį (vidutiniškai po 1,3 proc. kasmet), o labiausiai mažėjanti tendencija – vasario mėnesį, vidutiniškai po 1,8 proc. kasmet. Lyginant bendruosius viso laikotarpio maksimalaus vėjo reikšmių vidurkius, mažiausias jis buvo rugsėjo mėnesį ($8,7 \pm 0,8$ m/s), o didžiausias – sausį ($10 \pm 1,7$ m/s) (žr. 3 priedą; 7 lentelė).

Regresinės analizės duomenimis, nė vienoje metų, sezonų ir mėnesių kategorijoje vidutinės maksimalaus vėjo greičio reikšmės per 2000–2010 m. stebėjimo laikotarpį statistiškai reikšmingai nepakito.

Vidutinė metinė saulės spindėjimo trukmės suma Kauno mieste per 11 m. laikotarpį buvo $1948,7 \pm 113,9$ h. Labiausiai ši reikšmė buvo viršyta

2002 m. (+167 h nuo vidurkio). 2004 m. saulės spindėjimo trukmė buvo mažiausia (–233,9 h nuo vidurkio). Bendra kasmetinė saulės spindėjimo trukmės sumos pokyčio tendencija yra didėjanti – vidutiniškai po 0,1 proc. kasmet (5.2.1.7 lentelė).

Analizuodami 2000–2010 m. skirtingų sezonų saulės spindėjimo trukmės sumos reikšmes, matome, jog žiemos metu saulės spindėjimo trukmės tendencija didėjo labiausiai (vidutiniškai po 1,3 proc. kasmet), o labiausiai mažėjo – pavasario metu (vidutiniškai po 1,0 proc. kasmet). Šiais metų laikais saulės spindėjimo trukmės sumų vidurkiai (2000–2010 m.) atitinkamai buvo $129,8 \pm 25,3$ ir $654 \pm 51,9$ h. Žiemą saulės spindėjimo trukmė ilgiausia buvo 2007 m. (+33,1 h nuo vidurkio), trumpiausiai saulė spindėjo 2000 m. žiemą (–47,4 h nuo vidurkio). Pavasarį saulė ilgiausiai spindėjo 2002 m. (+76,2 h nuo vidurkio), trumpiausiai – 2010 m. (–75,5 h nuo vidurkio) (5.2.1.7 lentelė).

5.2.1.7 lentelė. *Saulės spindėjimo trukmės (h) sumos reikšmių sezoninė ir metinė kaita Kauno mieste 2000–2010 m.*

Sezonai Metai	Pavasaris	Vasara	Ruduo	Žiema	Metai
2000	718,3	678,7	424,0	82,4	1903,4
2001	657,7	756,6	288,2	157,0	1859,5
2002	731,1	953,7	286,0	144,9	2115,7
2003	615,2	880,8	304,1	135,1	1935,2
2004	624,3	683,4	316,2	90,9	1714,8
2005	618,7	897,7	425,7	147,4	2089,5
2006	653,5	858,8	402,0	128,6	2042,9
2007	718,4	775,6	335,5	162,9	1992,4
2008	604,3	912,7	289,2	127,6	1933,8
2009	683,6	805,0	349,4	135,1	1973,1
2010	578,5	804,6	375,6	116,3	1875,0
Vidurkis (SN)	654,9 (51,9)	818,9 (91,0)	345,1 (54,2)	129,8 (25,3)	1948,7 (113,9)
Pokytis (proc./m.)	–1,0	+0,9	+0,6	+1,3	+0,1
PI (95 proc.)	(–2,7–0,6)	(–1,6–3,3)	(–2,9–4,1)	(–3,4–6,1)	(–2,7–0,6)

PI – pokyčio (proc./m.) pasikliautinasis intervalas; SN – standartinis nuokrypis.

Analizuojant pagal mėnesius, saulės spindėjimo trukmės sumos tendencija per visą laikotarpį labiausiai didėjo sausio mėnesį (vidutiniškai po 12,3 proc. kasmet), o labiausiai mažėjo gruodį – vidutiniškai po 4,9 proc. kasmet. Lyginant bendruosius viso laikotarpio saulės spindėjimo trukmės sumos vidurkius, mažiausias jis buvo gruodžio mėnesį ($32,1 \pm 18,2$ h), o didžiausias – liepą ($286,6 \pm 53,4$ h) (žr. 3 priedą, 8 lentelė).

Regresinės analizės duomenimis, nė vienoje metų, sezonų ir mėnesių kategorijoje saulės spindėjimo trukmės sumos reikšmės per 2000–2010 m. stebėjimo laikotarpį statistiškai reikšmingai nepakito.

Tiriamuoju laikotarpiu (2000–2010 m.) buvo nustatyti 26 **karščio periodai (bangos)**. Po vieną ir daugiau karščio periodų buvo nustatyta kiekvienais tiriamaisiais metais (nuo 1 iki 4). Daugiausia karščio periodų (po 4) buvo užregistruota 2001 m., 2006 m. ir 2007 m. Ilgiausias karščio periodas Kauno mieste per tiriamąjį laikotarpį buvo užregistruotas 2003 m. ir jis truko 18 d. Visi karščio periodai išskirti remiantis Humidex indikatoriumi (5.2.1.8 lentelė).

5.2.1.8 lentelė. Karščio periodai Kauno mieste 2000–2010 metais*

Metai	Periodai	Laikotarpis	Trukmė, d.
2000	1	06-21–06-23	3
2001	4	07-06–07-09	4
		07-14–07-18	5
		07-23–07-30	8
		08-15–08-21	7
2002	3	06-19–06-21	3
		07-16–07-20	5
		07-29–08-02	5
2003	1	07-15–08-01	18
2004	2	08-03–08-09	7
		08-18–08-20	3
2005	2	07-12–07-16	5
		07-29–08-01	4
2006	4	06-20–06-22	3
		07-05–07-13	9
		07-21–07-26	6
		08-18–08-20	3
2007	4	05-26–05-30	5
		07-16–07-18	3
		08-07–08-16	10
		08-21–08-24	4
2008	1	07-25–07-27	3
2009	1	06-28–06-30	3
2010	3	07-11–07-19	9
		07-31–08-04	5
		08-10–08-17	8

* Karščio periodas buvo fiksuojamas, kai Humidex karščio indekas tris arba daugiau dienų iš eilės buvo ≥ 30 °C.

Tiriamuoju laikotarpiu (2000–2010 m.) buvo nustatyta 17 **šalčio periodų (bangų)**. Nė vieno iš jų nebuvo nustatyta 2008 m. Kitais metais šalčio periodų buvo užregistruota nuo 1 iki 3. Daugiausia šių periodų (3) buvo užregistruota 2010 m. Ilgiausias šalčio periodas Kauno mieste per tiriamąjį laikotarpį buvo stebimas 2003 m., kuris truko 8 d. Visi šalčio periodai atrinkti remiantis VŽI (vėjo žvarbumo indekso) rodikliais (5.2.1.9 lentelė).

5.2.1.9 lentelė. Šalčio periodai Kauno mieste 2000–2010 m.*

Metai	Periodai	Laikotarpis	Trukmė, d.
2000	1	01-23–01-24	2
2001	2	02-04–02-05	2
		12-13–12-14	2
2002	1	01-02–01-04	3
2003	2	01-01–01-08	8
		02-16–02-17	2
2004	1	01-22–01-26	5
2005	2	02-06–02-09	4
		02-26–03-02	5
2006	2	01-19–01-24	6
		02-04–02-07	4
2007	1	02-21–02-24	4
2008	–	–	–
2009	2	01-04–01-06	3
		12-21–12-22	2
2010	3	01-03–01-04	2
		01-22–01-28	7
		12-13–12-17	5

* Šalčio periodas buvo fiksuojamas, kai VŽI dvi arba daugiau dienų iš eilės buvo $\leq -27^{\circ}\text{C}$.

5.2.2. Heliogeofizikinių rodiklių pokyčiai

Kadangi **GMA** (kaip ir daugeliui kitų heliogeofizikinių rodiklių) yra būdingas vienuolikos metų periodiškumas, todėl proporcingai didėjant žemiausio intensyvumo (Q) GMA (vidutiniškai po 9,1 proc. arba 19,5 d. kasmet) dienų skaičiui, aukštesnio intensyvumo GMA (U; A; S) dienų skaičius palaipsniui mažėdavo, atitinkamai po 15,8 proc. (12,4 d.); 25,1 proc. (5,7 d.) ir 26,8 proc. (1,3 d.) proc. kasmet. A lygio GMA dienų nuo 2007 m. iki 2010 m. užregistruota nebuvo (5.2.2.1 lentelė).

5.2.2.1 lentelė. Skirtingo geomagnetinio aktyvumo dienų pokyčiai 2000–2010 m.

Metai	Skirtingo intensyvumo GMA dienų skaičius per metus*			
	Q	U	A	S
2000	152	142	58	14
2001	195	124	37	9
2002	175	152	31	7
2003	78	163	105	19
2004	189	133	37	7
2005	206	105	43	11
2006	266	77	21	1
2007	267	84	14	0
2008	278	66	16	0
2009	344	19	2	0
2010	309	47	9	0
Vidurkis (SN)	224 (77,1)	101 (46,3)	34 (28,8)	10 (5,7)

SN – standartinis nuokrypis.

*Analizuojant GMA pokyčius, statistinis reikšmingumas nebuvo vertinamas dėl šiems reiškiniams būdingo cikliškumo.

Visų lygių **saulės blyksnių** skaičius maksimumą pasiekia dešimtmečio pradžioje, po to palaipsniui mažėja. Labiausiai mažėjo C ir M lygio žybsnių skaičius, atitinkamai vidutiniškai po 50,2 proc. (265 žybsniai) ir 53,1 proc. (30 žybsnių) kasmet. Didžiausio intensyvumo saulės blyksnių (X) skaičius buvo mažiausias, o jų kasmetinis skaičius vidutiniškai mažėdavo po 16,6 proc. arba 2 žybsnius kasmet. Nuo 2007 m. iki 2010 m. X intensyvumo žybsnių nustatyta nebuvo (5.2.2.2 lentelė).

Remdamiesi kitų mokslinių darbų patirtimi, savo tyrime analizavome tik tas dienas, kai **protonų srauto** intensyvumas viršydavo $864000 \text{ cm}^2/\text{d.}/\text{sr}^*$. Tokių dienų skaičiaus pikas buvo užregistruotas 2001 m. (56 dienos), vėliau šis skaičius palaipsniui mažėjo (vidutiniškai po 17 proc. arba 4 d. kasmet) iki 2006 m. Kitais metais tokio dydžio protonų intensyvumo užregistruota nebuvo (0 dienų) (5.2.2.3 lentelė).

*Steradianas (sr.) – erdvinis kampas, kurio ribojamos sferos dalies plotas yra lygus jos spindulio kvadratui. Erdvinį kampą sudaro paviršius kūgio, kurio viršūnė yra sferos centre. Visą sferą atitinka 4π steradianų erdvinis kampas [143].

5.2.2.2 lentelė. Skirtingo intensyvumo saulės žybsnių atvejų skaičiaus pokyčiai 2000–2010 m.

Metai	Skirtingo intensyvumo saulės žybsnių atvejų skaičius per metus*			Bendras saulės žybsnių skaičius
	C	M	X	
2000	2265	215	17	2497
2001	2108	312	21	2438
2002	2319	219	12	2550
2003	1315	160	20	1495
2004	912	122	12	1046
2005	578	103	18	699
2006	130	10	4	144
2007	63	10	0	73
2008	8	1	0	9
2009	28	0	0	28
2010	170	23	0	193
Vidurkis (SN)	900 (948)	107 (109)	9 (9)	1016 (1059)

SN – standartinis nuokrypis.

*Analizuojant saulės žybsnių pokyčius, statistinis reikšmingumas nebuvo vertinamas dėl šiems reiškiniams būdingo cikliškumo

5.2.2.3 lentelė. Protonų srautų skaičiaus pokyčiai 2000–2010 m.

Metai	Protonų srautų viršijančių 8600000 MeV intensyvumą skaičius per metus*
2000	23
2001	56
2002	31
2003	13
2004	14
2005	27
2006	10
2007	0
2008	0
2009	0
2010	0
Vidurkis (SN)	16 (18)

SN – standartinis nuokrypis.

*Analizuojant protonų srautų pokyčius, statistinis reikšmingumas nebuvo vertinamas dėl šiems reiškiniams būdingo cikliškumo

Apibendrinimas: Vidutinės oro temperatūros, atmosferos slėgio ir maksimalaus vėjo greičio vidutinės metinės reikšmės per 11 m. laikotarpį turėjo tendenciją mažėti, tačiau minimalios santykinės oro drėgmės, kritulių ir saulės spindėjimo trukmės reikšmių tendencijos buvo didėjančios. Labiau-

siai mažėjo maksimalus vėjo greitis, labiausiai didėjo kritulių kiekis. Vertinant sezoniškai, daugelio meteorologinių rodiklių reikšmių pokyčių tendencijos buvo netolygios: kasmet vidutiniškai mažėjančios oro temperatūros ir maksimalaus vėjo greičio reikšmės, vasaros sezono metu didėdavo, o atmosferos slėgio reikšmės didėdavo žiemą. Stabiliai visais metų laikais didėdavo minimalios santykinės oro drėgmės ir kritulių kiekio reikšmių tendencijos. Karščio ir šalčio bangų skaičius ir jų trukmė kasmet buvo skirtingos. Daugiausia karščio periodų buvo nustatyta 2001 m., 2006 m. ir 2007 m. Ilgiausiai trukusi karščio banga buvo 2003 m. (18 dienų). Daugiausia šalčio periodų buvo nustatyta 2010 m. Ilgiausiai trukusi šalčio banga (8 dienos) buvo užregistruota 2003 m.

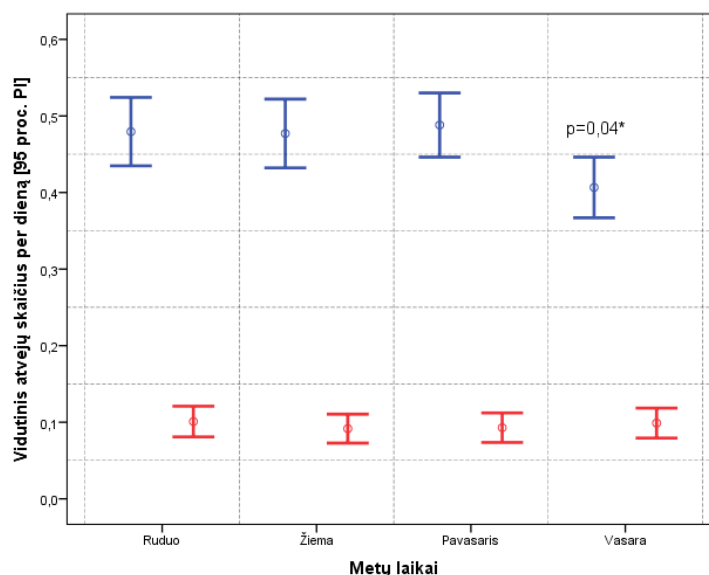
Heliogeofizikinio aktyvumo pikas buvo užregistruotas 2000–2003 m., o 2006 m. buvo riba, kai saulės rodiklių intensyvumas sumažėjo iki minimumo arba visai išnyko.

5.3. Sezoniškumo ryšys su ūminiu miokardo infarktu ir mirtimis nuo išeminės širdies ligos 2000–2010 m.

Vidutinis ŪMI atvejų skaičius per dieną, atsižvelgiant į lytį ir amžių, skirtingais tiriamojo laikotarpio metais, sezonais ir mėnesiais pavaizduotas 15–20 pav. ir 3 priede, 1–3 pav. Vidutiniams ŪMI ir mirčių nuo IŠL atvejų skaičiaus (per dieną) skirtumams tarp metų, sezonų ir mėnesių nustatyti, buvo taikytas Kruskalo–Walliso H testas.

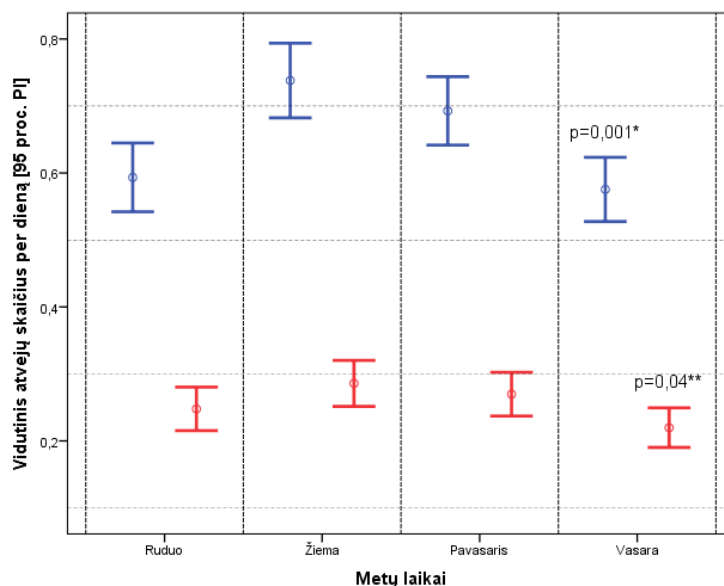
Per 11 metų laikotarpį didžiausias vidutinis ŪMI atvejų skaičius per dieną 25–54 ir 55–64 metų vyrų grupėse buvo nustatytas 2005 m. 65 metų ir vyresnių vyrų amžiaus kategorijoje mažiausias vidutinis ŪMI atvejų skaičius per dieną buvo 2010 m. Tarp visų šių tiriamųjų metų visose vyrų amžiaus kategorijose buvo nustatyti statistiškai reikšmingi atvejų skaičiaus skirtumai ($p=0,001$) (žr. 3 priedą, 1–3 pav.). Moterų grupėje, vyriausioje amžiaus kategorijoje, mažiausiai ŪMI atvejų buvo nustatyta 2001 m. ($p=0,03$) (žr. 3 priedą, 1–3 pav.).

Analizuojant ŪMI atvejų skaičiaus skirtumus pagal metų laikus (sezonus) per 11 metų laikotarpį, buvo nustatyta, kad mažiausias vidutinis atvejų skaičius per dieną vyrų grupėje (visose amžiaus kategorijose) buvo vasarą ($p\leq 0,04$). Moterų, kaip ir vyrų, grupėse rezultatai yra panašūs. 55–64 ir ≥ 65 metų amžiaus moterų mažiausiai ŪMI atvejų per dieną nustatyta vasarą ($p\leq 0,04$). 25–54 metų amžiaus kategorijoje statistiškai reikšmingų skirtumų tarp atvejų skaičiaus ir metų laikų nustatyta nebuvo (5.3.1–5.3.3 pav.).



5.3.1 pav. Kauno miesto 25–54 metų vyrų (mėlyna) ir moterų (raudona) ūminio miokardo infarkto vidutinis atvejų skaičius per dieną atsižvelgiant į metų sezoną (2000–2010 m.)

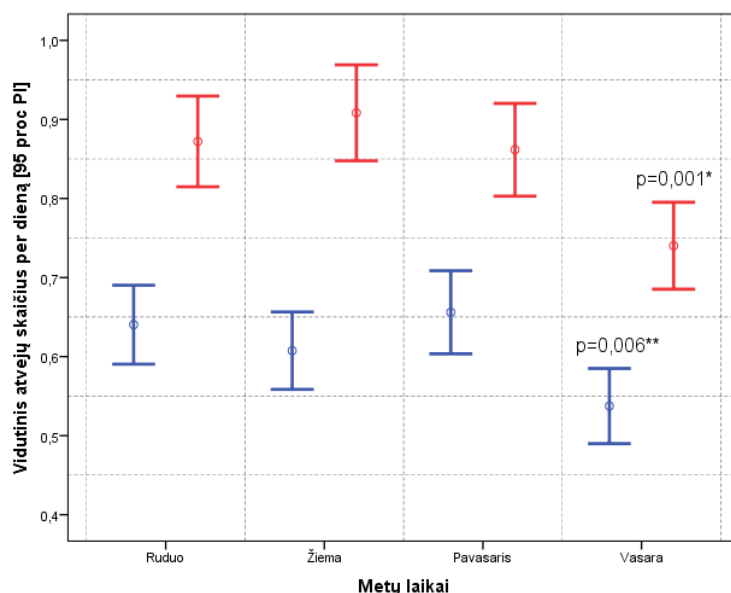
*Statistinis reikšmingumas lyginant vasaros sezoną su pavasario sezonu.



5.3.2 pav. Kauno miesto 55–64 metų vyrų (mėlyna) ir moterų (raudona) ūminio miokardo infarkto vidutinis atvejų skaičius per dieną atsižvelgiant į metų sezoną (2000–2010 m.)

*Statistinis reikšmingumas lyginant vasaros sezoną su žiemos ir pavasario sezonais.

**Statistinis reikšmingumas lyginant vasaros sezoną su žiemos sezonu.

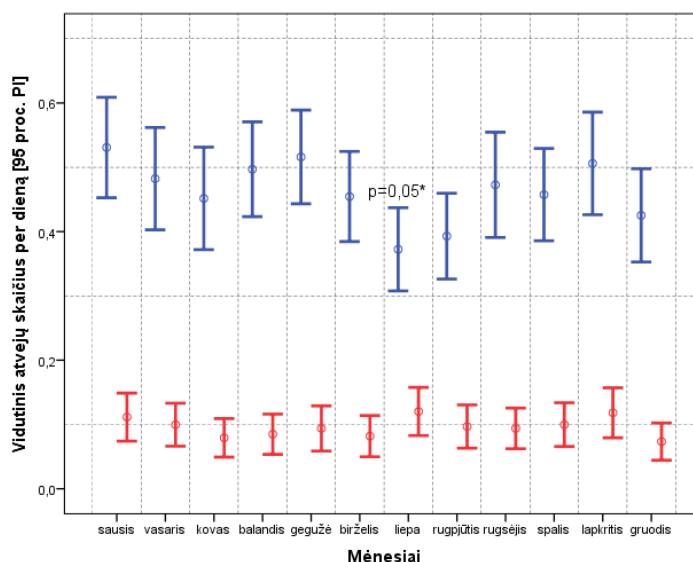


5.3.3 pav. Kauno miesto ≥ 65 metų vyrų (mėlyna) ir moterų (raudona) ūminio miokardo infarkto vidutinis atvejų skaičius per dieną atsižvelgiant į metų sezoną (2000–2010 m.)

*Statistinis reikšmingumas lyginant vasaros sezoną su kitais sezonais.

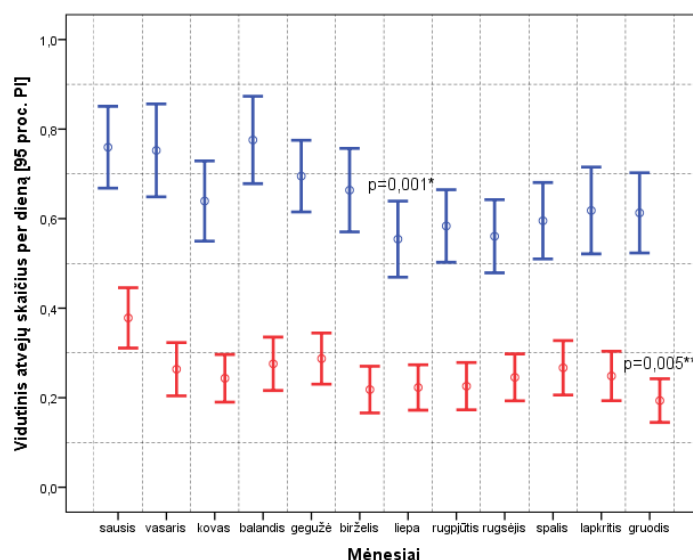
**Statistinis reikšmingumas lyginant vasaros sezoną su rudens ir pavasario sezonais.

Analizuojant ūMI vidutinius atvejų skaičius (per dieną) skirtumus kas mėnesį per 11 metų laikotarpį, buvo nustatyta, kad mažiausias atvejų skaičius 25–54 ir 55–64 metų vyrų grupėje buvo liepos mėnesį ($p \leq 0,05$). Vyriausioje vyrų amžiaus kategorijoje statistiškai reikšmingų skirtumų tarp skirtingų mėnesių ir vidutinio ūMI atvejų skaičiaus nenustatyta. Moterų grupėje mažiausias vidutinis ūMI atvejų skaičius buvo nustatytas gruodžio (55–64 metų) ir liepos (≥ 65 metų) mėnesiais ($p \leq 0,005$) (5.3.4–5.3.6 pav.).



5.3.4 pav. Kauno miesto 25–54 metų vyrų (mėlyna) ir moterų (raudona) ūminio miokardo infarkto vidutinis atvejų skaičius per dieną atsižvelgiant į mėnesį (2000–2010 m.)

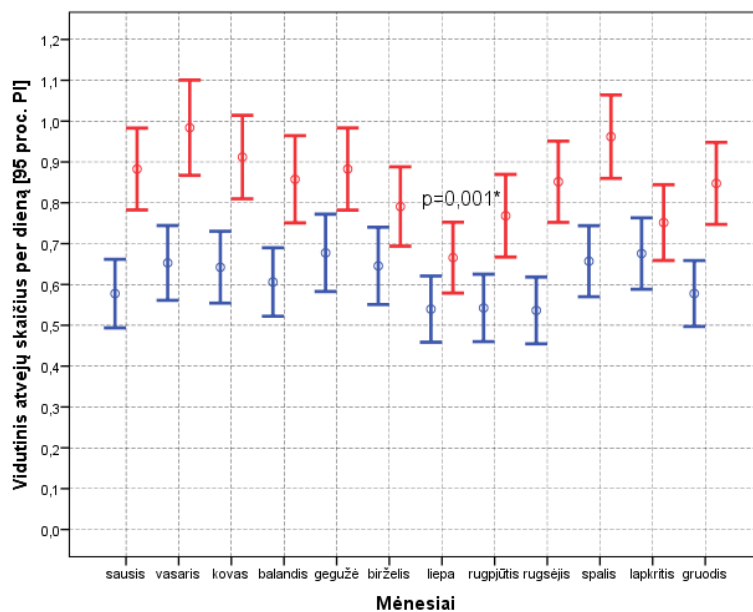
*Statistinis reikšmingumas lyginant liepos mėnesį su sausio bei gegužės mėnesiais.



5.3.5 pav. Kauno miesto 55–64 metų vyrų (mėlyna) ir moterų (raudona) ūminio miokardo infarkto vidutinis atvejų skaičius per dieną atsižvelgiant į mėnesį (2000–2010 m.)

*Statistinis reikšmingumas lyginant liepos mėnesį su sausio, vasario bei balandžio mėnesiais.

**Statistinis reikšmingumas lyginant gruodžio mėnesį su sausio mėnesiu.



5.3.6 pav. Kauno miesto ≥ 65 metų vyrų (mėlyna) ir moterų (raudona) ūminio miokardo infarkto vidutinis atvejų skaičius per dieną atsižvelgiant į mėnesį (2000–2010 m.)

*Statistinis reikšmingumas lyginant liepos mėnesį su sausio, vasario, kovo, gegužės, spalio bei gruodžio mėnesiais.

Remiantis Puasono regresijos modeliu ir palyginamąja kategorija, pasirinkus vasaros metų laiką, buvo nustatyta, jog 55–64 metų vyrų grupėje vidutinis ūMI atvejų skaičius žiemos metu buvo 11 proc. didesnis nei vasarą (95 proc. PI 1,01–1,24). 65 metų ir vyresnių vyrų grupėje ūMI atvejų skaičius buvo 22 proc. didesnis pavasarį nei vasarą (95 proc. PI 1,09–1,37). Moterų grupėje 25–54 ir ≥ 65 metų amžiaus kategorijose vidutinis ūMI atvejų skaičius žiemą buvo atitinkamai 56 proc. (95 proc. PI 1,15–2,10) ir 23 proc. (95 proc. PI 1,11–1,35) didesnis nei vasarą. 55–64 metų amžiaus grupėje pavasarį ūMI susirgo 21 proc. moterų daugiau nei vasarą (95 proc. PI 1,01–1,44) (5.3.1 lentelė).

Analizuojant ūMI atvejų skaičiaus skirtumus pagal mėnesius ir palyginamąją kategoriją pasirinkus gruodį, buvo nustatyta, kad 25–54 metų amžiaus vyrų grupėje balandžio ir gegužės mėnesiais vidutinis ūMI atvejų skaičius atitinkamai buvo didesnis 30 proc. (95 proc. PI 1,04–1,63) ir 25 proc. (95 proc. PI 1,01–1,56) lyginant su gruodžio mėnesiu (5.3.1 lentelė).

25–54 ir 55–64 metų moterų grupėje vidutinis ūMI skaičius buvo didesnis sausio mėnesį atitinkamai 86 proc. (95 proc. PI 1,12–3,09) ir 56 proc. (95 proc. PI 1,16–2,10) lyginant su gruodžiu (5.3.1 lentelė).

5.3.1 lentelė. Ūminio miokardo infarkto santykinė rizika priklausomai nuo sezono ir mėnesio atsižvelgiant į lytį ir amžių, remiantis Puasono regresijos modeliu

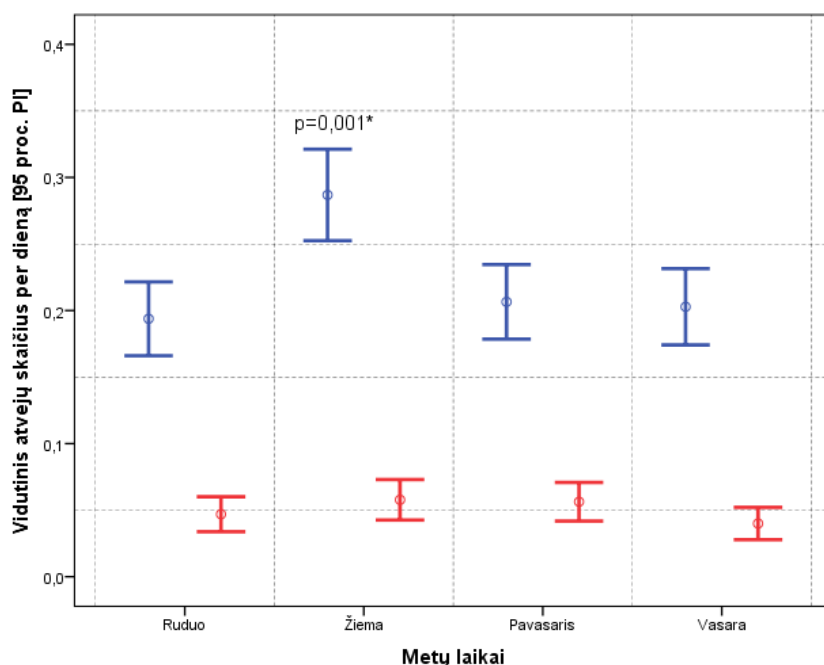
	Vyrai			Moterys		
	25–54 m.	55–64 m.	≥65 m.	25–54 m.	55–64 m.	≥65 m.
	SR (95 proc. PI)			SR (95 proc. PI)		
Metų laikai						
Ruduo	1,04 (0,91–1,18)	0,86 (0,77–0,97)**	1,19 (1,06–1,34)*	1,24 (0,93–1,65)	0,89 (0,74–1,07)	1,18 (1,07–1,30)**
Žiema	1,00 (0,88–1,14)	1,11 (1,01–1,24)*	1,13 (1,01–1,27)*	1,56 (1,15–2,10)***	1,12 (0,93–1,33)	1,23 (1,11–1,35)***
Pavasaris	1,13 (0,99–1,29)	1,09 (0,98–1,22)	1,22 (1,09–1,37)**	1,09 (0,82–1,45)	1,21 (1,01–1,44)*	1,16 (1,05–1,28)**
Vasara	1	1	1	1	1	1
Mėnesiai						
Sausis	1,08 (0,87–1,35)	1,14 (0,95–1,36)	1,00 (0,82–1,22)	1,86 (1,12–3,09)*	1,56 (1,16–2,10)***	1,04 (0,89–1,22)
Vasaris	1,12 (0,89–1,41)	1,17 (0,97–1,41)	1,13 (0,93–1,37)	1,46 (0,86–2,48)	1,26 (0,91–1,75)	1,16 (0,99–1,36)
Kovas	1,09 (0,87–1,36)	1,07 (0,88–1,29)	1,11 (0,92–1,35)	1,36 (0,79–2,35)	1,39 (1,01–1,92)*	1,08 (0,92–1,26)
Balandis	1,30 (1,04–1,63)*	1,15 (0,96–1,38)	1,05 (0,86–1,28)	1,10 (0,64–1,89)	1,41 (1,02–1,93)*	1,01 (0,86–1,19)
Gegužė	1,25 (1,01–1,56)*	1,15 (0,96–1,39)	1,17 (0,97–1,42)	0,86 (0,50–1,48)	1,42 (1,04–1,94)*	1,04 (0,89–1,22)
Birželis	1,20 (0,95–1,51)	1,12 (0,93–1,36)	1,12 (0,92–1,36)	1,06 (0,61–1,82)	1,52 (1,08–2,13)**	0,93 (0,79–1,10)
Liepa	1,02 (0,80–1,30)	0,99 (0,81–1,20)	0,93 (0,76–1,14)	0,92 (0,56–1,52)	1,26 (0,90–1,75)	0,78 (0,66–0,93)***
Rugpjūtis	1,03 (0,81–1,30)	1,02 (0,84–1,24)	0,94 (0,77–1,15)	0,77 (0,45–1,32)	1,27 (0,91–1,77)	0,91 (0,77–1,07)
Rugsėjis	1,09 (0,87–1,37)	1,00 (0,82–1,22)	0,93 (0,76–1,14)	1,61 (0,95–2,74)	1,21 (0,88–1,68)	1,01 (0,85–1,18)
Spalis	1,16 (0,93–1,46)	0,80 (0,66–0,98)*	1,14 (0,94–1,38)	1,40 (0,84–2,36)	1,17 (0,85–1,61)	1,13 (0,97–1,33)
Lapkritis	1,18 (0,94–1,47)	0,90 (0,74–1,09)	1,17 (0,97–1,42)	1,10 (0,66–1,82)	1,10 (0,79–1,52)	0,89 (0,75–1,05)
Gruodis	1	1	1	1	1	1

SR – santykinė rizika; PI – pasikliautinis intervalas.

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001.

Vidutinis mirčių nuo IŠL atvejų skaičius per dieną, atsižvelgiant į lytį ir amžių skirtingais tiriamojo laikotarpio metais, sezonais ir mėnesiais, pateiktas 5.3.7 pav. bei 3 priede, 4, 5 pav. Per 11 metų tiriamąjį laikotarpį vidutinis mirčių nuo IŠL atvejų skaičius vyrų grupėje 25–54 metų amžiaus kategorijoje 2001 m. buvo mažesnis nei 2007 m. ($p=0,007$). ≥ 65 metų amžiaus kategorijoje vidutinis mirčių nuo IŠL atvejų skaičius 2003 m. buvo statistiškai reikšmingai didesnis nei 2010 m. ($p=0,006$) (žr. 3 priedą, 4, 5 pav.). 55–64 metų vyrų grupėje statistiškai reikšmingų skirtumų tarp skirtingų metų nustatyta nebuvo. Moterų grupėje, nė vienoje amžiaus kategorijoje statistiškai reikšmingų skirtumų tarp metų ir vidutinio atvejų skaičiaus taip pat nebuvo nustatyta.

Analizuojant vidutinius mirčių nuo IŠL atvejų skaičiaus duomenis per dieną skirtingais metų laikais (sezonais) per 11 metų laikotarpį, buvo nustatyta, kad didžiausias vidutinis atvejų skaičius 55–64 metų amžiaus kategorijoje vyrų grupėje buvo žiemą ($p=0,001$) (5.3.7 pav.). Kitose amžiaus kategorijose nei vyrų, nei moterų grupėse statistiškai reikšmingų skirtumų nustatyta nebuvo.



5.3.7 pav. Kauno m. 55–64 metų vyrų (mėlyna) ir moterų (raudona) mirčių nuo išeminės širdies ligos vidutinis atvejų skaičius per dieną atsižvelgiant į metų sezoną (2000–2010 m.)

*Statistinis reikšmingumas lyginant rudens sezoną su žiemos sezonu.

Analizuojant mirčių nuo IŠL duomenis pagal mėnesius per 11 metų laikotarpį, statistiškai reikšmingų skirtumų nei vyrų, nei moterų grupėse (nė vienoje amžiaus kategorijoje) nustatyta nebuvo.

Remiantis Puasono regresijos modeliu ir palyginamąja kategorija pasirinkus vasaros metų laiką, buvo nustatyta, jog 55–64 ir ≥ 65 metų vyrų grupėje mirčių nuo IŠL žiemos metu buvo atitinkamai vidutiniškai 20 proc. (95 proc. PI 1,01–1,43) ir 31 proc. (95 proc. PI 1,01–1,72) daugiau nei vasarą. Moterų grupėje pavasarį mirčių nuo IŠL 55–64 metų amžiaus kategorijoje buvo vidutiniškai 50 proc. daugiau nei vasarą (95 proc. PI 1,01–2,26). Vyriausiųjų moterų amžiaus kategorijoje mirčių nuo IŠL žiemą buvo vidutiniškai 26 proc. (95 proc. PI 1,01–1,58) daugiau negu vasarą (5.3.2 lentelė).

Analizuojant duomenis pagal mėnesius, iš kurių kaip palyginamoji kategorija buvo gruodžio mėnuo, statistiškai reikšmingų rezultatų nustatyta nebuvo.

5.3.2 lentelė. *Mirčių nuo išeminės širdies ligos santykinė rizika priklausomai nuo sezono ir mėnesio atsižvelgiant į lytį ir amžių, remiantis Puasono regresijos modeliu*

	Vyrai			Moterys		
	25–54 m.	55–64 m.	≥65 m.	25–54 m.	55–64 m.	≥65 m.
	SR (95 proc. PI)			SR (95 proc. PI)		
Metų laikai						
Ruduo	1,16 (0,89–1,51)	0,88 (0,73–1,08)	0,99 (0,74–1,32)	0,97 (0,46–2,04)	1,28 (0,84–1,95)	1,19 (0,95–1,50)
Žiema	1,04 (0,79–1,35)	1,20 (1,01–1,43)*	1,31 (1,01–1,72)*	1,13 (0,56–2,26)	1,39 (0,92–2,10)	1,26 (1,01–1,58)*
Pavasaris	1,13 (0,87–1,47)	0,94 (0,78–1,14)	1,19 (0,90–1,57)	0,71 (0,33–1,50)	1,50 (1,01–2,26)*	1,17 (0,93–1,47)
Vasara	1	1	1	1	1	1

SR – santykinė rizika; PI – pasikliautinis intervalas.

* $p < 0,05$.

Apibendrinimas: Mažiausias vidutinis ŪMI atvejų skaičius beveik visose amžiaus grupėse (išskyrus 25–54 metų amžiaus moterų grupę) buvo nustatytas vasaros sezono metu. Didžiausias vidutinis mirčių nuo IŠL atvejų skaičius buvo nustatytas žiemos sezono metu 55–64 metų amžiaus vyrų grupėje. Likusiose amžiaus grupėse (vyrų ir moterų) statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatyta.

5.4. Ūminio miokardo infarkto bei mirčių nuo išeminės širdies ligos ryšio su meteorologiniais veiksniais vertinimas 2000–2010 metais

Remiantis Puasono regresijos modeliu ir palyginamąja kategorija pasirinkus penktąjį vidutinės temperatūros kvintilį (16,2–26,6 °C) buvo nustatyta, jog 25–54 metų amžiaus kategorijoje ketvirtojo vidutinės temperatūros kvintilio (11–16,1 °C) metu vidutinis ŪMI atvejų skaičius vyrų grupėje buvo didesnis vidutiniškai 16 proc. (95 proc. PI 1,01–1,35). 25–54 ir ≥ 65 m. moterų amžiaus grupėje antrojo kvintilio (0–5 °C) metu vidutinis ŪMI atvejų skaičius atitinkamai buvo didesnis vidutiniškai po 50 proc. (95 proc. PI 1,07–2,09) ir 20 proc. (95 proc. PI 1,08–1,34). 55–64 m. moterų grupėje vidutinis ŪMI atvejų skaičius, esant ketvirtajam vidutinės temperatūros kvintiliui (11–16,1 °C), buvo vidutiniškai 23 proc. (95 proc. PI 1,01–1,5) didesnis negu penktojo kvintilio metu (5.4.1 lentelė).

Analizuojant atmosferos slėgio poveikį ŪMI ir palyginamąja kategorija pasirinkus penktąjį kvintilį (1022,4–1049,5 hPa), buvo nustatyta, kad vyrų grupėje vyriausioje amžiaus kategorijoje trečiojo kvintilio (1012,9–1016,9 hPa) metu vidutinis ŪMI atvejų skaičius buvo vidutiniškai 12 proc. (95 proc. PI 0,78–0,99) mažesnis. Kitose vyrų amžiaus kategorijose reikšmingų skirtumų nenustatyta (5.4.1 lentelė). 25–54 ir ≥ 65 metų moterų grupėje vidutinis ŪMI atvejų skaičius ketvirtojo kvintilio (1017–1022,3 hPa) metu buvo mažesnis atitinkamai, vidutiniškai po 28 proc. (95 proc. PI 0,52–0,99) ir 16 proc. (95 proc. PI 0,76–0,94) (5.4.1 lentelė).

Analizuojant minimalios santykinės oro drėgmės poveikį ŪMI ir palyginamąja kategorija pasirinkus pirmąjį kvintilį (19–47 proc.) buvo nustatyta, kad 25–54 ir 55–64 metų vyrų grupėje vidutinis ŪMI atvejų skaičius buvo 13 proc. mažesnis atitinkamai ketvirtojo (73–83 proc.) ir penktojo (84–100 proc.) kvintilių metu. 25–54 metų amžiaus kategorijoje moterų grupėje vidutinis ŪMI atvejų skaičius ketvirtojo kvintilio metu buvo mažesnis, vidutiniškai 29 proc. (95 proc. PI 0,51–0,97), tačiau 40 proc. (95 proc. PI 1,03–1,92) didesnis esant trečiojo kvintilio (61–72 proc.) sąlygoms. Vyriausioje moterų amžiaus kategorijoje trečiojo kvintilio metu vidutinis ŪMI atvejų skaičius buvo didesnis vidutiniškai 12 proc. (95 proc. PI 1,01–1,25) (5.4.1 lentelė).

Jokių statistiškai reikšmingų rezultatų nebuvo nustatyta tiriant paros kritulių kiekio poveikį ŪMI.

Vertinant maksimalaus vėjo greičio poveikį ŪMI ir palyginamąja kategorija pasirinkus penktąjį kvintilį (12–27 m/s), buvo nustatyta, kad 25–54 metų amžiaus moterų grupėje trečiojo kvintilio (10 m/s) metu ŪMI atvejų skaičius buvo mažesnis vidutiniškai 58 proc. (95 proc. PI 0,29–0,60)

(5.4.1 lentelė). Kitose amžiaus kategorijose statistiškai reikšmingų rezultatų nenustatyta.

Vertinant saulės spindėjimo trukmės poveikį ŪMI, o palyginamąją kategoriją pasirinkus ketvirtąjį kvartilį (9,8–16,7 h) buvo nustatyta, kad ≥ 65 m. moterų grupėje pirmo kvartilio (0–0,1 h) metu vidutinis ŪMI atvejų skaičius buvo didesnis vidutiniškai 11 proc. (95 proc. PI 1,01–1,23). Antrojo saulės spindėjimo trukmės kvartilio metu 55–64 m. moterų grupėje vidutinis ŪMI atvejų skaičius buvo mažesnis vidutiniškai 17 proc. (95 proc. PI 0,69–0,99) (5.4.1 lentelė).

Analizuojant, kurie iš meteorologinių veiksnių (vidutinė oro temperatūra, minimali santykinė oro drėgmė, atmosferos slėgis ir maksimalus vėjo greitis) veikdami tuo pačiu metu, turi didžiausią poveikį ŪMI, buvo nustatyta, kad didėjant kas vieną minimalios santykinės oro drėgmės kvintilį, vidutinis ŪMI atvejų skaičius 55–64 metų vyrų grupėje sumažėjo vidutiniškai 4 proc. (95 proc. PI 0,93–0,99). 25–54 ir ≥ 65 metų moterų grupėje, veikiant tiems patiems meteorologiniams veiksniams, tačiau tik vidutinei aplinkos temperatūrai didėjant kas vieną kvintilį vidutinis ŪMI atvejų skaičius sumažėjo atitinkamai vidutiniškai po 10 proc. (95 proc. PI 0,83–0,99) ir 3 proc. (95 proc. PI 0,94–0,99) (5.4.2 lentelė).

5.4.1 lentelė. Ūminio miokardo infarkto santykinė rizika priklausomai nuo meteorologinių veiksnių (kvintilių, kvartilių grupėse), atsižvelgiant į lytį ir amžių, remiantis Puasono regresijos modeliu

	Vyrai			Moterys		
	25–54 m.	55–64 m.	≥65 m.	25–54 m.	55–64 m.	≥65 m.
	SR (95 proc. PI)			SR (95 proc. PI)		
Vidutinė temperatūra, °C (kvintiliai)						
1 _k ¹ (–25,2– (–0,1))	1,08 (0,93–1,25)	1,06 (0,93–1,20)	1,08 (0,95–1,23)	1,38 (0,99–1,94)	1,05 (0,86–1,29)	1,18(1,06–1,31)**
2 _k (0–5)	1,09 (0,94–1,26)	0,91 (0,80–1,04)	1,04 (0,92–1,18)	1,50 (1,07–2,09)*	1,09 (0,88–1,33)	1,20(1,08–1,34)***
3 _k (5,1–10,9)	1,11 (0,95–1,29)	1,08 (0,95–1,22)	1,05 (0,93–1,20)	1,08 (0,79–1,46)	1,00 (0,82–1,22)	1,12(1,01–1,25)*
4 _k (11–16,1)	1,16 (1,01–1,35)*	1,02 (0,90–1,16)	1,07 (0,94–1,22)	1,37 (0,99–1,91)	1,23 (1,01–1,50)*	1,11 (0,99–1,24)
5 _k (16,2–26,6)	1	1	1	1	1	1
Slėgis, jūros lygyje, hPa (kvintiliai)						
1 _k (976,3–1007,2)	1,06 (0,92–1,22)	0,99 (0,88–1,11)	0,89 (0,79–1,01)	0,93 (0,68–1,26)	1,09 (0,90–1,31)	0,92 (0,83–1,02)
2 _k (1007,3–1012,8)	0,95 (0,82–1,10)	0,91 (0,81–1,03)	0,93 (0,83–1,05)	0,81 (0,59–1,11)	0,95 (0,79–1,16)	0,85 (0,77–0,94)**
3 _k (1012,9–1016,9)	1,01 (0,87–1,17)	0,93 (0,82–1,05)	0,88 (0,78–0,99)*	0,82 (0,60–1,123)	1,08 (0,89–1,32)	0,87 (0,78–0,96)**
4 _k (1017–1022,3)	1,04 (0,90–1,21)	0,97 (0,86–1,10)	0,92 (0,82–1,04)	0,72 (0,52–0,99)*	1,00 (0,82–1,21)	0,84 (0,76–0,94)**
5 _k (1022,4–1049,5)	1	1	1	1	1	1
Minimali santykinė oro drėgmė, proc. (kvintiliai)						
1 _k (19–47)	1	1	1	1	1	1
2 _k (48–60)	0,87 (0,75–1,01)	1,05 (0,93–1,18)	0,94 (0,83–1,06)	1,12 (0,82–1,52)	0,97 (0,80–1,18)	1,06 (0,95–1,18)
3 _k (61–72)	0,97 (0,84–1,11)	0,97 (0,86–1,09)	0,92 (0,81–1,04)	1,40 (1,02–1,92)*	0,93 (0,77–1,13)	1,12 (1,01–1,25)*
4 _k (73–83)	0,87 (0,76–0,99)*	1,01 (0,90–1,14)	0,91 (0,81–1,03)	0,71 (0,51–0,97)*	0,86 (0,72–1,04)	1,09 (0,98–1,22)
5 _k (84–100)	0,88 (0,76–1,02)	0,87 (0,76–0,99)*	0,99 (0,88–1,12)	1,16 (0,83–1,62)	1,10 (0,91–1,34)	1,09 (0,98–1,22)
Maksimalus vėjo greitis, m/s. (kvintiliai)						
1 _k (3–7)	0,98 (0,85–1,12)	0,94 (0,83–1,05)	0,99 (0,87–1,12)	0,77 (0,58–1,04)	0,95 (0,79–1,14)	1,08 (0,97–1,20)
2 _k (8–9)	0,97 (0,85–1,12)	0,97 (0,86–1,09)	1,02 (0,90–1,16)	0,78 (0,58–1,05)	0,92 (0,76–1,11)	0,99 (0,89–1,10)
3 _k (10–10)	0,93 (0,79–1,11)	0,97 (0,83–1,12)	1,04 (0,90–1,21)	0,42 (0,29–0,60)***	0,91 (0,73–1,14)	1,03 (0,91–1,17)
4 _k (11–11)	0,95 (0,81–1,10)	0,98 (0,86–1,11)	1,05 (0,92–1,20)	0,49 (0,35–0,70)***	0,87 (0,71–1,06)	1,04 (0,93–1,16)
5 _k (12–27)	1	1	1	1	1	1

5.4.1 lentelės tęsinys

	Vyrai			Moterys		
	25–54 m.	55–64 m.	≥65 m.	25–54 m.	55–64 m.	≥65 m.
	SR (95 proc. PI)			SR (95 proc. PI)		
Saulės spindėjimo trukmė, h. (kvartiliai)						
1 _Q ² (0–0,1)	0,96 (0,84–1,09)	0,91 (0,82–1,02)	0,97 (0,87–1,08)	0,77 (0,58–1,03)	0,95 (0,80–1,13)	1,11 (1,01–1,23)*
2 _Q (0,2–4,6)	1,02 (0,90–1,17)	0,98 (0,88–1,10)	0,94 (0,84–1,06)	1,02 (0,77–1,36)	0,83 (0,69–0,99)*	1,08 (0,98–1,19)
3 _Q (4,7–9,7)	1,09 (0,95–1,24)	1,00 (0,90–1,12)	0,97 (0,86–1,08)	1,07 (0,81–1,42)	1,02 (0,85–1,21)	1,03 (0,94–1,14)
4 _Q (9,8–16,7)	1	1	1	1	1	1

SR – santykinė rizika; PI – pasikliautinis intervalas.

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001; ¹1_k–5_k – kvintiliai; ²1_q–4_q – kvartiliai.

5.4.2 lentelė. Ūminio miokardo infarkto santykinė rizika veikiant keturiems meteorologiniams veiksniams tuo pačiu metu (kvintilių grupėse), atsižvelgiant į lytį ir amžių, remiantis Puasono regresijos modeliu

	Vyrai			Moterys		
	25–54 m.	55–64 m.	≥65 m.	25–54 m.	55–64 m.	≥65 m.
	SR (95 proc. PI)			SR (95 proc. PI)		
Vidutinė temperatūra	0,97 (0,93–1,01)	0,98 (0,95–1,01)	0,99 (0,96–1,02)	0,90 (0,83–0,99)*	0,99 (0,94–1,05)	0,97 (0,94–0,99)**
Minimali santykinė drėgmė	0,96 (0,92–1,00)	0,96 (0,93–0,99)*	0,99 (0,96–1,03)	0,95 (0,87–1,03)	0,99 (0,93–1,04)	1,01 (0,98–1,04)
Atmosferos slėgis	0,99 (0,95–1,02)	1,01 (0,98–1,04)	1,03 (0,99–1,06)	0,99 (0,91–1,07)	0,98 (0,93–1,03)	1,01 (0,99–1,04)
Maksimalus vėjo greitis	0,99 (0,96–1,03)	1,01 (0,99–1,04)	1,01 (0,98–1,04)	0,99 (0,92–1,07)	0,99 (0,95–1,04)	0,99 (0,97–1,02)

Vidutinės temperatūros kvintiliai: 1_k (–25,2–(–0,1) °C); 2_k (0–5 °C); 3_k (5,1–10,9 °C); 4_k (11–16,1 °C); 5_k (16,2–26,6 °C); Minimalios santykinės oro drėgmės kvintiliai: 1_k (19–47 proc.); 2_k (48–60 proc.); 3_k (61–72 proc.); 4_k (73–83 proc.); 5_k (84–100 proc.); Atmosferos slėgio kvintiliai: 1_k (976,3–1007,2 hPa); 2_k (1007,3–1012,8 hPa); 3_k (1012,9–1016,9 hPa); 4_k (1017–1022,3 hPa); 5_k (1022,4–1049,5 hPa); Maksimalaus vėjo greičio kvintiliai: 1_k (3–7 m/s); 2_k (8–9 m/s); 3_k (10–10 m/s); 4_k (11–11 m/s); 5_k (12–27 m/s); SR – santykinė rizika; PI – pasikliautinis intervalas.

*p<0,05; p<0,01.

Analizuojant atmosferos slėgio poveikį mirti nuo IŠL, reikšmingų rezultatų nė vienoje vyrų ir moterų amžiaus kategorijoje nustatyta nebuvo.

Vertinant minimalios santykinės oro drėgmės poveikį mirčių nuo IŠL atvejų skaičiui ir palyginamąja kategorija pasirinkus pirmą kvintilį (19–47 proc.), buvo nustatyta, kad 25–54 metų vyrų grupėje antrojo minimalios santykinės oro drėgmės kvintilio (48–60 proc.) metu vidutinis mirčių nuo IŠL atvejų skaičius buvo vidutiniškai 35 proc. mažesnis (95 proc. PI 0,47–0,89) negu esant 19–47 proc. drėgmei (5.4.3 lentelė).

Analizuojant paros kritulių kiekio poveikį mirčių nuo IŠL vidutiniam atvejų skaičiui, o palyginamąja kategorija pasirinkus penktąjį kvintilį (4,8–82,9 mm), buvo nustatyta, kad 25–54 metų moterų grupėje esant ketvirtajam kvintiliui (2–4,7 mm) vidutinis mirčių nuo IŠL atvejų skaičius buvo mažesnis 85 proc. (95 proc. PI 0,04–0,53) (5.4.3 lentelė).

Tiriant saulės spindėjimo trukmės poveikį mirčių nuo IŠL atvejų skaičiui ir palyginamąja kategorija pasirinkus ketvirtąjį kvartilį (9,8–16,7 h), buvo nustatyta, jog pirmojo kvartilio metu (0–0,1 h) 25–54 metų amžiaus moterų grupėje vidutinis mirčių nuo IŠL atvejų skaičius buvo vidutiniškai 50 proc. (95 proc. PI 1,01–2,26) didesnis (5.4.3 lentelė).

5.4.3 lentelė. Mirčių nuo išeminės širdies ligos santykinė rizika priklausomai nuo meteorologinių veiksnių (kvintilių, kvartilų grupėse), atsižvelgiant į lytį ir amžių, remiantis Puasono regresijos modeliu

	Vyrai			Moterys		
	25–54 m.	55–64 m.	≥65 m.	25–54 m.	55–64 m.	≥65 m.
	SR (95 proc. PI)			SR (95 proc. PI)		
Vidutinė temperatūra, °C (Kvintiliai)						
1 _k ¹ (–25,2–(–0,1))	1,20 (0,88–1,63)	1,11 (0,90–1,36)	1,15 (0,85–1,56)	0,88 (0,40–1,95)	1,29 (0,85–1,95)	1,16 (0,90–1,50)
2 _k (0–5)	1,25 (0,93–1,69)	0,94 (0,76–1,16)	1,18 (0,87–1,60)	0,73 (0,31–1,68)	1,13 (0,71–1,79)	1,29 (1,01–1,66)*
3 _k (5,1–10,9)	1,41 (1,04–1,91)*	0,98 (0,79–1,21)	0,95 (0,69–1,31)	0,71 (0,33–1,51)	1,00 (0,63–1,57)	1,20 (0,93–1,55)
4 _k (11–16,1)	1,30 (0,96–1,76)	0,92 (0,74–1,14)	1,07 (0,79–1,46)	0,80 (0,36–1,80)	1,10 (0,70–1,73)	1,07 (0,82–1,39)
5 _k (16,2–26,6)	1	1	1	1	1	1
Minimali santykinė oro drėgmė, proc. (Kvintiliai)						
5 _k (84–100)	0,91 (0,68–1,21)	0,93 (0,75–1,15)	0,98 (0,72–1,33)	1,02 (0,35–2,97)	1,25 (0,81–1,92)	0,87 (0,68–1,11)
4 _k (73–83)	0,83 (0,63–1,09)	1,11 (0,91–1,35)	0,83 (0,60–1,13)	1,58 (0,63–3,94)	0,96 (0,63–1,47)	1,08 (0,86–1,36)
3 _k (61–72)	1,04 (0,80–1,36)	0,90 (0,73–1,12)	1,03 (0,76–1,39)	1,85 (0,75–4,54)	0,81 (0,51–1,28)	0,80 (0,62–1,03)
2 _k (48–60)	0,65 (0,47–0,89)**	1,02 (0,82–1,26)	1,18 (0,88–1,57)	1,91 (0,77–4,72)	0,92 (0,60–1,42)	0,86 (0,67–1,09)
1 _k (19–47)	1	1	1	1	1	1
Paros kritulių suma, mm. (Kvintiliai)						
1 _k (0–0,1)	0,92 (0,68–1,23)	1,09 (0,87–1,36)	1,18 (0,85–1,63)	0,34 (0,18–0,64)***	0,84 (0,56–1,25)	1,12 (0,86–1,47)
2 _k (0,2–0,6)	0,94 (0,64–1,39)	1,20 (0,91–1,59)	1,25 (0,83–1,87)	0,35 (0,13–0,97)*	1,01 (0,60–1,68)	1,17 (0,84–1,64)
3 _k (0,7–1,9)	0,91 (0,63–1,32)	1,22 (0,93–1,61)	1,23 (0,82–1,83)	0,29 (0,11–0,76)**	0,65 (0,36–1,18)	1,32 (0,96–1,82)
4 _k (2–4,7)	0,99 (0,69–1,44)	1,29 (0,98–1,70)	0,86 (0,56–1,34)	0,15 (0,04–0,53)***	0,72 (0,41–1,26)	1,08 (0,77–1,51)
5 _k (4,8–82,9)	1	1	1	1	1	1
Saulės spindėjimo trukmė, h. (Kvintiliai):						
1 _Q ² (0–0,1)	0,98 (0,75–1,27)	0,97 (0,81–1,17)	0,88 (0,67–1,17)	0,87 (0,41–1,87)	1,50 (1,01–2,26)*	1,10 (0,88–1,36)
2 _Q (0,2–4,6)	0,98 (0,75–1,28)	1,00 (0,83–1,21)	1,00 (0,76–1,31)	0,88 (0,41–1,88)	1,12 (0,73–1,73)	1,01 (0,81–1,27)
3 _Q (4,7–9,7)	1,16 (0,89–1,50)	0,98 (0,81–1,19)	0,96 (0,73–1,26)	0,98 (0,50–1,93)	1,45 (0,96–2,19)	0,93 (0,74–1,17)
4 _O (9,8–16,7)	1	1	1	1	1	1

SR – santykinė rizika; PI – pasikliautinis intervalas.

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001; ¹1_k–5_k – kvintiliai; ²1_Q–4_Q – kvartiliai.

Analizuojant, kurie iš meteorologinių veiksnių (vidutinė oro temperatūra, minimali santykinė oro drėgmė, atmosferos slėgis ir maksimalus vėjo greitis) veikdami tuo pačiu metu, turi didžiausią poveikį mirti nuo IŠL – statistiškai reikšmingų rezultatų nustatyta nebuvo.

Apibendrinimas: Nustatyta, kad vidutinis ŪMI atvejų skaičius didesnis buvo, kai vidutinė aplinkos oro temperatūra svyravo nuo 0 iki 5 °C, o minimali santykinė oro drėgmė – nuo 61 iki 72 proc. Vidutinis ŪMI atvejų skaičius buvo mažesnis, kai atmosferos slėgio reikšmės svyravo nuo 1017,9 iki 1022,3 hPa, minimali santykinė oro drėgmė buvo nuo 73 iki 83 proc., o vidutinė maksimalaus vėjo reikšmė neviršijo 10 m/s

Vidutinis mirčių nuo IŠL atvejų skaičius buvo didesnis esant 5,1–10,9 °C temperatūrai ir maksimaliam vėjo greičiui nuo 12 iki 27 m/s. Mirčių nuo IŠL vidutinis atvejų skaičius buvo mažesnis minimaliai santykinei oro drėgmei esant nuo 48 iki 60 proc., o paros kritulių kiekiui nuo 2 iki 4,7 mm.

5.5. Ūminio miokardo infarkto ir mirčių nuo išeminės širdies ligos ryšys su karščio ir šalčio bangomis 2000-2010 metais

Analizuojant šalčio bangų poveikį ŪMI, buvo nustatyta, kad 55–64 metų vyrų grupėje, praėjus trims dienoms po šalčio bangos, vidutinis ŪMI atvejų skaičius buvo didesnis vidutiniškai 42 proc. (95 proc. PI 1,10–1,83) lyginant su dienomis, kai šalčio bangų nebuvo. 65 metų ir vyresnių vyrų grupėje reikšmingai ŪMI atvejų skaičius buvo didesnis pirmą dieną po šalčio bangos – vidutiniškai 39 proc. (95 proc. PI 1,04–1,85). Moterų grupėje 25–54 metų amžiaus kategorijoje, ketvirtą dieną po šalčio bangos, vidutinis ŪMI atvejų skaičius buvo vidutiniškai 96 proc. didesnis (95 proc. PI 1,01–3,96), negu dienomis, kai šalčio bangų nebuvo. 55–64 metų moterų grupėje, šalčio bangos metu, vidutinis ŪMI atvejų skaičius buvo didesnis vidutiniškai 50 proc. (95 proc. PI 1,01–2,31). Vyriausioje moterų amžiaus kategorijoje vidutinis ŪMI atvejų skaičius, antrą dieną po šalčio bangos, buvo vidutiniškai 45 proc. didesnis (95 proc. PI 1,15–1,82), negu tuomet, kai šalčio bangų nebuvo (5.5.1 lentelė).

Karščio bangų metu nei vienoje vyrų ar moterų amžiaus grupėje nebuvo nustatyta statistiškai reikšmingai padidėjusio vidutinio ŪMI atvejų skaičiaus. Vidutinis ŪMI atvejų skaičius karščio bangos metu 65 metų ir vyresnių vyrų grupėje, antrą dieną po karščio bangos, buvo vidutiniškai 38 proc. mažesnis (95 proc. PI 0,47–0,82), negu dienomis, kai karščio bangų nebuvo registruojama (5.5.2 lentelė).

5.5.1 lentelė. Ūminio miokardo infarkto santykinė rizika priklausomai nuo šalčio bangų bei po jų sekančiomis dienomis, atsižvelgiant į lytį ir amžių, remiantis Puasono regresijos modeliu

	Vyrų			Moterys		
	25–54 m.	55–64 m.	≥65 m.	25–54 m.	55–64 m.	≥65 m.
	SR (95 proc. PI)			SR (95 proc. PI)		
Šalčio banga	0,89 (0,64–1,26)	1,04 (0,79–1,38)	1,11 (0,81–1,51)	1,37 (0,65–2,90)	1,50 (1,01–2,31)*	1,19 (0,93–1,52)
+1 diena	1,04 (0,76–1,43)	1,11 (0,85–1,45)	1,39 (1,04–1,85)*	1,28 (0,53–3,11)	1,28 (0,834–1,95)	1,25 (0,98–1,59)
+2 dienos	1,19 (0,87–1,64)	1,06 (0,81–1,39)	1,24 (0,91–1,67)	1,67 (0,83–3,38)	1,19 (0,76–1,85)	1,45 (1,15–1,82)***
+3 dienos	1,25 (0,94–1,68)	1,42 (1,10–1,83)**	1,23 (0,91–1,67)	1,47 (0,69–3,11)	1,26 (0,84–1,87)	1,37 (1,08–1,74)**
+4 dienos	1,32 (0,97–1,80)	1,41 (1,09–1,82)**	1,11 (0,81–1,53)	1,96 (1,01–3,96)*	1,18 (0,78–1,78)	1,25 (0,98–1,60)

SR – santykinė rizika; PI – pasikliautinis intervalas.

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001; palyginamoji kategorija – dienos, kai šalčio bangų nenustatyta.

5.5.2 lentelė. Ūminio miokardo infarkto santykinė rizika priklausomai nuo karščio bangų bei po jų sekančiomis dienomis, atsižvelgiant į lytį ir amžių, remiantis Puasono regresijos modeliu

	Vyrų			Moterys		
	25–54 m.	55–64 m.	65 m.	25–54 m.	55–64 m.	65 m.
	SR (95 proc. PI)			SR (95 proc. PI)		
Karščio banga	1,02 (0,76–1,37)	0,90 (0,69–1,15)	0,77 (0,59–0,99)*	1,05 (0,55–2,00)	1,05 (0,68–1,62)	0,88 (0,71–1,09)
+1 diena	1,00 (0,75–1,34)	0,90 (0,70–1,16)	0,68 (0,52–0,89)***	1,21 (0,68–2,17)	0,74 (0,47–1,18)	0,95 (0,78–1,17)
+2 dienos	0,96 (0,72–1,28)	1,05 (0,82–1,33)	0,62 (0,47–0,82)***	1,34 (0,77–2,33)	0,95 (0,62–1,44)	0,91 (0,74–1,13)
+3 dienos	0,96 (0,72–1,27)	1,07 (0,84–1,37)	0,72 (0,55–0,93)**	1,39 (0,81–2,39)	0,93 (0,60–1,42)	1,07 (0,88–1,31)
+4 dienos	0,95 (0,72–1,24)	1,11 (0,87–1,40)	0,69 (0,53–0,90)**	1,09 (0,58–2,02)	0,88 (0,57–1,36)	1,06 (0,87–1,30)

SR – santykinė rizika; PI – pasikliautinis intervalas.

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001; palyginamoji kategorija – dienos, kai karščio bangų nenustatyta.

Analizuojant šalčio bangų poveikį mirčių nuo IŠL atvejų skaičiaus pokyčiams, buvo nustatyta, jog vidutinis atvejų skaičius 55–64 metų vyrų grupėje, trečią dieną po šalčio bangos, buvo didesnis vidutiniškai 60 proc. (95 proc. PI 1,07–2,40) lyginant su dienomis, kai karščio bangų nebuvo (5.5.3 lentelė).

Karščio bangų metu mirčių nuo IŠL nepadidėjo nė vienoje vyrų ir moterų amžiaus grupėje. Reikšmingai vidutinis mirčių nuo IŠL atvejų skaičius karščio bangų metu buvo mažesnis vyriausioje moterų amžiaus kategorijoje – vidutiniškai 48 proc. (95 proc. PI 0,28–0,97) lyginant su dienomis, kai karščio bangų nebuvo (5.5.4 lentelė).

Apibendrinimas: Buvo nustatyta, jog neįprastai didelio karščio metu vidutinis ŪMI ir mirčių nuo IŠL atvejų skaičius buvo mažesnis, negu neįprastai didelio šalčio metu. Šalčio bangų metu vidutinis susirgimų ŪMI atvejų skaičius reikšmingai buvo didesnis vyrų grupėje nuo 55 metų amžiaus, moterų – nuo 25 metų amžiaus. Vidutinis mirčių nuo IŠL atvejų skaičius statistiškai reikšmingai didesnis buvo tik 55–64 metų amžiaus vyrų grupėje.

5.5.3 lentelė. Mirčių nuo išeminės širdies ligos santykinė rizika priklausomai nuo šalčio bangų bei po jų sekančiomis dienomis, atsižvelgiant į lytį ir amžių, remiantis Puasono regresijos modeliu

	Vyrų			Moterys		
	25–54 m.	55–64 m.	≥65 m.	25–54 m.	55–64 m.	≥65 m.
	SR (95 proc. PI)			SR (95 proc. PI)		
Šalčio banga	1,00 (0,55–1,83)	1,35 (0,84–2,15)	0,40 (0,13–1,25)	1,20 (0,17–8,72)	1,75 (0,77–3,96)	0,94 (0,49–1,78)
+1 diena	1,27 (0,71–2,27)	1,53 (1,01–2,34)*	0,54 (0,20–1,47)	1,20 (0,17–8,72)	1,08 (0,44–2,66)	0,96 (0,51–1,82)
+2 dienos	1,35 (0,77–2,37)	1,25 (0,78–1,99)	0,56 (0,20–1,51)	1,20 (0,17–8,71)	1,08 (0,44–2,65)	0,67 (0,31–1,43)
+3 dienos	1,62 (0,93–2,81)	1,60 (1,07–2,40)*	0,86 (0,38–1,97)	–	1,75 (0,77–3,95)	0,89 (0,45–1,75)
+4 dienos	1,44 (0,77–2,70)	1,51 (1,01–2,25)*	0,72 (0,29–1,76)	–	1,73 (0,64–4,68)	1,21 (0,67–2,18)

SR – santykinė rizika; PI – pasikliautinis intervalas.

*p<0,05; palyginamoji kategorija – dienos, kai šalčio bangų nenustatyta

5.5.4 lentelė. Mirčių nuo išeminės širdies ligos santykinė rizika priklausomai nuo karščio bangų bei po jų sekančiomis dienomis, atsižvelgiant į lytį ir amžių, remiantis Puasono regresijos modeliu

	Vyrų			Moterys		
	25–54 m.	55–64 m.	65 m.	25–54 m.	55–64 m.	65 m.
	SR (95 proc. PI)			SR (95 proc. PI)		
Karščio banga	0,84 (0,46–1,54)	0,81 (0,54–1,22)	0,78 (0,42–1,46)	0,97 (0,12–8,10)	0,96 (0,42–2,19)	0,52 (0,28–0,97)*
+1 diena	0,67 (0,35–1,26)	0,78 (0,51–1,18)	0,71 (0,37–1,36)	0,98 (0,12–8,16)	0,61 (0,22–1,70)	0,85 (0,51–1,42)
+2 dienos	0,74 (0,39–1,39)	1,08 (0,74–1,57)	0,63 (0,32–1,25)	2,36 (0,46–12,16)	0,96 (0,41–2,27)	0,91 (0,56–1,50)
+3 dienos	0,59 (0,29–1,18)	1,15 (0,79–1,67)	0,63 (0,32–1,25)	2,36 (0,46–12,16)	0,96 (0,41–2,27)	1,03 (0,64–1,66)
+4 dienos	0,74 (0,39–1,38)	1,24 (0,86–1,78)	0,63 (0,32–1,25)	0,98 (0,12–8,16)	0,96 (0,40–2,28)	1,03 (0,64–1,66)

SR – santykinė rizika; PI – pasikliautinis intervalas.

*p<0,05; palyginamoji kategorija – dienos, kai karščio bangų nenustatyta.

5.6. Ūminio miokardo infarkto ir mirčių nuo išeminės širdies ligos ryšys su staigiais meteorologinių rodiklių pokyčiais 2000–2010 metais

Norėdami nustatyti, kaip staigūs ir dideli meteorologinių rodiklių svyravimai (per trumpą laiką) lemia ŪMI ir mirčių nuo IŠL vidutinio atvejų skaičiaus skirtumus, nusistatėme tam tikras ribines reikšmes, kurias naudojome atlikdami skaičiavimus, remiantis Puasono regresijos modeliu. Analizavome atmosferos oro vidutinės temperatūros, slėgio ir minimalios santykinės oro drėgmės duomenis, kai jų skirtumai tarp dviejų ar daugiau parų iš eilės padidėdavo arba sumažėdavo atitinkamai $\geq 5^{\circ}\text{C}$, $\geq 10\text{ hPa}$, $\geq 15\text{ proc.}$ Nurodytos ribinės reikšmės buvo nustatytos taip: iš kiekvienos paros minėtų vidutinių meteorologinių reikšmių atimant kitos dienos vidutinės meteorologinių rodiklių reikšmes. Atlikus šį veiksmą gauti duomenys buvo suskirstyti didėjančia tvarka, tuomet po 2,5 proc. mažiausių ir didžiausių reikšmių buvo naudojami statistiniams skaičiavimams atlikti. **Palyginamoji kategorija** – visos likusios dienos, kai meteorologinių rodiklių skirtumai tarp dviejų (arba daugiau) parų neviršydavo nustatytos ribos.

Vertinant **vidutinės temperatūros** sumažėjimą $\geq 5^{\circ}\text{C}$ tarp dviejų (ar daugiau) gretimų parų, buvo nustatyta, kad toks temperatūros pokytis reikšmingai vidutinį ŪMI atvejų skaičių padidino rudenį ir žiemą ≥ 65 metų moterų grupėje; rudens metu vidutiniškai 1,6 karto (95 proc. PI 1,11–2,34) (tą pačią dieną), žiemą – vidutiniškai 1,4 karto (95 proc. PI 1,01–1,87), vieną dieną prieš sumažėjant temperatūrai (46 lentelė). 55–64 metų moterų grupėje vidutinis atvejų skaičius vasarą, vieną dieną po temperatūros sumažėjimo, buvo vidutiniškai 2,7 karto (95 proc. PI 1,02–7,41) didesnis (5.6.1 lentelė). Kitose amžiaus kategorijose statistiškai reikšmingų ryšių nustatyta nebuvo.

Esant staigiam vidutinės temperatūros padidėjimui $\geq 5^{\circ}\text{C}$ tarp dviejų (ar daugiau) gretimų parų vidutinis ŪMI atvejų skaičius pavasarį ≥ 65 metų moterų grupėje buvo didesnis vidutiniškai 1,5 karto (95 proc. PI 1,01–2,38). Žiemos metu staiga padidėjus temperatūrai ≥ 65 metų vyrų grupėje, vidutinis ŪMI atvejų skaičius buvo didesnis vidutiniškai 1,5 karto (95 proc. PI 1,12–1,99) (5.6.2 lentelė). Kitose amžiaus kategorijose statistiškai reikšmingų ryšių nustatyta nebuvo.

5.6.1 lentelė. Ūminio miokardo infarkto santykinė rizika priklausomai nuo staigių vidutinės oro temperatūros pokyčių (mažėjant ≥ 5 °C), atsižvelgiant į lytį ir amžių, remiantis Puasono regresijos modeliu

	Ruduo	Pavasaris	Vasara	Žiema
	SR (95 proc. PI)			
Moterys 55–64 m.				
–1 diena	1,43 (0,67–3,05)	0,56 (0,23–1,37)	1,06 (0,15–7,59)	1,41 (0,79–2,53)
Sumažėjus ≥ 5 °C ¹	1,10 (0,41–2,97)	0,89 (0,44–1,81)	1,38 (0,34–5,58)	1,11 (0,57–2,17)
+1 diena	1,54 (0,72–3,29)	1,20 (0,49–2,91)	2,75 (1,02–7,41)*	1,44 (0,83–2,53)
Moterys ≥ 65 m.				
–1 diena	1,23 (0,80–1,89)	1,08 (0,66–1,76)	0,81 (0,26–2,51)	1,37 (1,01–1,87)*
Sumažėjus ≥ 5 °C	1,61 (1,11–2,34)**	0,57 (0,30–1,10)	0,54 (0,13–2,16)	0,98 (0,69–1,40)
+1 diena	1,11 (0,71–1,74)	0,51 (0,25–1,02)	1,35 (0,56–3,25)	0,85 (0,57–1,25)

SR – santykinė rizika; PI – pasikliautinis intervalas.

¹Skirtumas tarp dviejų (ar daugiau) parų – mažėjantis ≥ 5 °C.

*p<0,05; **p<0,01; palyginamoji kategorija – visos likusios dienos, kai meteorologinių rodiklių skirtumai tarp dviejų (arba daugiau) parų neviršydavo nustatytos ribos (5 °C).

5.6.2 lentelė. Ūminio miokardo infarkto santykinė rizika priklausomai nuo staigių vidutinės oro temperatūros pokyčių (didėjant ≥ 5 °C), atsižvelgiant į lytį ir amžių, remiantis Puasono regresijos modeliu

	Ruduo	Pavasaris	Vasara	Žiema
	SR (95 proc. PI)			
Vyrai ≥65 m.				
–1 diena	0,68 (0,32–1,43)	1,25 (0,72–2,16)	2,35 (0,97–5,66)	1,27 (0,89–1,80)
Padidėjus ≥5 °C ¹	1,16 (0,66–2,06)	1,15 (0,65–2,04)	0,94 (0,23–3,76)	1,49 (1,12–1,99)**
+1 diena	0,78 (0,39–1,56)	1,05 (0,58–1,91)	1,88 (0,78–4,53)	1,15 (0,81–1,65)
Moterys ≥65 m.				
–1 diena	1,29 (0,81–2,05)	1,03 (0,61–1,74)	1,02 (0,33–3,16)	0,99 (0,72–1,37)
Padidėjus ≥5 °C	0,86 (0,49–1,52)	1,54 (1,01–2,38)*	1,35 (0,51–3,62)	1,20 (0,92–1,55)
+1 diena	0,79 (0,43–1,43)	1,17 (0,72–1,93)	1,35 (0,56–3,27)	1,12 (0,84–1,50)

SR – santykinė rizika; PI – pasikliautinis intervalas.

¹Skirtumas tarp dviejų (ar daugiau) parų – didėjantis ≥ 5 °C.

*p<0,05; **p<0,01; palyginamoji kategorija – visos likusios dienos, kai meteorologinių rodiklių skirtumai tarp dviejų (arba daugiau) parų neviršydavo nustatytos ribos (5 °C).

Vertinant vidutinės temperatūros sumažėjimą ≥ 5 °C tarp dviejų (ar daugiau) parų pavasarį, nustatyta, kad vidutinis mirčių nuo IŠL atvejų skaičius 65 metų ir vyresnių moterų grupėje, vieną dieną prieš pasikeičiant temperatūrai, buvo didesnis vidutiniškai 2,2 karto (95 proc. PI 1,01–5,04) (5.6.3 lentelė). Kitose amžiaus kategorijose statistiškai reikšmingų ryšių nustatyta nebuvo.

5.6.3 lentelė. Mirčių nuo išeminės širdies ligos santykinė rizika priklausomai nuo staigių vidutinės oro temperatūros pokyčių (mažėjant $\geq 5^{\circ}\text{C}$), atsižvelgiant į lytį ir amžių, remiantis Puasono regresijos modeliu

	Ruduo	Pavasaris	Vasara	Žiema
	¹ SR (95 proc. PI)			
Moterys ≥65 m.				
–1 diena	–	2,23 (1,01–5,03)*	–	0,68 (0,25–1,84)
Sumažėjus ≥5 °C ¹	–	0,35 (0,05–2,50)	–	0,48 (0,15–1,51)
+1 diena	–	0,35 (0,05–2,50)	–	1,36 (0,67–2,78)

SR – santykinė rizika; PI – pasikliautinis intervalas.

¹Skirtumas tarp dviejų (ar daugiau) parų – mažėjantis $\geq 5^{\circ}\text{C}$.

* $p < 0,05$; palyginamoji kategorija – visos likusios dienos, kai meteorologinių rodiklių skirtumai tarp dviejų (arba daugiau) parų neviršydavo nustatytos ribos (5°C).

Vidutinei temperatūrai staiga padidėjus $\geq 5^{\circ}\text{C}$ vidutinis mirčių nuo IŠL atvejų skaičius buvo didesnis rudenį 55–64 metų moterų grupėje – vidutiniškai 5,6 karto (95 proc. PI 1,7–18,39), vieną dieną prieš pasikeičiant temperatūrai (5.6.4 lentelė). Kitose amžiaus kategorijose statistiškai reikšmingų ryšių nustatyta nebuvo.

5.6.4 lentelė. Mirčių nuo išeminės širdies ligos santykinė rizika priklausomai nuo staigių vidutinės oro temperatūros pokyčių (didėjant $\geq 5^{\circ}\text{C}$), atsižvelgiant į lytį ir amžių, remiantis Puasono regresijos modeliu

	Ruduo	Pavasaris	Vasara	Žiema
	¹ SR (95 proc. PI)			
Moterys 55–64 m.				
–1 diena	5,58 (1,70–18,39)***	–	–	1,72 (0,53–5,61)
Padidėjus $\geq 5^{\circ}\text{C}^{\dagger}$	1,09 (0,24–4,91)	–	–	0,29 (0,04–2,14)
+1 diena	0,54 (0,07–4,22)	–	–	1,61 (0,49–5,26)

SR – santykinė rizika; PI – pasikliautinis intervalas.

¹Skirtumas tarp dviejų (ar daugiau) parų – didėjantis $\geq 5^{\circ}\text{C}$.

* $p < 0,001$; palyginamoji kategorija – visos likusios dienos, kai meteorologinių rodiklių skirtumai tarp dviejų (arba daugiau) parų neviršydavo nustatytos ribos (5°C).

Minimaliai santykinėi oro drėgmei staiga sumažėjus daugiau nei 15 proc. statistiškai reikšmingų ryšių su ŪMI nustatyta nebuvo.

Pavasari minimaliai santykinėi oro drėgmei staiga padidėjus daugiau nei 15 proc. vidutinis ŪMI atvejų skaičius buvo didesnis vidutiniškai 1,6 karto (95 proc. PI 1,07–2,48), 55–64 metų moterų grupėje, vieną dieną prieš padidėjant drėgmei. Žiemą vidutinis ŪMI atvejų skaičius buvo didesnis vidutiniškai 1,7 karto (95 proc. PI 1,01–2,73) 25–54 metų vyrų grupėje (5.6.5 lentelė). Kitose amžiaus kategorijose statistiškai reikšmingų ryšių nustatyta nebuvo.

5.6.5 lentelė. Ūminio miokardo infarkto santykinė rizika priklausomai nuo staigių minimalios santykinės oro drėgmės pokyčių (didėjant ≥ 15 proc.), atsižvelgiant į lytį ir amžių, remiantis Puasono regresijos modeliu

	Ruduo	Pavasaris	Vasara	Žiema
	SR (95 proc. PI)			
Vyrai 25–54 m.				
–1 diena	0,59 (0,19–1,84)	1,18 (0,82–1,69)	1,03 (0,62–1,69)	1,65 (1,01–2,72)*
Padidėjus ≥15 proc. ¹	1,52 (0,81–2,85)	0,88 (0,61–1,27)	0,72 (0,39–1,31)	0,99 (0,51–1,92)
+1 diena	0,91 (0,41–2,05)	1,32 (0,98–1,78)	1,07 (0,63–1,79)	1,18 (0,67–2,08)
Moterys 55–64 m.				
–1 diena	0,43 (0,06–3,05)	1,63 (1,07–2,48)*	0,70 (0,37–1,33)	1,41 (0,62–3,17)
Padidėjus ≥15 proc.	1,18 (0,52–2,67)	0,77 (0,47–1,27)	1,02 (0,42–2,49)	1,11 (0,49–2,51)
+1 diena	1,27 (0,47–3,42)	0,84 (0,55–1,28)	1,32 (0,65–2,69)	1,28 (0,69–2,35)

SR – santykinė rizika; PI – pasikliautinas intervalas.

¹Skirtumas tarp dviejų (ar daugiau) parų – didėjantis ≥ 15 proc.

* $p < 0,05$; palyginamoji kategorija – visos likusios dienos, kai meteorologinių rodiklių skirtumai tarp dviejų (arba daugiau) parų neviršydavo nustatytos ribos (15 proc.).

Pavasariį minimaliai santykiniai oro drėgmei staiga sumažėjus daugiau nei 15 proc., ≥ 65 metų vyrų grupėje vidutinis mirčių nuo IŠL atvejų skaičius buvo didesnis vidutiniškai 1,8 karto (95 proc. PI 1,01–3,30), žiemą (toje pačioje amžiaus kategorijoje) moterų grupėje vidutinis atvejų skaičius buvo didesnis vidutiniškai 2,7 karto (95 proc. PI 1,31–5,45) (vieną dieną prieš sumažėjant drėgmei) (5.6.6 lentelė). Kitose amžiaus kategorijose statistiškai reikšmingų ryšių nustatyta nebuvo.

5.6.6 lentelė. Mirčių nuo išeminės širdies ligos santykinė rizika priklausomai nuo staigių minimalios santykinės oro drėgmės pokyčių (mažėjant ≥ 15 proc.), atsižvelgiant į lytį ir amžių, remiantis Puasono regresijos modeliu

	Ruduo	Pavasaris	Vasara	Žiema
	SR (95 proc. PI)			
Vyrai ≥65 m.				
–1 diena	0,52 (0,07–3,76)	0,15 (0,021–1,103)	0,32 (0,04–2,33)	0,96 (0,24–3,91)
Sumažėjus ≥15 proc. ¹	0,52 (0,07–3,76)	1,81 (1,01–3,30)*	0,63 (0,15–2,55)	1,83 (0,67–4,97)
+1 diena	0,55 (0,08–3,95)	0,94 (0,41–2,14)	0,91 (0,29–2,89)	1,45 (0,46–4,56)
Moterys ≥65 m.				
–1 diena	0,64 (0,16–2,59)	0,95 (0,48–1,86)	–	2,67 (1,31–5,45)**
Sumažėjus ≥15 proc.	0,64 (0,16–2,59)	1,35 (0,76–2,37)	–	1,27 (0,47–3,43)
+1 diena	1.01 (0,32–3,17)	1.18 (0,64–2,18)	–	0.67 (0,17–2,70)

SR – santykinė rizika; PI – pasikliautinas intervalas.

¹Skirtumas tarp dviejų (ar daugiau) parų – mažėjantis ≥ 15 proc.

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$; palyginamoji kategorija – visos likusios dienos, kai meteorologinių rodiklių skirtumai tarp dviejų (arba daugiau) parų neviršydavo nustatytos ribos (15 proc.).

Minimaliai santykinė oro drėgmei staiga padidėjus daugiau nei 15 proc., statistiškai reikšmingų ryšių su vidutiniu mirčių nuo IŠL atvejų skaičiumi nebuvo nustatyta nė vienoje amžiaus grupėje.

Vidutinei atmosferos slėgio reikšmei staiga sumažėjus daugiau nei 10 hPa, vidutinis ŪMI atvejų skaičius buvo reikšmingai mažesnis rudens metu 55–64 metų vyrų grupėje, vieną dieną prieš pasikeičiant slėgiui, vidutiniškai 1,7 karto (95 proc. PI 0,42–0,97) (5.6.7 lentelė). Kitose amžiaus kategorijose bei vyrų ir moterų grupėse statistiškai reikšmingų ryšių nustatyta nebuvo.

5.6.7 lentelė. Ūminio miokardo infarkto santykinė rizika priklausomai nuo staigių atmosferos slėgio pokyčių (mažėjant ≥ 10 hPa), atsižvelgiant į lytį ir amžių, remiantis Puasono regresijos modeliu

	Ruduo	Pavasaris	Vasara	Žiema
SR (95 proc. PI)				
Vyrų 55–64 m.				
–1 diena	0,64 (0,42–0,97)*	1,05 (0,63–1,76)	1,31 (0,65–2,64)	0,99 (0,77–1,29)
Sumažėjus ≥ 10 hPa/d ¹	0,93 (0,64–1,35)	1,19 (0,79–1,81)	1,79 (0,85–3,79)	1,08 (0,85–1,37)
+1 diena	1,00 (0,70–1,43)	0,90 (0,54–1,51)	1,13 (0,55–2,30)	0,81 (0,62–1,05)

SR – santykinė rizika; PI – pasikliautinis intervalas.

¹Skirtumas tarp dviejų (ar daugiau) parų – mažėjantis ≥ 10 hPa.

* $p < 0,05$; palyginamoji kategorija – visos likusios dienos, kai meteorologinių rodiklių skirtumai tarp dviejų (arba daugiau) parų neviršydavo nustatytos ribos (10 hPa).

Vidutinei atmosferos slėgio reikšmei staiga padidėjus daugiau nei 10 hPa, vidutinis ŪMI atvejų skaičius buvo reikšmingai mažesnis rudens 25–54 metų moterų grupėje (1 d. prieš pasikeičiant slėgiui) – vidutiniškai 2,5 karto (95 proc. PI 0,15–0,88). Vidutiniškai 1,4 karto (95 proc. PI 1,02–1,87) vidutinis atvejų skaičius besikeičiant slėgiui buvo didesnis pavasarį 65 metų ir vyresnių moterų grupėje (5.6.8 lentelė). Kitose amžiaus kategorijose statistiškai reikšmingų ryšių nustatyta nebuvo.

Vidutinei atmosferos slėgio reikšmei staiga sumažėjus daugiau nei 10 hPa mirties nuo IŠL vidutinis atvejų skaičius buvo didesnis žiemą 25–54 metų vyrų grupėje, vieną dieną prieš pasikeičiant slėgiui – vidutiniškai 1,8 karto (95 proc. PI 1,05–3,19) (5.6.9 lentelė). Kitose amžiaus kategorijose statistiškai reikšmingų ryšių nustatyta nebuvo.

5.6.8 lentelė. Ūminio miokardo infarkto santykinė rizika priklausomai nuo staigių atmosferos slėgio pokyčių (didėjant ≥ 10 hPa), atsižvelgiant į lytį ir amžių, remiantis Puasono regresijos modeliu

	Ruduo	Pavasaris	Vasara	Žiema
SR (95 proc. PI)				
Moterys ≥ 65 m.				
-1 diena	1,03 (0,75–1,42)	0,89 (0,59–1,34)	0,77 (0,28–2,12)	1,00 (0,78–1,29)
Padidėjus ≥ 10 hPa/d ¹	0,93 (0,68–1,27)	1,38 (1,02–1,87)*	0,77 (0,28–2,12)	0,98 (0,78–1,23)
+1 diena	0,95 (0,68–1,32)	0,93 (0,63–1,38)	0,77 (0,28–2,12)	0,79 (0,60–1,05)
Moterys 25–54 m.				
-1 diena	0,36 (0,15–0,88)*	1,13 (0,16–8,20)	–	1,68 (0,96–2,96)
Padidėjus ≥ 10 hPa/d	1,02 (0,47–2,24)	0,97 (0,13–6,99)	–	0,84 (0,36–1,95)
+1 diena	1,59 (0,63–4,00)	1,29 (0,32–5,25)	–	0,63 (0,23–1,73)

SR – santykinė rizika; PI – pasikliautinis intervalas; ¹Skirtumas tarp dviejų (ar daugiau) parų – didėjantis ≥ 10 hPa.

* $p < 0,05$; palyginamoji kategorija – visos likusios dienos, kai meteorologinių rodiklių skirtumai tarp dviejų (arba daugiau) parų neviršydavo nustatytos ribos (10 hPa).

5.6.9 lentelė. Mirčių nuo išeminės širdies ligos santykinė rizika priklausomai nuo staigių atmosferos slėgio pokyčių (mažėjant ≥ 10 hPa), atsižvelgiant į lytį ir amžių, remiantis Puasono regresijos modeliu

	Ruduo	Pavasaris	Vasara	Žiema
SR (95 proc. PI)				
Vyrai 25–54 m.				
-1 diena	0,81 (0,30–2,21)	0,38 (0,05–2,72)	2,47 (0,61–10,03)	1,83 (1,05–3,19)*
Sumažėjus ≥ 10 hPa/d. ¹	0,84 (0,34–2,06)	0,41 (0,06–2,97)	1,39 (0,19–9,97)	1,39 (0,80–2,42)
+1 diena	1,71 (0,86–3,41)	0,43 (0,06–3,10)	1,39 (0,19–9,97)	1,53 (0,86–2,72)

SR – santykinė rizika; PI – pasikliautinis intervalas.

¹Skirtumas tarp dviejų (ar daugiau) parų – mažėjantis ≥ 10 hPa.

* $p < 0,05$, palyginamoji kategorija – visos likusios dienos, kai meteorologinių rodiklių skirtumai tarp dviejų (arba daugiau) parų neviršydavo nustatytos ribos (10 hPa).

Atmosferos slėgio reikšmei staiga padidėjus (daugiau nei 10 hPa), mirčių nuo IŠL vidutinis atvejų skaičius buvo reikšmingai didesnis žiemą 25–54 metų moterų grupėje, vieną dieną prieš pasikeičiant slėgiui, t. y. vidutiniškai 5,6 karto (95 proc. PI 1,84–17,23). Reikšmingai vidutinis mirčių nuo IŠL atvejų skaičius buvo mažesnis žiemą 25–54 metų vyrų grupėje – vidutiniškai 2,5 karto (95 proc. PI 0,19–0,99) (5.6.10 lentelė). Kitose amžiaus kategorijose statistiškai reikšmingų ryšių nustatyta nebuvo.

5.6.10 lentelė. Mirčių nuo išeminės širdies ligos santykinė rizika priklausomai nuo staigių atmosferos slėgio pokyčių (didėjant ≥ 10 hPa), atsižvelgiant į lytį ir amžių, remiantis Puasono regresijos modeliu

	Ruduo	Pavasaris	Vasara	Žiema
SR (95 proc. PI)				
Vyrai 25–54 m.				
–1 diena	1,83 (0,94–3,54)	1,88 (0,66–5,35)	0,95 (0,13–6,88)	0,84 (0,43–1,63)
Padidėjus ≥ 10 hPa/d. ¹	1,33 (0,64–2,76)	1,19 (0,37–3,86)	2,16 (0,66–7,13)	0,44 (0,19–0,99)*
+1 diena	1,00 (0,40–2,46)	1,80 (0,57–5,67)	0,76 (0,17–3,34)	1,28 (0,70–2,32)
Moterys 25–54 m.				
–1 diena	–	–	–	5,63 (1,84–17,23)***
Padidėjus ≥ 10 hPa/d.	–	–	–	1,83 (0,39–8,64)
+1 diena	–	–	–	1,17 (0,15–9,34)

SR – santykinė rizika; PI – pasikliautinis intervalas.

¹Skirtumas tarp dviejų (ar daugiau) parų – didėjantis ≥ 10 hPa.

* $p < 0,05$, *** $p < 0,001$; palyginamoji kategorija – visos likusios dienos, kai meteorologinių rodiklių skirtumai tarp dviejų (arba daugiau) parų neviršydavo nustatytos ribos (10 hPa).

Apibendrinimas: Esant staigiems vidutinės temperatūros sumažėjimams arba padidėjimams tarp dviejų parų (arba daugiau) iš eilės, reikšmingai vidutinis ŪMI atvejų skaičius buvo didesnis vyresnio amžiaus moterų ir vyrų (nuo 55 metų) grupėse. Vidutinis mirčių nuo IŠL atvejų skaičius, esant staigiems vidutinės temperatūros pokyčiams, reikšmingai didesnis buvo moterų grupėje nuo 55 metų amžiaus.

Esant staigiam minimalios oro drėgmės padidėjimui tarp dviejų parų (arba daugiau) iš eilės, vidutinis ŪMI atvejų skaičius buvo didesnis jaunesniojo amžiaus vyrų grupėje (nuo 25 iki 54 metų) ir vyresniojo amžiaus moterų grupėje (nuo 55 metų).

Reikšmingai mirčių nuo IŠL atvejų (vidutinis skaičius) skaičius, esant staigiam minimalios oro drėgmės padidėjimui tarp dviejų parų (ar daugiau) iš eilės, buvo didesnis vyrų ir moterų grupėse nuo 55 metų amžiaus.

Esant staigiam atmosferos slėgio padidėjimui tarp dviejų (arba daugiau) parų iš eilės, vidutinis ŪMI atvejų skaičius buvo didesnis vyresnio amžiaus vyrų ir moterų (nuo 55 metų) grupėse pavasarį. Vidutinis mirčių nuo IŠL atvejų skaičius buvo didesnis esant staigiems atmosferos slėgio pokyčiams, vyrų ir moterų grupėse nuo 25 iki 54 metų amžiaus.

5.7. Ūminio miokardo infarkto ir mirčių nuo išeminės širdies ligos ryšys su vidutine paros oro temperatūra, atmosferos slėgiu ir minimalia santykinė oro drėgme, jų reikšmėms didėjant atitinkamai kas 5 °C, 10 hPa ir 5 proc.

Vidutinei aplinkos temperatūrai didėjant kas 5 °C vidutinis ŪMI atvejų skaičius žiemos metu 25–54 metų vyrų grupėje buvo mažesnis vidutiniškai 8 proc. (95 proc. PI 0,85–0,99), trečią dieną po temperatūros pokyčio. Panašūs rezultatai nustatyti ir ≥65 metų vyrų grupėje, čia atvejų skaičius vidutiniškai buvo mažesnis 7 proc. (95 proc. PI 0,87–0,99), praėjus vienai dienai po temperatūros pokyčių (5.7.1 lentelė).

Moterų grupėje 25–54 metų amžiaus kategorijoje rudens sezono metu stebimi atvirkštiniai rezultatai – didėjant (kas 5 °C) temperatūrai ŪMI atvejų skaičius buvo didesnis vidutiniškai 25 proc. (95 proc. PI 1,01–1,55), ketvirtą dieną po pasikeitusios temperatūros (5.7.1 lentelė). Kitais metų laikais nė vienoje amžiaus grupėje statistiškai reikšmingų ryšių nustatyta nebuvo.

Analizuojant mirčių nuo IŠL atvejų skaičiaus skirtumus buvo nustatyta, jog didėjant temperatūrai (kas 5 °C) žiemos metu, mirties nuo IŠL atvejų skaičius buvo statistiškai reikšmingai mažesnis 55–64 metų moterų grupėje ketvirtą dieną po temperatūros pokyčių t. y. vidutiniškai 24 proc. (95 proc. PI 0,60–0,95). Vyrų grupėje reikšmingai mirčių nuo IŠL vidutinis atvejų skaičius buvo mažesnis vasarą 25–54 metų amžiaus kategorijoje (antrą dieną), vidutiniškai 23 proc. (95 proc. PI 0,60–0,99) (5.7.2 lentelė).

Atvirkštiniai rezultatai buvo nustatyti 55–64 metų vyrų grupėje rudens sezono metu, tuomet didėjant temperatūrai, mirčių nuo IŠL vidutinis atvejų skaičius buvo didesnis vidutiniškai 17 proc. (95 proc. PI 1,03–1,34), reikšmingai tai juntama praėjus trims dienoms po temperatūros pokyčių (5.7.2 lentelė). Kitais metų laikais nė vienoje amžiaus grupėje statistiškai reikšmingų ryšių nustatyta nebuvo.

Vidutinei atmosferos slėgio reikšmei didėjant kas 10 hPa, vidutinis ŪMI atvejų skaičius pavasario metu ≥65 metų vyrų grupėje buvo didesnis vidutiniškai 10 proc. (tą pačią dieną) (95 proc. PI 1,01–1,22), o vasaros metu – 14 proc. (antrą dieną po slėgio padidėjimo) (95 proc. PI 1,01–1,29). Moterų grupėje didesnis vidutinis ŪMI atvejų skaičius buvo nustatytas rudenį ≥65 metų amžiaus kategorijoje – vidutiniškai 7 proc. (vieną dieną po slėgio pasikeitimo) (95 proc. PI 1,01–1,14) (5.7.3 lentelė). Kitais metų laikais nė vienoje amžiaus grupėje statistiškai reikšmingų ryšių nustatyta nebuvo.

5.7.1 lentelė. Ūminio miokardo infarkto santykinė rizika vidutinei aplinkos oro temperatūrai didėjant kas 5 °C, atsižvelgiant į lytį, amžių ir sezoną, remiantis Puasono regresijos modeliu

	Vyrai			Moterys		
	25–54 m.	55–64 m.	≥65 m.	25–54 m.	55–64 m.	≥65 m.
	SR (95 proc. PI)			SR (95 proc. PI)		
Žiema						
Tą pačią dieną	0,98 (0,90–1,06)	1,03 (0,96–1,10)	0,97 (0,90–1,03)	1,11 (0,92–1,35)	0,96 (0,86–1,07)	1,00 (0,95–1,06)
1 diena po	0,94 (0,87–1,01)	1,01 (0,95–1,07)	0,93 (0,87–0,99)*	1,09 (0,90–1,32)	0,97 (0,88–1,07)	0,99 (0,93–1,05)
2 dienos po	0,93 (0,86–1,01)	0,99 (0,93–1,06)	0,95 (0,89–1,02)	1,00 (0,84–1,19)	0,98 (0,89–1,08)	0,96 (0,91–1,01)
3 dienos po	0,92 (0,85–0,99)*	0,97 (0,91–1,03)	0,99 (0,92–1,06)	0,96 (0,80–1,15)	0,98 (0,89–1,09)	0,97 (0,92–1,03)
4 dienos po	0,93 (0,87–1,01)	0,98 (0,92–1,04)	1,00 (0,93–1,07)	1,02 (0,84–1,24)	0,97 (0,88–1,07)	0,99 (0,93–1,04)
Ruduo						
Tą pačią dieną	1,03 (0,95–1,11)	1,04 (0,97–1,11)	1,03 (0,96–1,10)	1,22 (1,01–1,48)*	1,02 (0,92–1,13)	0,99 (0,94–1,05)
1 diena po	1,01 (0,94–1,08)	1,02 (0,95–1,10)	1,01 (0,94–1,08)	1,19 (0,97–1,44)	1,05 (0,94–1,17)	1,03 (0,97–1,09)
2 dienos po	1,01 (0,94–1,09)	0,99 (0,92–1,06)	1,01 (0,94–1,08)	1,19 (0,97–1,47)	1,02 (0,92–1,15)	1,02 (0,96–1,08)
3 dienos po	1,02 (0,95–1,10)	1,05 (0,98–1,13)	1,00 (0,94–1,07)	1,25 (1,01–1,55)*	1,04 (0,93–1,16)	1,00 (0,94–1,05)
4 dienos po	1,03 (0,95–1,12)	1,02 (0,95–1,10)	1,01 (0,95–1,08)	1,25 (1,02–1,55)*	1,04 (0,94–1,16)	1,02 (0,97–1,09)

SR – santykinė rizika; PI – pasikliautinis intervalas.

*p<0,05.

5.7.2 lentelė. Mirčių nuo išeminės širdies ligos santykinė rizika vidutinei aplinkos oro temperatūrai didėjant kas 5 °C, atsižvelgiant į lytį, amžių ir sezoną, remiantis Puasono regresijos modeliu

	Vyrai			Moterys		
	25–54 m.	55–64 m.	≥65 m.	25–54 m.	55–64 m.	≥ 65 m.
	SR (95 proc. PI)			SR (95 proc. PI)		
Žiema						
Tą pačią dieną	1,02 (0,88–1,17)	0,99 (0,89–1,10)	1,05(0,90–1,23)	1,04 (0,67–1,61)	0,83 (0,66–1,04)	1,04 (0,91–1,19)
1 diena po	0,97 (0,85–1,12)	1,00 (0,90–1,11)	1,13(0,96–1,33)	0,96 (0,63–1,45)	0,86 (0,68–1,08)	1,00 (0,87–1,14)
2 dienos po	0,91 (0,79–1,04)	0,98 (0,89–1,09)	1,03(0,88–1,21)	0,91 (0,60–1,36)	0,84 (0,67–1,04)	1,05 (0,92–1,20)
3 dienos po	0,89 (0,76–1,03)	0,97 (0,88–1,07)	1,04(0,89–1,22)	1,00 (0,65–1,53)	0,80 (0,64–0,99)*	0,96 (0,84–1,09)
4 dienos po	0,90 (0,77–1,06)	0,96 (0,87–1,06)	0,98(0,84–1,15)	1,25 (0,78–2,00)	0,76 (0,60–0,95)*	0,92 (0,81–1,04)
Vasara						
Tą pačią dieną	0,88 (0,69–1,13)	0,96 (0,808–1,15)	1,06 (0,81–1,38)	0,81 (0,39–1,68)	0,95 (0,60–1,50)	1,04 (0,84–1,30)
1 diena po	0,85 (0,66–1,08)	1,01 (0,850–1,21)	1,08 (0,83–1,41)	1,06 (0,50–2,22)	0,85 (0,57–1,26)	1,01 (0,81–1,26)
2 dienos po	0,77 (0,60–0,99)*	1,08 (0,907–1,29)	0,85 (0,65–1,11)	1,04 (0,49–2,20)	0,99 (0,66–1,47)	1,08 (0,86–1,35)
3 dienos po	0,82 (0,63–1,06)	1,05 (0,875–1,26)	0,91 (0,69–1,20)	0,88 (0,41–1,88)	1,06 (0,71–1,59)	1,06 (0,84–1,33)
4 dienos po	0,84 (0,65–1,08)	1,08 (0,906–1,30)	1,03 (0,78–1,36)	0,74 (0,34–1,60)	1,28 (0,80–2,06)	1,09 (0,86–1,37)
Ruduo						
Tą pačią dieną	1,04 (0,88–1,22)	1,10 (0,96–1,25)	1,15 (0,96–1,38)	1,80 (0,99–3,29)	1,03 (0,80–1,34)	1,07 (0,94–1,23)
1 diena po	1,01 (0,86–1,19)	1,10 (0,97–1,25)	1,08 (0,90–1,30)	1,75 (0,96–3,17)	1,05 (0,80–1,37)	1,02 (0,89–1,16)
2 dienos po	1,02 (0,87–1,19)	1,07 (0,94–1,21)	1,05 (0,88–1,26)	1,69 (0,94–3,07)	1,02 (0,78–1,33)	1,05 (0,92–1,20)
3 dienos po	1,03 (0,88–1,22)	1,17 (1,03–1,34)*	1,01 (0,84–1,20)	1,28 (0,74–2,22)	0,98 (0,75–1,27)	1,05 (0,92–1,21)
4 dienos po	1,03 (0,88–1,22)	1,09 (0,96–1,24)	1,07 (0,89–1,28)	1,47 (0,83–2,63)	0,98 (0,74–1,30)	1,06 (0,93–1,22)

*SR – santykinė rizika; PI – pasikliautinasis intervalas.

*p<0,05.

5.7.3 lentelė. Ūminio miokardo infarkto santykinė rizika atmosferos slėgiui didėjant kas 10 hPa, atsižvelgiant į lytį, amžių ir sezoną, remiantis Puasono regresijos modeliu

	Vyrai			Moterys		
	25–54 m.	55–64 m.	≥65 m.	25–54 m.	55–64 m.	≥65 m.
	SR (95 proc. PI)			SR (95 proc. PI)		
Pavasaris						
Tą pačią dieną	1,05 (0,94–1,17)	0,99 (0,91–1,09)	1,10 (1,01–1,22)*	0,99 (0,75–1,30)	1,00 (0,85–1,18)	1,04 (0,95–1,13)
1 diena po	1,01 (0,91–1,13)	1,04 (0,94–1,14)	1,03 (0,93–1,13)	1,28 (0,97–1,70)	0,97 (0,83–1,13)	1,04 (0,96–1,13)
2 dienos po	1,01 (0,90–1,12)	1,05 (0,95–1,15)	0,98 (0,89–1,08)	1,12 (0,84–1,49)	0,92 (0,79–1,06)	1,06 (0,97–1,15)
3 dienos po	0,98 (0,88–1,09)	1,02 (0,93–1,12)	1,03 (0,94–1,13)	1,09 (0,85–1,41)	0,96 (0,83–1,12)	0,98 (0,90–1,06)
4 dienos po	1,01 (0,91–1,12)	1,05 (0,96–1,16)	1,05 (0,96–1,15)	1,00 (0,75–1,33)	1,00 (0,86–1,15)	1,01 (0,93–1,09)
Vasara						
Tą pačią dieną	1,03 (0,90–1,18)	1,02 (0,91–1,15)	1,02 (0,91–1,15)	1,12 (0,83–1,51)	0,88 (0,73–1,07)	0,95 (0,86–1,05)
1 diena po	0,96 (0,84–1,11)	0,99 (0,88–1,11)	1,08 (0,96–1,22)	1,21 (0,89–1,65)	0,95 (0,79–1,15)	0,95 (0,85–1,05)
2 dienos po	1,01 (0,88–1,15)	1,01 (0,90–1,13)	1,14 (1,01–1,29)*	1,23 (0,90–1,69)	0,97 (0,80–1,17)	0,94 (0,85–1,04)
3 dienos po	1,03 (0,90–1,18)	1,05 (0,93–1,18)	1,10 (0,97–1,24)	1,30 (0,97–1,72)	0,93 (0,77–1,14)	0,93 (0,84–1,03)
4 dienos po	1,02 (0,88–1,17)	1,05 (0,93–1,19)	1,08 (0,95–1,21)	1,10 (0,82–1,47)	0,87 (0,71–1,05)	0,92 (0,83–1,01)
Ruduo						
Tą pačią dieną	0,99 (0,90–1,08)	1,06 (0,99–1,15)	1,01 (0,94–1,08)	0,88 (0,72–1,06)	0,94 (0,84–1,06)	1,07 (1,01–1,14)*
1 diena po	0,97 (0,88–1,06)	1,03 (0,95–1,11)	1,02 (0,95–1,10)	0,93 (0,77–1,12)	0,96 (0,86–1,07)	1,07 (1,01–1,14)*
2 dienos po	1,00 (0,92–1,10)	0,99 (0,92–1,07)	1,04 (0,97–1,12)	0,94 (0,78–1,13)	1,09 (0,97–1,22)	1,06 (1,01–1,13)*
3 dienos po	0,99 (0,91–1,08)	0,97 (0,90–1,05)	1,04 (0,97–1,12)	0,93 (0,75–1,14)	1,08 (0,97–1,21)	1,06 (1,01–1,13)*
4 dienos po	1,01(0,92–1,10)	0,99 (0,91–1,07)	0,99 (0,92–1,06)	0,97 (0,79–1,19)	1,02 (0,91–1,15)	1,04 (0,97–1,11)

SR – santykinė rizika; PI – pasikliautinas intervalas.

*p<0,05.

Analizuojant mirčių nuo IŠL ryšį su atmosferos slėgiu, buvo nustatyta, jog, didėjant slėgiui (kas 10 hPa) vidutinis mirčių nuo IŠL atvejų skaičius buvo didesnis vidutiniškai 33 proc. (95 proc. PI 1,05–1,68) pavasarį 65 metų ir vyresnių vyrų grupėje (ketvirtą dieną po slėgio pokyčių). Rudens metu didėjant slėgiui, vidutinis mirčių nuo IŠL atvejų skaičius buvo reikšmingai mažesnis 25–54 m. vyrų grupėje – vidutiniškai 16 proc. (pirmą dieną po slėgio pokyčių) (95 proc. PI 0,71–0,99) (5.7.4 lentelė). Kitais metų laikais nė vienoje amžiaus grupėje statistiškai reikšmingų ryšių nustatyta nebuvo.

Vidutinei minimaliai atmosferos oro santykinei drėgmei didėjant kas 5 proc., vidutinis ŪMI atvejų skaičius žiemą 25–54 metų vyrų grupėje buvo mažesnis vidutiniškai 7 proc. (keturios dienos po) (95 proc. PI 0,88–0,99), pavasarį 25–54 metų moterų grupėje – vidutiniškai 9 proc. (trys dienos po) (95 proc. PI 0,82–0,99) ir 5 proc. (95 proc. PI 0,92–0,99) rudenį 65 metų ir vyresnių moterų grupėje (vieną dieną po) nuo bendro vidurkio (5.7.5 lentelė).

13 proc. (95 proc. PI 1,04–1,23) vidutinis ŪMI atvejų skaičius buvo didesnis rudens sezono metu 55–64 metų moterų grupėje (pirmą dieną po santykinės oro drėgmės pokyčių) (60 lentelė). Kitais metų laikais nė vienoje amžiaus grupėje statistiškai reikšmingų ryšių nustatyta nebuvo.

Analizuojant mirčių nuo IŠL atvejų skaičiaus skirtumus, buvo nustatyta, jog didėjant minimaliai santykinei oro drėgmei (kas 5 proc.) reikšmingai vidutinis mirčių nuo IŠL atvejų skaičius buvo mažesnis žiemą – vidutiniškai 14 proc. (95 proc. PI 0,77–0,96) ir pavasarį – vidutiniškai 9 proc. (95 proc. PI 0,85–0,98) 25–54 metų vyrų grupėje (trečią dieną po drėgmės pokyčių). Vidutinis mirčių nuo IŠL atvejų skaičius reikšmingai buvo didesnis vasaros metu 25–54 metų vyrų grupėje – vidutiniškai 14 proc. (95 proc. PI 1,02–1,27) (trečią dieną po santykinės oro drėgmės pokyčių) (5.7.6 lentelė). Kitais metų laikais nė vienoje amžiaus grupėje statistiškai reikšmingų ryšių nustatyta nebuvo.

Apibendrinimas: Vidutinei aplinkos temperatūrai didėjant kas 5 °C vidutinis ŪMI atvejų skaičius buvo reikšmingai didesnis rudens sezono metu 25–54 metų amžiaus moterų grupėje. Vidutinis mirčių nuo IŠL atvejų skaičius taip pat reikšmingai buvo didesnis rudenį, tačiau 55–64 metų amžiaus vyrų grupėje.

Atmosferos slėgiui didėjant kas 10 hPa, vidutinis ŪMI atvejų skaičius buvo reikšmingai didesnis 65 metų ir vyresnių vyrų (pavasarį ir vasarą) ir moterų (rudenį) grupėse.

Minimaliai santykinei oro drėgmei didėjant kas 5 proc., vidutinis ŪMI atvejų skaičius buvo didesnis tik rudens metu 55–64 metų amžiaus moterų grupėje. Vidutinis mirčių nuo IŠL atvejų skaičius reikšmingai padidėjo vasaros metu 25–54 metų amžiaus vyrų grupėje.

5.7.4 lentelė. *Mirčių nuo išeminės širdies ligos santykinė rizika atmosferos slėgiui didėjant kas 10 hPa, atsižvelgiant į lytį, amžių ir sezoną, remiantis Puasono regresijos modeliu*

	Vyrai			Moterys		
	25–54 m.	55–64 m.	≥65 m.	25–54 m.	55–64 m.	≥65 m.
	SR (95 proc. PI)			SR (95 proc. PI)		
Pavasaris						
Tą pačią dieną	1,11 (0,88–1,39)	1,00 (0,84–1,19)	1,25 (0,98–1,59)	0,80 (0,37–1,73)	0,92 (0,66–1,29)	1,10 (0,90–1,35)
1 diena po	0,94 (0,75–1,19)	1,14 (0,96–1,37)	0,99 (0,79–1,26)	1,06 (0,49–2,29)	0,87 (0,61–1,24)	1,18 (0,97–1,44)
2 dienos po	0,94 (0,75–1,19)	1,06 (0,89–1,27)	1,17 (0,93–1,48)	0,91 (0,43–1,94)	0,84 (0,60–1,18)	1,08 (0,89–1,31)
3 dienos po	0,95 (0,75–1,19)	1,05 (0,88–1,24)	1,18 (0,93–1,49)	1,28 (0,64–2,55)	1,03 (0,72–1,45)	1,16 (0,95–1,41)
4 dienos po	0,88 (0,70–1,10)	1,11 (0,94–1,31)	1,33 (1,05–1,68)*	1,25 (0,57–2,71)	1,04 (0,74–1,45)	1,01 (0,83–1,22)
Ruduo						
Tą pačią dieną	0,87 (0,74–1,02)	1,00 (0,88–1,14)	0,99 (0,82–1,19)	1,00 (0,58–1,71)	1,08 (0,83–1,40)	0,95 (0,82–1,09)
1 diena po	0,84 (0,71–0,99)*	0,99 (0,87–1,12)	0,97 (0,80–1,17)	1,25 (0,72–2,17)	1,05 (0,81–1,36)	0,91 (0,79–1,05)
2 dienos po	0,97 (0,82–1,15)	1,03 (0,90–1,16)	1,05 (0,87–1,27)	1,25 (0,72–2,17)	0,95 (0,73–1,24)	0,90 (0,78–1,03)
3 dienos po	1,01 (0,85–1,19)	1,00 (0,88–1,13)	1,04 (0,86–1,26)	1,25 (0,72–2,17)	1,05 (0,81–1,37)	0,88 (0,77–1,02)
4 dienos po	1,03 (0,87–1,21)	0,97 (0,85–1,10)	1,13 (0,93–1,37)	1,25 (0,72–2,18)	1,15 (0,88–1,50)	0,95 (0,82–1,10)

SR – santykinė rizika; PI – pasikliautinis intervalas.

*p<0,05.

5.7.5 lentelė. Ūminio miokardo infarkto santykinė rizika minimaliai santykinėi oro drėgmei didėjant kas 5 proc., atsižvelgiant į lytį, amžių ir sezoną, remiantis Puasono regresijos modeliu

	Vyrų			Moterys		
	25–54 m.	55–64 m.	≥65 m.	25–54 m.	55–64 m.	≥65 m.
	SR (95 proc. PI)			SR (95 proc. PI)		
Žiema						
Tą pačią dieną	0,97 (0,92–1,03)	0,99 (0,95–1,04)	1,00 (0,95–1,05)	1,02 (0,89–1,17)	1,03 (0,94–1,12)	1,01 (0,97–1,05)
1 diena po	1,00 (0,94–1,06)	0,98 (0,94–1,03)	0,99 (0,94–1,04)	1,05 (0,92–1,20)	0,99 (0,92–1,08)	1,03 (0,99–1,08)
2 dienos po	0,99 (0,93–1,05)	0,99 (0,95–1,04)	0,99 (0,94–1,04)	0,99 (0,87–1,14)	0,99 (0,91–1,07)	1,03 (0,98–1,07)
3 dienos po	0,95 (0,90–1,01)	1,01 (0,96–1,06)	1,02 (0,97–1,08)	0,97 (0,85–1,12)	0,97 (0,90–1,05)	1,01 (0,97–1,05)
4 dienos po	0,93 (0,88–0,99)*	0,99 (0,94–1,04)	1,00 (0,95–1,05)	0,95 (0,84–1,07)	1,01 (0,93–1,09)	1,03 (0,98–1,07)
Pavasaris						
Tą pačią dieną	0,98 (0,94–1,01)	0,99 (0,96–1,02)	0,98 (0,95–1,01)	0,95 (0,87–1,03)	0,97 (0,92–1,02)	1,00 (0,98–1,03)
1 diena po	0,99 (0,96–1,03)	0,99 (0,96–1,02)	1,00 (0,96–1,03)	0,94 (0,86–1,02)	1,00 (0,95–1,05)	1,00 (0,97–1,03)
2 dienos po	0,98 (0,95–1,01)	1,00 (0,97–1,03)	1,00 (0,97–1,03)	0,96 (0,88–1,05)	1,02 (0,97–1,07)	1,00 (0,97–1,02)
3 dienos po	0,99 (0,96–1,03)	0,98 (0,95–1,01)	1,00 (0,97–1,04)	0,91 (0,82–0,99)*	1,01 (0,97–1,06)	1,00 (0,98–1,03)
4 dienos po	0,98 (0,95–1,02)	0,97 (0,95–1,01)	1,00 (0,97–1,03)	0,93 (0,85–1,02)	0,99 (0,94–1,03)	1,00 (0,98–1,03)
Ruduo						
Tą pačią dieną	0,99 (0,93–1,05)	1,02 (0,96–1,08)	1,01 (0,96–1,07)	0,91 (0,80–1,04)	1,09 (1,01–1,19)*	0,98 (0,94–1,02)
1 diena po	1,00 (0,94–1,06)	1,01 (0,95–1,06)	0,97 (0,93–1,02)	1,00 (0,86–1,15)	1,13 (1,04–1,23)**	0,95 (0,92–0,99)*
2 dienos po	1,00 (0,94–1,06)	1,03 (0,97–1,08)	0,96 (0,91–1,01)	0,99 (0,86–1,14)	1,08 (0,99–1,18)	0,96 (0,92–0,99)*
3 dienos po	0,99 (0,93–1,05)	0,99 (0,94–1,04)	0,99 (0,94–1,04)	0,88 (0,77–1,01)	1,01 (0,93–1,10)	0,99 (0,95–1,03)
4 dienos po	0,98 (0,92–1,04)	0,99 (0,94–1,05)	1,03 (0,97–1,08)	0,90 (0,78–1,04)	1,01 (0,93–1,09)	0,96 (0,92–0,99)*

SR – santykinė rizika; PI – pasikliautinis intervalas.

*p<0,05, ** p<0,01.

5.7.6 lentelė. Mirčių nuo išeminės širdies ligos santykinė rizika minimaliai santykinai oro drėgmei didėjant kas 5 proc., atsižvelgiant į lytį, amžių ir sezoną, remiantis Puasono regresijos modeliu

	Vyrai			Moterys		
	25–54 m.	55–64 m.	≥65 m.	25–54 m.	55–64 m.	≥65 m.
	SR (95 proc. PI)			SR (95 proc. PI)		
Žiema						
Tą pačią dieną	1,00 (0,89–1,13)	0,97 (0,90–1,04)	0,99 (0,88–1,11)	1,07 (0,77–1,49)	1,07 (0,90–1,28)	0,96 (0,87–1,05)
1 diena po	0,99 (0,89–1,12)	0,99 (0,91–1,07)	0,97 (0,87–1,08)	1,02 (0,75–1,41)	1,02 (0,86–1,22)	0,99 (0,90–1,08)
2 dienos po	0,91 (0,82–1,02)	1,01 (0,94–1,09)	1,00 (0,89–1,13)	0,93 (0,69–1,25)	1,06 (0,88–1,26)	1,02 (0,92–1,13)
3 dienos po	0,86 (0,77–0,96)**	1,01 (0,94–1,10)	1,04 (0,92–1,17)	1,05 (0,75–1,46)	0,99 (0,84–1,18)	0,99 (0,90–1,09)
4 dienos po	0,89 (0,79–0,99)*	0,98 (0,91–1,06)	1,06 (0,94–1,20)	1,10 (0,78–1,53)	1,03 (0,87–1,21)	0,92 (0,84–1,01)
Pavasaris						
Tą pačią dieną	1,83 (0,69–4,86)	0,98 (0,92–1,03)	0,97 (0,90–1,05)	0,91 (0,71–1,18)	0,96 (0,86–1,07)	1,00 (0,94–1,07)
1 diena po	0,95 (0,88–1,02)	0,99 (0,94–1,05)	1,03 (0,95–1,11)	0,78 (0,60–1,03)	0,97 (0,87–1,07)	1,00 (0,93–1,06)
2 dienos po	0,93 (0,86–0,99)*	0,96 (0,91–1,02)	1,00 (0,93–1,08)	0,81 (0,62–1,06)	1,03 (0,92–1,14)	1,00 (0,94–1,06)
3 dienos po	0,91 (0,85–0,98)*	0,95 (0,90–1,01)	1,00 (0,93–1,08)	0,78 (0,60–1,01)	1,06 (0,95–1,18)	1,03 (0,97–1,10)
4 dienos po	0,92 (0,85–0,99)*	0,96 (0,91–1,02)	0,98 (0,91–1,05)	0,81 (0,62–1,06)	1,05 (0,93–1,17)	1,03 (0,96–1,09)
Vasara						
Tą pačią dieną	1,09 (0,97–1,22)	0,99 (0,91–1,06)	1,00 (0,90–1,12)	0,98 (0,72–1,34)	1,03 (0,84–1,27)	0,95 (0,87–1,04)
1 diena po	1,07 (0,96–1,19)	1,01 (0,93–1,09)	0,96 (0,86–1,07)	1,01 (0,74–1,38)	1,04 (0,86–1,25)	0,94 (0,86–1,03)
2 dienos po	1,08 (0,97–1,20)	0,96 (0,89–1,04)	0,95 (0,85–1,06)	1,04 (0,76–1,43)	0,94 (0,78–1,13)	0,97 (0,88–1,06)
3 dienos po	1,14 (1,02–1,27)*	0,99 (0,92–1,07)	0,91 (0,82–1,02)	0,87 (0,65–1,15)	0,95 (0,80–1,12)	0,99 (0,90–1,08)
4 dienos po	1,12 (1,01–1,26)*	1,01 (0,93–1,09)	0,92 (0,83–1,02)	0,93 (0,69–1,25)	0,87 (0,72–1,05)	0,94 (0,86–1,03)

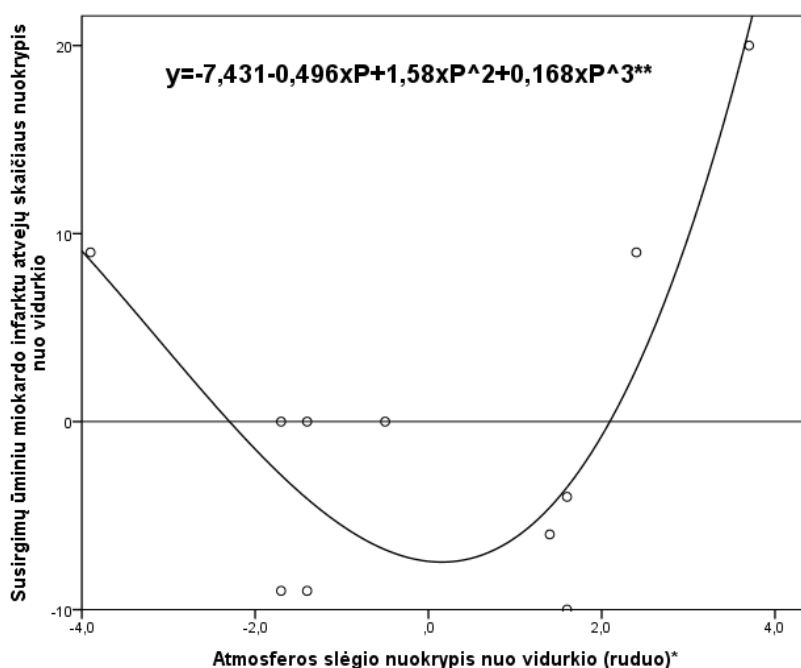
SR – santykinė rizika; PI – pasikliautinis intervalas.

*p<0,05, **p<0,01.

5.8. Ūminio miokardo infarkto ir mirčių nuo išeminės širdies ligos ryšys su sezoninių meteorologinių reikšmių nuokrypiais nuo vidurkio 2000–2010 metais

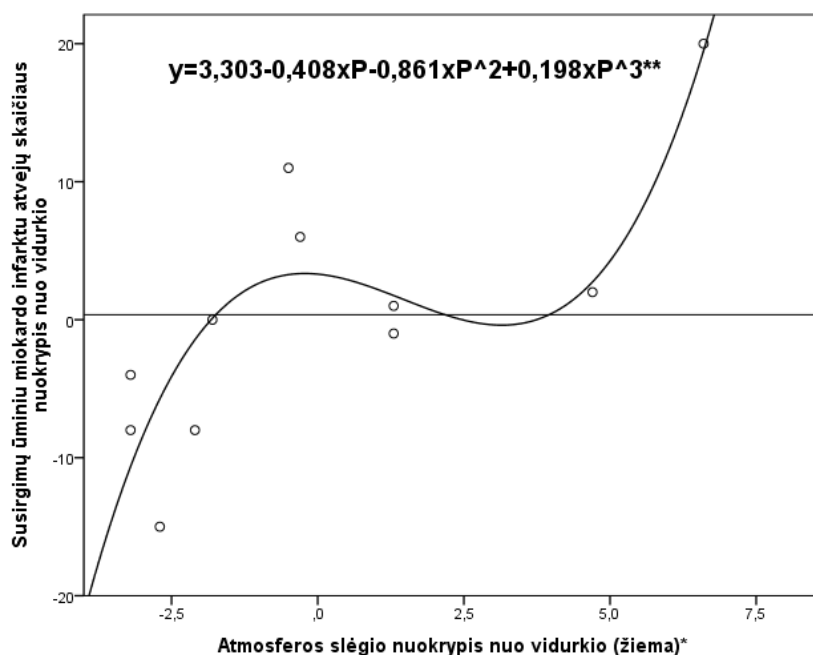
Remiantis kubinės regresinės analizės metodu, buvo nustatyta, jog ryškiausi ŪMI atvejų skaičiaus nuokrypiai ($p < 0,05$) nuo kasmetinių sezoninių vidurkių yra rudenį bei žiemą (keičiantis atmosferos slėgiui) vyrų grupėje 55–64 metų amžiaus kategorijoje, taip pat žiemą ir pavasarį (keičiantis minimaliai santykinei oro drėgmei) 25–54 ir ≥ 65 metų amžiaus vyrų ir žiemą (keičiantis vidutinei oro temperatūrai) 55–64 metų vyrų grupėje (5.8.1–5.8.5 pav.).

Rudenį 55–64 metų vyrų grupėje ŪMI atvejų skaičius ir slėgio skirtumai nuo vidurkio turėjo U-formos sąsają, t. y. mažiausias ŪMI atvejų skaičius buvo slėgiui nuo vidurkio svyruojant ne daugiau kaip ± 2 hPa ($p = 0,02$). Žiemos metu artimiausias vidurkiui ŪMI atvejų skaičius buvo nustatytas atmosferos slėgiui nuo vidurkio svyruojant nuo -2 hPa iki $+4$ hPa. ($p = 0,02$) (5.8.1, 5.8.2 pav.).



5.8.1 pav. Kauno miesto gyventojų (55–64 m. vyrų) susirgimų ūminiu miokardo infarktu sąsajos su atmosferos slėgio sezoniniais svyravimais

*Slėgio vidurkis – 1015,7. **P – atmosferos slėgio nuokrypis nuo vidurkio.



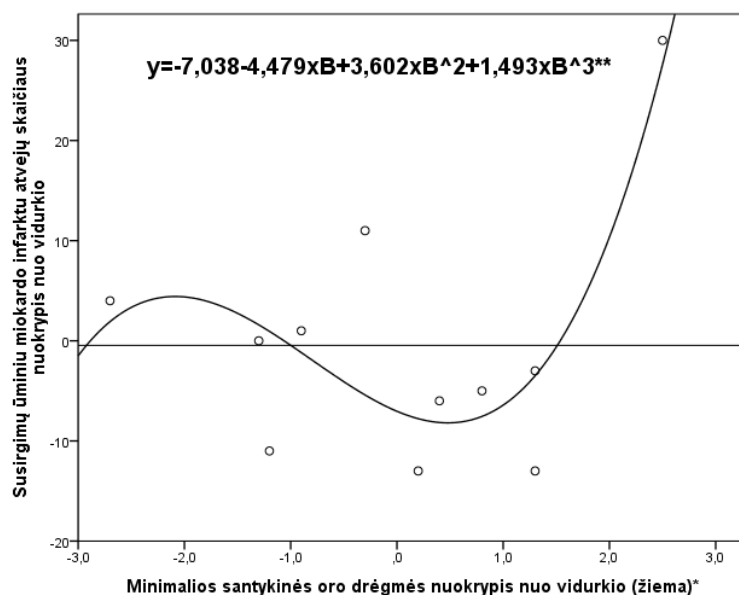
5.8.2 pav. Kauno miesto gyventojų (55–64 m. vyrų) susirgimų ūminiu miokardo infarktu sąsajos su atmosferos slėgio sezoniniais svyravimais

*Slėgio vidurkis – 1015,5.

**P – atmosferos slėgio nuokrypis nuo vidurkio.

Žiemą 25–54 metų vyrų grupėje ŪMI atvejų skaičius artimiausias vidurkiui buvo, kai minimali santykinė oro drėgmė nuo vidurkio svyravo intervale nuo –3 proc. iki +1,5 proc. ($p=0,05$). 65 metų ir vyresnių vyrų grupėje ŪMI atvejų skaičius pavasario metu reikšmingai padidėdavo minimaliai santykinėi oro drėgmei keičiantis (nuo vidurkio) intervale nuo –3 proc. iki +1,8 proc. Reikšmingai ŪMI atvejų skaičius sumažėdavo santykinėi oro drėgmei keičiantis (nuo vidurkio) intervale tarp +1,9 proc. ir +6 proc. ($p=0,03$) (5.8.3–5.8.4 pav.).

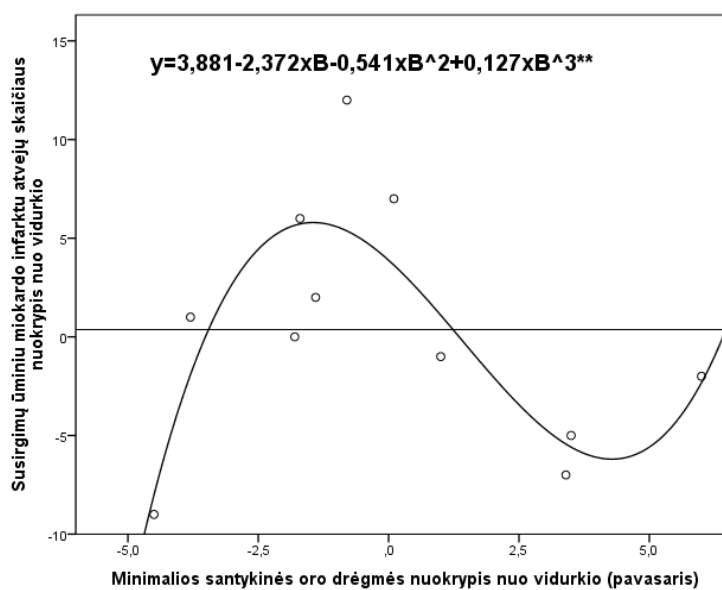
Žiemą 55–64 metų amžiaus vyrų grupėje ŪMI atvejų skaičiaus padidėjimas nustatytas vidutinei oro temperatūrai esant intervale (nuo vidurkio) tarp –4 °C ir žiemos temperatūros vidurkio. Mažiausias ŪMI atvejų skaičius buvo, kai vidutinė oro temperatūra buvo tarp vidurkio ir 3 °C ($p=0,03$) (5.8.5 pav.).



5.8.3 pav. Kauno miesto gyventojų (25–54 m. vyrų) susirgimų ūminiu miokardo infarktu sąsajos su minimalios santykinės oro drėgmės sezoniniais svyravimais

*Minimalios santykinės oro drėgmės vidurkis – 80,6 proc.

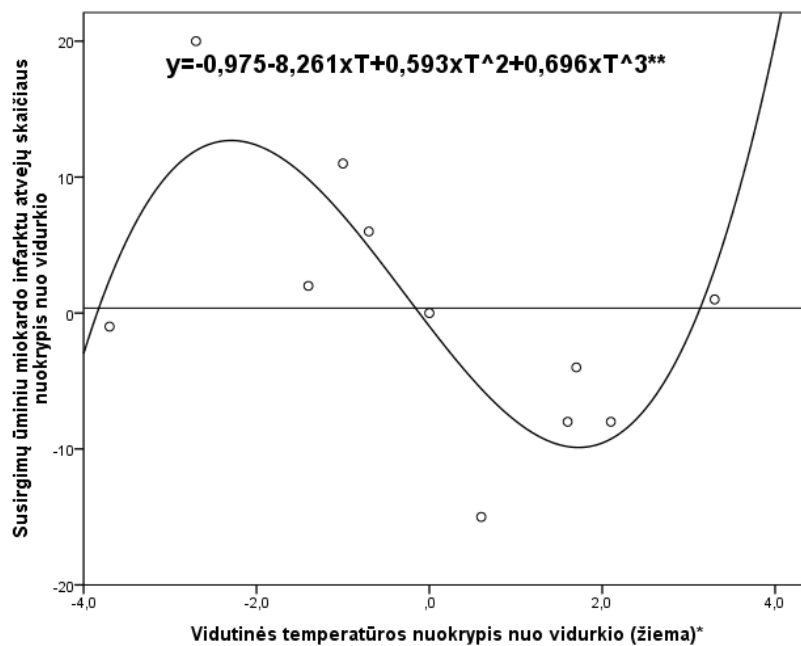
**B – Minimalios santykinės oro drėgmės nuokrypis nuo vidurkio.



5.8.4 pav. Kauno miesto gyventojų (≥ 65 m. vyrų) susirgimų ūminiu miokardo infarktu sąsajos su minimalios santykinės oro drėgmės sezoniniais svyravimais

*Minimalios santykinės oro drėgmės vidurkis – 54,3 proc.

**B – Minimalios santykinės oro drėgmės nuokrypis nuo vidurkio.



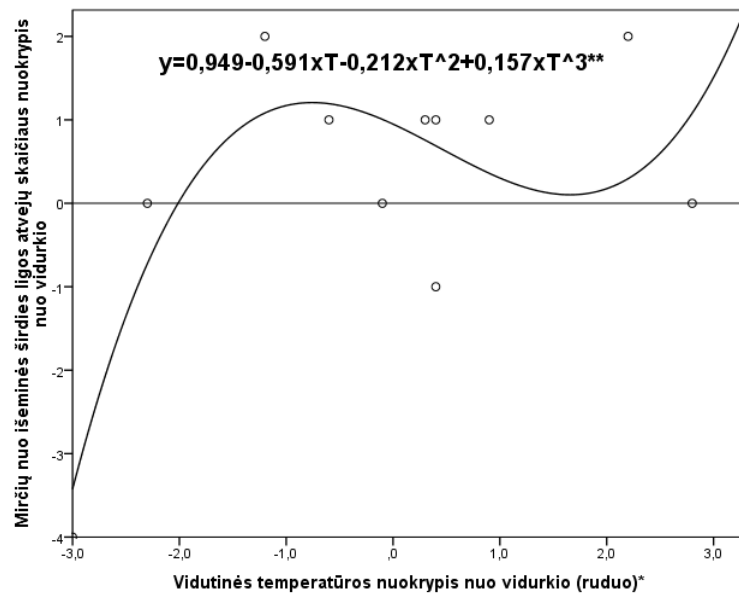
5.8.5 pav. Kauno miesto gyventojų (55–64 m. vyrų) susirgimų ūminių miokardo infarktu sąsajos su vidutinės oro temperatūros sezoniniais svyravimais

*Temperatūros vidurkis $-2,6^{\circ}\text{C}$.

** T – Vidutinės temperatūros nuokrypis nuo vidurkio.

Taip pat buvo nustatyta, jog ryškiausi mirčių nuo IŠL atvejų skaičiaus nuokrypiai nuo kasmetinių sezoninių vidurkių yra rudenį bei pavasarį (keičiantis vidutinei oro temperatūrai) 55–64 metų moterų grupėje, taip pat rudenį ir pavasarį (keičiantis minimaliai santykinei oro drėgmei) 55–64 ir ≥ 65 metų vyrų grupėje, vasarą (keičiantis minimaliai santykinei oro drėgmei) ≥ 65 metų moterų grupėje bei rudenį (keičiantis atmosferos slėgiui) 55–64 metų vyrų grupėse (5.8.6–5.8.11 pav.).

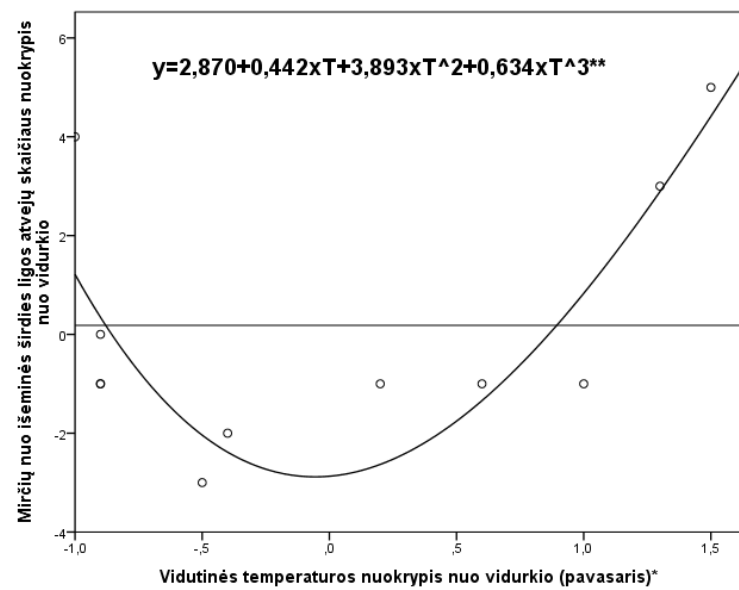
Rudenį 55–64 metų moterų grupėje mirčių nuo IŠL atvejų skaičiaus vidurkis labiausiai yra viršijamas vidutinei oro temperatūrai esant tarp -2°C ir $+1,8^{\circ}\text{C}$ (nuo vidurkio) ($p=0,05$) (5.8.6 pav.). Pavasarį toje pačioje amžiaus ir lyties grupėje buvo nustatyta U-formos sąsaja, t. y. mažiausias mirčių skaičius fiksuojamas vidutinei temperatūrai nuo vidurkio nukrypus ne daugiau kaip $\pm 0,8^{\circ}\text{C}$ ($p=0,02$) (5.8.7 pav.).



5.8.6 pav. Kauno miesto gyventojų (55–64 m. moterų) mirčių nuo išeminės širdies ligos sąsajos su vidutinės oro temperatūros sezoniniais svyravimais

*Vidutinės temperatūros vidurkis 7,7 °C.

** T – vidutinės temperatūros nuokrypis nuo vidurkio.



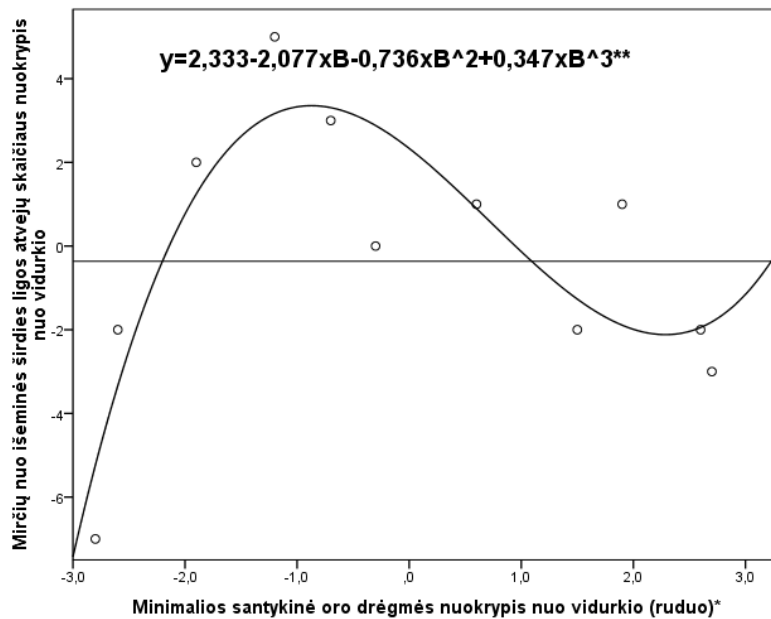
5.8.7 pav. Kauno miesto gyventojų (55–64 m. moterų) mirčių nuo išeminės širdies ligos sąsajos su vidutinės oro temperatūros sezoniniais svyravimais

*Vidutinės temperatūros vidurkis 7,3 °C.

** T – vidutinės temperatūros nuokrypis nuo vidurkio.

Rudenį 55–64 m. vyrų mirčių nuo IŠL atvejų skaičiaus vidurkis labiausiai buvo viršytas, kai minimali santykinė oro drėgmė buvo tarp –2,2 proc. ir 1 proc. (nuo vidurkio) ($p=0,02$) (5.8.8 pav.). Pavasarį ≥ 65 metų vyrų grupėje nustatyta kūgio formos sąsaja – didžiausias mirčių atvejų skaičius fiksuojamas nuokrypiui nuo vidurkio esant tarp –2,5 proc. iki +4,5 proc. ($p=0,05$) (5.8.9 pav.). Vasarą ≥ 65 metų moterų grupėje mirčių nuo IŠL atvejų skaičius mažėjęs už vidurkį buvo tada, kai minimali santykinė oro drėgmė svyravo nuo –9,5 proc. iki –1 proc. (nuo vidurkio). Mirčių atvejų skaičiaus vidurkis buvo viršytas minimaliai santykiniai oro drėgmei svyruojant nuo –1 proc. iki +4,5 proc. (nuo vidurkio) ($p=0,007$) (5.8.10 pav.).

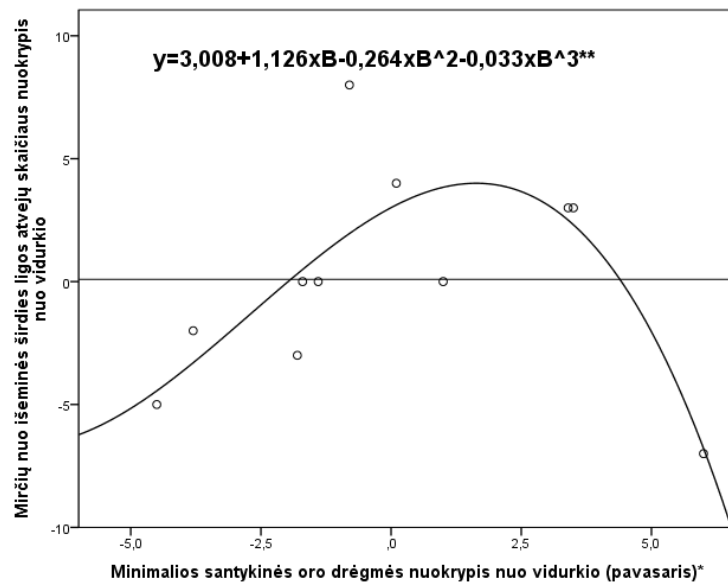
Rudenį 55–64 metų amžiaus vyrų grupėje mirčių nuo IŠL ir slėgio sąsaja buvo U – raidės formos. Palankiausios sąlygos buvo nustatytos, kai slėgio nuokrypis nuo vidurkio buvo tarp 1,8 hPa iki 2,8 hPa ($p=0,05$) (5.8.11 pav.).



5.8.8 pav. Kauno miesto gyventojų (55–64 m. vyrų) mirčių nuo išeminės širdies ligos sąsajos su minimalios santykinės oro drėgmės sezoniniais svyravimais

*Minimalios santykinės oro drėgmės vidurkis – 71,1 proc.

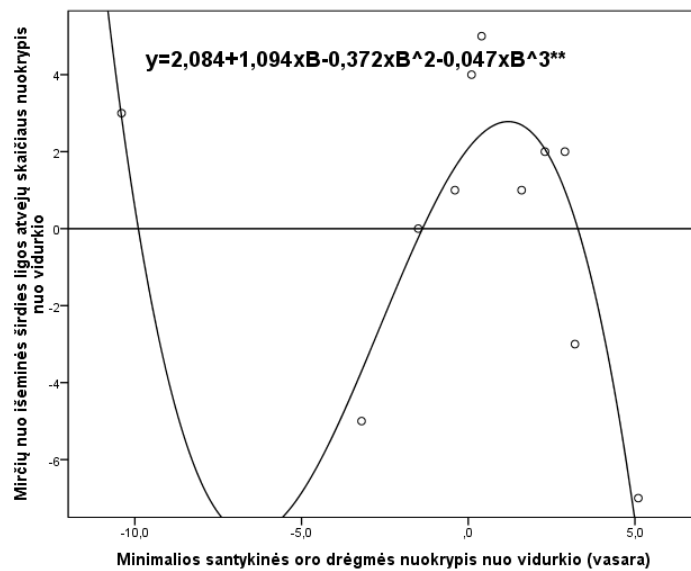
**B – minimalios santykinės oro drėgmės nuokrypis nuo vidurkio.



5.8.9 pav. Kauno miesto gyventojų (≥ 65 m. vyrų) mirčių nuo išeminės širdies ligos sąsajos su minimalios santykinės oro drėgmės sezoniniais svyravimais

*Minimalios santykinės oro drėgmės vidurkis – 54,3 proc.

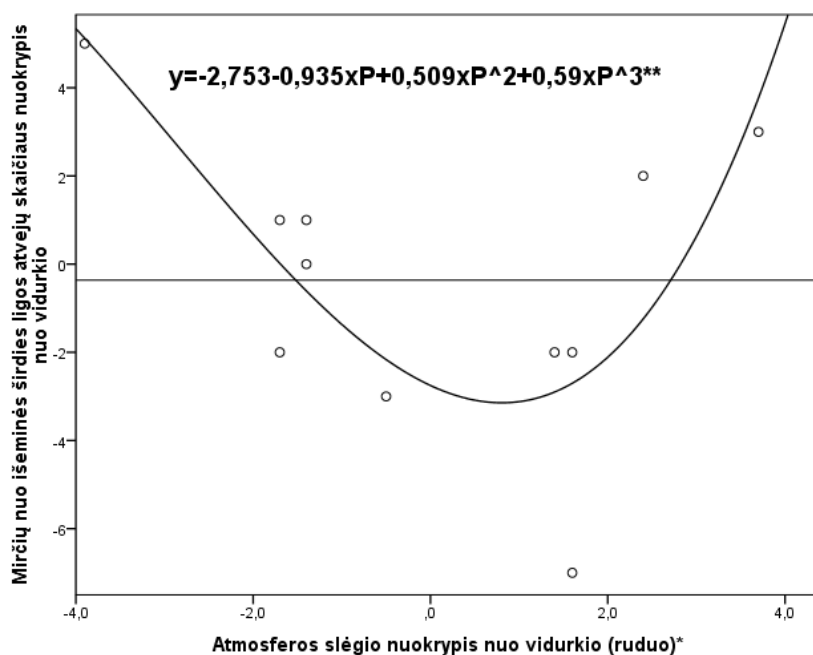
**B – minimalios santykinės oro drėgmės nuokrypis nuo vidurkio.



5.8.10 pav. Kauno miesto gyventojų (≥ 65 m. moterų) mirčių nuo išeminės širdies ligos sąsajos su minimalios santykinės oro drėgmės sezoniniais svyravimais

*Minimalios santykinės oro drėgmės vidurkis – 54,4 proc.

**B – Minimalios santykinės oro drėgmės nuokrypis nuo vidurkio.



5.8.11 pav. Kauno miesto gyventojų (55–64 m. vyrų) mirčių nuo išeminės širdies ligos sąsajos su atmosferos slėgio sezoniniais svyravimais

*Slėgio vidurkis 1015,7 hPa.

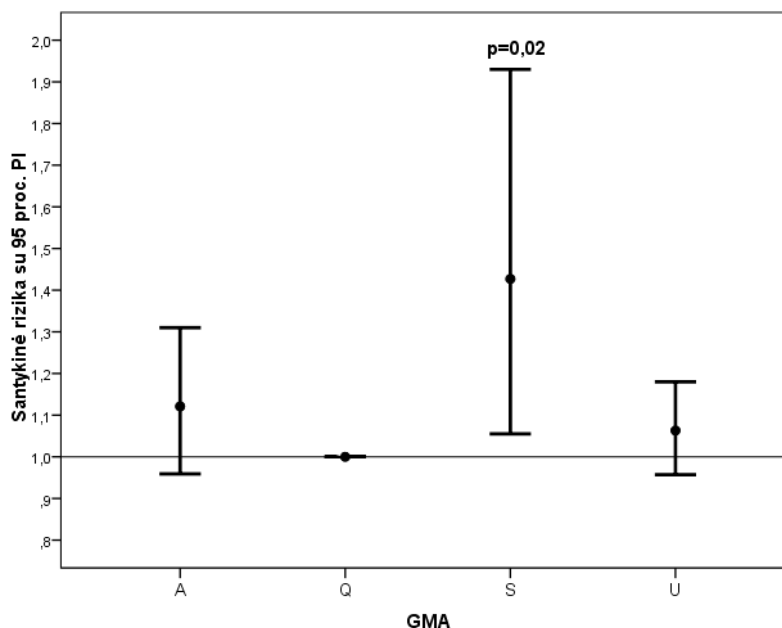
**P – atmosferos slėgio nuokrypis nuo vidurkio.

Apibendrinimas: Remiantis kubinės regresinės analizės metodu, buvo nustatyta, jog ryškiausi ŪMI atvejų skaičiaus nuokrypiai ($p < 0,05$) nuo kasmetinių sezoninių vidurkių buvo rudenį bei žiemą (keičiantis atmosferos slėgiui) vyrų grupėje 55–64 metų amžiaus kategorijoje ($p = 0,02$).

Taip pat buvo nustatyta, jog ryškiausi mirčių nuo IŠL atvejų skaičiaus nuokrypiai nuo kasmetinių sezoninių vidurkių buvo pavasarį (keičiantis vidutinei oro temperatūrai) 55–64 metų moterų grupėje, taip pat rudenį (keičiantis minimaliai santykinei oro drėgmei) 55–64 metų vyrų grupėje ir vasarą (keičiantis minimaliai santykinei oro drėgmei) ≥ 65 metų moterų grupėje ($p < 0,02$).

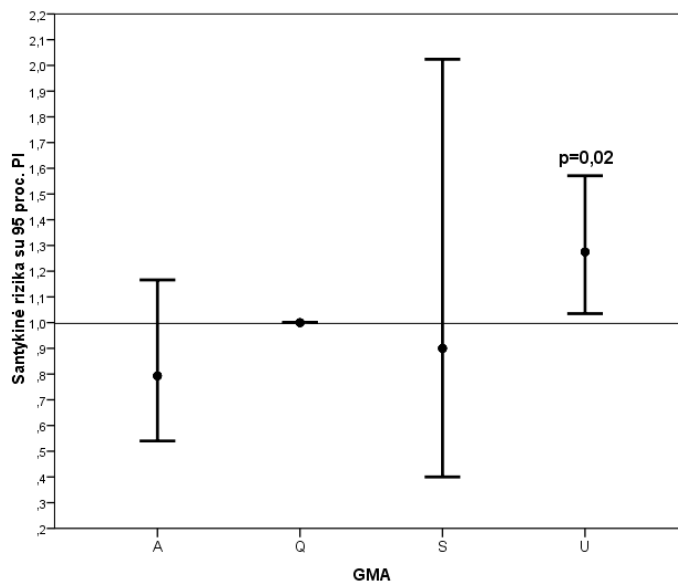
5.9. Ūminio miokardo infarkto ir mirčių nuo išeminės širdies ligos ryšys su heliogeofizikiniais veiksniais 2000–2010 metais

Remiantis Puasono regresijos modeliu ir palyginamąja kategorija, pasirinkus Q ($A_p < 8$) lygio geomagnetinį aktyvumą, daugiausia ŪMI atvejų buvo nustatyta 25–54 metų vyrų grupėje esant S ($A_p > 30$) lygio geomagnetiniam aktyvumui. Tuo metu vidutinis ŪMI atvejų skaičius buvo didesnis vidutiniškai 43 proc. (95 proc. PI 1,05–1,93) (5.9.1 pav.). Kitose amžiaus grupėse statistiškai reikšmingų ryšių nenustatyta.



5.9.1 pav. Ūminio miokardo infarkto santykinė rizika priklauso nuo geomagnetinio aktyvumo 25–54 metų vyrų grupėje, remiantis Puasono regresijos modeliu

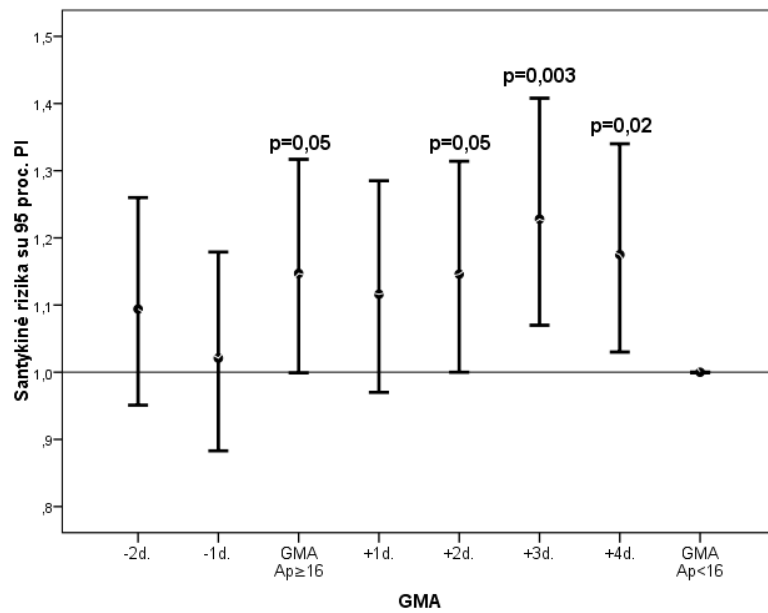
Vidutinis mirčių nuo IŠL atvejų skaičius, esant U ($8 \leq A_p < 16$) lygio geomagnetiniam aktyvumui (palyginamoji kategorija Q GMA lygis) buvo reikšmingai didesnis ≥ 65 metų vyrų grupėje – vidutiniškai 27 proc. (95 proc. PI 1,03–1,57) (5.9.2 pav.). Kitose amžiaus grupėse statistiškai reikšmingų ryšių nenustatyta.



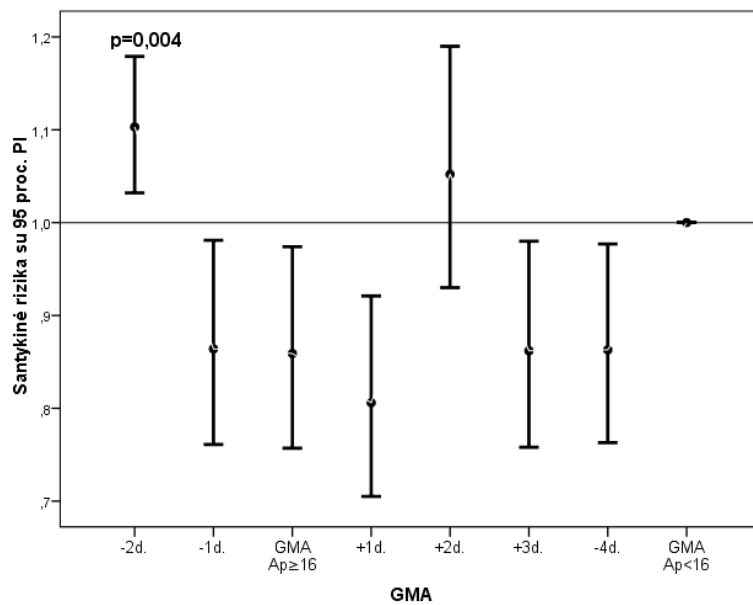
5.9.2 pav. Mirčių nuo išeminės širdies ligos santykinė rizika priklausomai nuo geomagnetinio aktyvumo 65 metų ir vyresnių vyrų grupėje, remiantis Puasono regresijos modeliu

Remiantis to paties kintamojo reikšmėmis skirtingais laikotarpiais (laiko eilutės) ir palyginamąja kategorija pasirinkus GMA $Ap < 16$ (Q+U) lygį, buvo nustatyta, kad vidutinis ŪMI atvejų skaičius 25–54 metų vyrų grupėje reikšmingai buvo didesnis trečią dieną po to, kai GMA lygis viršijo $Ap16$ (A+S) intensyvumą. Susirgimų ŪMI atvejų skaičius tuo metu buvo didesnis vidutiniškai 23 proc. (95 proc. PI 1,07–1,41) (5.9.3 pav.). 55–64 metų vyrų grupėje vidutinis ŪMI atvejų skaičius buvo didesnis esant dviem dienom iki GMA lygiui viršijant $Ap16$ (A+S) intensyvumą – vidutiniškai 10 proc. (95 proc. PI 1,03–1,18) (5.9.4 pav.). Kitose amžiaus grupėse statistiškai reikšmingų ryšių nenustatyta.

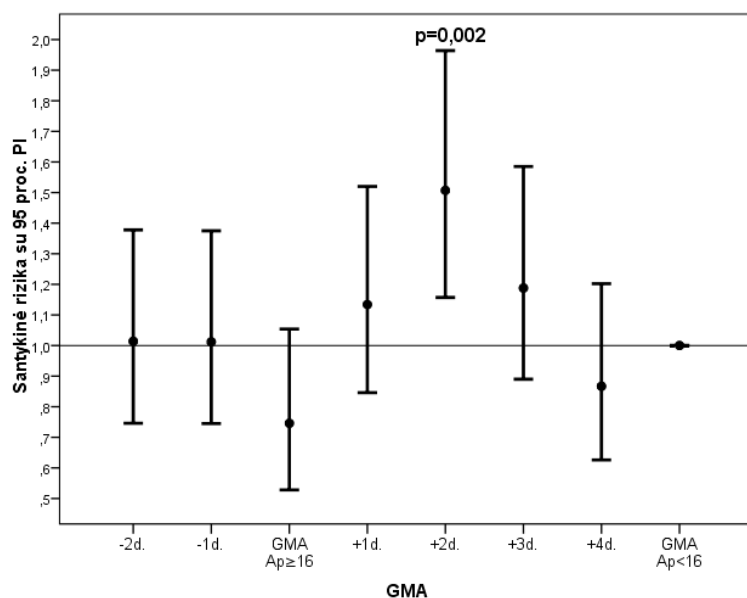
65 metų ir vyresnių tiek vyrų, tiek moterų grupėse daugiausia mirčių nuo IŠL buvo nustatyta antrą dieną GMA viršijus $Ap16$ (A+S) intensyvumą. Tuo metu vidutinis mirčių atvejų skaičius vyrų grupėje buvo didesnis vidutiniškai 51 proc. (95 proc. PI 1,16–1,96), moterų – vidutiniškai 34 proc. (95 proc. PI 1,07–1,68) (5.9.5–5.9.6 pav.) Kitose amžiaus grupėse statistiškai reikšmingų ryšių nenustatyta.



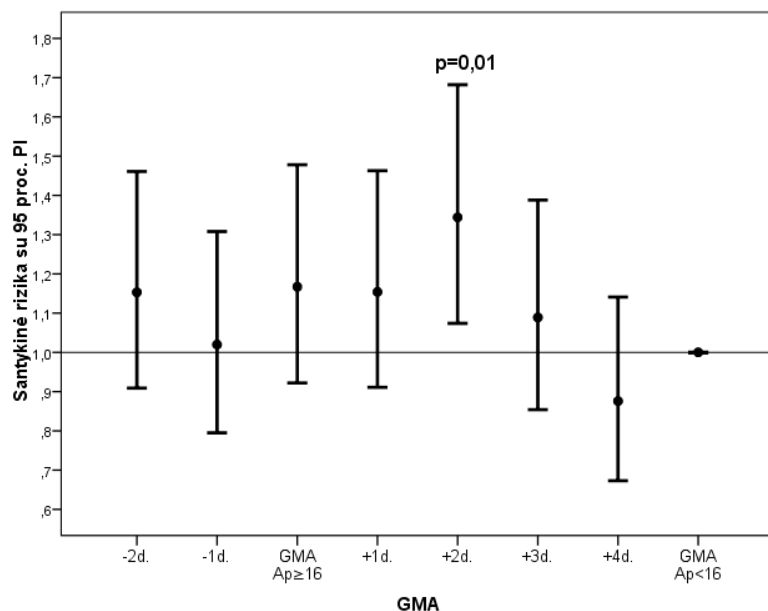
5.9.3 pav. Ūminio miokardo infarkto santykinė rizika priklausomai nuo geomagnetinio aktyvumo ($Ap \geq 16$) 25–54 metų vyrų grupėje, remiantis Puasono regresijos modeliu



5.9.4 pav. Ūminio miokardo infarkto santykinė rizika priklausomai nuo geomagnetinio aktyvumo ($Ap \geq 16$) 55–64 metų vyrų grupėje, remiantis Puasono regresijos modeliu



5.9.5 pav. Mirčių nuo išeminės širdies ligos santykinė rizika priklausomai nuo geomagnetinio aktyvumo ($Ap \geq 16$) 65 metų ir vyresnių vyrų grupėje, remiantis Puasono regresijos modeliu

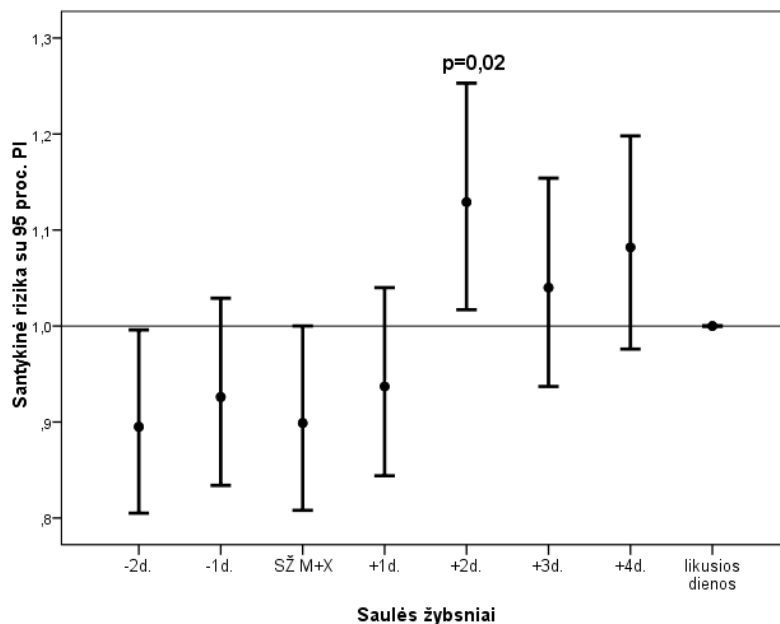


5.9.6 pav. Mirčių nuo išeminės širdies ligos santykinė rizika priklausomai nuo geomagnetinio aktyvumo ($Ap \geq 16$) 65 metų ir vyresnių moterų grupėje, remiantis Puasono regresijos modeliu

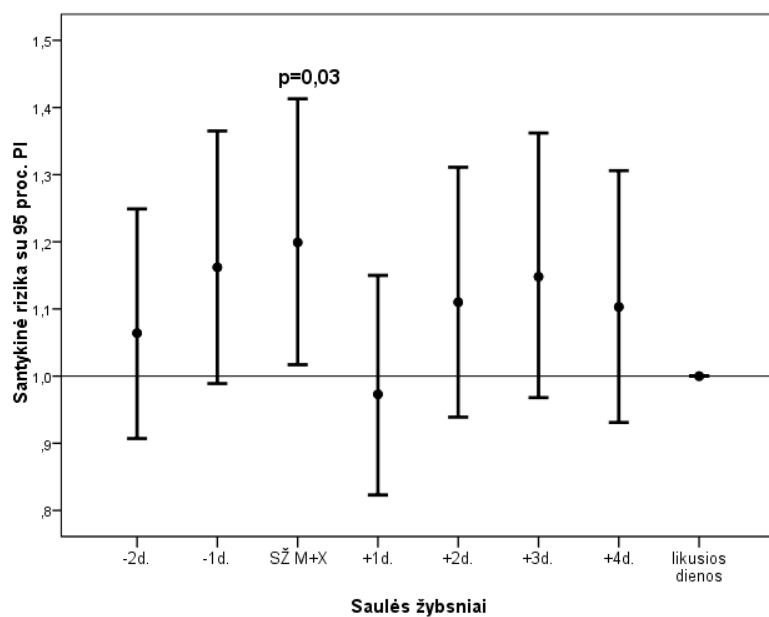
Vertinant saulės žybsnių M ir X intensyvumo poveikį ŪMI ir remiantis to paties kintamojo reikšmėmis skirtingais laikotarpiais (laiko eilutės), o palyginamąja kategorija pasirinkus visas likusias dienas, buvo nustatyta, kad vidutinis ŪMI atvejų skaičius 55–64 metų moterų ir vyrų grupėse atitinkamai didžiausias buvo tą pačią ir antrą dieną po įvykusių M arba X kategorijos žybsnių. Vyrų grupėje vidutinis atvejų skaičius buvo didesnis vidutiniškai 13 proc. (95 proc. PI 1,02–1,25), moterų – vidutiniškai 20 proc. (95 proc. PI 1,02–1,41) (5.9.7, 5.9.8 pav.). Kitose amžiaus grupėse statistškai reikšmingų ryšių nenustatyta.

Vidutiniam mirčių nuo IŠL atvejų skaičiui M ir X saulės žybsnių intensyvumas statistškai reikšmingo poveikio neturėjo nė vienoje vyrų ar moterų amžiaus grupėje.

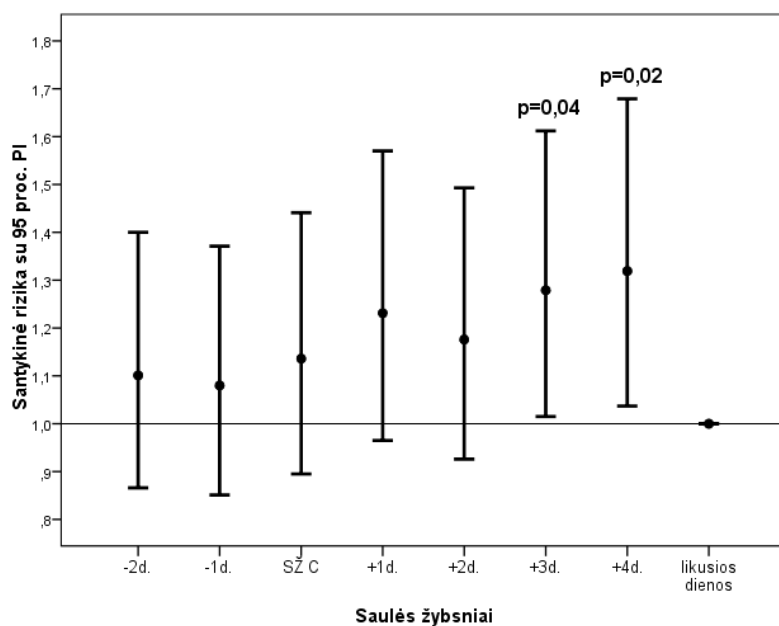
Veikiant C kategorijos saulės žybsniams (nuo >5 SŽ/d.) vidutinis ŪMI atvejų skaičius buvo reikšmingai didesnis ketvirtą dieną 25–54 metų moterų grupėje – 32 proc. (95 proc. PI 1,04–1,68). 55–64 metų amžiaus kategorijoje vidutinis ŪMI atvejų skaičius dvi dienas prieš pasireiškiant C intensyvumo žybsniams buvo didesnis vidutiniškai 28 proc. (95 proc. PI 1,10–1,48) ir tą pačią dieną – 22 proc. (95 proc. PI 1,05–1,42) (5.9.9, 5.9.10 pav.). Kitose amžiaus grupėse statistškai reikšmingų ryšių su ŪMI ir mirtimis nuo IŠL – nenustatyta.



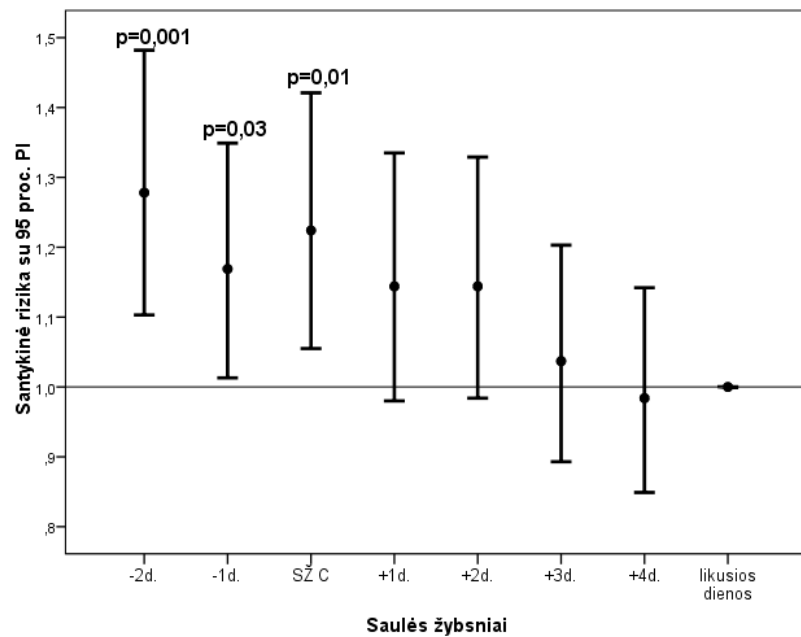
5.9.7 pav. Ūminio miokardo infarkto santykinė rizika priklausomai nuo saulės žybsnių intensyvumo (M+X lygio), 55–64 metų vyrų grupėje, remiantis Puasono regresijos modeliu



5.9.8 pav. Ūminio miokardo infarkto santykinė rizika priklausomai nuo saulės žybsnių intensyvumo ($M+X$ lygio), 55–64 metų moterų grupėje, remiantis Puasono regresijos modeliu

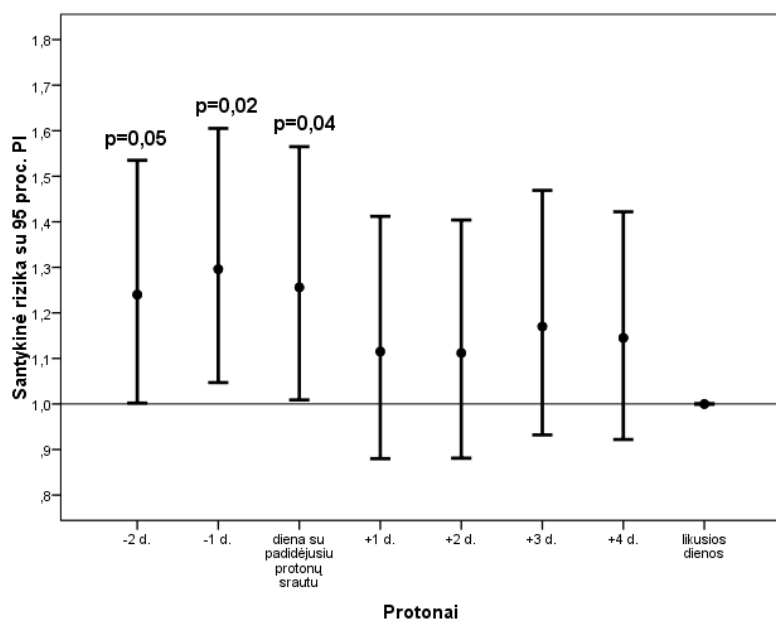


5.9.9 pav. Ūminio miokardo infarkto santykinė rizika priklausomai nuo saulės žybsnių intensyvumo (C lygio), 25–54 metų moterų grupėje, remiantis Puasono regresijos modeliu

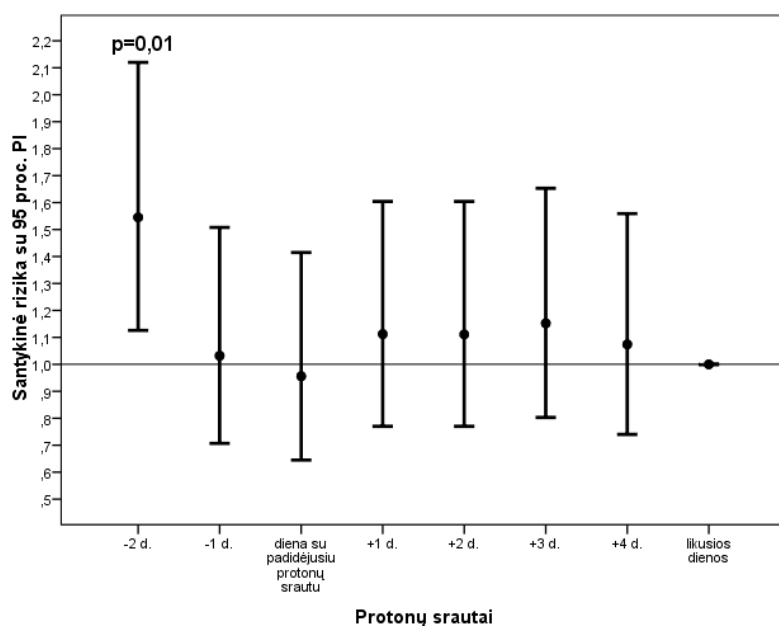


5.9.10 pav. Ūminio miokardo infarkto santykinė rizika priklausomai nuo saulės žybsnių intensyvumo (C lygio), 55–64 metų moterų grupėje, remiantis Puasono regresijos modeliu

Vertinant didelės energijos protonų srauto poveikį ŪMI ir remiantis to paties kintamojo reikšmėmis skirtingais laikotarpiais (laiko eilutės), o palyginamąją kategoriją pasirinkus visas likusias dienas, kai protonų intensyvumas buvo mažesnis, nustatyta, kad susirgimų ŪMI vidutinis atvejų skaičius 25–54 metų vyrų grupėje reikšmingai buvo didesnis vieną dieną prieš padidėjant protonų srauto energijai –vidutiniškai 30 proc. (95 proc. PI 1,05–1,60). Vidutinis mirčių nuo IŠL atvejų skaičius 65 metų ir vyresnių moterų grupėje, dvi dienas prieš padidėjant protonų srauto energijai, buvo didesnis vidutiniškai 54 proc. (95 proc. PI 1,13–2,12) (5.9.11, 5.9.12 pav.). Kitose amžiaus grupėse statistiškai reikšmingų ryšių nenustatyta.



5.9.11 pav. Ūminio miokardo infarkto santykinė rizika priklausomai nuo protonų srauto intensyvumo (≥ 8600000 MeV), 25–54 metų vyrų grupėje, remiantis Puasono regresijos modeliu



5.9.12 pav. Mirčių nuo išeminės širdies ligos santykinė rizika priklausomai nuo protonų srauto intensyvumo (≥ 8600000 MeV), 25–54 metų vyrų grupėje, remiantis Puasono regresijos modeliu

Apibendrinimas: Dominuojant S ($A_p > 30$) lygio GMA didesnis vidutinis ŪMI atvejų skaičius buvo nustatyta 25–54 metų amžiaus vyrų grupėje. Vyraujant U ($8 \leq A_p < 16$) lygio GMA reikšmingai vidutinis mirčių nuo IŠL atvejų skaičius buvo didesnis ≥ 65 metų amžiaus vyrų grupėje. Pritaikius laiko eilučių modelį buvo nustatyta, kad vidutinis ŪMI atvejų skaičius 25–54 metų vyrų grupėje reikšmingai buvo didesnis trečią dieną po to, kai A_p buvo ≥ 16 . Vidutinis mirčių nuo IŠL atvejų skaičius reikšmingai buvo didesnis 65 metų ir vyresnių vyrų bei moterų grupėse antrą dieną po to, kai A_p buvo ≥ 16 .

Pasireiškus M+X saulės žybsnių intensyvumui vidutinis susirgimų ŪMI atvejų skaičius buvo reikšmingai didesnis 55–64 metų amžiaus vyrų (antrą dieną po saulės žybsnių) ir moterų (tą pačią dieną) grupėse. Padidėjusio protonų srauto (≥ 860000 MeV) poveikis susirgimams ŪMI (viena diena prieš padidėjant protonų srautui) ir mirtims nuo IŠL (dvi dienos prieš padidėjant protonų srautui) reikšmingai didėjo 25–54 metų vyrų grupėje.

6. REZULTATŲ APTARIMAS

6.1. Sergamumo ūminiu miokardo infarktu ir mirtingumo nuo išeminės širdies ligos pokyčių palyginimas

Ilgalaikė sergamumo ŪMI stebėseną rodo, kad ŠKL bendrojoje mirčių struktūroje, o IŠL bei jos komplikacijos bendrojoje ŠKL mirčių struktūroje yra pagrindinės vidutinio amžiaus gyventojų mirčių ir invalidumo priežastys. Siekiant efektyviau kontroliuoti pagrindines ligas, lemiančias didžiausią sergamumą, svarbu žinoti jų atsiradimo priežastis, galimus ir- zikos veiksnius, jų pokyčių kryptis [171].

Atsižvelgiant į mūsų tyrimo rezultatus, buvo nustatyta, kad per 2000–2010 m. laikotarpį 25–54, 55–64 ir ≥ 65 metų amžiaus Kauno miesto vyrų ir moterų sergamumas ŪMI ir mirtingumas nuo IŠL keitėsi nevienodai, tačiau statistiškai reikšmingų pokyčių nė vienoje lyties ir amžiaus grupėje nusta- tyta nebuvo.

Atsižvelgiant į tai, kad skirtingų autorių darbuose tiriamųjų amžiaus klasifikacija yra skirtinga ir dažnai nesutampa su mūsų darbe taikomomis amžiaus grupėmis, todėl kad būtų lengviau palyginti skirtingų autorių rezultatus – pateikiame ir dažniausiai naudojamą (tokio pobūdžio tyrimuose) amžiaus klasifikaciją, t. y. 25–64 metų amžiaus grupę. Šioje grupėje tiek vyrų, tiek moterų sergamumas ŪMI, mūsų tyrimo duomenimis, turėjo didėjančią tendenciją (atitinkamai po 0,5 proc./m. ir 0,6 proc./m.). Vidutinis atvejų skaičius šioje amžiaus grupėje atitinkamai buvo 433 ir 100,8 100 tūkst. gyventojų.

Ankstesniuose kitų autorių darbuose, nagrinėjančiuose Kauno miesto 25–64 metų vyrų ir moterų sergamumo ŪMI rodiklių pokyčius, nustatyta, kad sergamumas ŪMI vyrų grupėje per 1983–2000 m. laikotarpį kasmet vidutiniškai mažėjo po 0,8 proc. (1992–2000 m. vidutiniškai po –3,5 proc.), vidutinis atvejų skaičius 415,7 100 tūkst. gyventojų. Moterų sergamumas ŪMI didėjo vidutiniškai po 1,6 proc. kasmet (1992–2000 m. vidutiniškai po +0,4 proc.), vidutinis atvejų skaičius 85,3 100 tūkst. gyventojų [145].

65 metų ir vyresnių respondentų grupėje mažėjanti sergamumo ŪMI tendencija stebima nuo 1995 m. iki šių dienų, tačiau, remdamiesi R. Radi- šausko ir bendraautorių tyrimu, pastebėjome, kad 1995–2007 m. serga- mumas ŪMI mažėjo greičiau (vidutiniškai kasmet mažėjo po 1,0 ir 1,7 proc. atitinkamai vyrų ir moterų grupėse) [48] nei per mūsų analizuojamąjį laikotarpį 2000–2010 m. (atitinkamai po –0,8 ir –1,4 proc.).

Apibendrinami šiuos dviejų skirtingų laikotarpių sergamumo ŪMI rezultatus tarp Kauno miesto gyventojų, matome, jog 25–64 metų moterų sergamumo augimo tendencija per 2000–2010 m. sulėtėjo, palyginti su

1983–2000 m., tačiau netapo mažėjanti. Vyrų grupėje mažėjanti sergamumo ŪMI tendencija 1983–2000 m. virto didėjančia tendencija 2000–2010 m.

Tai, jog antrojo laikotarpio metu (2000–2010 m.) nenustatyta akivaizdaus progreso, palyginti su ankstesniuoju laikotarpiu, galima bandyti pagrįsti keliomis prielaidomis: greitėja gyvenimo tempas, didėja stresas darbo ir namų aplinkoje, darbo ir poilsio režimo netolygumai, mažas gyventojų fizinis aktyvumas, klimato kaita, ir anot suomių mokslininkų, – padidėjęs saulės aktyvumas (nuo 1950 m.) [146] ir kt.

Nors vidutinis sergamumo ŪMI atvejų skaičius Rytų Europos šalyse, tarp jų ir Lietuvoje, per pastaruosius kelis metus sumažėjo [43], tačiau vis dar išlieka apie du kartus didesnis nei Vakarų Europos ir Pasaulio šalyse [147]. Remiantis kitų autorių tyrimų duomenimis, reikšmingas sergamumo ŪMI mažėjimas nustatytas Anglijoje [49], Danijoje [51], Nyderlanduose [53] ir JAV [50]. Sergamumas ŪMI didėjo Australijoje [56] ir Japonijoje [54].

Anglijoje ŪMI atvejų skaičius per 2002–2010 m. laikotarpį vyrų grupėje sumažėjo nuo 230 iki 154 100 tūkst gyventojų, moterų – nuo 95,4 iki 66 100 tūkst. gyventojų, atitinkamai 33 ir 31 proc. ŪMI atvejų skaičius šioje šalyje mažėjo visose amžiaus grupėse. Kasmet standartizuotas vyrų ŪMI atvejų skaičiaus rodiklis vidutiniškai mažėjo po 4,8 proc. moterų – po 4,5 proc. [49]. JAV 2001–2007 m. bendras ŪMI atvejų skaičius sumažėjo nuo 314 iki 222 100 tūkst. gyventojų (pokyčio skirtumas 29,2 proc.) – vyrų ir moterų grupėse sergamumas ŪMI sumažėjo po 29 proc.; reikšmingas ŪMI atvejų skaičiaus mažėjimas buvo nustatytas visose amžiaus grupėse [50]. Danijoje 1984–2008 m. ŪMI atvejų skaičius moterų grupėje sumažėjo 37 proc. (nuo 209 iki 131 100 tūkst. gyv.), vyrų – 48 proc. (nuo 410 iki 213 100 tūkst. gyv.) [51]. Nyderlanduose 1998–2007 m. ŪMI atvejų skaičius vyrų grupėje sumažėjo nuo 620 iki 380, moterų – nuo 323 iki 210 100 tūkst. gyventojų; didesni kasmetiniai atvejų skaičiaus pokyčiai užfiksuoti vyrų nei moterų grupėse (atitinkamai –4,9 proc. ir –4,2 proc.) [53]. Australijoje 1993–2010 m. nustatyta, kad bendras ŪMI atvejų skaičius padidėjo nuo 215 iki 251 100 tūkstančių gyventojų arba vidutiniškai po 2 proc. kasmet [56]. Šiaurės rytinėje Japonijos dalyje (Miyagi Prefecture) [148,149] per 30-ies metų (1979–2008 m.) laikotarpį bendras ŪMI atvejų skaičius padidėjo 3,6 karto t. y. nuo 7,4 iki 27 100 tūkst. gyventojų. Vyrų ŪMI atvejų skaičius padidėjo 2,5 karto – nuo 18,7 (1979 m.) iki 46,4 (2008 m.) atvejų 100 tūkstančių gyventojų, moterų ŪMI atvejų skaičius padidėjo 2,3 karto – nuo 4,2 (1979 m.) iki 9,6 (2008 m.) atvejų 100 tūkst. gyventojų [54].

Mirtingumo nuo IŠL tendencijų kryptys mūsų tiriamuoju laikotarpiu (2000–2010 m.) Kauno mieste 25–54, 55–64 ir ≥ 65 metų amžiaus vyrų ir moterų grupėse taip pat buvo nevienodos, tačiau statistiškai reikšmingų pokyčių nė vienoje lyties ir amžiaus grupėje nustatyta nebuvo.

Mirtingumo nuo IŠL tendencijų kryptys 25–64 metų amžiaus vyrų ir moterų grupėse buvo skirtingos, vyrų didėjo (+1,7 proc./m.), moterų mažėjo (–1,4 proc./m.). Vidutinis atvejų skaičius šioje amžiaus grupėje atitinkamai buvo 136 ir 18,6 100 tūkst. gyventojų.

Palyginti su kitais Lietuvos autorių darbais, 1983–1998 m. mirtingumo nuo IŠL rodikliai tiek vyrų, tiek moterų 25–64 metų amžiaus grupėse Kauno mieste buvo mažėjantys, atitinkamai po 0,2 proc. (1991–1998 m. vidutiniškai po 4,2 proc.) ir po 1,5 proc. (1991–1998 m. vidutiniškai po 0,3 proc.) vidutiniškai kasmet. Vidutinis atvejų skaičius šioje amžiaus grupėje, atitinkamai buvo ~177,1 ir ~33,7 100 tūkst. gyventojų [139].

Apibendrinami mūsų ir kitų autorių pateiktus rezultatus, galime teigti, jog per 2000–2010 m. laikotarpį pavyko sumažinti bendrą mirtingumo nuo IŠL atvejų skaičių, tačiau nepavyko išlaikyti reguliaraus mirtingumo tendencijų mažėjimo.

Tiek vyrų, tiek moterų grupėse labiausiai mirtingumas nuo IŠL mažėjo Anglijoje [49], Ispanijoje [57], Danijoje [51], Norvegijoje [58] ir JAV [57]. Rusijoje mirtingumo nuo IŠL rodiklis per pastaruosius metus nors ir nežymiai sumažėjo, tačiau vis tiek išliko vienas didžiausių Europoje [52].

Anglijoje mirtingumas nuo IŠL 2002–2010 m. 100 tūkst. vyrų sumažėjo nuo 78,7 iki 39,2, moterų – nuo 37,3 iki 17,7, atitinkamai 50 proc. ir 53 proc. Mirtingumo rodiklis mažėjo tiek vyrų, tiek moterų grupėse visose amžiaus kategorijose [49].

Ispanijoje (1990–2006 m.) mirtingumas nuo IŠL vyrų grupėje sumažėjo nuo 190,7 (1990 m.) iki 109,2 (2006 m.) 100 tūkst. gyventojų (pokyčio skirtumas –42,7 proc), moterų – nuo 70,5 iki 42,3 100 tūkst. gyventojų (pokyčio skirtumas –40 proc.) [57].

JAV tuo pačiu laikotarpiu (1990–2006 m.) vyrų mirtingumas dėl IŠL sumažėjo nuo 291,9 iki 117,5 100 tūkst. gyventojų (pokyčio skirtumas –59,7 proc.), moterų – nuo 144,1 iki 61,4 100 tūkst. gyventojų (pokyčio skirtumas –57,4 proc.). Mirtingumo dažnis mažėjo visose amžiaus grupėse tiek Ispanijoje, tiek JAV [57].

Danijoje vyrų ir moterų mirtingumas nuo IŠL 1984–2008 m. buvo tolygiai mažėjantis; mirtingumas per 30 dienų nuo IŠL pasireiškimo sumažėjo nuo 31,4 proc. (1984–1988 m.) iki 14,8 proc. (2004–2008 m.). Mirtingumas per vienerių metų laikotarpį pasireiškus IŠL sumažėjo nuo 42,1 proc. (1984–1988 m.) iki 24,2 proc. (2004–2008 m.) [51].

Norvegijoje (1987–2009 m.) bendras mirtingumas dėl IŠL pradėjo mažėti nuo 1987 m., buvo pats didžiausias (189 mirtys 100 tūkst. gyv.), 2009 m. buvo nustatytas mažiausias mirtingumo rodiklis (79,7 mirtys 100 tūkst. gyventojų). Per tiriamąjį laikotarpį mirtingumas sumažėjo daugiau nei dvigubai. Vyrų mirtingumas mažėjo sparčiau (–64 proc.) nei moterų (–

47 proc.). 2009 m. vyrų mirtingumas nuo IŠL buvo 9 proc. didesnis nei moterų [58].

6.2. Ūminio miokardo infarkto ir mirčių nuo išeminės širdies ryšio su meteorologiniais veiksniais rezultatų palyginimas

Galimai žalingą sezoniškumo ir meteorologinių veiksnių poveikį sergamumui ŪMI ir mirtingumui nuo IŠL patvirtina nemažai tyrimų, atliktų įvairiose pasaulio šalyse [120, 125, 152]. Remiantis mūsų tyrimo duomenimis, daugiausia ŪMI ir mirčių nuo IŠL buvo nustatytas žiemos metu (priklausomai nuo amžiaus ir lyties), mažiausiai susirgimų ŪMI ir mirčių nuo IŠL atvejų nustatyta vasaros sezono metu. Analizuojant pagal mėnesius, daugiausia susirgimų ŪMI atvejų nustatyta sausį, vasarį ir balandį, o mažiausiai – liepą ir rugpjūtį. Iš esmės identiški rezultatai gauti ir tokiuose regionuose, kur klimato sąlygos yra „švelnesnės“ nei Lietuvoje, t. y. Pietų Korėjoje [88], Italijoje [85], Vengrijoje [84], Graikijoje [83] bei Japonijoje [86]. Šalyse turinčiose panašias klimato sąlygas kaip Lietuvos, rezultatai taip pat nesiskyrė: Kanadoje [87], Kalifornijoje [99], Didžiojoje Britanijoje [150], Vokietijoje [151], Rusijoje [152] ir kitur. Priežastys, lemiančios didesnę ŪMI ir IŠL riziką žiemos ir pavasario sezonais, nėra gerai ištirtos [153, 154], tačiau manoma, kad galimos priežastys gali būti biologiniai veiksniai, tokie kaip AKS pokyčiai [155], įvairios dislipidemijos [156, 157], taip pat kai kurie kraujo komponentai ir padidėjęs kraujo krešėjimas dėl padidėjusios fibrinogeno gamybos bei VII kraujo krešėjimo faktoriaus aktyvinimo [156]. Minėti veiksniai žiemos ir pavasario sezonais, manoma, turi didesnę poveikį ŪMI atvejų skaičiaus didėjimui nei vasarą ar rudenį. Nustatyta, kad didžiausi meteorologiniai svyravimai vyksta sausio – vasario mėnesiais, gerokai mažesni jie būna liepos – rugpjūčio mėnesiais [104]. Sezoninės infekcijos [104, 105], ypač gripo epidemijos ar kitos kvėpavimo takų ligos, ir oro tarša [106] gali būti siejama su sezoniniais ŪMI atvejų skaičiaus svyravimais ir padidinti mirčių nuo IŠL skaičių. Japonijoje ir kitose šalyse gripo epidemijos pikas būna žiemą ir ankstyvą pavasarį ir sutampa su didžiausiu ŪMI atvejų skaičiumi [158].

Nedaug yra atlikta tyrimų, kurie analizuotų, kaip meteorologinių veiksnių pokyčiai lemia susirgimų ŪMI ar mirčių nuo IŠL atvejų skaičių, praėjus tam tikram laikui po meteorologinių pokyčių. Vienas iš tokių tyrimų buvo atliktas Vokietijoje, jo metu nustatyta, kad didžiausia rizika susirgti ŪMI po to, kai aplinkos temperatūra sumažėja 10 °C yra praėjus 2–4 dienoms (vidutiniškai 10 proc.) [159]. Mirčių nuo IŠL didžiausia rizika yra trečią dieną po to, kai temperatūra sumažėja 10 °C (rizika padidėja 10 proc.) [159].

Savo tyrime mes naudojome 5 °C atskaitos intervalą ir buvo nustatyta, kad didėjant temperatūrai (kas 5 °C) vidutinis ūMI atvejų skaičius žiemos metu 25–54 ir ≥65 metų vyrų amžiaus grupėje buvo mažesnis atitinkamai trečią (8 proc.) ir pirmą (7 proc.) dienomis po temperatūros pokyčių. Rudens metu didėjant temperatūrai vidutinis ūMI atvejų skaičius buvo didesnis 25–54 metų moterų amžiaus grupėje (nuo 22 proc. tą pačią dieną iki 25 proc. praėjus keturioms dienoms). Vidutinis mirčių nuo IŠL atvejų skaičius didėjant temperatūrai buvo mažesnis 2–4 dieną po temperatūros pokyčių žiemos ir vasaros sezonais, atitinkamai 55–64 metų moterų (–23 proc.) ir 25–54 metų vyrų (–24 proc.) grupėse. Rudenį 55–64 metų vyrų grupėje trečią dieną po temperatūros padidėjimo vidutinis mirčių nuo IŠL atvejų skaičius buvo didesnis 17 proc.

Prancūzijoje (Lilio mieste) atliktų tyrimų duomenimis, nustatyta, kad mažiausiai temperatūros pokyčiams jautrūs asmenys yra iki 44 metų – čia nenustatyta jokių sąsajų tarp temperatūros ir ūMI atvejų [33]. Amžiaus grupėse nuo 45 iki 54 metų ir nuo 55 iki 64 metų stebimas reikšmingas ūMI atvejų sumažėjimas didėjant vidutinei paros temperatūrai. 25–64 metų amžiaus grupėje temperatūros sumažėjimas 10 °C susirgimų ūMI riziką padidina vidutiniškai 13 proc.: 11 proc. – 45–54 metų amžiaus grupėje ir 18 proc. – 55–64 metų amžiaus grupėje [33]. Švedų mokslininkai, atlikdami tyrimus Švedijos Vesterboteno ir Norboteno regionų ligoninėse, nustatė, kad atmosferos oro temperatūros pokyčiai tiesiogiai nesiejami su rizika susirgti ūMI [120]. Anglijoje ir Velse, vidutinei paros oro temperatūrai mažėjant kas 1 °C susirgimų MI padaugėja 2 proc. Pvz., Jungtinėje Karalystėje, kur registruojama 146 000 ūMI atvejų per metus, gauti rezultatai parodė, kad kiekvienas temperatūros sumažėjimas 1 °C, žemiau vidutinės paros temperatūros gali būti susijęs su maždaug 200 papildomų ūMI atvejų per vieną dieną [119]. Ispanijoje nustatyta, kad analogiškas temperatūros pokytis vidutiniškai lemia 2,5 proc. padidėjusį sergamumą [160], Lisabonoje ir Porto mieste (Portugalijoje) sergamumas padidėja atitinkamai 2,1 proc. ir 1,5 proc. [117], Italijoje – nuo 2,6 proc. iki 5,4 proc. atvejų [161, 162]. Daugelio tyrimų duomenimis, didėjančios temperatūros ir padidėjusio susirgimų ūMI bei mirčių nuo IŠL atvejų skaičiaus ryšį galima paaiškinti organizmo adaptacijos procesų sutrikimu ir padidėjusiu jautrumu aterosklerotinėms ligoms [120].

Tyrimų, nustatančių atmosferos slėgio poveikį susirgimams ūMI ir mirtimis nuo IŠL, yra atlikta Prancūzijoje [33], Čekijoje [115], Skandinavijos šalyse [120] ir Lietuvoje [4]. Kitur tokio pobūdžio tyrimai nėra labai paplitę. Mūsų darbe buvo nustatyta, kad esant staigiems slėgio pokyčiams (didėjant ≥10 hPa tarp dviejų ar daugiau parų) vidutinis ūMI atvejų skaičius buvo didesnis pavasarį 65 metų ir vyresnių moterų grupėje. Žiemos metu 25–54

metų vyrų ir moterų ir 55–64 metų vyrų grupėse vieną dieną prieš įvykstant slėgio pokyčiams vidutinis mirčių nuo IŠL atvejų skaičius buvo didesnis tiek staiga didėjant, tiek mažėjant slėgiui (atitinkamai 1,8; 5,6 ir 1,5 karto).

Čekijos mokslininkų atliktais tyrimais nustatyta, kad staigus slėgio sumažėjimas per trumpą laiką ($\geq 7,9$ hPa/d.) žiemos metu statistiškai reikšmingai (nuo 5 iki 7 proc.) padidina ŠKL atvejų skaičių (tą pačią ir antrą dieną po slėgio sumažėjimo), esant staigiam slėgio padidėjimui ($\geq 7,6$ hPa/d.) – didesnės rizikos nenustatyta [115]. Vasaros metu staigūs slėgio pokyčiai poveikio ŠKL neturėjo. Čekijoje kaip ir Prancūzijoje jautresni dideliems slėgio svyravimams yra vyresnio amžiaus žmonės, t. y. nuo 65 metų amžiaus. Vyrai yra jautresni nei moterys [115].

Susirgimų ir mirčių nuo ŠKL skaičius statistiškai reikšmingai dažniau pasireiškia žiemą, kuomet atmosferos slėgis per parą nukrenta daugiau nei 7,9 hPa. Mirčių pikas šiuo atveju įvyksta pirmą dieną po slėgio pasikeitimo. Mirčių skaičiaus rodiklis esant tokioms sąlygoms padidėja 10 proc. [115].

Anot Prancūzijos mokslininkų, ŪMI atvejų skaičius ir atmosferos slėgis, turi „V“ formos sąsają [33]. Mažiausias ŪMI atvejų skaičius stebimas, kada atmosferos slėgio paros vidurkis yra 1016 hPa. Slėgiui kylant aukščiau ar žemiau 1016 hPa ribos didėja vidutinis ŪMI atvejų skaičius. Slėgio didėjimas ar mažėjimas kas 10 hPa vidutinį ŪMI atvejų skaičių padidino 11–12 proc. [33]. Atlikdami savo tyrimą gavome panašius rezultatus: ≥ 65 metų vyrų grupėje pavasarį ir vasarą (slėgiui didėjant kas 10 hPa) vidutinis ŪMI atvejų skaičius didėjo atitinkamai vidutiniškai 10 proc. (tą pačią dieną) ir 14 proc. (dvi dienos po pokyčių). 65 metų ir vyresnių moterų grupėje vidutinis ŪMI atvejų skaičius didenis buvo rudenį, praėjus vienai dienai po slėgio pasikeitimo (+7,4 proc.).

Vilniuje atlikto tyrimo duomenimis, ŪMI atvejų skaičius reikšmingai padidėja vyraujant žemam slėgiui (< 980 hPa) [4]. Šie duomenys su mūsų gautais rezultatais nesutapo, esant žemiausiam (pirmai) atmosferos slėgio kvintiliui (976,3–1007,2 hPa) Kauno mieste nei ŪMI, nei mirčių nuo IŠL skaičius statistiškai reikšmingai nesikeitė. Vidutinis ŪMI ar mirčių nuo IŠL atvejų skaičius Kauno mieste buvo mažesnis slėgiui esant nuo 1017 iki 1022,3 hPa.

Ieškant tyrimų, kurie analizuotų, kaip kelių meteorologinių veiksnių sąveika veikia vidutinį ŪMI skaičių, pavyko rasti tik vieną šaltinį. Tyrimas atliktas Japonijoje, Hirošimos mieste, atskleidė, kad didžiausia rizika susirgti ŪMI yra, kai aplinkos temperatūra yra mažesnė nei 10 °C, o atmosferos slėgis – ≤ 1005 hPa, rizika tada padidėjo 37 proc.; mažiausia rizika sirgti ŪMI, anot Japonijos mokslininkų, yra, kai temperatūra kinta nuo 10 iki 20 °C, o slėgis – > 1012 hPa, tada rizika sumažėja 7 proc. [163].

Mūsų tyrimo duomenimis, palankiausios sąlygos (kai vidutinis ŪMI atvejų skaičius buvo mažesnis) 55–64 metų amžiaus vyrų grupėje buvo, kai vidutinė temperatūra svyravo nuo 0 iki 5 °C, o slėgis – nuo 1012,9 iki 1016,9 hPa, tada vidutinis ŪMI atvejų skaičius buvo mažesnis 46 proc. 25–54 metų moterų grupėje vidutinis ŪMI atvejų skaičius buvo mažesnis esant 5,1–10,9 °C temperatūrai ir 1017–1022,3 hPa slėgiui, vidutiniškai 73 proc. Kitose amžiaus grupėje (≥ 65 metai) statistiškai reikšmingų rezultatų nustatyta nebuvo.

Vidutinis mirčių nuo IŠL atvejų skaičius mažesnis buvo esant 16,2–26,6 °C temperatūrai ir 1007,3–1012,8 hPa slėgiui. Esant tokioms sąlygoms, vidutinis atvejų skaičius 25–54 metų amžiaus vyrų grupėje buvo mažesnis 57 proc. Vidutinis mirčių nuo IŠL atvejų skaičius 55–64 metų amžiaus vyrų grupėje buvo mažesnis, kai temperatūra svyravo nuo 11 iki 16,1 °C, o slėgis – nuo 1012,9 iki 1016,9 hPa – vidutiniškai 46 proc.

Analizuodami karčio bei šalčio bangų poveikį susirgimų ŪMI ar mirčių nuo IŠL atvejų skaičiaus pokyčiams, pastebėjome, jog dauguma tuo užsiimančių tyrėjų analizuoja bendrą ŠKL atvejų skaičių (neįskaitant atskiras ŠKL ligas) ir jų pokyčius šalčio ir karščio bangų metu ar po jų. Čekijoje bendras mirčių nuo ŠKL atvejų skaičius praėjus 1 dienai po karščio bangos, padidėjo 12,6 proc. [112]. Kito tyrimo (kuris buvo atliktas 9 Europos miestuose: Atėnuose, Barselonoje, Budapešte, Londone, Milane, Miunchene, Paryžiuje, Romoje ir Valencijoje) metu taip pat buvo nustatyti statistiškai reikšmingi (didėjantys) mirtingumo nuo ŠKL pokyčiai [111]. Mirčių nuo ŠKL skaičiaus perviršis (palyginti su įprasta diena) per vieną karščio bangos dieną svyravo nuo 9,3 proc. Londone iki 39,2 proc. Milane [111]. Mūsų tyrimo metu statistiškai reikšmingų sąsajų tarp susirgimų ŪMI bei mirčių nuo IŠL su karščio bangomis nustatyta nebuvo.

Analizuojant šalčio poveikį sveikatai viename iš Čekijoje atliktų tyrimų nustatyta, kad šalčio bangų metu didžiausia rizika mirti nuo IŠL (amžiaus grupėje iki 64 metų) yra tą pačią dieną, kai prasideda šalčio banga (rizika padidėja 15 proc.); ≥ 65 metų amžiaus grupėje didžiausia rizika mirti nuo IŠL buvo nustatyta praėjus 13 dienų nuo šalčio bangos (rizika padidėja 10 proc.) [164].

Mūsų tyrimo metu buvo nustatyta, kad vidutinis ŪMI atvejų skaičius 55–64 metų vyrų amžiaus grupėje trečią dieną po šalčio bangos buvo didesnis 42 proc. 65 metų ir vyresnių vyrų grupėje antrą dieną po šalčio bangos vidutinis ŪMI atvejų skaičius buvo didesnis 39 proc. Moterų grupėje vidutinis ŪMI atvejų skaičius buvo reikšmingai didesnis 25–54 metų amžiaus grupėje ketvirtą dieną po šalčio bangos, vidutiniškai 96 proc. Tą pačią dieną (šalčio bangos metu) vidutinis ŪMI atvejų skaičius buvo didesnis 55–64

metų amžiaus moterų grupėje, vidutiniškai 50 proc., ir antrą dieną po šalčio bangos 65 metų ir vyresnių moterų grupėje, vidutiniškai 45 proc.

Vidutiniškai 60 proc. vidutinis mirčių nuo IŠL atvejų skaičius buvo didesnis 25–54 metų amžiaus vyrų grupėje trečią dieną po šalčio bangos.

6.3. Ūminio miokardo infarkto ir mirčių nuo išeminės širdies ryšio su heliogeofizikiniais veiksniais rezultatų palyginimas

Pastaraisiais dešimtmečiais visame pasaulyje plačiai atliekami Saulės aktyvumo ir geomagnetinio lauko įtakos žmogaus organizmui tyrimai. Itin daug dėmesio skiriama tyrimams, norint apibrėžti meteorologinių veiksnių įtaką žmonėms, sergantiems širdies ir kraujagyslių ligomis [129].

J. Venclovienės ir bendraautorių 2012 m. publikuotame tyrime, kuriame analizuojama heliofizikinių veiksnių sąsaja su ŠKL Kauno mieste, nustatyta, kad vyraujant aukšto intensyvumo GMA ($Ap \geq 30$) hospitalizacijos atvejų dėl ŪMI padidėdavo 47 proc. antrą dieną po GMA suaktyvėjimo [138]. Su kitais heliofizikiniais rodikliais (saulės žybsniai, protonų srautai) ir ŪMI sąsajų nustatyta nebuvo, tačiau reikšmingų pokyčių buvo nustatyta su kitais ŠKL atvejais (krūtinės angina, hipertenzija bei ŠSD) [138].

Remiantis E. Stoupel tyrimų duomenimis, buvo nustatyta, kad mirtinumas nuo IŠL reikšmingai koreliavo su GMA vyrų grupėje [78].

Šiek tiek silpnesnis nei Lietuvoje, tačiau statistiškai reikšmingas koreliacinis ryšys tarp susirgimų ŪMI ir mirčių nuo IŠL su vidutine metine GMA (Ap) reikšme bendroje populiacijoje buvo nustatytas Bulgarijoje; didžiausia susirgimų ŪMI rizika šioje šalyje buvo nustatyta esant vienai ir trims dienoms po GMA audros, kurios intensyvumas buvo $Ap \geq 50$. Didžiausia mirties nuo ŪMI rizika yra dvi dienas prieš ir tris dienas po GMA, kai jo intensyvumas buvo $30 \leq Ap < 50$. Taip pat didesnis vidutinis mirčių nuo ŪMI skaičius buvo pirmą dieną po GMA, kurio intensyvumas – $Ap \geq 100$ [165].

Mūsų tyrimo duomenimis, reikšmingai vidutinis susirgimų ŪMI ir mirčių nuo IŠL atvejų skaičius, priklausomai nuo amžiaus ir lyties, buvo nuo dviejų dienų iki keturių dienų po GMA, kurio intensyvumas $Ap \geq 16$. 25–54 metų vyrų grupėje vidutinis ŪMI atvejų skaičius didesnis buvo trečią dieną po GMA ($Ap \geq 16$) (23 proc.), 55–64 metų vyrų – dvi dienas prieš GMA ($Ap \geq 16$) (10 proc.). Moterų susirgimams ŪMI padidėjęs GMA poveikio neturėjo. Mirčių nuo IŠL vidutinis skaičius buvo didesnis 65 metų ir vyresnių vyrų bei moterų grupėse antrą dieną po padidėjusio GMA intensyvumo ($Ap \geq 16$), atitinkamai 51 ir 34 proc.

Padidėjęs saulės žybsnių intensyvumas (M+X intensyvumo) labiausiai pavojingas vidutinio amžiaus vyrams ir moterims (55–64 metų), tada

vidutinis ŪMI atvejų skaičius buvo didesnis atitinkamai 13 proc. (2 d. po saulės žybsnių) ir 20 proc. (tą pačią dieną).

Kodėl kai kurie heliogeofizikiniai veiksniai neigiamai veikia žmogaus sveikatą, yra bandoma paaiškinti tuo, jog jų poveikis sietinas su melatonino koncentracijos sumažėjimu [166], tai pat su Šumano rezonansu [167]. Nustatyta, kad melatonino gamybos mažėjimo lygis sietinas su vainikinių arterijų susirgimo sunkumo laipsniu; maža melatonino koncentracija sietina su lipidų apykaitos sutrikimais [168].

Kai kurie autoriai [169] teigia, kad sustiprėjusios geomagnetinės pulsacijos (Pc1) yra galimas ŪMI rizikos veiksnys, kadangi jų dažnis yra artimas žmogaus širdies ritmui. Mažiau 5 Hz geomagnetinės pulsacijos sustiprėja prieš ir po GMA, todėl tikėtina, kad ir dėl jų stebėtas ŠKL rizikos padidėjimas prieš ir po GMA [169]. Tai yra tiesioginis Heliogeofizikinių veiksnių pokyčių poveikis žmogaus sveikatai, tačiau nereikėtų užmiršti ir apie netiesioginį šių veiksnių poveikį sveikatai. Kai kuriais atvejais dideli heliogeofizikinių veiksnių pokyčiai gali pridaryti tokių nuostolių, kokius padaro dideli uraganai ar žemės drebėjimai, t. y. elektros transformatorinių veiklos sutrikimai, dėl to sutrinka elektros tiekimas, taip pat radijo ir mobiliojo ryšio prietaisų gedimai. Tai gali neigiamai paveikti medicinos ir greitosios pagalbos įstaigų galimybes tinkamai atlikti savo darbą [170].

6.4. Tyrimą ribojantys veiksniai

Pirmasis ribotumas yra susijęs su tuo, jog tiek Europoje, tiek visame pasaulyje nėra nusistovėjusio vienodo tyrimų metodikos standarto atliekant tokio pobūdžio tyrimus. Dažnai skirtingose šalyse ar regionuose tyrimų metu respondentai skirstomi į nevienodas amžiaus grupes, taip pat skiriasi tyrimų laikotarpio trukmė. Dėl šių priežasčių negalėjome pasirinkti tinkamiausio tyrimo modelio bei objektyviai palyginti savo rezultatus su kitų autorių darbais.

Antrasis ribotumas sietinas su tuo, jog atliekdami tyrimą negalėjome įvertinti tokių gyvenamosios rizikos veiksnių, kaip rūkymas, antsvoris bei hipertenzija 65 metų ir vyresnių gyventojų grupėse, nes IŠL registro duomenų bazėje tokie rodikliai nuo 65 metų amžiaus yra neverifikuojami (neišskiriami). Jaunesnių nei 65 metų gyventojų šie rizikos veiksniai buvo įvertinti.

Kitas šio darbo ribotumas buvo tai, jog neįvertinta Kauno miesto 25 metų ir vyresnių gyventojų, ištiktų ŪMI, darbinė aplinka, aplinkos oro tarša, fizinis aktyvumas, alkoholio suvartojimas, cholesterolio kiekis kraujyje bei gretutinės lėtinės ligos (pvz., cukrinis diabetas), tas galėjo turėti reikšmės gyventojų sergamumui ŪMI ar mirtingumui nuo IŠL. Analizuojant Europos

gyventojų sveikatą pastebėta, jog grėsmingai didėja sergamumas antrojo tipo CD ir iki diabetinių būklių paplitimas, kaip gliukozės toleravimo sutrikimas nevalgius, metabolinis sindromas arba atsparumas insulinui. Nemažėja su gyvensena susijusių problemų, tokių kaip neteisinga mityba, mažas fizinis aktyvumas ar nesaikingas alkoholinių gėrimų vartojimas [171–173].

Rizikos nustatymas, panaudojant atitinkamus algoritmus, geriau padeda įvertinti bei atrinkti asmenis, kuriems reikalinga efektyvi ir intensyvi pirminė profilaktika. Rekomenduojamų modelių trūkumas – kad kol kas nė vienas nenustato tikslios absoliučios rizikos. Rizikos nustatymo algoritmo tikslumas priklauso nuo rizikos veiksnių skaičiaus bei jų kombinacijų. Tokio algoritmo panaudojimas atspindi „suminę“ asmens riziką, taigi, ir IŠL daugiaveiksningą priežastį. Plačiau žinomi Framinghamo [Grundy S. M., 2004], PROCAMo [174] ir SCORE [175] rizikos nustatymo algoritmai, tačiau šie modeliai taip pat nėra tobuli. Skirtingose Europos regionuose taikant PROCAMo modelį stebėtas absoliučios rizikos pervertinimas, taip pat buvo stebėta, kad moterų absoliučios rizikos nustatymas nėra tikslus, ypač lyginant moteris sergančias ir nesergančias CD [176].

Dar vienas iš tyrimo ribotumų – tai, jog nebuvo išskiriami pirmi ir kartotiniai ŪMI atvejai. Taip buvo pasielgta todėl, kad skaidant kiekvieną amžiaus grupę į pirmus ir kartotinius ŪMI atvejus nebūtų užtikrintas pakankamas respondentų skaičius statistiniams modeliams tenkinti.

7. IŠVADOS

1. Kauno miesto vyrų ir moterų sergamumas ūminiu miokardo infarktu (ŪMI) ir mirtingumas nuo išeminės širdies ligos (IŠL) per 2000–2010 m. laikotarpį reikšmingai nepakito. Tačiau pokyčių buvo nustatyta 2000–2004 metais, kai 55–64 metų vyrų grupėje sergamumas ŪMI didėjo vidutiniškai po 5,1 proc. kasmet, ir 2005–2010 metais, kai ≥ 65 metų moterų grupėje sergamumas kasmet vidutiniškai mažėjo po 5,3 proc.
2. Vidutinės oro temperatūros, atmosferos slėgio ir maksimalaus vėjo greičio vidutinės metinės reikšmės per 2000–2010 metų laikotarpį turėjo tendenciją mažėti, tačiau minimalios santykinės oro drėgmės, kritulių sumos ir saulės spindėjimo trukmės reikšmių tendencijos kasmet nežymiai didėdavo. Karščio ir šalčio bangų skaičius ir jų trukmė kasmet buvo skirtingos. Daugiausia karščio periodų (po 4) buvo nustatyta 2001, 2006 ir 2007 m. Ilgiausiai trukusi karščio banga buvo nustatyta 2003 m. (18 dienų). Daugiausia šalčio periodų (3) buvo nustatyta 2010 m. Ilgiausiai trukusi šalčio banga (8 dienos) buvo užregistruota 2003 m. Vertinant heliogeofizikinio aktyvumo pokyčius buvo nustatyta, kad 2006 m. buvo riba, nuo kurios saulės rodiklių intensyvumas maksimaliai sumažėjo arba visai išnyko. Heliogeofizikinis intensyvumas didžiausias buvo 2000–2003 m.
3. Mažiausias vidutinis ŪMI atvejų skaičius beveik visose amžiaus grupėse (išskyrus 25–54 metų amžiaus moterų grupę) buvo nustatytas vasaros sezono metu. Didžiausias vidutinis mirčių nuo IŠL atvejų skaičius buvo nustatytas žiemos sezono metu 55–64 metų amžiaus vyrų grupėje. Likusiose amžiaus grupėse (vyrų ir moterų) statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatyta.
4. Vertinant meteorologinių ir heliogeofizikinių veiksnių ryšį su ŪMI ir mirtimis nuo IŠL buvo nustatyta, kad:
 - Statistiškai reikšmingai vidutinis ŪMI atvejų skaičius buvo didesnis, kai vidutinė aplinkos oro temperatūra svyravo nuo 0 iki 5 °C, o minimali santykinė oro drėgmė – nuo 61 iki 72 proc. Vidutinis ŪMI atvejų skaičius buvo statistiškai reikšmingai mažesnis, kai atmosferos slėgio reikšmės svyravo nuo 1017,9 iki 1022,3 hPa, minimali santykinė oro drėgmė buvo nuo 73 iki 83 proc., o vidutinė maksimalaus vėjo reikšmė neviršijo 10 m/s. Vidutinis mirčių nuo IŠL atvejų skaičius buvo reikšmingai didesnis esant 5,1–10,9 °C temperatūrai ir maksimaliam vėjo greičiui nuo 12 iki 27 m/s. Reikšmingai mirčių nuo IŠL vidutinis atvejų

skaičius buvo mažesnis minimaliai santykiniai oro drėgmei esant nuo 48 iki 60 proc., o paros kritulių kiekiui nuo 2 iki 4,7 mm.

- vidutinis ŪMI ar mirčių nuo IŠL atvejų skaičius esant šalčio ir karščio bangoms keitėsi nevienodai; esant šalčio bangoms reikšmingai vidutinis ŪMI atvejų skaičius buvo didesnis 55–64 metų vyrų ir 25–54 metų moterų grupėse. Vidutinis mirčių skaičius buvo reikšmingai didesnis 55–64 metų vyrų grupėje. Karščio bangų metu ir po jų nei vidutinis ŪMI, nei mirčių nuo IŠL atvejų skaičius nedidėjo.
- esant staigiems vidutinės temperatūros (≥ 5 °C), atmosferos slėgio (≥ 10 hPa) ir minimalios santykinės oro drėgmės (≥ 15 proc.) pokyčiams per trumpą laiką (tarp dviejų arba daugiau parų iš eilės), vidutinis ŪMI ir mirčių nuo IŠL skaičius buvo statistiškai reikšmingai didesnis vyrų ir moterų grupėse nuo 55 metų amžiaus (išskyrus, esant staigiems atmosferos slėgio pokyčiams, tada vidutinis mirčių nuo IŠL atvejų skaičius reikšmingai didesnis buvo vyrų ir moterų grupėse nuo 25 iki 54 metų amžiaus).
- dominuojant didžiausio intensyvumo geomagnetiniam aktyvumui (GMA) ($A_p > 30$), vidutinis ŪMI atvejų skaičius buvo statistiškai reikšmingai didesnis 25–54 metų amžiaus vyrų grupėje. Vyraujant nepastovaus intensyvumo GMA ($8 \leq A_p < 16$) vidutinis mirčių nuo IŠL atvejų skaičius buvo didesnis ≥ 65 metų amžiaus vyrų grupėje. Pritaikius paskubos ir atsilikimo modelius buvo nustatyta, kad vidutinis ŪMI atvejų skaičius 25–54 metų vyrų grupėje buvo didesnis trečią dieną po to, kai GMA intensyvumas buvo $A_p \geq 16$. Vidutinis mirčių nuo IŠL atvejų skaičius buvo reikšmingai didesnis 65 metų ir vyresnių vyrų bei moterų grupėse antrą dieną po to, kai GMA intensyvumas buvo $A_p \geq 16$.
- pasireiškus M+X (vidutinis ir didžiausias intensyvumo lygiai) saulės žybsnių intensyvumui vidutinis susirgimų ŪMI atvejų skaičius buvo statistiškai reikšmingai didesnis 55–64 metų amžiaus vyrų (antrą dieną po saulės žybsnių) ir moterų (tą pačią dieną) grupėse.
- veikiant padidėjusiam protonų srautui ($\geq 860\,000$ MeV) vidutinis ŪMI (viena diena prieš padidėjant protonų srautui) ir mirčių nuo IŠL atvejų skaičius (dvi dienos prieš padidėjant protonų srautui) buvo reikšmingai didesnis 25–54 metų vyrų grupėje.

8. PRAKTINĖS REKOMENDACIJOS

Nustačius, jog sezoninių, meteorologinių ir heliogeofizikinių rodiklių pokyčiai turi įtakos ŪMI atvejų ir mirties nuo IŠL rizikos augimui, todėl pateikiame priemonių planą, kaip būtų galima išvengti arba maksimaliai sušvelninti minėtųjų veiksnių poveikį.

Rekomendacijos visuomenei

- Žmonėms, kurie yra jautresni nepalankioms oro sąlygoms ir dėl kurių gali kilti sveikatos problemų tuo metu rekomenduojama pasilikti namuose. Nesant galimybei likti namuose reikėtų pasirūpinti atitinkama apranga (esant karštam, šaltam ar drėgnam orui) bei medikamentais.
- Jautrūs meteorologinių veiksnių pokyčiams žmonės turėtų labiau domėtis trumpalaikėmis meteorologinėmis orų prognozėmis, kurios yra prieinamos daugelyje žiniasklaidos priemonių ar Lietuvos Hidrometeorologijos tarnybos internetiniame puslapyje. Vadovaujantis prognozėmis planuoti savo dienotvarkę.

Rekomendacijos visuomenės sveikatos biurams

- Plėtoti mokslinius tyrimus, studijas, mokymo programas apie klimato ir heliogeofizikinės kaitos grėsmes žmonių sveikatai ir prisitaikymo galimybes.
- Parengti viešai prieinamas rekomendacijas visuomenei kaip elgtis neįprastų klimato sąlygų (karščio bei šalčio bangų metų ar esant staigiems meteorologinių rodiklių svyravimams per trumpą laiką) metu, kaip suteikti pirmąją pagalbą.
- Vykdyti viešųjų įstaigų (įskaitant viešąjį transportą) vidaus patalpų oro kondicionavimo (esant aukštai aplinkos oro temperatūrai) bei šildymo (esant žemai aplinkos oro temperatūrai) priežiūrą bei jų atitikimą higienos normoms ar teikti rekomendacijas kaip būtų galima išvengti minėtųjų veiksnių žalingo poveikio sveikatai.
- Kadangi Lietuvoje heliogeofizikinių rodiklių prognozės nėra pateikiamos taip plačiai kaip meteorologinių rodiklių prognozės, todėl visuomenės sveikatos biurai bendradarbiaudami su atitinkamomis institucijomis Lietuvoje ir užsienyje galėtų inicijuoti tokios informacijos pateikimą visuomenei.

Rekomendacijos asmens sveikatos priežiūros įstaigoms

- Sukurti žmonių priklausančių rizikos (nuo meteorologinių pokyčių) grupėms registracijos sistemą, kurios pagrindu būtų organizuojama tokių žmonių papildoma priežiūra (galimybė pas gydytoją patekti be eilės, individualus informavimas telefonu ar per socialinės rūpybos darbuotojus apie artėjančias karščio bei šalčio bangas, staigius slėgio ar kitų meteorologinių rodiklių pokyčius, geomagnetines audras ir kt.). Šios sistemos dalyviai galėtų būti tokie asmenys, kurie serga įvairiomis lėtinėmis neinfekcinėmis ligomis, taip pat dėl amžiaus, ligos ar kitų priežasčių negalintys pasirūpinti savimi.
- Šeimos medicinos gydytojams konsultuojant pacientus (ypač sergančius ŠKL) papildomai šviesti ir informuoti juos apie galimą meteorologinių ir heliogeofizikinių veiksnių poveikį ir galimas profilaktikos priemones (pvz. kaip tuo metu koreguoti gyvensenos įpročius apimančius fizinę krūvį, mitybą, vaistų vartojimą, rūkymą, alkoholio vartojimą ir kt.).
- Atsižvelgiant į meteorologinių ir heliogeofizikinių rodiklių prognozes stacionarinėms gydymo įstaigoms iš anksto planuoti galimus padidėjusius pacientų srautus ir tam tinkamai pasiruošti (pvz. padidinti gydančiojo personalo skaičių ar pasirūpinti didesnėmis atitinkamų medikamentų atsargomis).

9. LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Tarptautinis žodžių žodynas, [elektroninis išteklius] [žiūrėta 2015 m. sausio 5 d.], prieiga per internetą <http://www.zodynas.lt/tarptautinis-zodziu-zodynas/A/advekcija>
2. Liukaitytė J, Rimkus E. Karštų orų keliamo terminio diskomforto Lietuvoje vertinimas. *Geografija* 2008; 2(44):58–65.
3. Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos, vėjo žvurbumo indekso skaičiuoklė, [elektroninis išteklius] [žiūrėta 2015 m. sausio 5 d.], prieiga per internetą http://www.meteo.lt/skaiciuokles.php?s=vejo_zvarb
4. Liukaitytė J. Biometeorologinių sąlygų Lietuvoje kiekybinis vertinimas. Daktaro disertacija, Fiziniai mokslai: geografija. 2011; Vilnius.
5. Galvonaitė A, Misiūnienė M, Valiukas D, Buitkuvienė S. Lietuvos klimatas. Vilnius, 2007; 42-93
6. Tarptautinis žodžių žodynas, [elektroninis išteklius] [žiūrėta 2015 m. sausio 5 d.] prieiga per internetą <http://www.zodziai.lt/reiksme&word=Heliogeofizika&wid=7597>
7. Bukantis A, Gedžiūnas P, Giedraitienė J, Ignatavičius G, Jonynas J, Kavaliauskas P ir kt. Lietuvos gamtinė aplinka, būklė, procesai ir raida. Aplinkos apsaugos agentūra. Vilnius, 2008.
8. Ušovaitė A. Kietosios kosminės spinduliuotės eksperimentiniai tyrimai ir praktinis taikymas, Daktaro disertacija, Technologijos mokslai: aplinkos inžinerija ir kraštotvarka. 2005; Vilnius.
9. Bukantis A, Dailidienė I, Česnulevičius A, Gelumbauskaitė L Ž, Jarmalavičius D, Kavolytė R ir kt. Klimato kaita: prisitaikymas prie jos poveikio Lietuvos pajūryje. Aplinkosaugos valdymo ir technologijos centras. Vilnius, 2007.
10. Styra D, Ušovaitė A, Damauskaitė J, Juozulynas A. Leaps in cardiovascular diseases after a decrease of hard cosmic ray flux and atmospheric pressure in Vilnius city in 2004-2007. *International Journal of Biometeorology* 2009; (53):471–477.
11. Haubner U, Bartenstein M, Rauch-Kallat M. 2733rd Employment, Social Policy, Health and Consumer Affairs Council Meeting. Luxembourg, 2006 [internet] [cited 2013 October 10]. Available from: <http://www.consilium.europa.eu/>
12. Mirties priežasčių registras. Mirties priežastys 2011 (išankstiniai duomenys). Higienos instituto Sveikatos informacijos centras. [elektroninis išteklius] [žiūrėta 2013 m. lapkričio 5 d.], prieiga per internetą http://www.hi.lt/content/sveik_stat_leid.html
13. Stoupel E. Effect of geomagnetic activity on cardiovascular parameters. *Journal of Clinical and Basic Cardiology* 1999; (2):34-40.
14. Juozulynas A, Styra D, Syrušienė V, Kielaitė G. On the possibility of prognosis of a leap in number of heart and vascular diseases by hard cosmic rays flux variations. *Acta Medica Lituanica* 2000; (7):213-216.
15. Stoupel E, Domarkienė S, Radishauskas R, Abramson E. Sudden cardio death and geomagnetic activity: links to age, gender and agony time. *Journal of basic and clinical physiology and pharmacology* 2002; (13):11–21.
16. Usoskin I, Solanki S, Kovaltsov G. Grand minima and maxima of solar activity: new observational constraints. *Astronomy & Astrophysics* 2007; (471):301-309.
17. Roelot J P. Energy transfers between the Sun and the magnetosphere. Application to climatic disturbances. *International Journal of Biometeorology* 1984; 28(1):73-83.
18. Persinger M, Nolan M. Geophysical variables and behaviour: XX weekly number of mining accidents and the weather matrix: the importance of geomagnetic variations and barometric pressure. *Perceptual and Motor Skills* 1984; 59(3):719-722.

19. Kastalsky V, Kirkpatrick C, Daoud A. Proposed physical mechanism linking changes in solar activity with some aspects of the weather. *Journal and Proceedings of the Royal* 1985; 118 (1–2):11-20.
20. Leenhardt M. La machine a prévoir le temps. *Environmental Science & Technology* 1990; (31):23-28.
21. Smolensky M, Renberg A. Chronobiology and biometeorology. *International Journal of Biometeorology* 1985; 29(2):149-164.
22. Tout D G. Biometeorology. *Progress in Physical Geography* 1998; 11(4):473-486.
23. Theodórsson P. Measurement of weak radioactivity. *World Scientific, London* 1996; 333.
24. Braga A, Zanobetti A, Schwartz J. The effect of weather on respiratory and cardiovascular deaths in 12 U.S cities. *Environmental Health Perspect* 2002; (110):859-863.
25. 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 Monography 1987; 122-152.
26. Kalkstein L. A new approach to evaluate the impact of climate on human mortality. *Environ Health Perspect* 1991; (96):145-150.
27. Anderson TW, Rochard C. Cold snaps, snowfall and sudden death from ischemic heart disease. *Canadian Medical Association Journal* 1979; (121):1580-1583.
28. Bucher K., Haase C. Meteorotrophy and medical-meteorological forecasts. *Experientia* 1993; 49(9):759-68.
29. Anderson T, Le Riche W. Cold weather and myocardial infarction. *Lancet* 1970; (1):291-296.
30. 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.
31. Dawson J, Quinn T, Walters M R. Under the weather with stroke: more data emerge. *International Journal of Stroke* 2009; 4(1):19-20.
32. Ašmenskas J, Baubinas A, Obelinis V, Šimkūnienė B. *Aplinkos medicina*. Vilnius, 1997.
33. Danet S, Florence R, Montaye M, Beauchant S, Lemaire B, Graux C et.al. 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.
34. Мизун Ю Г, Мизун П Г. Космос и здоровье. Москва: „Знание“ 1984; 144.
35. Мизун Ю Г, Хаснулин В И. Наше здоровье и магнитные бури. Москва: „Знание“ 1991; 191.
36. Rinkūnienė E, Petrulionienė Ž, Zdanevičiūtė I, Dženkevičiūtė V. Mirtingumo nuo širdies ir kraujagyslių ligų tendencijos Lietuvoje ir Europos Sąjungos šalyse. *Medicinos teorija ir praktika* 2013; (2):130-136.
37. Nichols M, Townsend N, Scarborough P, Rayner M. Cardiovascular disease in Europe: epidemiological update. *European Heart Journal* 2013; (34):3028–3034.
38. Petersen S, Peto V, Rayner M, Leal J, Luengo-Fernandez R, Gray A. *European Cardiovascular Disease Statistics* 2005.
39. European Commission. Health statistics – Atlas on mortality in the European Union. Eurostat Statistical Books. 2009 Edition. [internet] [cited 2013 October 15]. Available from: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-30-08-357/EN/KS-30-08-357-EN.PDF.

40. Helis E, Augustincic L, Steiner S. Time trends in cardiovascular and all-cause mortality in the 'old' and 'new' European Union countries. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation* 2011; (18):347-359.
41. Nichols M, Townsend N, Scarborough P, Rayner M, Leal J, Luengo-Fernandez R et al. *European Cardiovascular Disease Statistics 2012 Edition*.
42. Global Health Observatory Data Repository, Mortality and global health estimates: Life expectancy. World Health Organization. 2013. [internet] [cited 2013 November 9]. Available from: <http://apps.who.int/gho/data/node.main.687?Lang=en>
43. Nichols M, Townsend N, Scarborough P, Rayner M. Trends in age-specific coronary heart disease mortality in the European Union over three decades: 1980–2009. *European Heart Journal* 2013; (34):3017-3027.
44. Nichols M, Townsend N, Scarborough P, Luengo-Fernandez R, Leal J, Gray A et al. *European Cardiovascular Disease Statistics 2012: European Heart Network, Brussels and European Society of Cardiology*. Sophia Antipolis 2012.
45. Aidukaitė D, Auglienė E, Bajoraitienė A, Banienė A, Bankauskaitė V, Bartaševičiūtė L. ir kt. Nacionalinės sveikatos tarybos metinis pranešimas 2011. Lietuvos sveikatos programa: rezultatai ir išvados.
46. European Health for All Database (HFA-DB). World Health Organization Regional Office for Europe. [internet] [cited 2013 November 18]. Available from: <http://data.euro.who.int/hfad/>
47. Šerpytis P, Gurevičius R, Gaidelytė R, Žebrauskaitė A, Žvironaitė V, Berūkštis E ir kt., Hospitalinis sergamumas miokardo infarktu ir letalumas nuo jo ligoninėse 2001–2011 metais Lietuvoje. *Sveikatos mokslai* 2012; 22 (5):13-22.
48. Radišauskas R, Bernotienė G, Bacevičienė M, Ustinavičienė R, Kirvaitienė J, Krančiukaitė-Butylkinienė D. Trends of myocardial infarction morbidity and its associations with weather conditions. *Medicina* 2014; (50):182-189.
49. Smolina K, Wright L, Rayner M, Goldacre MJ. Determinants of the decline in mortality from acute myocardial infarction in England between 2002 and 2010: linked national database study. *British Medical Journal* 2012; (344):d8059.
50. Wang O, Wang Y, Chen J, Krumholz H. Recent Trends in Hospitalization for Acute Myocardial Infarction. *American Journal of Cardiology* 2012; 109(11):1589-1593.
51. Schmidt M, Jacobsen J, Lash T, Bøtker H, Sørensen H. 25 year trends in first time hospitalisation for acute myocardial infarction, subsequent short and long term mortality, and the prognostic impact of sex and comorbidity: a Danish nationwide cohort study. *British Medical Journal* 2012; (344):e356.
52. Gafarov V, Gafarova A. Long-term trends and determinants of myocardial infarction morbidity, mortality, and lethality in Russian population. *International Journal of Medicine and Medical Sciences* 2012; 2(11):256-262.
53. Koopman C, Bots M L, Oeffelen A, Dis I, Verschuren M, Engelfriet P et al. Population trends and inequalities in incidence and short-term outcome of acute myocardial infarction between 1998 and 2007. *International Journal of Cardiology* 2013; (168):993-998.
54. Takii T, Yasuda S, Takahashi J, Ito K, Shiba N, Shirato K et al. Trends in Acute Myocardial Infarction Incidence and Mortality Over 30 Years in Japan: Report From the MIYAGI-AMI Registry Study. *Circulation Journal* 2010; (74):93-100.
55. Jennings S, Bennett K, Lonergan M, Shelley E. Trends in hospitalisation for acute myocardial infarction in Ireland, 1997-2008. *Heart* 2013; 98(17):1285-1289.

56. Ch X Wong, M T Sun, D H Lau, A G Brooks, T Sullivan, M I. Worthley et al. Nationwide Trends in the Incidence of Acute Myocardial Infarction in Australia, 1993-2010. *The American Journal of Cardiology* 2013; 112(2):169-173.
57. Beltran D, Cooper R, Guillen V, Martinez V, Fernandez S, Arvizu R et al. Trends in Mortality From Myocardial Infarction. A Comparative Study Between Spain and the United States: 1990-2006. *Revista Española de Cardiología* 2012; 65(12):1079-1085.
58. Reikvam Å, Hagen T P. Changes in myocardial infarction mortality. *Tidsskr Nor Lægeforen* 2011; 5(131):468-70.
59. Žemaitienė E. Pasirašyta širdies sveikatos chartija. *Lietuvos medicinos kronika* 2007; (28):5.
60. Anand SS, Islam S, Rosengren A, Franzosi MG, Steyn K, Yusufali AH et al. Risk factors for myocardial infarction in women and men: insights from the INTERHEART study. *European Heart Journal* 2008; (29):932-940.
61. Joshi P, Islam S, Pais P, Reddy S, Dorairaj P, Kazmi K et al. Risk factors for early myocardial infarction in South Asians compared with individuals in other countries. *The Journal of the American Medical Association* 2007; (297):286-294.
62. Teo KK, Liu L, Chow CK, Wang X, Islam S, Jiang L et al. Potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in China: The INTERHEART China Study. *Heart* 2009; (95):1857-1864.
63. Yusuf S, Hawken S, Ounpuu S, Dans T, Avezum A, Lanas F et al. Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): case-control study. *Lancet* 2004; (364):937-952.
64. Iqbal R, Anand S, Ounpuu S, Islam S, Zhang X, Rangarajan S et al. Dietary patterns and the risk of acute myocardial infarction in 52 countries: results of the INTERHEART study. *Circulation* 2008; (118):1929-1937.
65. Teo KK, Ounpuu S, Hawken S, Pandey MR, Valentin V, Hunt D et al. Tobacco use and risk of myocardial infarction in 52 countries in the INTERHEART study: a case-control study. *Lancet* 2006; (368):647-658.
66. Coronary heart disease statistics. A compendium of health statistics. British Heart Foundation Health Promotion Research Group, 2012.
67. Allender S, Scarborough P, Peto V, Rayner M. European cardiovascular disease statistics 2008.
68. Prospective Studies Collaboration. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. *Lancet* 2002; (360):1903-1913.
69. World Health Organization. The World Health Report 2002. Reducing Risks, Promoting Healthy Life, 2002.
70. Yusuf S, Hawken S, Ounpuu S, Dans T, Avezum A, Lanas F et al. Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART Study): case-control study. *Lancet* 2004; (364):937-952.
71. World Health Organization. Obesity – preventing and managing the global epidemic, 2000.
72. Garcia MJ, McNamara PM, Gordon T, Kannell WB. Morbidity and mortality in the Framingham population. Sixteen year follow up. *Diabetes* 1974; (23):105-111.
73. Joint Health Surveys Unit. Health Survey for England 2003. The Stationery Office: London, 2004.
74. Dawson J, Quinn T, Walters MR. Under the weather with stroke; more data emerge. *International Journal of Stroke* 2009; 4(1):1-20.

75. Höppe P. Aspects of human biometeorology in past, present and future. *International Journal of Biometeorology* 1997; (40):19-23.
76. Ostro B, Rauch S, Green R, et al. The effects of temperature and use of air conditioning on hospitalizations. *American Journal of Epidemiology* 2010; 172(9): 1053-61.
77. Bayentin L, El Adlouni S. Spatial variability of climate effects on ischemic heart disease hospitalization rates for the period 1989–2006 in Quebec. *International Journal of Health Geographics* 2010; 8(9):5.
78. Stoupe E, Kalėdienė R, Petrauskienė J. Clinical cosmobiology: distribution of deaths during 180 months and cosmophysical activity. The Lithuanian study 1990–2004. The role of cosmic rays. *Medicina* 2007; 43(10):824-831.
79. Bukantis A. *Lietuvos klimatas*. Vilnius, 1994.
80. 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.
81. Martinkėnas A, Podlipskytė A, Krylova J, Juškėnas J. The impact of weather conditions on human health. Conference “Biomedical engineering”. 2009.
82. Douglas AS, Dunnigan MG, Allan TM, Rawles JM. Seasonal variation in coronary heart disease in Scotland. *J Epidemiol Community Health* 1995; (49):575-582.
83. Dilaveris P, Syntetos A, Giannopoulos G, Gialafos E, Pantazis A, Stefanadis C. Climate Impacts on Myocardial infarction deaths in the Athens Territory: the climate study. *Heart* 2006; (92):1747-1751.
84. Kriszbacher I, Boncz I, Koppán M, Bódis J. Seasonal variations in the occurrence of acute myocardial infarction in Hungary between 2000 and 2004. *International Journal of Cardiology* 2008; (129):251-254.
85. Manfredini R, Manfredini F, Boari B, Bergami E, Mari E, Gamberini S et al. Seasonal and weekly patterns of hospital admissions for nonfatal and fatal myocardial infarction. *American Journal of Emergency Medicine* 2009; (27):1097-1103.
86. Rumana N, Kita Y, Turin T Ch, Murakami Y, Sugihara H, Morita Y et al. Seasonal Pattern of Incidence and Case Fatality of Acute Myocardial Infarction in a Japanese Population. *The American Journal of Cardiology* 2008; 1307-1311.
87. Sheth T, Nair C, Muller J, Yusuf S. Increased winter mortality from acute myocardial infarction and stroke: the effect of age. *Journal of the American College of Cardiology* 1999; (33)7:1916-1919.
88. Jang Hoon Lee, Shung Chul Chae, Dong Heon Yang, Hun Sik Park, Yongkeun Cho, Jae-Eun Jun et al. Influence of weather on daily hospital admissions for acute myocardial infarction (from the Korea Acute Myocardial Infarction Registry). *International Journal of Cardiology* 2010; (144):16–21.
89. Herlitz J, Wiklund I, Sjöland. Relief of symptoms and improvement of health-related quality of life five years after coronary artery bypass graft in women and men. *Clinical Cardiology* 2001; 24(5):385-92.
90. Gill S, Kristensen SD. Angina pectoris (chest pain). [internet] [cited 2013 October 21]. Available from: <http://www.netdoctor.co.uk/diseases/facts/angina.htm>
91. Scherlag BJ, Patterson E, Lazzara R. Seasonal variation in sudden cardiac death after experimental myocardial infarction, Oklahoma City. *Journal of Electrocardiology* 1990; 23(3):223-30.
92. Pell JP, Cobbe S M. Seasonal variations in coronary heart disease. *An international journal of medicine* 1999; 12(92):689-696.

93. Hopstock L A, Barnett A G, Bønaa K H, Mannsverk J, Njølstad I, Wilsgaard T. Seasonal variation in cardiovascular disease risk factors in a subarctic population: the Tromsø Study 1979-2008. *Journal of Epidemiology Community Health* 2013; (67): 113–118.
94. Scragg R. Seasonal variations of mortality in Queensland. *Community Health Study* 1982; (6):120-9.
95. Lund B, Badskjaer J, Lund B, Soerensen OH. Vitamin D and ischaemic heart disease. *Hormone and metabolic research* 1978; (10):553-6.
96. Vik T, Try K, Thelle DS, Forde OH. Tromsø heart study: vitamin D metabolism and myocardial infarction. *British Medical Journal* 1979; (2):176.
97. Brennan J, Greenberg G, Miall E, Thompson G. Seasonal variation in arterial blood pressure. *British Medical Journal* 1982; (285):919-923.
98. Rostand SG. Ultraviolet light may contribute to geographic and racial blood pressure differences. *Hypertension* 1997; (30):150-156.
99. Kloner RA, Poole WK, Perritt RL. When throughout the year is coronary death most likely to occur? *Circulation* 1999; (100):1630-1634.
100. Feelisch M, Kolb-Bachofen V, Liu D, Lundberg J O, Revelo L P, Suschek Ch V et al. Is sunlight good for our heart? *European Heart Journal* 2010; (31):1041-1045.
101. Oplander C, Volkmar CM, Paunel-Gorgulu A, van Faassen EE, Heiss C, Kelm M et al. Whole body UVA irradiation lowers systemic blood pressure by release of nitric oxide from intracutaneous photolabile nitric oxide derivatives. *Circulation Research* 2009; (105):1031-1040.
102. Lewington S, Clarke R, Qizilbash N, Peto R, Collins R. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. *Lancet* 2002; (360):1903-1913.
103. Šapoka V, Molytė I. Ūminių išeminių sindromų išsivystymo bei lėtinių sindromų paūmėjimo ryšys su meteorologinėmis. Sąlygomis. *Gerontologija* 2012; 13(4):221-227.
104. Meier R, Jick S, Deby E, Vasilakis C, Jick H. Acute respiratory tract infections and risk of first-time acute myocardial infarction. *Lancet* 1998; (351):1467-1471.
105. Mattila J, Valtonen V, Neiminen MS, Askainen S. Role of infection as a risk for atherosclerosis, myocardial infarction, and stroke. *Clinical Infectious Diseases* 1998; (26):719-734.
106. Sunyer J, Ballester F, Tertre AL, Atkinson R, Ayres JG, Forastiere F et al. The association of daily sulfur dioxide air pollution levels with hospital admissions for cardiovascular disease in Europe (The Aphea-II study). *European Heart Journal* 2003; (24):752-760.
107. Meehl A, Tebaldi C. More intense, more frequent, and longer lasting heat waves in the 21st century. *Science* 2004; (305):994-997.
108. Matzarakis A, Matuschek O, Neumcke R, Rutz F, Zalloom M. Climate change scenarios and tourism – how to handle and operate with data. *Developments in Tourism Climatology* 2007; 240-245.
109. Malinauskienė V, Ereminas D. Kelionių medicina. Kaunas; 2009: 31-33.
110. Average humidity for Greece in August. [internet] [cited 2014 August 10]. Available from: <http://www.currentresults.com/Weather/Greece/humidity-august.php>
111. D'Ippoliti D, Michelozzi P, Marino C, de'Donato F, Menne B et al. The impact of heat waves on mortality in 9 European cities: results from the Euro HEAT project. *Environmental Health* 2010; (9):37.

112. Kysel J. Mortality and displaced mortality during heat waves in the Czech Republic. *International Journal of Biometeorology* 2004; (49):91-97.
113. Huynen M, Martens P, Schram D, Weijenberg M, Kunst A. The impact of heat waves and cold spells on mortality rates in the Dutch population. *Environmental Health Perspectives* 2001; 5(109):463-470.
114. Rimkus E. *Meteorologijos įvadas*. 2011.
115. Plavcová E, Kyselý J. Effects of sudden air pressure changes on hospital admissions for cardiovascular diseases in Prague, 1994-2009. *International Journal of Biometeorology* 2013; 58:1327-1337.
116. Ballester F, Corella D, Pérez-Hoyos S, Sáez M, Hervás A. Mortality as a Function of Temperature. A Study in Valencia, Spain. *International Journal of Biometeorology* 1993; (26):3.
117. Almeida S, Casimiro E, Calheiros J. Effects of apparent temperature on daily mortality in Lisbon and Oporto, Portugal. *Environmental Health* 2010; (9):12.
118. Hajat S, Kovats R S, Lachowycz K. Heat-related and cold-related deaths in England and Wales: who is at risk? *Occupational and Environmental Medicine* 2007; (64):93-100.
119. Bhaskaran K, Hajat Sh, Haines A, Herrett E, Wilkinson P, Smeeth L. Short term effects of temperature on risk of myocardial infarction in England and Wales: time series regression analysis of the Myocardial Ischaemia National Audit Project (MINAP) registry. *British Medical Journal* 2010; (341):c3823.
120. Messner T. Environmental variables and the risk of disease. *International Journal of Circumpolar Health* 2005; (64):5.
121. Ha J, Kim H. Changes in the association between summer temperature and mortality in Seoul, South Korea. *International Journal of Biometeorology* 2012; 57(4):535-544.
122. Jehn M, Appel J, Sacks M. The effect of ambient temperature and barometric pressure on ambulatory blood pressure variability. *American Journal of Hypertension* 2002; (15):941-5.
123. Average annual precipitation in the EEA area. [internet] [cited 2014 August 10]. <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/average-annual-precipitation>
124. Wilmshurst P. Temperature and cardiovascular mortality. Excess deaths from heart disease and stroke in northern Europe are due in part to the cold. *British Medical Journal* 1994; (309):1029-1030.
125. Barnett A, Dobson A, McElduff P, Salomaa V, Kuulasmaa K, Sans S. Cold periods and coronary events: an analysis of populations worldwide. *Epidemiol Community Health* 2005; (59):551-557.
126. Dorman L I. *Cosmic rays in the Earth's atmosphere and underground*. Kluwer Academic publishers 2004; 855.
127. Ziegler J F. Terrestrial cosmic ray intensities. *IBM Journal of Research and Development* 1998; 42(1):117-139.
128. Grieder P. *Cosmic rays at Earth*. Elsevier, Amsterdam 2001; 1093.
129. Damauskaitė J. Kietosios kosminės spinduliuotės tyrimas ir taikymas meteorologiniams procesams prognozuoti. *Daktaro disertacija. Technologijos mokslai: Aplinkos inžinerija ir kraštovaizdis* 2010; Vilnius.
130. Rivin YR. Modulation of the galactic cosmic ray flux by cyclic variations of solar magnetic fields. *International Journal of Geomagnetism and Aeronomy* 1998; 1(3):17-29.
131. Fisk L, Jopikii J, Simnett G, Wenzel K. Cosmic Rays in the Heliosphere. *Space Science Reviews* 1998; 8391(20):89-97.

132. Wentz J, Brancus I M. Simulation of atmospheric muon and neutrino fluxes with Corsika. *Physical Review D* 2003; 67(7).
133. Kessler A. Global sea level pressure and cosmic ray flux. *Meteorologische Zeitschrift* 2002; 11(6):409-413.
134. Kavlaikov S. Cosmic ray, solar and geomagnetic changes, preceding hurricane formation: 20th European Cosmic Ray Symposium (ECRS). Lisbon (Portugal) 2006; 1–7.
135. Veretenenko S, Dergachev V, Dmitriyev P. Solar activity and cosmic ray variations as a factor of intensity of cyclonic processes at midlatitudes. *Geomagnetism and Aeronomy* 2007; 47(3):375-382.
136. Ormeny J, Nemeth T. Effect of meteorological and cosmic factor upon electrolyte solution. *Theoretical and Applied Climatology* 1990; 42(2):129-133.
137. Kuleshova P, Pulinets A, Sazanova A, Kharchenko M. Biotropic effects of geomagnetic storms and their seasonal variations. *Biofizika* 2001; 46(5):930-934.
138. Vencloviene J, Babarskienė R, Šlapikas R, Šakalytė G. The association between phenomena on the Sun, geomagnetic activity, meteorological variables, and cardiovascular characteristic of patients with myocardial infarction. *International Journal of Biometeorology* 2013; 57(5):797-804.
139. Radišauskas R, Petrokienė Z, Rastenytė D. Kauno 25-64 metų gyventojų sergamumo ir mirštamumo nuo miokardo infarkto duomenų pokyčiai 1983-1998 metais. *Medicina* 2002; 38(1):86-93.
140. Vencloviene J. Statistiniai metodai medicinoje. Bendrasis vadovėlis aukštosioms mokykloms 2010; Kaunas.
141. Time Series Regression. Lagged Explanatory Variables. [internet] [cited 2015 April 27]. Available from: <http://teaching.ust.hk/~ismt253w/Lecture6.pdf>
142. Pukėnas K. Sportinių tyrimų duomenų analizė SPSS programa. Mokomoji knyga 2004; Kaunas.
143. Kokie yra SI sistemos matavimo vienetai ir jų etalonai? [elektroninis išteklis] [žiūrėta 2014 m. rugpjūčio 10 d.], prieiga per internetą: http://proin.ktu.lt/~tomablaz/azina/index.php?akcija=klatsas&tema=9&KL_KODAS=41
144. Major Magnetic Storms 1932-2007 According to the Ap* criteria. [internet] [cited 2014 August 10]. Available from: <http://www.ngdc.noaa.gov/stp/geomag/apstar.html>
145. Radišauskas R, Rastenytė D, Bernotienė G, Šopagienė D, Jančaitytė L. Morbidity and mortality from the major cardiovascular diseases in Kaunas population from 1983 to 2002. *Medicina* 2003; 39(12):1208-1214.
146. Usoskin IG, Hulot G, Gallet Y, Roth R, Licht A, Joos F et al. Evidence for distinct modes of solar activity. *Astronomy & Astrophysics*. 2014; (562):L10.
147. European cardiovascular disease statistics 2008.
148. Watanabe J, Iwabuchi K, Koseki Y, Fukuchi M, Shinozaki T, Miura M, et al. Declining trend in the in-hospital case-fatality rate from acute myocardial infarction in Miyagi Prefecture from 1980 to 1999. *Japanese Circulation Journal* 2001; (65):941-946.
149. Sakurai K, Watanabe J, Iwabuchi K, Koseki Y, Kon-no Y, Fukuchi M, et al. Comparison of the efficacy of reperfusion therapies for early mortality from acute myocardial infarction in Japan: Registry of Miyagi Study Group for AMI (MsAMI). *Circulation Journal* 2003; (67):209-214.
150. Aylin P, Morris S, Wakefield J, Grossinho A, Jarup L, Elliott P. Temperature, housing, deprivation and their relationship to excess winter mortality in Great Britain, 1986-1996. *International Journal of Epidemiology* 2001; (30):1100-1108.

151. Arntz HR, Willich SN, Schreiber C, Bruggemann T, Stern R, Schultheiss HP. Diurnal, weekly and seasonal variation of sudden death. Population-based analysis of 24,061 consecutive cases. *European Heart Journal* 2000; (21):315-320.
152. Donaldson GC, Tchernjavskii VE, Ermakov SP, Bucher K, Keatinge WR. Winter mortality and cold stress in Yekaterinburg, Russia: interview survey. *British Medical Journal* 1998; (316):514-518.
153. Marchant B, Kulasegaram R, Stevenson R, Wilkison P, Timmis AD. Circadian and seasonal factors in the pathogenesis of acute myocardial infarction: the influence of environmental temperature. *British Heart Journal* 1993; (69):385-387.
154. Khaw KT. Temperature and cardiovascular mortality. *Lancet* 1995; (345):337-338.
155. MacMahon S, Peto R, Cutler J, Collins R, Sorlie P, Neaton J et al. Blood pressure, stroke, and coronary heart disease. *Lancet* 1990; (335):765-774.
156. Mavri A, Guzik-Salobir B, Salobir-Pajnic B, Keber I, Stare J, Stegner M. Seasonal variation of some metabolic and haemostatic risk factors in subjects with or without coronary artery disease. *Blood Coagul Fibrinolysis* 2001; (12):359-365.
157. Gordon DJ, Trost DC, Hyde J, Whaley FS, Hannan PJ, Jacobs DR et al. Seasonal cholesterol cycles: the Lipid Research Clinics Coronary Primary Prevention Trials placebo group. *Circulation* 1987; (76):1224-1231.
158. Turin C, Kita Y, Murakami Y, Rumana N, Sugihara H, Morita Y et al. Higher stroke incidence in the spring season regardless of conventional risk factors: Takashima Stroke Registry, Japan, 1988-2001. *Stroke* 2008; (39):745-752.
159. Wolf K, Schneider A, Breitner S, Klot S, Meisinger C, Cyrys J et al. Air Temperature and the Occurrence of Myocardial Infarction in Augsburg, Germany. *Circulation* 2009; (120):735-742.
160. Iniguez C, Ballester F, Ferrandiz. Relation between temperature and mortality in thirteen Spanish cities. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2010; (7):3196-3210.
161. Michelozzi P. Temperature and summer mortality: geographical and temporal variations in four Italian cities. *Journal Epidemiol Community Health* 2006;60:417-423.
162. Stafoggia M. Vulnerability to heat-related mortality: a multicity, population- based, case-crossover analysis. *Epidemiology* 2006; (17):315-323.
163. Wang H, Matsumura M, Kakehashi M, Eboshida A. Effects of atmospheric temperature and pressure on the occurrence of acute myocardial infarction in Hiroshima City, Japan. *Hiroshima Journal of Medical Sciences* 2006; 55(2):45-51.
164. Davidková H, Plavcová E, Kynčl J, Kyselý J. Impacts of hot and cold spells differ for acute and chronic ischaemic heart diseases. *British Medical Journal* 2014; (14): 480.
165. Dimitrova S, Stoilova I, Georgieva K, Taseva T, Jordanova M, Maslarov D. Solar and Geomagnetic Activity and Acute Myocardial Infarction Morbidity and Mortality. *Fundamental Space Research* 2009. 161-165
166. Weydahl A, Sothorn RB, Cornélissen G, Wetterburg L. Geomagnetic activity influences the melatonin secretion at 70 degrees. *Biomedicine & Pharmacotherapy* 2001; 55(1):57-62.
167. Cherry NJ. Schumann Resonances, a plausible biophysical mechanism for the human health effects of solar/geomagnetic activity. *Nat Hazards* 2002; 26(3):279-331.
168. Dominguez-Rodriguez A, Abreu-Gonzalez P, Sanchez-Sanchez J, Kaski J, Reiter R. Melatonin and circadian biology in human cardiovascular disease. *Journal of Pineal Research* 2010; (49):14-22.

169. Kleimenova NG, Kozyreva OV, Rapoport SI. Pc1 geomagnetic pulsations as a potential hazard of the myocardial infarction. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics* 2007; 69(14):1759-1764.
170. Kaip pasitiksime didžiulę Saulės audrą? [elektroninis išteklius] [žiūrėta 2014 m. rugpjūčio 10 d.], prieiga per internetą: <http://www.technologijos.lt/n/spauda/sciam/straipsnis/Kaip-pasitiksime-didziule-Saules-audra??name=straipsnis-4855&l=2>
171. Buivydaite K, Domarkienė S, Radišauskas R, Tamošiūnas, Bernotienė G, Rėklaitienė R ir kt. Sergamumas ūminiu miokardo infarktu, rizikos veiksniai ir išemijos rizika. *Medicina* 2005; (41):162-70.
172. Dyakova M, Shipkovenska E, Dyakov P, Dimitrov P, Torbova S. Cardiovascular risk assessment of Bulgarian urban population: cross-sectional study. *Croatian Medical Journal* 2008; 49(6):783-91.
173. Welin L, Adlerberth A, Caidahl K, Eriksson H, Hansson PO, Johansson S et al. Prevalence of cardiovascular risk factors and the metabolic syndrome in middle-aged men and women in Gothenburg, Sweden. *British Medical Journal* 2008; (8):403.
174. Assmann G, Cullen P, Schulte H. Simple scoring scheme for calculating the risk of acute coronary events based on the 10-year follow-up of the Prospective Cardiovascular Munster (PROCAM) Study. *Circulation* 2002; (105):310-5.
175. Backer G, Ambrosioni E, Borch-Johnsen K, Brotons C, Cifkova R, Dallongeville J. European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. Third Joint task Force of European and other societies on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *European Heart Journal* 2003; (24):1601-16.
176. Empana J, Anceschi M, Szabo I, Cosmi EV, Breart G, Truffert P. Antenatal corticosteroids policies in 14 European countries: factors associated with multiple courses. The EURAIL survey. *Acta Paediatr* 2004; 93(10):1318-22.
177. Styro D. Regularities of hard cosmic rays flux variations near the ground surface. *Environmental Engineering. Technika* 1996; 2(6):9-11.
178. Famoso B, La Rocco P, Riggi F. Long term monitoring of cosmic ray flux and atmospheric pressure: estimation of the barometric coefficient by simple Geiger counter [online]. 2004. [internet] [cited 2013 October 10]. Available from: <http://www.ct.infn.it/rivel/cosmic/Documents/Publications/INFN-AE-04-13.pdf>.
179. Bogdanov MB, Fedorenko AV. Relation of atmosphere surface pressure fluctuations with geomagnetic and cosmic factors. *Atmospheric and Oceanic Physics* 2003; 16.
180. World Health Organization MONICA Project. MONICA Manual. Geneva; 1990

10. PUBLIKACIJOS DISERTACIJOS TEMA

1. Radišauskas, Ričardas; Vaičiulis, Vidmantas; Ustinavičienė, Rūta; Bernotienė, Gailutė. The Effect of atmospheric temperature and pressure on the occurrence of acute myocardial infarction in Kaunas/ Medicina. Kaunas : Lietuvos sveikatos mokslų universitetas. (Public health). ISSN 1010-660X. 2013, t. 49, Nr. 10, p. 447-452 : pav, lent. Prieiga per internetą: <<http://medicina.kmu.lt/1310/1310-04e.pdf>>. [Science Citation Index Expanded (Web of Science); MEDLINE; Index Copernicus; Scopus]. [Citav. rod.: 0.508].
2. Radišauskas, Ričardas; Tamošiūnas, Abdonas; Vaičiulis, Vidmantas; Ustinavičienė, Rūta; Bernotienė, Gailutė. The Effect of Seasonal and Climatic Factors on Morbidity and Mortality from Acute Myocardial Infarction in Lithuania (kaunas City)/ Experimental and clinical cardiology. Oakville, Ont. : Pulsus Group. ISSN 1205-6626. 2013, vol. 19, no. 1, p. 1900–1912: Prieiga per internetą: < http://cardiologyacademicpress.com/soap/pdf/delme_570_53307e35152375.04632952.pdf>. [Thomson Scientific ISI Web of Knowledge; EMBASE/Excerpta Medica; Scopus; PubMed Central]. [Citav. rod.: 0.758].
3. Vaičiulis, Vidmantas; Radišauskas, Ričardas; Ustinavičienė, Rūta; Kirvaitienė, Jolita. Meteorologinių ir heliogeofizinių veiksnių ryšys su sergamumu ir mirtingumu nuo širdies ir kraujagyslių sistemos ligų 5-juose Europos regionuose, populiacinių tyrimų duomenimis // Visuomenės sveikata = Public health. Vilnius : Higienos institutas. (Literatūros apžvalgos). ISSN 1392-2696. 2011, Nr. 4(55), p. 31-38. Prieiga per internetą: <[http://www.hi.lt/images/Sv_4\(55\)_Vaiciulis.pdf](http://www.hi.lt/images/Sv_4(55)_Vaiciulis.pdf)>. [Index Copernicus]. [Indėlis: 0.25]
4. Vaičiulis, Vidmantas; Radišauskas, Ričardas. Sezoniškumo ir meteorologinių veiksnių pokyčių įtaka sergamumui ir mirtingumui nuo ūmaus miokardo infarkto 2000–2010 metais / Visuomenės sveikata = Public health. Vilnius : Higienos institutas. (Originalūs straipsniai). ISSN 1392-2696. 2014, Nr. 2(65), p. 74-80: pav, lent. Prieiga per internetą: <[http://www.hi.lt/images/VS%202014%202\(65\)%20ORIG%20Miokardo%20infarktas.pdf](http://www.hi.lt/images/VS%202014%202(65)%20ORIG%20Miokardo%20infarktas.pdf)>. [Index Copernicus]. [Indėlis: 0.5].

Pranešimai mokslinėse konferencijose

1. Vaičiulis, Vidmantas; Radišauskas, Ričardas. Atmosferos temperatūros ir slėgio poveikis sergamumui ūmiu miokardo infarktu Kauno mieste / VI nacionalinė doktorantų mokslinė konferencija „Mokslas – sveikatai“ : konferencijos pranešimų tezės [tema – „Hipertenzija“, skirtos Pasaulinei

- sveikatos dienai, minimai balandžio 7-ąją] : 2013 m. balandžio 05 d, Kaunas / Lietuvos sveikatos mokslų universitetas. LSMU Doktorantų taryba. LSMU Mokslo centras. Kaunas : Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Leidybos namai, 2013. (Sekcija „Judėjimo sistema ir aplinkos veiksnių įtaka sveikatai“.). ISBN 978-995-515-267-5. p. 112-114, Nr. 4.[Indėlis: 0.5]
2. Vaičiulis, Vidmantas; Radišauskas, Ričardas. Meteorologinių ir helio-geofizinių veiksnių įtaka sergamumui ir mirštamumui nuo širdies ir kraujagyslių sistemos ligų Europoje (literatūros apžvalga) / IV nacionalinė doktorantų mokslinė konferencija „Mokslas – sveikatai“ : 2011 m. balandžio 7 d. : Konferencijos tezių rinkinys / Lietuvos sveikatos mokslų universitetas. Kaunas : Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, 2011. (Visuomenės sveikata, aplinkos ir darbo medicina.). ISBN 978-9955-15-196-8. p. 74-75, Nr. 6. [Indėlis: 0.5]
 3. Vaičiulis, Vidmantas; Radišauskas, Ričardas. Dependence of morbidity and mortality from cardiovascular disease on heliogeophysical factors // 8th conference of Baltic Society of Sport Sciences "Sport science for sports practice and teacher's training" : abstracts : April 22-24, 2015, Vilnius, Lithuania / Lithuanian university of educational sciences ; [Editors: Kazys Milašius, Donatas Gražulis]. Vilnius: Lietuvos edukologijos universiteto leidykla, 2015. (Presentations.), ISBN 9789955209881 (978-9955-20-988-1). p. 202-203.[Indėlis: 0.5]

EXPERIMENTAL & CLINICAL CARDIOLOGY

Volume 19, Issue 1, 2013

Title: "The Effect of Seasonal and Climatic Factors on Morbidity and Mortality from Acute Myocardial Infarction in Lithuania (kaunas City)"

Authors: Vidmantas Vaiciulis

How to reference: The Effect of Seasonal and Climatic Factors on Morbidity and Mortality from Acute Myocardial Infarction in Lithuania (kaunas City)/Vidmantas Vaiciulis/Exp Clin Cardiol Vol 19 Issue1 pages 1900-1912 / 2013

Experimental and Clinical Cardiology

THE EFFECT OF SEASONAL AND CLIMATIC FACTORS ON MORBIDITY AND MORTALITY FROM ACUTE MYOCARDIAL INFARCTION IN LITHUANIA (KAUNAS CITY)

Original article

Ricardas Radisauskas¹, Abdonas Tamosiunas², Vidmantas Vaiciulis¹, Ruta Ustinaviciene¹, Gailute Bernotiene²

Lithuanian University of Health Sciences, Medical Academy, Department of Environmental and Occupational Medicine¹,
Lithuanian University of Health Sciences, Medical Academy, Institute of Cardiology²,

Corresponding author:

Vidmantas Vaiciulis
Affiliation: Lithuanian University of Health Sciences, Medical Academy, Department of Environmental and Occupational Medicine
E-mail address: vidmantas85@gmail.com; vidmantas.vaiciulis@lsmunl.lt
Tel. no. +370 678 34506

Abstract

Aim. To evaluate the relationship of seasonal and climatic changes with morbidity and mortality caused by acute myocardial infarction (AMI) in Kaunas city over the period 2000-2007.

Materials and Methods. The study used data from the Registry of Ischaemic Heart Disease and Lithuanian Hydrometeorological Service covering Kaunas city. The Poisson regression model was used to assess relative risks and confidence intervals of AMI associated with seasons, temperature and precipitation.

Results. Comparative data analysis in relation to seasonal variation showed that morbidity and mortality rates from AMI were highest in winter and lowest in summer. The analysis of temperature changes and their influence on AMI demonstrated that the lowest morbidity and mortality rates from AMI were observed with the maximum temperature $\geq 25^{\circ}\text{C}$. Changes in daily temperature and precipitation did not have any statistically significant impact on mortality rates from AMI. However, the relative risk of AMI incidence was from 1.06 to 1.14 times higher for heavy and moderate snowfall, compared with the periods without snow ($p \leq 0.05$) (summer days were not included in the data). Morbidity from AMI decreased in every season when weather temperature increased by 0.5% in a 1°C interval. On the other hand, mortality from AMI increased in autumn and winter when the mean temperature increased by 0.7% in a 1°C interval, while

mortality from AMI decreased in spring and summer when the mean temperature increased by 0.9% in a 1°C interval.

Conclusion. Mortality and morbidity caused by AMI in Kaunas city as in many other regions under similar climatic conditions most often is recorded in winter and is least common in summer.

Keywords. Precipitation, Daily temperature, Acute myocardial infarction, Morbidity, Mortality

INTRODUCTION

The effect of weather on human organism is versatile and in many cases it has not been fully studied. Some scientists seeking to determine objective measures for the impact of weather changes on human organism proposed a range of temperate, precipitation and wind parameters; however, none of them is universal because each human is individual and is affected by the environment in a different way. Current evidence shows that the effect of meteorological factors on human health depends on gender, age and general health condition [1, 2], e.g. females are more sensitive to climatic changes [3].

The more evident are meteorological parameters and changes in their complex, the stronger is the biological effect of weather [2]. It is assumed that patients with heart and cardiovascular diseases (CVD) are especially meteo-labile since up to 70% of these patients react to many meteorological variables [4].

The strongest correlation of cardiovascular and respiratory diseases is with the changes in weather temperature [5, 6]. The relationship between CVD and weather temperature usually has a U-shape, with the lowest mortality rate occurring at 15–20°C, while under lower or higher temperature values the following changes in mortality are observed: 1°C deviation from optimal temperature increases the number of mortality cases to 1%. Still in different countries these indicators can vary [7], e.g. in Spain and other southern European countries, optimal weather temperature is considered 20–25°C [8, 9]. Human organism tries to adapt to changing temperature through certain physiological processes: with the increase in temperature, blood vessels expand and blood flow increases leading to higher release of heat from the body [2].

The changes in morbidity are associated not only with high but also with low weather temperature [10, 11, 12]. Respiratory infections, which most often occur in winter and spring, can result in CVD, damage blood vessel walls and cause atherosclerosis [13]. In addition, under low temperature conditions, peripheral blood vessels contract (especially blood vessels of the limbs), blood flow and heat release decrease, while the sensitivity of nervous system and the secretion of adrenal gland hormones increase [14].

Human organism is also affected by precipitation and its impact depends on temperature. When the weather is humid, equally high and low temperatures are not favourable to human organism. Weather conditions are considered comfortable when the temperature ranges between 14 and 24°C, and when relative humidity ranges from 50 to 80% [14].

The aim of this study is to evaluate the effect of climatic (temperature and precipitation) and seasonal changes on morbidity and mortality caused by acute myocardial infarction (AMI) in Kaunas city over the period 2000-2007.

MATERIALS AND METHODS

Kaunas-WHO MONICA Register

The Registry of Ischaemic Heart Disease (IHD) in Kaunas city has been operating since 1971 for the population aged 25–64 (verified data) and aged 65 and older (unverified data). Every year in the period between 1983 and 2007, the IHD Registry covered 220,000 residents of Kaunas city aged 25–64. The registry was based on the WHO expert guidelines for an international programme MONICA (Multinational MONItoring of trends and determinants in CARDiovascular disease). The WHO diagnostic criteria of AMI was used for epidemiological diagnosis. The epidemiological diagnosis of AMI and deaths caused by changes in coronary blood vessels was determined on the basis of: 1) disease records; 2) dynamic changes in ECG reflecting incidence of AMI; 3) changes in the activity of cardiospecific ferments in the blood serum; and 4) pathologic-anatomic data.

Meteorological Data

The source of meteorological data for Kaunas city was Lithuanian Hydrometeorological Service under the Ministry of Environment. The following meteorological data was used in this study: precipitation (rainfall and snowfall) and daily temperature. The amount of rainfall and snowfall over the entire study period was classified into three categories. **Rain:** 1) heavy rain (≥ 0.25 cm); 2) moderate rain (0.03 to < 0.24 cm); and 3) no rain (< 0.03 cm). **Snow:** 1) heavy snow (≥ 3 cm) 2) moderate snow (1 to < 3 cm) and 3) no snow (< 1 cm). **Temperature** was classified into four categories: 1) $> 25^{\circ}\text{C}$; 2) 18 to $24,9^{\circ}\text{C}$; 3) 0 to $17,9^{\circ}\text{C}$; and 4) $< 0^{\circ}\text{C}$. **Seasons** were classified as follows: autumn (September 21 – December 20), winter (December 21 – March 21), spring (March 22 – June 21) and summer (June 22 – September 20). The meteorological factors were classified taking into account methods used in other studies.

Statistical Analysis

Statistical data was analysed using the SPSS version 20. Using a standardisation formula, the number of AMI cases was standardised in one million inhabitants. The Poisson regression model was used to assess relative risks (RR) and 95% confidence intervals (CI) of AMI cases associated with seasons, temperature and precipitation. Differences were considered statistically significant with deviation not exceeding 5% ($p < 0.05$).

RESULTS

Over the period from January 1, 2000 to December 31, 2007, 8568 cases of acute myocardial infarction (AMI) were recorded in Kaunas city: 4998 men (58.6%) and 3529 women (41.4%). Deaths caused by myocardial infarction (MI) were recorded in 1976 cases (over the same period), out of them men comprised 1323 cases (66.9%) and women comprised 653 cases (33.1%). The mean age of men and women (with a standard deviation) who had an incident of AMI was 62 ± 11.8 and 72 ± 11.3 , $p = 0.0001$ respectively. The mean age of men and women at death from AMI was 61 ± 11.4 and 73 ± 12 , $p = 0.0001$ respectively.

Table 1. Summaries of daily climatic factors by seasons in Kaunas city in 2000–2007

Seasons	Maximum daily temperature (C°)			Precipitation			
	Mean (SD*)	>25 (%)	<0 (%)	Heavy rain (%)	Moderate rain (%)	Heavy snow (%)	Moderate snow (%)
Summer	22.5 (4.2)	26.3	0	24.9	17.0	0	0
Autumn	7.7 (6.4)	0.1	9.8	18.8	25.7	7.0	6.2
Winter	-5 (6.5)	0	75.1	19.5	34.3	52.1	10.3
Spring	16.2 (6.5)	7.6	0.4	15.8	19.8	1.9	1.6

*Standard deviation

Over the study period (2922 days), the average maximum daily temperature was 11.7°C , ranging from -21.7°C to 33.7°C . Rainfall was registered in 43.9% of the entire study period (24.2% moderate rain; 19.7% heavy rain), snowfall was registered in 19.7% of the entire study period (4.5% moderate snow; 15.2% heavy snow). The average maximum temperature was 22.5°C in summer, compared with -5°C in winter. The highest precipitation (rainfall and snowfall) was registered in winter and autumn (Table 1).

Table 2. Rates and relative risks of morbidity and mortality from AMI in relation to seasonal, temperature and precipitation variables

	Days	Morbidity from AMI		Mortality from AMI	
		Rate	RR (95% CI)	Rate	RR (95% CI)
Season					
Autumn	728	7.88	1.06 (1.00-1.13)*	1.68	1.06 (0.93-1.21)

Winter	730	8.38	1.14 (1.07-1.21)***	2.14	1.15 (1.01-1.30)**
Spring	736	8.19	1.11 (1.04-1.18)**	1.88	1.12 (0.98-1.27)
Summer	728	7.07	1	1.59	1
Temperature					
>25°C	259	6.84	1	1.60	1
18-24,9°C	700	7.6	1.09 (1.00-1.19)	1.69	1.10 (0.91-1.32)
0-17,9°C	1595	8.08	1.13 (1.04-1.23)**	1.90	1.15 (0.97-1.36)
<0°C	368	8.19	1.14 (1.04-1.26)**	1.90	1.17 (0.96-1.43)
Rain					
Heavy rain	576	7.53	1	1.73	1
Moderate rain	707	8.1	1.05 (0.99-1.12)	1.93	1.00 (0.87-1.14)
No rain	1639	7.91	1.02 (0.97-1.08)	1.89	0.98 (0.86-1.10)
Snow					
Heavy snow	445	8.65	1.06 (1.00-1.13)**	2.07	1.06 (0.94-1.20)
Moderate snow	132	9.08	1.14 (1.03-1.26)**	2.05	1.13 (0.92-1.38)
No snow	2345	7.67	1	1.76	1

*p=0.05 **p<0.05 ***p<0.001

Comparative data analysis in relation to seasonality showed that the highest number of morbidity and mortality cases from AMI was recorded in winter, while the lowest was recorded in summer. The relative risk of the AMI incidence in autumn, winter and spring was from 1.06 to 1.14 times higher, compared with summer ($p \leq 0.05$). The relative risk of death from AMI in winter was 1.15 times higher than in summer ($p < 0.05$).

The analysis of changes in temperature and their impact on AMI showed that the lowest morbidity and mortality rates from AMI were recorded with the maximum temperature $\geq 25^\circ\text{C}$. The relative risk of AMI incidence with temperature values $< 0^\circ\text{C}$ and 0 to $17,9^\circ\text{C}$ was from 1.13 to 1.14 times higher ($p < 0.05$), compared with the maximum temperature $\geq 25^\circ\text{C}$. For mortality rates from AMI, changes in daily temperature did not have any statistically significant impact.

The amount of rainfall and snowfall did not have any statistically significant impact on mortality rate from AMI. On the other hand, the relative risk of AMI incidence was from 1.06 to 1.14 times higher for heavy and moderate snowfall, compared with the periods without snow ($p \leq 0.05$) (summer days were not included in the data).

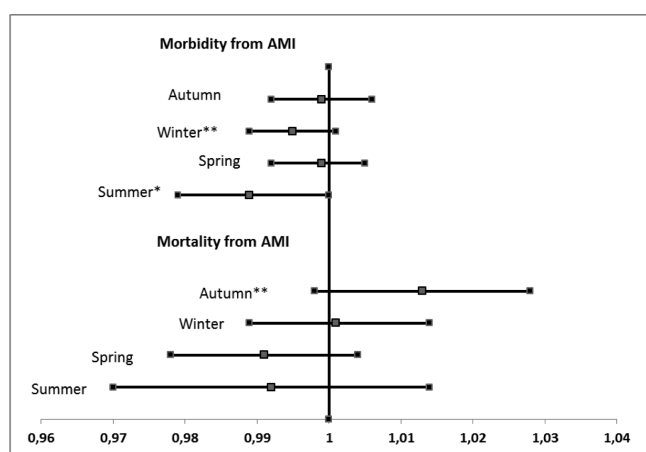


Fig. 1. Mean relative risks of morbidity and mortality from AMI and their confidence intervals associated with seasons (with temperature intervals 1°C); *p=0.046, **p=0.082

Fig. 1 shows how morbidity and mortality from AMI change in every season in 1°C intervals. Morbidity from AMI decreased in every season when weather temperature increased by 0.5% in a 1°C interval. The greatest change in morbidity from AMI was observed in summer (1.1%) in a 1°C interval ($p=0.046$). On the other hand, mortality from AMI increased in autumn and winter when the mean temperature increased by 0.7% in a 1°C interval, while mortality from AMI decreased in spring and summer when the mean temperature increased by 0.9% in a 1°C interval.

DISCUSSION

This study was the first of this kind that assessed the effect of climatic changes on morbidity from AMI in Kaunas city over the period of eight years. Accurate methodology applied from the WHO project MONICA enabled to assess how changes in seasons, daily temperature and precipitation are related to morbidity and mortality from AMI. Possible negative effect of climatic factors on morbidity from CVDs is suggested by a number of studies carried out in different European countries and other parts of the world.

The comparative analysis of the results from this study with a similar study that has been carried out in one of Minnesota counties (Olmsted) showed that in Kaunas city the highest morbidity rates from AMI were recorded in winter and the lowest in summer, while in Olmsted County in spring and in summer

respectively. In both studies the highest mortality rates from AMI were recorded in winter and the lowest in summer [15].

Very similar patterns of morbidity and mortality from AMI in relation to seasons were observed in many other studies, including: Canada [16], California [17], Great Britain [18], Germany [19], Russia [20] and other countries where climatic conditions are similar to the Lithuanian climate.

Reasons that lead to a higher risk of AMI in winter and spring have not been well analysed yet [21, 22]. However, it is assumed that its possible reasons could be biological factors such as changes in arterial blood pressure [23], different dyslipidemias, [24, 25], as well as certain blood components and increased blood coagulation caused by increased fibrinogen production and activated blood coagulation factor VII [24] which have greater impact on the number of AMI cases in winter and spring than in summer and autumn. The findings show that highest meteorological variation occurs in January and February while considerably lower variation takes place in July and August [27]. These biological factors can have impact on the initial stage of AMI, its prognosis and survival after it [26, 27].

Seasonal infections [26, 27], especially influenza epidemic or other respiratory diseases and air pollution [28], can be associated with seasonal variation of AMI and increase the mortality rates from AMI. In Japan, the peak of influenza epidemic in winter and early spring coincided with the highest rates of AMI [29].

Precipitation in the form of rain and snow is also associated with the increased mortality from AMI. In New York City, increasing mortality trends were noted after the snowfall when daily amount of snow was 5.1 cm and over. In Detroit, where snow is more common, higher mortality trends were recorded only when the layer of snow exceeded 15.2 cm [30].

No statistically significant relationship between the amount of snow and mortality from AMI was apparent in Chicago. Anderson and Rochard in their studies in Toronto found increases in deaths from ischemic heart disease on, and for three days after, a 10.1 cm snowfall [30].

Major peaks in cardiovascular deaths in Minneapolis-St. Paul appeared one day after heavy snows [30].

Rogot and Padgett found that cold weather and snow have a statistically significant impact on mortality from stroke and heart attack – this finding was also supported by other studies [31]. During the blizzard in Rhode Island in 1978, significant increase in AMI cases was recorded three days after the storm and increased mortality from ischemic heart disease was noted for a five-day period after the storm [31].

A number of studies have shown that more deaths have been associated with shovelling snow than would be expected from the time spent on this activity. Sudden deaths are more often associated with high levels of physical activity in cold temperatures than they are in warm temperatures [32].

According to Kalkstein's findings on the impact of rain on AMI, a significant decline in mortality from AMI was observed one day after summer rain in all cities studied (New York, Philadelphia, Chicago, Atlanta, Detroit) [31].

In summer, precipitation can have an indirect positive effect on health since it can have a ventilation function during hot summer weather [33].

Neither rain nor snow in Olmsted County had statistically significant relationship with mortality and morbidity from AMI [16], whereas in Kaunas city statistically significant differences were noted between AMI incidence and the amount of snowfall. In all other precipitation categories, statistically significant differences were not apparent. Surprisingly, morbidity and mortality rates from AMI were lowest during the days with heavy rain – this result was conflicting to our preconceived disposition. Similar results were observed in the study in Olmsted County [16].

In general, the analysis of the relationship of precipitation with mortality from AMI showed that, in summer days with either heavy or mild rain. Mortality rates are much lower, compared with summer days without rain. In winter, these results are opposite [33].

However, the studies on the effect of precipitation on human cardiovascular system are not a common object of interest for scientists. Even less studies tried to explain the mechanism of the effect on CVDs, hence, it is very difficult to draw generalised conclusions based on the findings of these studies.

Similarly to the findings of this study, the results from the study in Lille, France showed that the number of AMI cases and mean daily temperature had a linear relationship [34].

After the data analysis on health condition in nearly 300,000 inhabitants (aged 25 to 64) within Västerbotten and Norrbotten Counties between 1985 and 1999, Swedish scientists found that changes in weather temperature were not directly related to AMI cases, hence, changes in weather temperature did not have a significant impact on an increased incidence of AMI cases. Only a high range of temperature had a significant relationship with the number of nonfatal AMI cases, i.e. a 1°C temperature increase was associated with increase of nonfatal AMI events by 1.5% [35].

The study performed in England and Wales revealed a linear relationship between daily temperature and myocardial infarction (MI) (only inversely proportional to the studies in Sweden). Each 1°C reduction in daily mean temperature increased the risk of MI by 2%. For instance, in the UK where 146,000 cases of MI are registered per year, the study showed that each 1°C reduction in temperature can be associated with 200 extra MI events on a single day [36].

In seven cities of the Mediterranean Sea region, general mortality increased by 3.1% with a 1°C temperature increase. Just in Barcelona this effect reached 1.56%. The study performed in 13 Spanish cities over the period 1990 to 1996 found that this effect reached 2.52% with a 1°C temperature increase [37].

In Lisbon and Porto, this effect reached correspondingly 2.1% to 1.5% with a 1°C temperature increase [38].

In Italian cities this effect reached 2.6% to 5.4% with a 1°C temperature increase [39, 40].

The collected data by many scientists suggest that the relationship of increased daily temperature with the increased number of AMI cases can be explained by changes in the adaptation of human organism and increased sensitivity to atherosclerotic diseases [36]. Factors affecting the increased number of AMI cases with in low temperature weather can be seasonal increase of body weight in winter and decline in physical activity [35].

Since the studies on the effect of meteorological factors on human cardiovascular system are limited, similar studies should be continued in order to confirm or reject already formulated conclusions.

CONCLUSION

Although a considerable number of similar studies have been performed worldwide, a unanimous conclusion on the effect of climatic factors on human health is not reached. Most of the studies analyse the effect of temperature, air pressure and seasonality on morbidity from CVDs; however, there is a shortage of studies on the relationship of other meteorological factors with CVDs. For this reason, the current study aimed to analyse not only frequently analysed factors but also those factors that have been neglected, i.e. the relationship of precipitation on morbidity and mortality from AMI.

The increase in mortality and morbidity caused by AMI in Kaunas city as in many other regions under similar climatic conditions is recorded in winter and the decrease is recorded in summer. These findings once again confirm that under similar climatic conditions higher temperature is associated with decreased morbidity and mortality from AMI. Differently from other studies, the relationship of mortality from AMI with the amount of precipitation was not determined in this study; however, the study demonstrated that moderate and heavy amounts of snow are associated with increased rates of AMI incidence, compared with the days without snow.

References

1. Braga ALF, Zanobetti A, Schwartz J. (2002). The effect of weather on respiratory and cardiovascular deaths in 12 U.S cities. *Environ Health Perspect*; 110:859-863.
2. Kalkstein LS, Valimont KM. (1987). 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; 122-152.
3. Wolf K, Schneider A, Breitner S, von Klot S, Meisinger C, Cyrys J et al. (2009). Air Temperature and the Occurrence of Myocardial Infarction in Augsburg, Germany. *Circulation*; 120:735-742.
4. Martinkėnas A, Podlipskytė A, Krylova J, Juškėnas J. (2009). Orų įtaka žmonių sveikatai. *KMU Psichofiziologijos ir reabilitacijos instituto IX metinė konferencija*; 11.
5. Khaw KT. (1995). Temperature and cardiovascular mortality. *Lancet*; 345:337-338.
6. Wilmsmurst P. (1994). Temperature and cardiovascular mortality. Excess deaths from heart disease and stroke in northern Europe are due in part to the cold. *BMJ*; 309:1029-1030.
7. Näyhä S. (2002) Cold and the risk of cardiovascular diseases. *International Journal of Circumpolar Health*; 61(4); 373-380.
8. Pan WH, Li LA, Tsai MJ. (1995). Temperature extremes and mortality from coronary heart disease and cerebral infarction in elderly Chinese. *Lancet*; 345:353-355.
9. Sáez M, Sunyer J, Castellsagué J, Murillo C, Antó JM. (1995). Relationship between weather temperature and mortality: a time series analysis approach in Barcelona. *Int J Epidemiol*; 24:576-582.
10. Goldsmith JR. (1986). Three Los Angeles heat waves. *Environmental Epidemiology: Epidemiological Investigations of Community Environmental Health Problems*. Boca Ratón, Florida: CRC Press; 73-81.
11. Ramlow JM, Kuller LH. (1990). Effects of the summer heat wave of 1988 on daily mortality in Allegheny County, PA. *Public Health Rep*; 105:283-289.
12. Kilbourne EM. (1992). Illness due to thermal extremes. In: Last JM, Wallace RB (eds). *Public Health and Preventive Medicine*. East Norwalk: Prentice Hall International Inc; 491-501.
13. Syrjänen J. (1988). Is there a link between infections and infarction? *Ann Clin Res*; 20:151-153.
14. Thaler S, Franz H, Mursch-Radlgruber E. (2009). Are there any influences of meteorological conditions on mortality fluctuations in Vienna, Austria? 18-th Conference on Atmospheric BioGeosciences, JP1.23.

15. Gerber Y, Jacobsen SJ, Killian JM, Weston SA, Roger VL. (2006). Seasonality and Daily Weather Conditions in Relation to Myocardial Infarction and Sudden Cardiac Death in Olmsted County, Minnesota, 1979 to 2002. *J Am Coll Cardiol*; 48 (2):
16. Sheth T, Nair C, Muller J, Yusuf S. (1999). Increased winter mortality from acute myocardial infarction and stroke: the effect of age. *J Am Coll Cardiol*;33:1916–1919.
17. Kloner RA, Poole WK, Perritt RL. (1999). When throughout the year is coronary death most likely to occur? A 12-year population-based analysis of more than 220000 cases. *Circulation*; 100:1630–1634.
18. Aylin P, Morris S, Wakefield J, Grossinho A, Jarup L, Elliott P. (2001). Temperature, housing, deprivation and their relationship to excess winter mortality in Great Britain, 1986–1996. *Int J Epidemiol*; 30:1100–1108.
19. Arntz HR, Willich SN, Schreiber C, Bruggemann T, Stern R, Schultheiss HP. (2000). Diurnal, weekly and seasonal variation of sudden death. Population-based analysis of 24,061 consecutive cases. *Eur Heart J*; 21:315–320.
20. Donaldson GC, Tchernjavskii VE, Ermakov SP, Bucher K, Keatinge WR. (1998). Winter mortality and cold stress in Yekaterinburg, Russia: interview survey. *BMJ*; 316:514–518.
21. Marchant B, Kulasegaram R, Stevenson R, Wilkison P, Timmis AD. (1993). Circadian and seasonal factors in the pathogenesis of acute myocardial infarction: the influence of environmental temperature. *Br Heart J*; 69:385–387.
22. Khaw KT. Temperature and cardiovascular mortality. (1995). *Lancet*; 345:337–338.
23. MacMahon S, Peto R, Cutler J, Collins R, Sorlie P, Neaton J, et al. (1990). Blood pressure, stroke, and coronary heart disease. Part 1, Prolonged differences in blood pressure: prospective observational studies for the regression dilution bias. *Lancet*; 335:765–774.
24. Mavri A, Guzik-Salobir B, Salobir-Pajnic B, Keber I, Stare J, Stegner M. (2001) Seasonal variation of some metabolic and haemostatic risk factors in subjects with or without coronary artery disease. *Blood Coagul Fibrinolysis*; 12:359-365.
25. Gordon DJ, Trost DC, Hyde J, Whaley FS, Hannan PJ, Jacobs DR Jr, Ekelund LG. (1987). Seasonal cholesterol cycles: the Lipid Research Clinics Coronary Primary Prevention Trials placebo group. *Circulation*; 76:1224-1231.
26. Meier CR, Jick SS, Deby LE, Vasilakis C, Jick H. (1998). Acute respiratory tract infections and risk of first-time acute myocardial infarction. *Lancet*; 351:1467–1471.

27. Mattila KJ, Valtonen VV, Neiminen MS, Askainen S. (1998). Role of infection as a risk for atherosclerosis, myocardial infarction, and stroke. *Clin Infect Dis*; 26:719–734.
28. Sunyer J, Ballester F, Tertre AL, Atkinson R, Ayres JG, Forastiere F, et al. (2003). The association of daily sulfur dioxide air pollution levels with hospital admissions for cardiovascular disease in Europe (The Aphea-II study). *Eur Heart J*; 24:752–760.
29. Turin TC, Kita Y, Murakami Y, Rumana N, Sugihara H, Morita Y, et al. (2008). Higher stroke incidence in the spring season regardless of conventional risk factors: Takashima Stroke Registry, Japan, 1988–2001. *Stroke*; 39:745–752.
30. Baker-Blocker A. (1982). Winter weather and cardiovascular mortality in Minneapolis-St. Paul. *Am J Public Health*, 72:261-265.
31. Kalkstein L.S., Davis R.E. and Skindlor J.A. (1986). A Procedure to Determine the Impact of Climate Warming on Mortality: A New York City Case Study. Submitted to *Risk Analysis: An International Journal*—September.
32. Glass RI, Wiesenhal M, Zack MM, Preston M. (1981) Risk factors of myocardial infarction associated with Chicago snowstorm of Jan 13-15. 245:164-5.
33. Mack M. (1985). Influence of precipitation on fatal automobile accidents in Connecticut. Master's Thesis, Dept. of Geography, University of Delaware.
34. Danet S, Florence R, Montaye M, Beauchant S, Lemaire B, Graux C, et al. (1999). Unhealthy effects of atmospheric temperature and pressure on the occurrence of myocardial infarction and coronary deaths. *Journal of the American heart association*; 100:e1-e7.
35. Messner T. (2005). Environmental variables and the risk of disease. *Int J Circumpol Health*; 64:5.
36. Allender S, Peto V, Scarborough P, Rayner M. (2008). Coronary heart disease statistics. British Heart Foundation.
37. Iñiguez C, Ballester F, Ferrandiz et al. (2010). Relation between temperature and mortality in thirteen Spanish cities. *Int J Environ Res Public Heal* 7:3196-3210.
38. Almeida SP, Elsa Casimiro E, Calheiros J (2010). Effects of apparent temperature on daily mortality in Lisbon and Oporto, Portugal. *Environ Heal* 9:12.
39. Michelozzi P. (2006). Temperature and summer mortality: geographical and temporal variations in four Italian cities. *J Epidemiol Commun Health*; 60: 417–423.
40. Stafoggia M. (2006). Vulnerability to heat-related mortality: a multicity, population-based, case-crossover analysis. *Epidemiology*; 17: 315–323.

The Effect of Atmospheric Temperature and Pressure on the Occurrence of Acute Myocardial Infarction in Kaunas

Ričardas Radišauskas, Vidmantas Vaičiulis, Rūta Ustinavičienė, Gailutė Bernotienė

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

Key Words: acute myocardial infarction; atmospheric temperature; atmospheric pressure; meteorology.

Summary. *Objective.* The aim of the study was to evaluate the impact of meteorological variables (atmospheric temperature and pressure) on the daily occurrence of acute myocardial infarction (AMI).

Material and Methods. The study used the daily values of atmospheric temperature and pressure in 2000–2007. The meteorological data were obtained from the Lithuanian Hydrometeorological Service for Kaunas. The relative risks of event occurrence were computed for 5°C atmospheric temperature and for 10-hPa atmospheric pressure variations by means of the Poisson regression model.

Results. The occurrence of AMI and atmospheric temperature showed an inverse linear relationship, while the occurrence of AMI and atmospheric pressure, a positive linear relationship.

Among the youngest subjects (25–44 years old), no relationships were detected. Contrary, among the subjects aged 45–64 years and those aged 65 years and older, the occurrence of AMI significantly decreased with higher temperature ($P=0.001$ and $P=0.002$, respectively). A decrease in atmospheric temperature by 10°C reduced the risk of AMI by 8.7% in the age groups of 45–64 and 65 years and older and by 19% in the age group of 25 years and older. Among the first AMI cases, the risk increased by 7.5% in the age group of 45–64-year olds and by 6.4% in the age group of 25–64-year olds.

The relationship between atmospheric temperature and pressure, and AMI occurrence was found to be linear but inverse. An increase in atmospheric pressure by 10 hPa resulted in an increase in risk by 4% among the subjects aged 65 years and more and by 3% among the subjects aged 25 years and more.

Conclusions. Atmospheric temperature and pressure variations had the greatest effect on middle-aged and aging subjects (starting from 45 years). At younger age, the effect of such factors on the AMI risk was considerably lower.

Introduction

The effect of the weather and the climate on health and well-being has been known since the time of Hippocrates (1). Atmospheric pressure, temperature, and humidity are essential meteorological elements that influence not only physical but psychological well-being as well. There have been many studies conducted worldwide with the aim to establish the effects of atmosphere fronts, different types of the weather, and other geophysical factors on human health (1). Based on different studies, the weather interferes with well-being in at least two-thirds of the population (2–4). The weather has a greater impact on ill people. It has been demonstrated that weather changes lead to acute conditions and have effects on the course and

the outcomes of a disease. The more expressed the changes in meteorological and heliogeophysical factors and their combinations, the more observable the biological effects of the weather. It is estimated that patients with cardiovascular diseases (CVD) are highly meteosensitive subjects since up to 70% of their population report reactions to various meteorological changes. Meanwhile, healthy individuals almost do not react to meteorological changes (4). Studies have proven that the effects of meteorological factors on human health depend on age, gender, and general health status (5). Women are more sensitive to climate changes than men. During untoward climate events, patients with ischemic heart disease (IHD) suffer certain meteorotropic reactions (2, 3). Such patients are very sensitive to changes in atmospheric pressure and temperature. Similarly, a negative effect on the cardiovascular and respiratory systems is provoked by the fluctuation of heat waves (5–8). The rates of hos-

Correspondence to V. Vaičiulis, Department of Environmental and Occupational Medicine, Medical Academy, Lithuanian University of Health Sciences, Šiaurės pr. 57, 49264 Kaunas, Lithuania. E-mail: vidmantas.vaičiulis@lsmuni.lt

pitalization and mortality from IHD increase with higher temperature. Various studies across the Nordic countries and Eastern Europe show a U-shaped relationship between mortality due to IHD and atmospheric temperature with the lowest mortality being at 15°C–20°C (9, 10). Meanwhile, in Spain and other countries in southern Europe, the optimal atmospheric temperature is 20°C–25°C (11, 12) and shows linear relationships. Regular weather changes are the main condition to establish the relationships with certain diseases. Cardiovascular and respiratory diseases mostly correlate with changes in atmospheric temperature (13, 14).

The aim of the present study was to investigate the association between meteorological variables (temperature and pressure) and acute myocardial infarction (AMI) morbidity in Kaunas (Lithuania).

Material and Methods

Kaunas-WHO Monica Registry. The IHD registry was launched in 1983 and includes Kaunas residents, i.e., subjects aged 25–64 years (verified data, including information on the recurrence of AMI) and subjects aged 65 years and older (nonverified data, no information on the recurrence of AMI). From 1983 to 2005, the IHD registry included about 220 000 subjects aged 25 to 64 years. The registry methodology is based on the recommendations of the World Health Organization (WHO) experts for the international program WHO MONICA (Multinational MONitoring of trends and determinants in Cardiovascular disease). AMI was defined using the WHO criteria. AMI or death due to the lesion of coronary vessels (epidemiological diagnosis category) was defined by following indicators: 1) course of the disease; 2) dynamic ECG changes specific to AMI; 3) changes in the activity of cardiospecific enzymes in blood serum; and 4) pathoanatomical investigation data.

Meteorological Data. The data about the meteorological indicators in Kaunas were obtained from the Lithuanian Hydrometeorological Service. The study included the mean atmospheric temperature (in centigrades) and pressure (in hectopascals) for every single day from 2000 to 2007.

Statistical Analysis. Statistical data analysis was conducted using the SPSS software for Windows, version 20.0. The indicators of AMI and meteorological variables were standardized per 100 000 population (Figs. 1 and 2). The effect of age was analyzed in 3 age groups (25–44 years, 45–64 years, and 65 years and older). For each age group, the mean daily morbidity rates were calculated for 1°C atmospheric temperature and 1-hPa atmospheric pressure according to the year of occurrence. The best fit was judged on the basis of the residual sum of squares and the value of the R^2 statistic. The

relative risk (RR) for AMI was calculated for every 5°C and 10°C of atmospheric temperature and for every 10 hPa of atmospheric pressure by using the Poisson regression model. The percentages of variation in the event rates according to meteorological variations were derived from the RR. For a given increase in a meteorological variable, the percentage of variation in the event rates was estimated by $100 \times (RR - 1)$. For a given decrease in a meteorological variable, the percentage of variation in the event rates was estimated by $100 \times (1 - RR) / RR$. The differences were considered as statistically significant at $P < 0.05$.

Results

The prevalence of AMI (first, recurrent, and total) as well as the average atmospheric pressure and temperature are presented by year in Table 1. Of the 8527 AMI cases during 8 years, 4998 (58.6%) occurred in men.

The occurrence of AMI and atmospheric temperature showed an inverse linear relationship (Fig. 1), while the occurrence of AMI and atmospheric pressure showed a positive association (Fig. 2).

Among the youngest subjects of the study (25–44 years old), no associations were found (Table 2). In contrast, among the people aged 45–64 years and 65 years and older, the occurrence of AMI significantly decreased with an increasing temperature ($P < 0.05$) (Table 2).

The highest effect of atmospheric temperature was observed for the first AMI among the subjects aged 45–64 years, and an increase of 5°C was associated with a 4% decrease in the AMI risk ($P < 0.05$) (Table 2).

Meanwhile, an increase by 10°C was associated with an 8.7% decrease in the total AMI risk (age groups of 45–64 and 65 years and older), and among the subjects aged 25 years and older, the risk decreased by 19% ($P < 0.05$). In case of the first AMI, the risk decrease was 7.5% for 45–64-year-old subjects and 6.4% for 25–64-year olds ($P < 0.05$) (data not shown).

Higher atmospheric pressure was significantly associated with a greater occurrence of AMI between 2 age groups (linear relationship) ($P < 0.05$): 65 years and more and 25 years and more. A significant increase in the number of cases of the first AMI was observed among the subjects aged 45–64 years (Table 2) ($P < 0.05$).

An increase in atmospheric pressure by 10 hPa was associated with a 4% increase in the risk of AMI among the subjects aged 65 years and more. Similarly, the risk was increased by 3% among the subjects aged 25 years and more.

The highest risk of the first AMI was observed among the subjects aged 45–64 years, i.e., a 4%

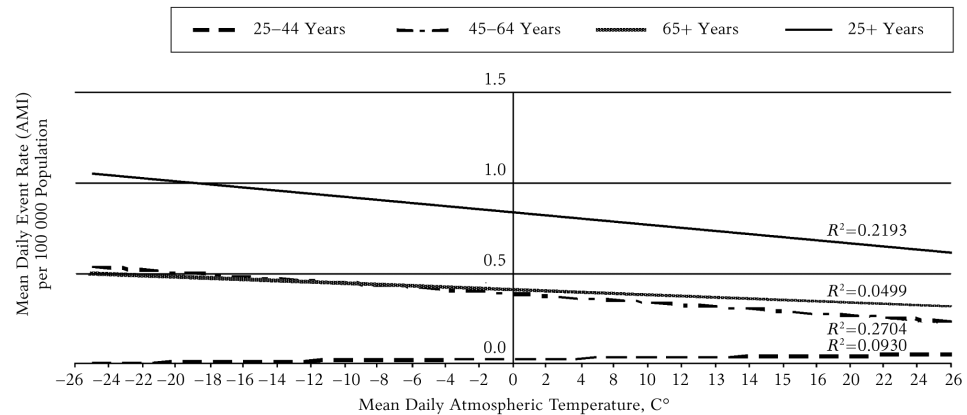


Fig. 1. Occurrence of AMI and atmospheric temperature: correlation by age groups

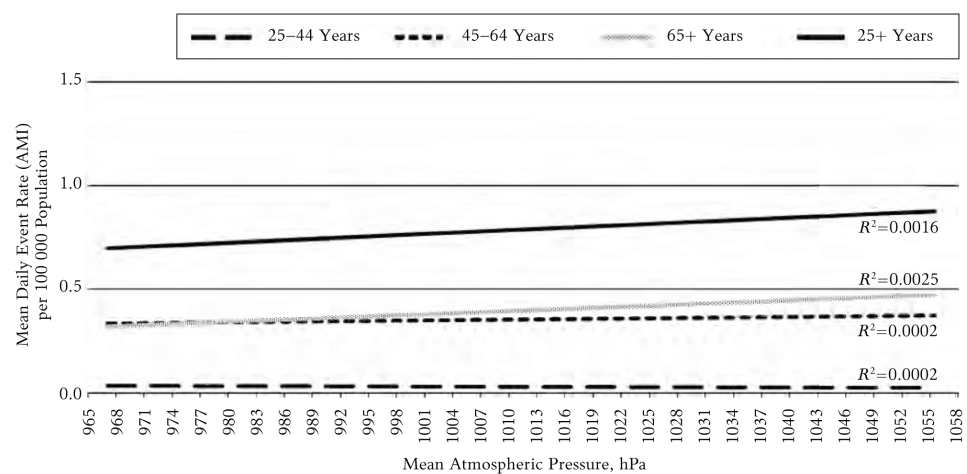


Fig. 2. Occurrence of AMI and atmospheric pressure: correlation by age groups

increase by every 10 hPa (Table 2). The risk of recurrent AMI was not significantly associated with meteorological factors studied in this study (possibly due to a small sample size).

Discussion

This is the first study in Kaunas that established the relationship between weather changes and CVD. Possible negative effects of atmospheric temperature and pressure on CVD morbidity have been proven in various countries worldwide, including Europe. Our study partly supports those findings but also shows some positive effects.

A study in France has reported that atmospheric temperature and the occurrence of AMI correlate in a linear manner, while atmospheric pressure and the occurrence of AMI show a V-shaped association. The lowest occurrence of AMI has been observed under atmospheric pressure of 1016 hPa (15). In France, like in our study, the lowest sensitivity to changes in atmospheric temperature was established among the subjects aged 44 years and less; there was no association between atmospheric temperature and AMI. On the other hand, in the age group of 45–54 years, an increase in temperature was significantly associated with a decreased risk of the AMI

Table 1. Occurrence of AMI and Meteorological Indicators in Kaunas, 2000–2007

Year	AMI Occurrence				Meteorological Indicators					
	First AMI	Recurrent AMI	Total AMI		Atmospheric Temperature, °C			Atmospheric Pressure, hPa		
	25–64 Years Old*	25–64 Years Old*	65+ Years Old†	All Age Groups	Mean	Min	Max	Mean	Min	Max
2000	353	186	482	1021	8.2	–15.3	22.1	1004.8	973.6	1055.5
2001	285	164	478	927	7.4	–15.7	26.2	1004.4	975.7	1034.4
2002	331	174	483	988	8.1	–19.9	26.3	1005.9	975.4	1035.1
2003	390	180	580	1150	7.0	–25.2	24.1	1007.0	973.3	1034.9
2004	380	153	559	1092	6.9	–16.7	22.0	1004.9	973.8	1028.7
2005	380	190	568	1138	7.1	–15.3	24.4	1006.6	968.7	1035.0
2006	393	171	547	1111	7.6	–23.7	26.0	1006.7	984.1	1038.6
2007	359	152	582	1093	8.1	–15.4	24.2	1004.5	967.1	1030.8
Total	2871	1370	4279	8520	7.6	–18.4	24.4	1005.6	974	1036.6

*First AMI (25–64 years old) + recurrent AMI (25–64 years old) = total AMI (25–64 years old).

†First and recurrent AMI are not specified.

Table 2. Relative Risk of AMI Occurrence in Relation to Changes in Atmospheric Temperature and Pressure

Age Group	N	Relative Risk (95% CI)	
		Atmospheric Temperature (Increase by 5°C)‡	Atmospheric Pressure (Increase by 10 hPa)**
Total AMI			
25–44 years	350	1.03 (0.97–1.10)	0.96 (0.86–1.06)
45–64 years	3891	0.97 (0.95–0.99)*	1.01 (0.98–1.05)
65+ years†	4279	0.97 (0.95–0.99)*	1.04 (1.01–1.07)*
Total (25+)	8520	0.97 (0.96–0.98)*	1.03 (1.01–1.05)*
First AMI			
25–44 years	284	1.02 (0.95–1.09)	0.96 (0.85–1.08)
45–64 years	2587	0.96 (0.94–0.98)*	1.04 (1.00–1.08)*
25–64 years	2871	0.97 (0.95–0.99)*	1.03 (0.99–1.07)
Recurrent AMI			
25–44 years	66	1.04 (0.93–1.16)	0.95 (0.79–1.16)
45–64 years	1304	0.98 (0.95–1.01)	0.99 (0.94–1.04)
25–64 years	1370	0.99 (0.96–1.01)	0.99 (0.94–1.04)

*P<0.05. †First and recurrent AMI not specified. ‡Temperature interval from –26°C to 26°C.

**Pressure interval from 965 hPa to 1058 hPa.

occurrence. The most remarkable linear association was established in the age group of 55–64 years. In general, it can be concluded that for a decrease of 10°C in atmospheric temperature, there was an increase in the event rates by 13% in all the age groups, 11% in the age group of 45 to 54 years, and 18% in the age group of 55 to 64 years. The impact of atmospheric temperature was maximum for recurrent cases: a 10°C decrease in temperature was associated with a 26% increase in recurrent event rates (15).

The effect of changes in atmospheric pressure is more clearly observed among older people (aged 45–54 and 55–64 years). A change in pressure above or below the level of 1016 hPa is associated with an increased occurrence of AMI. A change in pressure by 10 hPa is associated with an increase in the occurrence of AMI by 11%–12% (15). As with temperature, the impact of atmospheric pressure was higher in recurrent events and older ages

(15). Some authors suggest that this effect can be mediated by increased blood pressure and viscosity as well as the lack of physical activity and nutrition factors (16, 17).

Pan et al. suggest that a lower capability of thermoregulation and sensitivity to atmospheric temperature among older subjects can result in a lower ability to retain the normal body temperature. Subsequently, the risk of hyperthermia and hypothermia increases, which in turn can lead to CVD (18).

Studies in the United Kingdom have demonstrated that IHD correlates with atmospheric temperature more than with a socioeconomic situation or a precipitation level. An analysis of the climate effect on arterial blood pressure has shown that both men and women are more sensitive in winter than summer (19).

Based on other studies, high temperature has a greater impact on cardiovascular diseases, which is in contrast to our findings. The highest mean daily

temperature in our study was 26.3°C; namely then, the occurrence of AMI was the lowest.

In Scotland, the majority of hospitalizations due to IHD among men aged less than 45 years were observed in spring and autumn. With older age, the number of hospitalizations in spring declined, while those in winter increased. Among women, the results were opposite, i.e., most hospitalizations were observed in winter and summer. The highest mortality due to IHD (both among men and women) was observed in winter and summer (20).

The issue of an association between atmospheric pressure and CVD has been less investigated. One of such studies has reported that a higher occurrence of AMI is related to atmospheric pressure below 1000 hPa (21). A somewhat different study on atmospheric pressure and CVD has been conducted in Vilnius (Lithuania) (22). The data have shown that irregular changes of atmospheric pressure have a great effect on well-being. The authors have found that during an increase in atmospheric pressure, maximum and minimum arterial blood pressure decreases, while the heart rate increases. In case of a decrease in atmospheric pressure, the opposite phenomena are observed. If atmospheric pressure demonstrates a significant decreasing manner throughout the day (10–27 hPa a day), the number of AMI cases increases by 31%. On the other hand, a decrease in atmospheric pressure by 0–5 hPa a day is associated with a lower CVD risk. In case of an increase in atmospheric pressure (by 10–36 hPa), primary arterial hypertension, hypertensive heart diseases, and paroxysmic tachycardia are more prevalent (22).

Researchers in Sweden analyzed the data of 300 000 subjects aged 25–64 years at Västerbotten and Norrbotten hospitals from 1985 to 1999. They reported that the changes in atmospheric temperature were not directly associated with AMI. The authors interpreted the changes in AMI according to atmospheric pressure fluctuations called Arctic oscillation (the latter has an effect on atmospheric temperature, humidity, and winds). The oscillation index ranges from –4 to 4 and reflects the extremes of high and low atmospheric pressure. Its change by 0.1 point is associated with an increase in AMI mortality by 8.3%. On the other hand, neither atmospheric temperature nor humidity nor pressure had remarkable effects on AMI. Only a large vari-

ation in atmospheric temperature was significantly associated with nonfatal AMI, i.e., an increase in atmospheric temperature by 1°C was related with a risk increase in nonfatal AMI by 1.5% (23). Many researchers suggest that the association between atmospheric temperature and the occurrence of AMI can be explained by disorders in body adaptation processes as well as increased sensitivity to atherosclerotic diseases (23). There can be such factors that lead to an increase in AMI risk under low atmospheric temperature like seasonal weight gain and lower physical activity in winter (23).

According to some studies, the dominant effect of meteorological factors in older age can be explained by genetic factors (24); meanwhile, Hata et al. have found that higher blood pressure in winter is determined by a higher activity of the sympathetic nervous system (19).

Preventive measures to suppress a negative effect of meteorological factors on the cardiovascular system can be person-oriented (proper clothing) or society-oriented (thermoisolation and conditioning systems indoors depending on temperature). Besides, higher mortality under decreasing temperature has been observed in warmer rather than colder regions of Europe. This can be due to insufficient personal and societal protection against coldness in countries with mild winters (25).

These and similar findings could be useful for healthcare and civil protection planning. However, based on similar designs, population studies in different countries or cities should be developed to further confirm and detail the influences of meteorological variables on AMI.

Conclusions

An increase in atmospheric pressure was found to be associated with a significant increase in the occurrence of acute myocardial infarction, meanwhile an increase in atmospheric temperature, with a significant decrease in the occurrence of acute myocardial infarction. Atmospheric temperature and pressure had the greatest effect on middle-aged and aging subjects (starting from 45 years old) in total and first AMI events.

Statement of Conflict of Interest

The authors state no conflict of interest.

References

1. Talaia MAR, Orgaz MD, Vieira AA, Saraiva MAC. The influence of weather and climate on infectious diseases. An investigation in the Aveiro region. 15th Conference on Biometeorology/Aerobiology and 16th International Congress of Biometeorology, 2002 [cited November 14, 2012]. Available from: URL: https://ams.confex.com/ams/15BioAero/techprogram/paper_49129.htm
2. Wolf K, Schneider A, Breitner S, von Klot S, Meisinger C, Cyrys J, et al.; Cooperative Health Research in the Region of Augsburg Study Group. 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:

- 738-46.
4. Martinkėnas A, Podlipskytė A, Krylova J, Juškėnas J. The impact of weather conditions on human health. Biomedical Engineering: Proceedings of International Conference; Kaunas: Kaunas University of Technology. Kaunas: Technologija; 2009. P. 131-4.
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;110:859-63.
6. Huynen MM, Martens P, Schram D, Weijenberg MP, Kunst AE. The impact of heat waves and cold spells on mortality rates in the Dutch population. *Environ Health Perspect* 2001;109:463-70.
7. Díaz J, Jordán A, García R, López C, Alberdi JC, Hernández E, et al. Heat wave in Madrid 1986-1997: effects on the health of the elderly. *Int Arch Occup Environ Health* 2002;75:163-70.
8. Ramlow JM, Kuller LH. Effects of the summer heat wave of 1988 on daily mortality in Allegheny County, PA. *Public Health Rep* 1990;105:283-9.
9. Anderson TW, Rochard C. Cold snaps, snowfall and sudden death from ischaemic heart disease. *Can Med Assoc J* 1979; 121:1580-3.
10. Anderson TW, Le Riche WH. Cold weather and myocardial infarction. *Lancet* 1970;1:291-6.
11. Pan WH, Li LA, Tsai MJ. Temperature extremes and mortality from coronary heart disease and cerebral infarction in elderly Chinese. *Lancet* 1995;345:353-5.
12. 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;24:576-82.
13. Khaw KT. Temperature and cardiovascular mortality. *Lancet* 1995;345:337-8.
14. 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;309:1029-30.
15. Danet S, Florence R, Montaye M, Beauchant S, Lemaire B, Graux C, et al. Unhealthy effects of atmospheric temperature and pressure on the occurrence of myocardial infarction and coronary deaths. *J Am Heart Assoc* 1999;100: e1-7.
16. Marchant B, Donaldson G, Mridha K, Scarborough M, Timis AD. Mechanisms of cold intolerance in patients with angina. *J Am Coll Cardiol* 1994;23:630-6.
17. Elwood PC, Beswick A, O'Brien JR, Renaud S, Fifield F, Limb ES, et al. Temperature and risk factors for ischaemic heart disease in the Caerphilly prospective study. *Br Heart J* 1993;70:520-3.
18. Ballester F, Corella D, Pérez-Hoyos S, Sáez M, Hervás A. Mortality as a function of temperature. A study in Valencia, Spain, 1991-1993. *Int J Epidemiol* 1997;26:551-61.
19. Brennan PJ, Greenberg G, Miall WE, Thompson SG. Seasonal variation in arterial blood pressure. *Br Med J* 1982; 285:919-23.
20. Douglas AS, Dunnigan MG, Allan TM, Rawles JM. Seasonal variation in coronary heart disease in Scotland. *J Epidemiol Community Health* 1995;49:575-82.
21. Sarna S, Romo M, Siltanen P. Myocardial infarction and weather. *Ann Clin Res* 1977;9:222-32.
22. Liukaitytė J. Biometeorologinių sąlygų Lietuvoje kiekybinis vertinimas. (Quantitative evaluation of biometeorological conditions in Lithuania.) [dissertation]; Vilnius: VU; 2011.
23. Messner T. Environmental variables and the risk of disease. *Int J Circumpol Health* 2005;64:523-33.
24. Marenberg ME, Risch N, Berkman LF, Floderus B, de Faire U. Genetic susceptibility to death from coronary heart disease in a study of twins. *N Engl J Med* 1994;330:1041-6.
25. Keatinge WR, Donaldson GC. Cold exposure and winter mortality from ischaemic heart disease, cerebrovascular disease, respiratory disease, and all causes in warm and cold regions of Europe. *Lancet* 1997;349:1341-6.

Received 23 September 2013, accepted 30 October 2013

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 spinduliavimo (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 nesutampančių 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 naudojasi“ [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 kompleksų 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 reaguuoja į daugelio meteorologinių veiksnių kitimus. Sveikas organizmas į meteorologinius dirgiklius beveik nereaguuoja [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 klimatinė sąlyga 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 neatitiktas 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 spinduliavimo) veiksnių poveikį širdies ir kraujagyslių sistemai (IŠL, arterinė hipertenzija, miokardo infarktas (MI), koronarinė širdies liga ir kt.) bei mirtingumui.

TYRIMO OBJEKTAS IR METODAI

I 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, drėgmė, slėgiu, vėjo greičiu ir kryptimi, kritulių kiekiu) bei heliogeofiziniais veiksniais (tik Lietuvoje) (ultravioletiniu spinduliavimu (UV), saulės intensyvumo vidutine reikšme, saulės energija, didžiausia saulės radiacijos reikšmė). 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, iškviatimų 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. Prasižieda 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, šeštas – 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 koreliacinių ryšių 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 klininius 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. Didesnis 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. Labiausiai 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 didesnį 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°C iki $+20^{\circ}\text{C}$ [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 (vyrų $r = -0,95$ ir moterims $r = -0,88$) [30].

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

1. **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.
2. **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°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.
3. **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 tokių 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

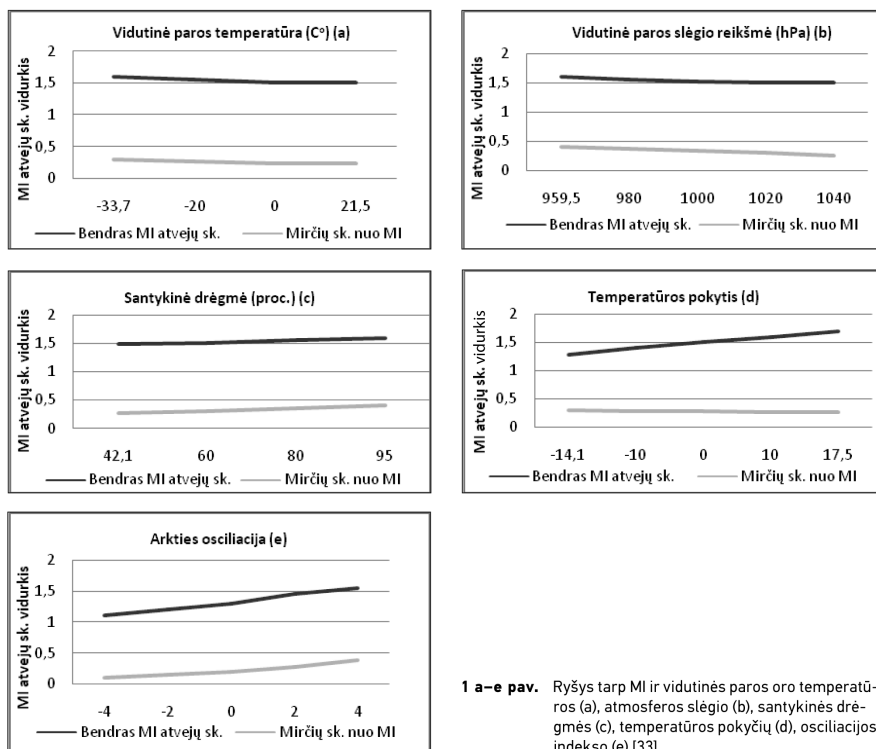
Jutimas	Ekvivalentinė temperatūra*	Efektyvi temperatūra**
Tvanku	$> 56^{\circ}\text{C}$	$> 24^{\circ}\text{C}$
Silpnai tvankus	$49,1\text{--}56^{\circ}\text{C}$	$20,1\text{--}24^{\circ}\text{C}$
Patogus	$35,1\text{--}49^{\circ}\text{C}$	$16,1\text{--}20^{\circ}\text{C}$
Šaltas	$< 35,1^{\circ}\text{C}$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

Švedijos mokslininkai Švedijos Vesterboteno ir Norboteno regionų ligoninėse 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. Tyrejai 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 plius 4. Jis atspindi stebimuojų 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°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.



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/portugaliamas.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-Radgruber E. Are there any influences of meteorological conditions on mortality fluctuations in vienna, austria? 18-th Conference on Atmospheric BioGeosciences, JPI.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, Cotel 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 heliogeophysical 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

SEZONIŠKUMO IR METEOROLOGINIŲ VEIKSNIŲ POKYČIŲ ĮTAKA SERGAMUMUI IR MIRTINGUMUI NUO ŪMAUS MIOKARDO INFARKTO 2000–2010 METAIS

Vidmantas Vaičiulis, Ričardas Radišauskas

Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Aplinkos ir darbo medicinos katedra

Santrauka

Tikslas – įvertinti sezoniškumo ir klimato veiksnių pokyčių ryšį su sergamumu ir mirtingumu nuo ūmaus miokardo infarkto (ŪMI) Kauno mieste per 2000–2010 m. laikotarpį.

Medžiaga ir metodai. Tyrimui naudoti IŠL registro bei Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos duomenys, apimantys Kauno miesto regioną. Santykinei rizikai bei pasikliautinajam intervalui tarp ŪMI ir sezoniškumo, temperatūros bei kritulių įvertinti buvo naudojamas Puasono regresijos modelis. Skirtumai laikyti statistiškai patikimais esant ne didesnei kaip 5 proc. paklaidai ($p < 0,05$).

Rezultatai. Lyginant pagal sezoniškumą, sergamumas ir mirtingumas nuo ŪMI didžiausias buvo žiemą, mažiausias – vasarą. Analizuojant temperatūros pokyčius ir jos įtaką ŪMI nustatyta, kad mažiausias sergamumas ir mirtingumas nuo ŪMI yra esant $\geq 20,3$ °C temperatūrai. Tiek sergamumui, tiek mirtingumui nuo ŪMI temperatūros pokyčiai turėjo statistiškai reikšmingą poveikį. Mažiau reikšmingų skirtumų nustatyta analizuojant kritulių (lietaus) poveikį. Tikimybė susirgti ar mirti nuo ŪMI atitinkamai yra nuo 1,06 iki 1,13 karto didesnė esant vidutiniam lietaus kiekiui nei esant gausiam lietaui ($p < 0,05$). Reikšmingo sniego kiekio poveikio ŪMI nenustatyta. Vasaros metu statistiškai reikšmingai sergamumas ŪMI mažėjo didėjant temperatūrai – po 1 proc. kas 1 °C. Mirtingumas nuo ŪMI labiausiai kito rudens sezono metu, t. y. didėjo didėjant temperatūrai – po 1,1 proc. kas 1 °C ($p = 0,06$).

Išvados. Kauno miesto regione, kaip ir daugelyje kitų panašaus klimato regionų, mirtingumas ir sergamumas ŪMI dažniausiai pasireiškė žiemą, mažiausiai – vasarą. Nebuvo nustatyta ryšio tarp mirtingumo nuo ŪMI ir iškritusio sniego kiekio, bet vidutinis lietaus kiekis buvo susijęs su didesne ŪMI rizika ir mirtingumu nuo jo.

Reikšminiai žodžiai: krituliai, oro temperatūra, ūmus miokardo infarktas, sergamumas, mirtingumas.

ĮVADAS

Orų įtaka žmogaus organizmui labai įvairiapusė ir daugeliu atvejų ne iki galo iširta. Kai kurie mokslininkai, norėdami rasti objektyvius orų įtakos žmogaus organizmui rodiklius, pasiūlė nemažai temperatūros, drėgmės ir vėjo indeksų, tačiau nė vienas iš jų nėra universalus, nes kiekvienas žmogus yra individas ir aplinka kitaip jį veikia [1]. Moksliniais tyrimais įrodyta, kad meteorologinių veiksnių įtaka žmonių sveikatai priklauso nuo lyties, amžiaus ir bendros sveikatos būklės [2, 3]. Jautresnės klimato pokyčiams yra moterys [4].

Kuo ryškesni meteorologinių parametų, jų komplekso kitimai, tuo stipresnis biologinis orų

poveikis [1]. Manoma, kad ypač meteolabilūs yra ligoniniai, sergantys širdies ir kraujagyslių sistemos ligomis (ŠKL), nes iki 70 proc. šio kontingento asmenų reaguoja į daugelio meteorologinių veiksnių kitimus [5].

Kraujotakos ir kvėpavimo sistemos ligos labiausiai koreliuoja su atmosferos oro temperatūros pokyčiais [6, 7]. Ryšys tarp ŠKL 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 neatitiktis optimaliai temperatūrai 1 proc. didina mirtingumo atvejų skaičių. Tačiau įvairiose šalyse šie rodikliai gali skirtis [8]. Ispanijoje ir kitose pietinėse Europos valstybėse optimalia atmosferos oro temperatūra laikoma 20–25 °C [9, 10]. Prie besikeičiančios temperatūros organizmas mėgina prisitaikyti tam tikrais fiziologiniais procesais: aukštesnėje temperatūroje išsiplečia kraujagyslių spindis, daugiau prateka kraujas, todėl daugiau atiduodama šilumos [1].

Adresas susirašinėti: Vidmantas Vaičiulis
Lietuvos sveikatos mokslų universitetas
M. Jankaus g. 2, 50275 Kaunas
El. p. vidmantas.vaiciulis@ismuni.lt

Sergamumo pokyčiai susiję ne tik su aukšta, bet ir su žema atmosferos oro temperatūra [11–13]. Kvėpavimo takų infekcijos, kurios dažniausiai pasireiškia žiemą ir pavasarį, gali nulemti ir ŠKL, sutrikus kraujo krešėjimo sistemai pažeisti organizmo kraujagyslių sienelės ir sukelti aterosklerozę [14]. Taip pat esant žemai oro temperatūrai susiaurėja periferinės kraujagyslės (ypač galūnių kraujagyslės), susilpnėja kraujo cirkuliacija ir sumažėja šilumos atidavimas. Padidėja nervų sistemos jautrumas ir antinksčių hormonų išsiskyrimas [15].

Žmogaus organizmą veikia ir oro drėgnumas. Jo poveikis priklauso nuo temperatūros. Kai drėgnas oras, žmogaus organizmui nepalankios tiek aukštos, tiek žemos temperatūros. Komfortiškos sąlygos esti tuomet, kai oro temperatūra būna tarp 14 ir 24 °C, o santykinis drėgnumas – 50–80 proc. [15].

Šio tyrimo tikslas – įvertinti meteorologinių veiksnių (temperatūra ir krituliai) pokyčių bei sezoniškumo ryšį su sergamumu ir mirtingumu nuo ŪMI Kauno mieste per 2000–2010 m. laikotarpį.

MEDŽIAGA IR METODAI

Kaunas–PSO MONICA registras. Kaune IŠL registras veikia nuo 1983 m., į jį įtraukiami 25–64 m. (verifikuoti duomenys) ir vyresnių nei 64 m. (neverifikuoti duomenys) Kauno miesto gyventojų duomenys. Kiekvienais metais IŠL registras apima apie 220 tūkst. 25–64 m. Kauno m. gyventojų duomenis. Registro metodika pagrįsta Pasaulio sveikatos organizacijos (PSO) ekspertų rekomendacijomis, parengtomis tarptautinei programai MONICA (angl. *Multi-national MONItoring of trends and determinants in Cardiovascular disease*). ŪMI epidemiologinė diagnozė buvo nustatyta remiantis PSO kriterijais. Pagal PSO ekspertų rekomendacijas miokardo infarktu vadinamas dėl ūmiai sutrikusios regioninės kraujo perfuzijos atsiradęs 0,5 cm ir didesnio skersmens miokardo nekrozės židiny. Šiame tyrime analizuoti visi per 2000–2010 m. laikotarpį įvykę Kauno miesto gyventojų mirtini ir nemirtini ŪMI atvejai.

Meteorologiniai duomenys. Kauno miesto meteorologiniai duomenys gauti iš Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos. Tyrime buvo naudojami tokie meteorologiniai duomenys: lietaus ir sniego rodikliai, maksimali dienos atmosferos oro temperatūra. Analizuojami duomenys apima 2000–2010 m. laikotarpį. Per šį laiko tarpą iškritusio lietaus ir sniego kiekis buvo klasifikuojamas į 3 kategorijas (lygiomis dalimis – tercilėmis (T)). **Lietus:** 1. Gausus lietus ($\geq 2,7$ mm), 2. Vidutinis lietus (nuo 0,5 iki $< 2,6$ mm), 3. Be lietaus ($< 0,4$ mm). **Sniegas:** 1. Gausus sniegas (≥ 10 cm), 2. Vidutinis sniego kiekis (nuo 5 iki 9 cm), 3. Mažas sniego kiekis (< 4 cm). **Temperatūra** suskirstyta į 4 kategorijas (lygiomis dalimis – kvartilėmis (Q)): 1. $> 20,3$ °C, 2. Nuo 12,3 iki 20,2 °C, 3. Nuo 3,1 iki 12,2 °C, 4. < 3 °C. **Metų laikai** suskirstyti remiantis astronominiu kalendoriumi: ruduo (rugsėjo 21–gruodžio 20 d.), žiema (gruodžio 21–kovo 21 d.), pavasaris (kovo 22–birželio 21 d.) ir vasara (birželio 22–rugsėjo 20 d.). Klasifikuojant meteorologinius veiksnius bei sezonus buvo atsižvelgiama į kituose tyrimuose naudojamas metodikas [16].

Statistinė analizė. Statistinė duomenų analizė atlikta naudojant SPSS programos 20 versiją. Santykinei rizikai (SR) bei pasikliautinajam intervalui (95 proc. PI) tarp ŪMI ir sezoniškumo, temperatūros bei kritulių kiekio įvertinti buvo naudojamas Puasono regresijos modelis. Duomenis iškraipantys veiksniai statistinėje analizėje nenaudoti. Skirtumai laikyti statistiškai patikimais esant ne didesnei kaip 5 proc. paklaidai ($p < 0,05$).

Puasono regresijos analizė paprastai naudojama modeliuojant retų įvykių skaičiaus arba įvykių dažnio priklausomybę nuo vieno arba kelių kitų kintamųjų.

REZULTATAI

Nuo 2000 m. sausio 1 d. iki 2010 m. gruodžio 31 d. Kauno mieste užregistruoti 11 602 ūmaus miokardo infarkto ligos atvejai: iš jų 6 783 (58,5 proc.) – vyrams, 4 819 – (41,5 proc.) moterims. Miokardo infarktas (MI), kaip mirties priežastis, buvo

1 lentelė. Kasdienė klimato veiksnių santrauka pagal sezoniškumą Kauno mieste 2000–2010 m.

Metų laikas	Maksimali kasdienė temperatūra (°C)			Krituliai			
	Vidurkis (SN*)	> 25	< 3	Gausus lietus	Vidutinis lietus	Gausus sniegas	Vidutinis sniegas
Vasara	22,5 (4,3)	28,3 proc.	0 proc.	23,4 proc.	15,0 proc.	0 proc.	0 proc.
Ruduo	7,4 (6,5)	0,1 proc.	25,5 proc.	19,2 proc.	20,3 proc.	1,2 proc.	1,8 proc.
Žiema	0,3 (5,1)	0 proc.	73,0 proc.	19,1 proc.	26,7 proc.	24,4 proc.	18,8 proc.
Pavasaris	16,3 (6,2)	7,0 proc.	3,2 proc.	16,8 proc.	15,3 proc.	0,2 proc.	0,4 proc.

*Standartinis nuokrypis

2 lentelė. Sergamumo bei mirtingumo nuo ŪMI dažnis ir santykinė rizika sezoniškumo, temperatūros ir kritulių atžvilgiu

		Sergamumas ŪMI			Mirtingumas nuo ŪMI		
	Dienų skč.	Atv. skč. (proc.)	Atv. vidurkis / d.	SR (95 proc. PI)	Atv. skč. (proc.)	Atv. vidurkis / d.	SR (95 proc. PI)
Metų laikai							
Ruduo	1 001	2 902 (25,0)	2,9	1,13 (1,07–1,19)*	632 (23,7)	0,63	1,07 (0,95–1,20)
Žiema	1 004	3 079 (25,5)	3,1	1,19 (1,13–1,26)*	773 (29,0)	0,77	1,30 (1,17–1,45)*
Pavasaris	1 012	3 060 (26,4)	3,0	1,18 (1,12–1,24)*	670 (25,2)	0,66	1,12 (1,00–1,25)*
Vasara	1 001	2 561 (22,1)	2,6	1	589 (22,1)	0,58	1
Temperatūra, °C							
1 ₀ (–21,7–3)	1 019	3 053 (26,3)	3,0	1,12 (1,06–1,18)*	734 (27,6)	0,72	1,18 (1,06–1,31)*
2 ₀ (3,1–12,2)	997	2 967 (25,6)	3,0	1,11 (1,05–1,17)*	674 (25,3)	0,68	1,11 (0,99–1,23)
3 ₀ (12,3–20,2)	999	2 904 (25,0)	2,9	1,08 (1,03–1,14)*	645 (24,2)	0,64	1,06 (0,94–1,18)
4 ₀ (20,3–33,7)	1 003	2 678 (23,1)	2,7	1	611 (22,9)	0,61	1
Lietus, mm							
1 _T Be lietaus (0–0,4)	846	2 437 (34,9)	2,9	1,02 (0,96–1,08)	561 (34,6)	0,66	1,04 (0,92–1,17)
2 _T Vidutinis lietus (0,5–2,6)	776	2 323 (33,3)	3	1,06 (1,00–1,12)*	561 (34,6)	0,72	1,13 (1,00–1,28)*
3 _T Gausus lietus (2,7–82,9)	789	2 222 (31,8)	2,8	1	501 (30,8)	0,63	1
Sniegas, cm							
1 _T Be sniego (0–4)	347	1 050 (41,6)	3,0	0,95 (0,87–1,05)	274 (44,8)	0,79	1,03 (0,85–1,25)
2 _T Vidutinis sniegas (5–9)	211	666 (26,4)	3,1	1	162 (26,5)	0,77	1
3 _T Gausus sniegas (10–44)	259	808 (32,0)	3,1	0,98 (0,89–1,09)	175 (28,7)	0,67	0,88 (0,71–1,09)

*p < 0,05, Q – kvartilė, T – tercilė

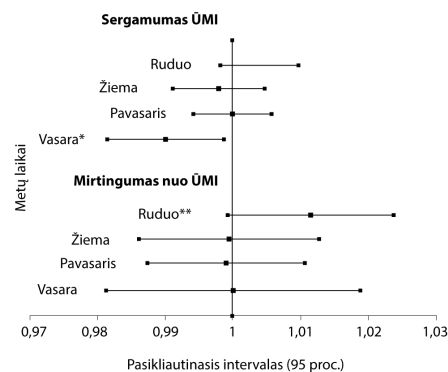
užregistruotas 2 664 asmenims (per minėtąjį laikotarpį), iš jų vyrams – 1 775 (66,6 proc.), moterims – 889 (33,4 proc.). Vidutinis ŪMI susirgusių vyrų ir moterų amžius (su standartiniu nuokrypiu) atitinkamai buvo $62 \pm 11,8$ ir $72 \pm 11,4$ metų, $p < 0,001$. Vyrų ir moterų, mirusių nuo ŪMI, vidutinis amžius atitinkamai buvo $61 \pm 11,2$ ir 74 ± 12 metų, $p < 0,001$.

Per visą tyrimo laikotarpį (4 018 dienų) vidutinė maksimali oro temperatūra buvo $11,6$ °C, intervalas nuo $-21,7$ iki $33,7$ °C, lietus per tiriamąjį laikotarpį buvo registruojamas 49,8 proc. visos stebėjimo trukmės (vidutinis lietus – 19,3 proc., gausus lietus – 19,6 proc.), sniegas registruotas 20,3 proc. visos tyrimo trukmės (5,2 proc. vidutinis sniegas, 6,5 proc. gausus sniegas). Vidutinė maksimali vasaros temperatūra buvo $22,5$ °C, žiemos – $0,3$ °C. Daugiausia lietaus bei sniego iškrito žiemos ir rudens sezonais (1 lentelė).

Lyginant duomenis pagal sezoniškumą, sergamumas ir mirtingumas nuo ŪMI didžiausias buvo žiemą, o mažiausias – vasarą. Tikimybė susirgti rudenį, žiemą ir pavasarį lyginant su vasara yra didesnė nuo 1,13 iki 1,19 karto ($p < 0,05$). Tikimybė numirti nuo ŪMI žiemą ir pavasarį yra nuo 1,12 iki 1,30 karto didesnė negu vasarą ($p < 0,05$).

Analizuojant temperatūros pokyčius ir jos įtaką ŪMI nustatyta, kad mažiausias sergamumas ir mirtingumas nuo ŪMI yra esant $\geq 20,3$ °C (4_Q) temperatūrai.

Palyginti su pastarąja temperatūra, tikimybė susirgti esant pirmai, antrai ir trečiai temperatūros kvartilei yra didesnė nuo 1,08 iki 1,12 karto ($p < 0,05$). Mirtingumas nuo ŪMI buvo 1,18 karto ($p < 0,05$) didesnis esant pirmai temperatūros kvartilei (< 3 °C), lyginant su ketvirta kvartile ($> 20,3$ °C).



*p < 0,05, **p = 0,06

1 pav. Sergamumo ir mirtingumo nuo ŪMI vidutinės santykinės rizikos rodikliai ir jų pasikliautiniai intervalai metų laikų atžvilgiu (skaičiuojant kas 1 °C)

Sergamumui ir mirtingumui nuo ŪMI iškritusio sniego kiekis neturėjo jokio reikšmingo poveikio (vasaros dienos į duomenų analizę nebuvo įtrauktos). Reikšmingai didžiausia tikimybė susirgti ar numirti nuo ŪMI yra esant vidutiniam lietaus kiekiui ($2_T = 0,5 - 2,6$ mm) lyginant su trečia tercile (santykinė rizika atitinkamai nuo 1,06 iki 1,13 karto) ($p < 0,05$) (2 lentelė).

1 pav. pavaizduota, kaip kiekvieno metų laiku pakito sergamumas bei mirtingumas nuo ŪMI kas 1 °C. Statistiškai reikšmingai sergamumas ŪMI mažėjo vasaros sezono metu – po 1 proc. didėjant temperatūrai kas 1 °C ($p < 0,05$). Mirtingumas nuo ŪMI reikšmingai didėjo rudens sezono metu – po 1,1 proc. didėjant temperatūrai kas 1 °C ($p = 0,06$). Pavasarį ir žiemą didėjant temperatūrai mirtingumas mažėjo (vidutiniškai po 0,1 proc. kas 1 °C ($p > 0,05$)).

REZULTATŲ APTARIMAS

Galimą žalingą meteorologinių veiksnių poveikį sergamumui ŠKL patvirtina nemažai tyrimų, atliktų įvairiose pasaulio ir Europos šalyse.

Lyginant mūsų studijos rezultatus su panašiu tyrimu, atliktu vienoje iš Minesotos (JAV) apygardų (Olmstedas), nustatyta, kad Lietuvoje didžiausias sergamumas ŪMI pagal sezonus buvo žiemą, o mažiausias – vasarą, Olmstedo apygardoje – atitinkamai pavasarį ir vasarą. Mirtingumas nuo ŪMI Olmstedo apygardoje, kaip ir Kaune, didžiausias buvo žiemą, mažiausias – vasarą [16].

Labai panašios sergamumo ir mirtingumo nuo ŪMI tendencijos pagal sezoniskumą yra stebimos ne tik minėtuose regionuose, bet ir daugelyje kitų vietovių: Kanadoje [17], Kalifornijoje [18], Didžiojoje Britanijoje [19], Vokietijoje [20], Rusijoje [21] ir kitur, kur klimato sąlygos yra panašios į mūsų šalies klimatą.

Priežastys, lemiančios didesnę ŪMI riziką žiemos ir pavasario sezonais, nėra gerai ištirtos [22, 23]. Manoma, kad galimos priežastys gali būti biologiniai veiksniai, tokie kaip arterinio kraujo spaudimo pokyčiai [24], įvairios dislipidemijos [25, 26], taip pat kai kurie kraujo komponentai ir padidėjęs kraujo krešėjimas dėl padidėjusio fibrinogeno gamybos bei VII kraujo krešėjimo faktoriaus aktyvinimo [25]. Minėtieji veiksniai žiemos ir pavasario sezonais, manoma, turi didesnę poveikį ŪMI atvejų skaičiui nei vasarą ar rudenį. Nustatyta, kad didžiausi meteorologiniai svyravimai vyksta sausio–vasario mėnesiais, gerokai mažesni jie būna liepos–rugpjūčio mėnesiais [27]. Šie biologiniai veiksniai gali turėti įtakos ŪMI pradžiai, prognozavimui ir išgyvenamumui [27, 28].

Sezoninės infekcijos [27, 28], ypač gripo epidemijos ar kitos kvėpavimo takų ligos, ir oro tarša [29] gali būti siejama su sezoniniais ŪMI svyravimais ir padidinti mirtingumo nuo ŪMI skaičių. Japonijoje gripo epidemijos pikas būna žiemą ir ankstyvą pavasarį ir sutampa su didžiausiu ŪMI atvejų skaičiumi [30].

Krituliai lietaus ir sniego pavidalu taip pat siejami su didesniu mirtingumu nuo ŪMI. Niujorko mieste didėjančios mirtingumo tendencijos buvo stebimos po snigimo, kai sniego kiekis viršydavo 5,1 ir daugiau centimetrų. Detroite, kur sniego sezoniškai būna daugiau, didesnis mirtingumas fiksuojamas tik viršijus 15,2 cm sniego dangos storį [31].

Statistiškai reikšmingo ryšio tarp sniego kiekio ir mirtingumo nuo ŪMI nebuvo nustatyta Čikagoje. Anderson ir Rochard savo tyrimuose Toronto mieste nustatė didėjančią mirčių skaičių nuo išeminės širdies ligos trys dienos po snigimo, kai sniego dangos storis viršijo 10,1 cm storį [31].

Pagrindinis mirčių nuo širdies ir kraujagyslių ligų pikas Mineapolyje, San Paule yra 1 diena po gausaus sniego [31].

Rogot ir Padgett nustatė, kad šaltas oras ir sniegas turi statistiškai reikšmingą poveikį mirtingumui nuo insulto ir miokardo infarkto, tai patvirtina ir kiti tyrimai [32]. Per 1978 m. pūgą Rodo saloje buvo registruojamas ženklus ŪMI atvejų skaičiaus padidėjimas trys dienos po pūgos bei padidėjęs mirtingumas nuo išeminės širdies ligos 5 dienos po pūgos [32].

Kalkstein gauti rezultatai apie lietaus įtaką ŪMI rodo, kad reikšmingas mirtingumo nuo ŪMI sumažėjimas stebimas viena diena po vasariško lietaus visuose tirtuose miestuose (Niujorkas, Filadelfija, Čikaga, Atlanta, Detroitas) [32].

Vasarą krituliai gali turėti ir netiesioginį teigiamą poveikį, nes atlieka vėdinimo funkciją esant karštam orui [33].

Nei lietaus, nei sniego kiekis, iškritęs Olmstedo apygardoje, neturėjo statistiškai reikšmingo ryšio su mirtingumu bei sergamumu ŪMI [17]. Kauno mieste statistiškai reikšmingi skirtumai buvo nustatyti tarp mirtingumo ir sergamumo atsižvelgiant į lietaus kiekį (lyginant 2_T ir 3_T). Visose kitose kritulių kategorijose reikšmingų skirtumų nenustatyta. Netikėta šioje tyrimo kategorijoje (kritulių) buvo tai, kad esant gausiam lietaus kiekiui sergamumas ir mirtingumas nuo ŪMI buvo mažiausias – tai išankstinei mūsų nuostatai priešingas rezultatas. Panašūs rezultatai buvo stebimi ir Olmstedo apygardoje atliktame tyrime [17].

Taigi kritulių kiekio ir mirtingumo nuo ŪMI analizė parodė, kad vasaros metu esant didesniam ar

mažesniai kritulių kiekiui mirtingumas yra daug mažesnis nei vasaros dienomis be kritulių. Žiemą šie rezultatai buvo priešingi [33].

Nepaisant to, kritulių kiekio poveikio tyrimai širdies ir kraujagyslių sistemai nėra dažnas šios srities mokslininkų domėjimosi objektas. Dar rečiau bandoma paaiškinti poveikio ŠKL mechanizmą, todėl sunku daryti apibendrinamąsias išvadas remiantis vien tik šiais paminėtais tyrimais.

Prancūzijoje (Lilio mieste) atliktų tyrimų duomenimis, ŪMI atvejų skaičius ir vidutinė paros temperatūra turi tiesinę priklausomybę [34], tai patvirtina ir mūsų tyrimo Kauno mieste duomenys.

Švedų mokslininkai, Švedijos Vesterboteno ir Norboteno regionų ligoninėse nuo 1985 m. iki 1999 m. išnagrinėję apie 300 tūkst. asmenų (nuo 25 iki 64 m. amžiaus) sveikatos būklę, nustatė, kad atmosferos oro temperatūros pokyčiai tiesiogiai nesiejami su ŪMI, todėl atmosferos oro temperatūros pokyčiai neturėjo ypač didelio poveikio ŪMI atvejų skaičiaus didėjimui. Tik dideli atmosferos oro temperatūros svyravimai turėjo reikšmingų sąsajų su nemirtinų ŪMI atvejų dažniu – oro temperatūros padidėjimas 1 °C siejosi su nemirtinu ŪMI padidėjimu 1,5 proc. [35].

Anglijoje ir Velse taip pat nustatyta tiesinė temperatūros ir miokardo infarkto priklausomybė (tik atvirkščiai proporcinga Švedijoje atliktiems tyrimams). Sumažėjus 1 °C temperatūrai rizika susirgti MI padidėja 2 proc. Pvz., Jungtinėje Karalystėje, kur registruojama 146 000 ŪMI atvejų per metus, gauti rezultatai parodė, kad kiekvienas temperatūros sumažėjimas 1 °C gali būti susijęs su maždaug 200 papildomų ŪMI atvejų per vieną dieną [36].

Septyniuose Viduržemio jūros regiono miestuose bendras mirtingumas temperatūrai padidėjus 1 °C padidėja 3,1 proc. Vien tik Barselonoje šis efektas siekia 1,56 proc. Atlikus tyrimą 1990–1996 m. 13-oje Ispanijos miestų nustatyta, kad minėtasis efektas vidutiniškai siekė 2,52 proc. kas 1 °C [37].

Lisabonoje ir Porto mieste (Portugalijoje) minėtasis efektas siekia atitinkamai nuo 2,1 proc. iki 1,5 proc.

kas 1 °C [38]. Italijos miestuose šis efektas veikia nuo 2,6 proc. iki 5,4 proc. atvejų kas 1 °C [39, 40].

Daugelio tyrėjų duomenimis, atmosferos oro temperatūros didėjimo ryšį su padidėjusiu ūmių ŪMI atvejų skaičiumi galima paaiškinti organizmo adaptacijos procesų sutrikimu ir padidėjusiu jautrumu aterosklerotinėms ligoms [35]. Padidėjusį ŪMI atvejų skaičių, esant žemai oro temperatūrai, lemiantys veiksniai: sezoninis kūno svorio padidėjimas žiemą ir sumažėjęs fizinis aktyvumas [35].

Kadangi tyrimų, tiriančių meteorologinių veiksnių poveikį žmogaus širdies ir kraujagyslių sistemai, nėra labai daug, todėl panašaus pobūdžio darbai turėtų būti vykdomi ir toliau, siekiant patvirtinti arba paneigti jau suformuluotas išvadas.

APIBENDRINIMAS

Nors pasauliniu mastu panašaus pobūdžio tyrimų yra atlikta nemažai, nėra bendros nuomonės dėl klimato veiksnių įtakos sveikatai. Daugiausia tyrimų atliekama tiriant atmosferos temperatūros, slėgio ir sezoniskumo poveikį sergamumui ŠKL, tačiau pasigendama tyrimų, nagrinėjančių kitų meteorologinių veiksnių sąsajas su ŠKL. Būtent dėl šių priežasčių mes ir pabandėme savo tyrime panagrinėti ne tik dažniausiai, bet ir rečiau tyrinėjamus meteorologinius veiksnius, t. y. kritulių sąsajas su sergamumu ir mirtingumu nuo ŪMI.

Kauno miesto regione, kaip ir daugelyje kitų panašaus klimato vietovių, sergamumo ir mirtingumo nuo ŪMI didėjimas stebimas žiemą, mažėjimas – vasarą. Tai dar kartą patvirtina, kad esant panašaus klimato sąlygoms aukštesnė oro temperatūra siejama su mažesniu sergamumu ir mirtingumu nuo ŪMI. Priešingai nei kai kuriuose kituose tyrimuose, mes nenustatėme jokio ryšio tarp mirtingumo nuo ŪMI ir iškritusio sniego kiekio. Tačiau nustatėme, jog gausus lietaus (3_r) kiekis turi mažesnę poveikį ŪMI atvejų skaičiui nei vidutinis lietaus kiekis (2_r).

Straipsnis gautas 2014-04-24, priimtas 2014-06-05

Literatūra

1. Bukantis A. Lietuvos klimatas. Vilnius, 1994.
2. 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.
3. 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. Environmental Protection Agency. 1987;122-152.
4. Wolf K, Schneider A, Breitner S, von Klot S, Meisinger C, Cyrys J et al. Air Temperature and the Occurrence of Myocardial Infarction in Augsburg, Germany. *Circulation.* 2009;120:735-742.
5. Martinkėnas A, Podlipskytė A, Krylova J, Juškėnas J. Orų įtaka žmonių sveikatai. KMU Psichofiziologijos ir reabilitacijos instituto IX metinė konferencija. 2009;11.
6. Khaw KT. Temperature and cardiovascular mortality. *Lancet.* 1995;345:337-338.
7. 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.

8. N  h   S. Cold and the risk of cardiovascular diseases. *International Journal of Circumpolar Health*. 2002;61(4):373-380.
9. 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.
10. S  ez M, Sunyer J, Castellsag   J, Murillo C, Ant   JM. Relationship between weather temperature and mortality: a time series analysis approach in Barcelona. *Int J Epidemiol*. 1995;24:576-582.
11. Goldsmith JR. Three Los Angeles heat waves. *Environmental Epidemiology: Epidemiological Investigations of Community Environmental Health Problems*. CRC Press. 1986;73-81.
12. Ramlow JM, K  ller LH. Effects of the summer heat wave of 1988 on daily mortality in Allegheny County. *Public Health Rep*. 1990;105:283-289.
13. Kilbourne EM. Illness due to thermal extremes. *Public Health and Preventive Medicine*. 1992;491-501.
14. Syr  nen J. Is there a link between infections and infarction? *Ann Clin Res*. 1988;20:151-153.
15. 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.
16. Gerber Y, Jacobsen SJ, Killian JM, Weston SA, Roger VL. Seasonality and Daily Weather Conditions in Relation to Myocardial Infarction and Sudden Cardiac Death in Olmsted County, Minnesota, 1979 to 2002. *J Am Coll Cardiol*. 2006;48(2).
17. Sheth T, Nair C, Muller J, Yusuf S. Increased winter mortality from acute myocardial infarction and stroke: the effect of age. *J Am Coll Cardiol*. 1999;33:1916-1919.
18. Kloner RA, Poole WK, Perritt RL. When throughout the year is coronary death most likely to occur? A 12-year population-based analysis of more than 220000 cases. *Circulation*. 1999;100:1630-1634.
19. Aylin P, Morris S, Wakefield J, Gossinho A, Jarup L, Elliott P. Temperature, housing, deprivation and their relationship to excess winter mortality in Great Britain, 1986-1996. *Int J Epidemiol*. 2001;30:1100-1108.
20. Arntz HR, Willich SN, Schreiber C, Bruggemann T, Stern R, Schultheiss HP. Diurnal, weekly and seasonal variation of sudden death. Population-based analysis of 24,061 consecutive cases. *Eur Heart J*. 2000;21:315-320.
21. Donaldson GC, Tchernjavskii VE, Ermakov SP, Bucher K, Keatinge WR. Winter mortality and cold stress in Yekaterinburg, Russia: interview survey. *BMJ*. 1998;316:514-518.
22. Marchant B, Kulasegaram R, Stevenson R, Wilkison P, Timmis AD. Circadian and seasonal factors in the pathogenesis of acute myocardial infarction: the influence of environmental temperature. *Br Heart J*. 1993;69:385-387.
23. Khaw KT. Temperature and cardiovascular mortality. *Lancet*. 1995;345:337-338.
24. MacMahon S, Peto R, Cutler J, Collins R, Sorlie P, Neaton J et al. Blood pressure, stroke, and coronary heart disease. Part 1, Prolonged differences in blood pressure: prospective observational studies for the regression dilution bias. *Lancet*. 1990;335:765-774.
25. Mavri A, Guzik-Salobir B, Salobir-Pajnic B, Keber I, Stare J, Stegner M. Seasonal variation of some metabolic and haemostatic risk factors in subjects with or without coronary artery disease. *Blood Coagul Fibrinolysis*. 2001;12:359-365.
26. Gordon DJ, Trost DC, Hyde J, Whaley FS, Hannan PJ, Jacobs DR Jr, Ekelund LG. Seasonal cholesterol cycles: the Lipid Research Clinics Coronary Primary Prevention Trials placebo group. *Circulation*. 1987;76:1224-1231.
27. Meier CR, Jick SS, Deby LE, Vasilakis C, Jick H. Acute respiratory tract infections and risk of first-time acute myocardial infarction. *Lancet*. 1998;351:1467-1471.
28. Mattila KJ, Valtonen VV, Neiminen MS, Askainen S. Role of infection as a risk for atherosclerosis, myocardial infarction, and stroke. *Clin Infect Dis*. 1998;26:719-734.
29. Sunyer J, Ballester F, Tertre AL, Atkinson R, Ayres JG, Forastiere F et al. The association of daily sulfur dioxide air pollution levels with hospital admissions for cardiovascular disease in Europe (The Aphea-II study). *Eur Heart J*. 2003;24:752-760.
30. Turin TC, Kita Y, Murakami Y, Rumana N, Sugihara H, Morita Y et al. Higher stroke incidence in the spring season regardless of conventional risk factors: Takashima Stroke Registry, Japan, 1988-2001. *Stroke*. 2008;39:745-752.
31. Baker-Blocker A. Winter weather and cardiovascular mortality in Minneapolis-St. Paul. *Am J Public Health*. 1982;72:261-265.
32. Kalkstein LS, Davis RE and Skindlor JA. A Procedure to Determine the Impact of Climate Warming on Mortality: A New York City Case Study. Submitted to Risk Analysis. 1986.
33. Mack M. Influence of precipitation on fatal automobile accidents in Connecticut. Master's Thesis, Dept. of Geography, University of Delaware, 1985.
34. Danet S, Florence R, Montaye M, Beauchant S, Lemaire B, Graux C et al. 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.
35. Messner T. Environmental variables and the risk of disease. *Int J Circumpol Health*. 2005;64:5.
36. Allender S, Peto V, Scarborough P, Rayner M. Coronary heart disease statistics. British Heart Foundation, 2008.
37. I  iguez C, Ballester F, Ferr  ndiz et al. Relation between temperature and mortality in thirteen Spanish cities. *Int K Environ Res Public Heal*. 2010;7:3196-3210.
38. Almeida SP, Elsa Casimiro E, Calheiros J. Effects of apparent temperature on daily mortality in Lisbon and Oporto, Portugal. *Environ Heal*. 2010;9:12.
39. Michelozzi P. Temperature and summer mortality: geographical and temporal variations in four Italian cities. *J Epidemiol Commun Health*. 2006;60:417-423.
40. Stafoggia M. Vulnerability to heat-related mortality: a multicity, population-based, case-crossover analysis. *Epidemiology*. 2006;17:315-323.

The impact of seasonal and meteorological factors changes on morbidity and mortality from acute myocardial infarction in 2000-2010 years

Vidmantas Vaičiulis, Ričardas Radišauskas

Lithuanian University of Health Sciences, Department of Environmental and Occupational Medicine

Summary

Aim. To evaluate the relationship of seasonal and climatic changes with morbidity and mortality caused by acute myocardial infarction (AMI) in Kaunas city over the period 2000-2010.

Materials and Methods. The study used data from the Registry of Ischaemic Heart Disease and Lithuanian Hydrometeorological Service covering Kaunas city. The Poisson regression model was used to assess relative risks and confidence intervals of AMI associated with seasons, temperature and precipitation. Differences were considered statistically significant with deviation not exceeding 5 % ($p < 0.05$).

Results. Comparative data analysis in relation to seasonal variation showed that morbidity and mortality rates from AMI were highest in winter and lowest in summer. The analysis of temperature changes and their influence on AMI demonstrated that the lowest morbidity and mortality rates from AMI were observed with the maximum temperature $\geq 20,3$ °C. Changes in daily precipitation (snowfall) did not have any statistically significant impact on mortality and morbidity rates from AMI. However, the relative risk of AMI morbidity and mortality was from 1.06 to 1.13 times higher for moderate rainfall, compared with the periods with high rain ($p < 0.05$). Morbidity from AMI decreased in summer

season when weather temperature increased by 1.0 % in a 1 °C interval. On the other hand, mortality from AMI increased in autumn when the mean temperature increased by 1.1 % in a 1 °C interval ($p = 0.06$).

Conclusion. Mortality and morbidity caused by AMI in Kaunas city as in many other regions under similar climatic conditions most often is recorded in winter and is least common in summer. The relationship of mortality from AMI with the amount of snowfall was not determined in the study; however, there was a relationship between moderate amount of rainfall and higher risk of AMI morbidity and mortality.

Keywords: precipitation, daily temperature, acute myocardial infarction, morbidity, mortality.

Correspondence to Vidmantas Vaičiulis
Lithuania university of health sciences
M. Jankaus 2, LT-50275 Kaunas, Lithuania
E-mail: vidmantas.vaiciulis@ismuni.lt

*Received 24 April 2014,
accepted 5 June 2014*

11. SUMMARY

Introduction

Ambient air, climate (Bukantis A., 2008), and geomagnetic activity (Ušovaitė A., 2005) play a crucial role in the earth life system, and public welfare, human health, epidemiologic conditions, fertility, economy status, construction pace, transportation work, etc. depend on these factors (Bukantis A., 2008).

Scientific research carried out in many world countries shows that weather not only has an impact on human well-being but also causes various diseases and ailments (Bukantis A., 2007). In some cases, this impact is not essential, but quite often determines the course of various diseases, especially of the circulatory system (Styra D., 2009). In Lithuania as well as across all Europe, cardiovascular disease (CVD) was and still is the leading cause of death (Haubner U., 2006). According to the data of the Lithuanian Health Centre, in 2011, CVD accounted for 47.7% and 65.1% of all death cases among Lithuanian men and women, respectively, and this rate is almost twice as high as that in old European Union member states (12).

There are many reasons why the number IHD events is increasing, but changes in meteorological and geophysical factors as well as factors of cosmic origin become an additional factor for and increasing frequency of IHD events (Styra D., 2009). Cosmic ray-related ionization and its variations are an important factor, causing atmospheric characteristics, which depend on two different processes: variations in solar activity, which modulate cosmic ray fluxes in interplanetary space, and changes in the magnetic field, which influence cosmic ray scattering at the earth surface (Usoskin I.G., 2007).

Increased solar activity strengthens cyclone and anticyclone movement, and this may lead to the basic change in weather regime (Roelot J.P., 1984). Studies on dynamic characteristics of the atmosphere have revealed that atmospheric pressure changes on the next day after strong geomagnetic excitation (Tout D.G., 1998). It has been noted that when atmospheric pressure increases, it becomes harder for cosmic ray fluxes to penetrate the earth surface, and cosmic ray intensity at sea level decreases (Theodórsson P., 1996).

Resistance of a body to meteorological and heliogeophysical factors depends on their effect and intensity. It is especially important at an initial stage of the disease; later, the influence decreases gradually (10) as the human body is capable of adapting to the environmental impact.

The impact of the abovementioned factors on human health depends on gender, age and general health status as well (Braga A.L.F., 2002). Women (Bucher K.,1993), children and the elderly (Bukantis A., 2007) are more sensitive to climate changes. Patients with CVD are especially sensitive to changes in temperature, atmospheric pressure, seasonality, relative air humidity, precipitation and other meteorological factors. Hospitalization and ischemic heart disease (IHD) mortality rates of such persons especially increase in case of high air temperature. According to the data of different studies, the relationship between IHD mortality and air temperature in northern and eastern Europe is usually U- or V-shaped, i.e., the smallest number of deaths from IHD is recorded at 15°C–20°C (Bucher K.,1993). Meanwhile in Spain and other southern European countries, 20°C–25°C is considered an optimal air temperature during the warm season (Pan W.H., 1995).

An increased number of acute myocardial infarction (AMI) events most commonly are documented during heat waves and in the presence of a considerable fall in atmospheric pressure (> 10 hPa) per 48 hours (31). Patients with hypertension and older people (from 45 years of age) are especially sensitive to decreasing atmospheric pressure (Danet S., 1999).

During magnetic storms, blood clotting increases because of activated platelet function, and this results in the increased number of patients with IHD. AMI events occurring during magnetic storms and greater solar activity are characterized by more severe course, complications, and more frequent cases of death. It has been determined that the majority of AMI events occurs on the first or second day from the beginning of a magnetic storm (Мизун Ю.Г., 1984).

Long-term observations have revealed that during the days of greater solar activity, the status of patients with arterial hypertension worsens (systolic and diastolic pressure increases) (Мизун Ю.Г., 1991) and blood flow disturbances in coronary arteries may develop (Мизун Ю.Г., 1991). Patients with cerebral atherosclerosis are especially sensitive (Ušovaitė A., 2008).

With changing global climate, monitoring of periodic changes in natural (external) factors is the main condition aiming to determine their associations with various health problems. Considering the fact that research on this issue is rather a new field in science, we believe that this study will help to know better the essence of the problem, identify possible solutions, and offer possibilities for practical applicability.

Scientific novelty

In scientific literature across the world, there are numerous studies on a negative impact of changes in particular meteorological and heliogeophysical factors on IHD morbidity and mortality rates. In Lithuania, such studies are scarce; some of them are conducted in Vilnius, Kaunas, and Klaipėda regions. Our study is the first one that evaluated the impact of changes in atmospheric phenomena on the risk of AMI and deaths from IHD among Kaunas population during the 11-year period (2000–2010). Compared to other, this study is still something of exclusivity and novelty because was adjustment of confounding risk factors in all cases (smoking, overweight, arterial hypertension) except for the group aged 65 years and more.

Aim and objectives of the study

Aim:

To determine and evaluate the associations among morbidity of acute myocardial infarction and mortality from ischemic heart disease and meteorological and heliogeophysical factors among Kaunas population.

Objectives:

1. To determine changes in morbidity of acute myocardial infarction and mortality from ischemic heart disease during 2000–2010;
2. To analyze changes in meteorological and heliogeophysical factors during 2000–2010;
3. To determine the associations of morbidity of acute myocardial infarction and mortality from ischemic heart disease with seasonal variation in 2000–2010;
4. To determine and evaluate the associations of morbidity of acute myocardial infarction and mortality from ischemic heart disease with meteorological and heliogeophysical factors in 2000–2010.

Methods of the study

Study data

This study was carried out based on the data of the IHD register (from 1983) in Kaunas, which were gathered complying with the recommendations of the project MONICA (MONItoring of trends and determinants in Cardiovascular disease). The IHD register is run by the group of scientists at

the Laboratory of Population Studies, Institute of Cardiology, Lithuanian University of Health Sciences. The IHD register included Kaunas inhabitants aged 25–64 years, whose data were verified based on the AMI register form, and those aged ≥ 65 , whose data were not verified. The main data sources are as follows: hospital statistical forms No. 066/a, disease histories, outpatient records, medical death certificates, and protocols of pathoanatomical and forensic investigation. The diagnosis of AMI for persons who survived 28 days from the onset of symptoms was confirmed based on symptoms and changes in serum concentrations of cardiac markers and ECG. Repeated MI events, which occurred within 28 days from the first one, were considered as one MI event. MI, which occurred after 28 days from the first one, was considered as repeated MI. A standard epidemiological questionnaire was employed in the study, and objective investigation of health-related indices was performed (Radišauskas R., 2002).

While performing data analysis, the following main risk factors for IHD were evaluated: arterial hypertension (mm Hg), smoking (cigarette per day), and body mass index (kg/m^2).

Collection of patient data for the IHD register was approved by the Lithuanian Bioethics Committee (No. 14-27).

The study population comprised all Kaunas population aged 25 years and more, who were diagnosed with AMI or who died due to IHD (ICD I20–I25). The term “acute myocardial infarction” covers all fatal and nonfatal initial and repeated AMI events.

The study population was stratified into 3 age categories: 25–54, 55–64, and ≥ 65 years. In 2000–2010, 11 737 AMI events and 2661 deaths from IHD were registered. Table 1 depicts the distribution of events of AMI and deaths from IHD by gender and age.

Table 1. Distribution of acute myocardial infarction events and deaths from ischemic heart disease among Kaunas population by gender and age in 2000–2010

Gender	Age group (year)	AMI	Died from IHD
		N (%)	N (%)
Men	25–54	1860 (26.9)	463 (26.1)
	55–64	2612 (37.7)	894 (50.5)
	≥ 65	2453 (35.4)	415 (23.4)
Total:		6925 (100)	1772 (100)
Women	25–54	386 (8.0)	60 (6.8)
	55–64	1028 (21.4)	202 (22.7)
	≥ 65	3398 (70.6)	627 (70.5)
Total:		4812 (100)	889 (100)

Meteorological data of Kaunas for 2000–2010 were obtained from the Lithuanian Hydrometeorological Service under the Ministry of Environment. In this study, the average values of daily meteorological parameters were used: mean temperature, atmospheric pressure at sea level, minimal relative air humidity, precipitation amount, maximal wind speed, and sunshine duration. Complex parameters were Humidex and wind chill indexes as well as cold and heat waves (periods) (Table 2).

Table 2. *Description of meteorological data*

Meteorological parameters	Units of measure
Mean temperature	°C
Atmospheric pressure at sea level	hPa
Minimal relative air humidity	%
Vapor pressure of waters	hPa
Precipitation	Mm
Maximal wind speed	m/s
Sunshine duration	H
Humidex and wind chill indexes	°C
Cold spells	When wind chill index is lower than -27°C for ≥ 2 days in a row
Heat waves	When Humidex index is greater than 30°C for ≥ 3 days in a row

In this study, solar flares, solar proton fluences, and geomagnetic activity were employed as heliogeophysical factors (Table 3).

Table 3. *Description of heliogeophysical data*

Heliogeophysical parameters	Units of measure	Intensity level	Source
Solar flares	W/m^2	From C; M; X*	http://www.swpc.noaa.gov/ftpdir/indices/old_indices/2010_DSD.txt
Solar proton fluence	$\text{cm}^2/\text{d}/\text{sr}$	From $\geq 86.4 \times 10^4$	ftp://ftp.ngdc.noaa.gov/STP/SOLAR_DATA/SATELLITE_ENVIRONMENT/
Geomagnetic activity	Ap^{**}	Q; U; A; S***	http://www.swpc.noaa.gov/ftpdir/indices/old_indices/2010_DSD.txt

*Solar flares: $10^{-6} \leq C < 10^{-5} \text{ W}/\text{m}^2$; $10^{-5} \leq M < 10^{-4} \text{ W}/\text{m}^2$; $10^{-4} \leq X < 10^{-3} \text{ W}/\text{m}^2$.

**A indicates what magnetic field was during the previous period (A refers to the 3-hour index of a particular observatory; Ap, index over the globe for a given day, derived by calculating an average of A indexes).

***Q, quite ($\text{Ap} < 8$); U, unsettled ($8 \leq \text{Ap} < 16$); A, active ($16 < \text{Ap} < 30$); S, stormy ($\text{Ap} > 30$).

Statistical data analysis

Statistical data analysis was carried out by using SPSS 20.0 and MS Office EXCEL programs.

- AMI morbidity and IHD mortality rates in all age categories among Kaunas population aged ≥ 25 years were standardized according to the world standard population by using a direct standardization method.
- Linear regression analysis was employed in order to assess a linear trend of changes in AMI morbidity and IHD mortality as well as meteorological parameters. However, considering the fact that heliogeophysical parameters are characterized by an 11-year cycle, no statistical significance of changes in these parameters was evaluated.
- The associations of meteorological and heliogeophysical environmental factors as well as seasonality with AMI morbidity and IHD mortality were evaluated by using a Poisson regression model. In all the cases, the number of events across different age categories was used as dependent variable. Moreover, the model included both quantitative and categorical (according to tertiles, quartiles, and quintiles) variables with the adjustment of confounding risk factors in all cases (smoking, overweight, arterial hypertension) except for the group aged 65 years and more (in this age group, overall numbers of events are recorded in the IHD register, without paying attention to risk factors).

In application of a Poisson regression model, the first or last category from the list was chosen most often as a reference category (Table 4).

Table 4. Reference categories of seasonal, meteorological, and heliogeophysical factors

Seasonality	Reference category
Seasons	Summer
Meteorological factors	
Mean temperature	Fifth quintile (16.2–26.6°C)
Atmospheric pressure at sea level	Fifth quintile (1022.4–1049.5 hPa)
Minimal relative air humidity	First quintile (19%–47%)
Maximal wind speed	Fifth quintile (12–27 m/s)
Sunshine duration	Fourth quintile (9.8–16.7 h)
Heliogeophysical factors	
Geomagnetic activity	Days when GMA intensity was $Ap < 8$ (Q) or $Ap < 16$ (Q+U)
Solar flares	Days when the intensity of solar flares was lower than M level
Solar proton fluence	Days when the intensity of solar proton fluence was lower than 8 600 000 MeV

- In this study, statistical modeling of time series was applied in order to determine future and past values as well as associations, i.e., we evaluated how meteorological and heliogeophysical factors influence the risk of AMI and death from IHD before and after the emergence of the abovementioned factors or their changes (interval from 1 to 4 days was analyzed). Two methods of time series modeling were used:

lag – each member in a time series is changed with the preceding member at a specified offset. The degree of the method shows the value of which member preceding that being calculated is taken.

lead – each member in a time series is changed with the proceeding member at a specified offset. The degree of the method shows the value of which member proceeding that being calculated is taken.

Once the desired number of *lag* and *lead* days has been determined, the associations of meteorological and heliogeophysical factors with AMI morbidity and IHD mortality were further investigated by using a Poisson regression model.

Table 5 shows what models of meteorological and heliogeophysical factors were applied to determine associations with AMI and death from IHD, what number of days was used while applying *lag* and *lead* methods, and reference categories.

Table 5. *Models of meteorological and heliogeophysical factors, number of lag and lead days, and reference categories*

Models of meteorological factors	Lag (days)	Lead (days)	Reference category
Heat waves	4	0	All days when no heat waves were registered
Cold spells	4	0	All days when no cold spells were registered
Sharp changes ($\geq 5^{\circ}\text{C}$) in mean temperature between two (or more) days in a row*	1	1	All remaining days when differences in mean temperature between two (or more) days in a row did not exceed the threshold (5°C)
Sharp changes ($\geq 15\%$) in minimal relative air humidity between two (or more) days in a row*	1	1	All remaining days when differences in minimal relative air humidity between two (or more) days in a row did not exceed the threshold (15%)
Models of heliogeophysical factors			
GMA $A_p \geq 16$	4	2	GMA $A_p < 16$
Solar flares (M+X intensity)	4	2	Days when there were no solar flares or their intensity was lower than M level
Solar proton fluence (from 8,600,000 MeV)	4	2	Days when solar proton fluence was lower than 8,600,000 MeV

- While analyzing the associations between the deviations from the average of AMI events and deaths from IHD and the deviations of meteorological parameters from the average in each season of 2000–2010, the cubic regression analysis method was employed. This method was chosen because it was most suitable for data analysis as compared with other regression analysis models.

Considering a larger sample size, arithmetic average, 95% confidence intervals (CI), standart deviation (SD), quintiles (20–80 percentiles), quartiles (25–75 percentiles), and tertiles (33–66 percentiles) were calculated for quantitative variables both with normal and non-normal distribution. Risks of AMI and death from IHD for men and women were estimated separately as their morbidity and mortality rates were very different. Statistical associations and differences were considered significant when $P < 0.05$.

Results

Changes in morbidity of acute myocardial infarction and mortality from ischemic heart disease among Kaunas population during 2000–2010

According to the data of the IHD register, in 2000–2010 the AMI morbidity rates for 25–54-year-old men and women in Kaunas were 216.5 and 37.1 per 100,000 population, respectively. The AMI morbidity rate for men was by 5.8 times higher than that for women, but morbidity rates did not change statistically significantly during the study period either in the male or the female group.

In the 55–64-year age category, the AMI morbidity rates for men and women were 1434.9 and 395.3 per 100,000 population, respectively. This morbidity rate for men was by 3.6 times higher than that for women. There was a growing trend in the AMI morbidity rate among males, on average by 1.5 annually. In the female group, morbidity rates did not change statistically significantly during the study period.

Men and women aged 65 years and more had an AMI morbidity rate of 1225.1 and 747.3 per 100,000 population, respectively. This morbidity rate for men was by 1.6 times higher than that for women, but morbidity rates did not change statistically significantly during the study period either in the male or the female group.

Analysis of changes in age-standardized IHD mortality rates during 2000–2010 revealed that the IHD mortality rates for 25–54-year-old men and women in Kaunas were 57.4 and 5.8 per 100,000 population, respectively. This mortality rate for men was by 9.9 times greater than that for women, but mortality rates did not change statistically significantly during the study period either in the male or the female group.

In the 55–64-year age category, the IHD mortality rates for men and women were 503.8 and 76.8 per 100,000 population, respectively. This mortality rate for men was by 6.5 times higher than that for women, but mortality rates did not change statistically significantly during the study period either in the male or the female group.

Men and women aged 65 years and more had an age-standardized IHD mortality rate of 205.6 and 126.5 per 100,000 population, respectively. This mortality rate for men was by 1.6 times higher than that for women, but mortality rates did not change statistically significantly during the study period either in the male or the female group.

Changes in meteorological, heliogeophysical and heat and cold waves parameters in Kaunas during 2000–2010

All the changes in the analyzed meteorological parameters during different years, seasons, and months were interpreted not considering the statistical significant of changes due to their own practical relevance.

The mean annual **air temperature** in Kaunas during 2000–2010 was 7.5°C. The greatest increase in this parameter was recorded in 2008 (+1.0°C from the average); the lowest mean temperature was documented in 2010 (–0.9°C from the average). The overall trend in the mean air temperature during the study period was decreasing, i.e., on average, by 0.5% or by 0.04°C annually.

The mean **atmospheric pressure at sea level** in Kaunas during 2000–2010 was 1014.8±1.0 hPa. The greatest increase in the mean atmospheric pressure was documented in 2003 (+1.7 hPa from the average). The lowest mean atmospheric pressure was recorded in 2010 and reached 1013.8 hPa (–1.0 hPa from the average). There was a downward trend in the mean atmospheric pressure, i.e., on average, by 0.005% or 0.04 hPa annually.

The mean **minimal relative air humidity** in Kaunas during 2000–2010 was 65.0%±2.3%. The greatest increase was documented in 2004 and 2010 (+2.4% and +2.7% from the average, respectively). In 2002, the mean relative air humidity was lowest and reached 59.4% (–5.6% from the average). During the study period, there was a growing trend in the mean minimal relative air humidity, i.e., on average, by 0.4% or 0.3 percentage points annually.

The mean **maximal wind speed** in Kaunas during 2000–2010 was 9.6±0.4 m/s. The greatest mean maximal wind speed was recorded in 2007 (+0.5 m/s from the average). In 2005, the mean maximal wind speed was lowest (–0.6 m/s from the average). There was a decreasing trend in the mean maximal wind speed during the study period, i.e., on average, by 0.4% or 0.04 m/s annually.

During the study period (2000–2010), there were 26 **heat waves**. One and more heat waves were recorded in each year of the study (from 1 to 4). The greatest number of heat waves (4 each) was observed in 2001, 2006, and 2007. The longest heat wave in Kaunas during the study period was registered in 2003 and it lasted for 18 days. All the heat waves were determined based on the Humidex index.

During the study period (2000–2010), there were 17 **cold waves**. No cold waves were registered in 2008. In other years, the number of cold waves varied from 1 to 3. The greatest number, i.e., 3, was observed in 2010. The longest cold wave in Kaunas during the study period was documented in 2003, which lasted for 8 days. All the cold waves were determined based on the wind chill index.

GMA, as many other heliogeophysical parameters, is characterized by an 11-year cycle; therefore, with a proportionally increasing number of days of the lowest GMA intensity (Q) (on average by 9.1% or 19.5 days annually), the number of days of greater GMA intensity (U, A, and S) was decreasing gradually, by 15.8% (12.4 days), 25.1% (5.7 days), and 26.8% (1.3 days) annually, respectively. No days of GMA A intensity were registered from 2007 to 2010 (Table 6).

Table 6. Annual change in the number of days of geomagnetic activity (Q, U, A, and S level) during 2000–2010

Year	The number of days of different GMA intensity per year*			
	Q	U	A	S
2000	152	142	58	14
2001	195	124	37	9
2002	175	152	31	7
2003	78	163	105	19
2004	189	133	37	7
2005	206	105	43	11
2006	266	77	21	1
2007	267	84	14	0
2008	278	66	16	0
2009	344	19	2	0
2010	309	47	9	0
Mean (SD)	224 (77.1)	101 (46.3)	34 (28.8)	10 (5.7)

*While analyzing the changes in GMA during 2000–2010, statistical significance was not evaluated due to periodicity characteristic of this phenomenon

The number of **solar flares** of all intensities reaches the maximum at the beginning of a decade, and then it starts to decrease gradually. The greatest decrease in the number of solar flares was recorded for C and M intensity, i.e., on average by 50.6% (265 solar flares) and 53.1% (30 solar flares), respectively, annually. The number of solar flares of the greatest intensity (X) was lowest, and their number decreased, on average, by 16.6% or

2 solar flares annually. From 2007 to 2010, no solar flares of X intensity were documented.

Based on studies carried out by other researchers, in this study we analyzed only those days when the intensity of solar **proton fluence** exceeded 864,000 cm²/d/sr. The greatest number of such days was registered in 2001 (56 days), and then this number decreased gradually (on average, by 17% or 4 days annually) until 2006. In other years, there were no large-fluence solar proton events registered (0 days).

Association of morbidity from acute myocardial infarction and mortality from ischemic heart disease with seasonality and meteorological factors in 2000–2010

Based on a Poisson regression model and by choosing the summer as a reference category, it was determined that in the male group, the greatest increase in the mean number of AMI events (22%) was observed among men aged ≥ 65 years in the spring. In the female group, the greatest increase in the mean number of AMI events (56%) was observed in the 25–54-year age category in the winter when compared with the reference category (Table 7).

Evaluation of association of mortality from IHD with the season (summer as a reference category) showed that the increase in the mean number of deaths from IHD was greatest; i.e., 31%, among men aged ≥ 65 years in the winter. In the female group, the greatest increase, i.e., 50%, was documented in the 55–64-year age category (Table 8) as compared with the reference category.

Table 7. Relative risk of acute myocardial infarction depending on season, gender, and age in 2000–2010 by using a Poisson regression model

	Men			Women		
	25–54 years	55–64 years	≥65 years	25–54 years	55–64 years	≥65 years
	RR (95% CI)			RR (95% CI)		
Season						
Autumn	1.04 (0.91–1.18)	0.86 (0.77–0.97)**	1.19 (1.06–1.34)*	1.24 (0.93–1.65)	0.89 (0.74–1.07)	1.18 (1.07–1.30)**
Winter	1.00 (0.88–1.14)	1.11 (1.01–1.24)*	1.13 (1.01–1.27)*	1.56 (1.15–2.10)***	1.12 (0.93–1.33)	1.23 (1.11–1.35)**
Spring	1.13 (0.99–1.29)	1.09 (0.98–1.22)	1.22 (1.09–1.37)**	1.09 (0.82–1.45)	1.21 (1.01–1.44)*	1.16 (1.05–1.28)**
Summer	1	1	1	1	1	1

RR, relative risk; CI, confidence interval.

* $P<0.05$; ** $P<0.01$; *** $P<0.005$.

Table 8. Relative risk of death from ischemic heart disease depending on season, gender, and age in 2000–2010 by using a Poisson regression model

	Men			Women		
	25–54 years	55–64 years	≥65 years	25–54 years	55–64 years	≥65 years
	RR (95% CI)			RR (95% CI)		
Season						
Autumn	1.16 (0.89–1.51)	0.88 (0.73–1.08)	0.99 (0.74–1.32)	0.97 (0.46–2.04)	1.28 (0.84–1.95)	1.19 (0.95–1.50)
Winter	1.04 (0.79–1.35)	1.20 (1.01–1.43)*	1.31 (1.01–1.72)*	1.13 (0.56–2.26)	1.39 (0.92–2.10)	1.26 (1.01–1.58)*
Spring	1.13 (0.87–1.47)	0.94 (0.78–1.14)	1.19 (0.90–1.57)	0.71 (0.33–1.50)	1.50 (1.01–2.26)*	1.17 (0.93–1.47)
Summer	1	1	1	1	1	1

RR, relative risk; CI, confidence interval.

* $P<0.05$

Based on a Poisson regression model and by choosing the fifth quintile of mean temperature (16.2°C–26.6°C) as a reference category, it was determined that the greatest increase in the mean number of AMI events among men was for the fourth quintile of mean temperature (11°C–16.1°C) in the 25–54-year age category (RR=1.16; 95% CI, 1.01–1.35). Among women, also the greatest increase, i.e., 50%, in the mean number of AMI events was observed among 25–54-year olds for the second quintile (0°C–5°C) (Table 9).

Analysis of the impact of atmospheric pressure on the mean number of AMI events with the fifth quintile being as a reference category (1022.4–1049.5 hPa) revealed that the third quintile (1012.9–1016.9 hPa) was associated with a 12% decrease in the mean number of AMI events among men aged ≥ 65 years. Among women, the decrease in the mean number of AMI events (28%) was greatest among 25–54-year olds for the fourth quintile of atmospheric pressure (1017–1022.3 hPa) (Table 9).

Analysis of the impact of minimal relative air humidity on the mean number of AMI events with the first quintile being as a reference category (19%–47%) showed that the lowest mean number of AMI events was among 25–54- and 55–64-year-old men for the fourth (73%–83%) and fifth (84%–100%) quintiles, respectively; in both cases, the mean number of AMI events decreased by 13% on average. Among women, the fourth quintile was associated with a 29% decrease in the mean number of AMI events among 25–54-year olds; however, the third quintile (61%–72%) was associated with a 40% increase in the mean number of AMI events as compared with the reference category (Table 9).

Evaluation of the impact of maximal wind speed on the mean number of AMI events with the fifth quintile being as a reference category (12–27 m/s) revealed that the decrease in the mean number of AMI events was greatest (58%) among 25–54-year-old women for the third quintile (10 m/s) as compared with the reference category (Table 9).

Table 9. Evaluation of relative risk of acute myocardial infarction depending on meteorological factors, gender and age by using a Poisson regression model

	Men			Women		
	25–54 years	55–64 years	≥65 years	25–54 years	55–64 years	≥65 years
	RR (95% CI)			RR (95% CI)		
Mean temperature, °C (quintiles)						
1 _p (–25.2–(–0.1))	1.08 (0.93–1.25)	1.06 (0.93–1.20)	1.08 (0.95–1.23)	1.38 (0.99–1.94)	1.05 (0.86–1.29)	1.18 (1.06–1.31)**
2 _p (0–5)	1.09 (0.94–1.26)	0.91 (0.80–1.04)	1.04 (0.92–1.18)	1.50 (1.07–2.09)*	1.09 (0.88–1.33)	1.20 (1.08–1.34)***
3 _p (5.1–10.9)	1.11 (0.95–1.29)	1.08 (0.95–1.22)	1.05 (0.93–1.20)	1.08 (0.79–1.46)	1.00 (0.82–1.22)	1.12 (1.00–1.25)*
4 _p (11–16.1)	1.16 (1.01–1.35)*	1.02 (0.90–1.16)	1.07 (0.94–1.22)	1.37 (0.99–1.91)	1.23 (1.01–1.50)*	1.11 (0.99–1.24)
5 _p (16.2–26.6)	1	1	1	1	1	1
Pressure at the sea level, hPa (quintiles)						
1 _p (976.3–1007.2)	1.06 (0.92–1.22)	0.99 (0.88–1.11)	0.89 (0.79–1.01)	0.93 (0.68–1.26)	1.09 (0.90–1.31)	0.92 (0.83–1.02)
2 _p (1007.3–1012.8)	0.95 (0.82–1.10)	0.91 (0.81–1.03)	0.93 (0.83–1.05)	0.81 (0.59–1.11)	0.95 (0.79–1.16)	0.85 (0.77–0.94)**
3 _p (1012.9–1016.9)	1.01 (0.87–1.17)	0.93 (0.82–1.05)	0.88 (0.78–0.99)*	0.82 (0.60–1.123)	1.08 (0.89–1.32)	0.87 (0.78–0.96)**
4 _p (1017–1022.3)	1.04 (0.90–1.21)	0.97 (0.86–1.10)	0.92 (0.82–1.04)	0.72 (0.52–0.99)*	1.00 (0.82–1.21)	0.84 (0.76–0.94)**
5 _p (1022.4–1049.5)	1	1	1	1	1	1
Minimal relative air humidity, % (quintiles)						
1 _p (19–47)	1	1	1	1	1	1
2 _p (48–60)	0.87 (0.75–1.01)	1.05 (0.93–1.18)	0.94 (0.83–1.06)	1.12 (0.82–1.52)	0.97 (0.80–1.18)	1.06 (0.95–1.18)
3 _p (61–72)	0.97 (0.84–1.11)	0.97 (0.86–1.09)	0.92 (0.81–1.04)	1.40 (1.02–1.92)*	0.93 (0.77–1.13)	1.12 (1.01–1.25)*
4 _p (73–83)	0.87 (0.76–0.99)*	1.01 (0.90–1.14)	0.91 (0.81–1.03)	0.71 (0.51–0.97)*	0.86 (0.72–1.04)	1.09 (0.98–1.22)
5 _p (84–100)	0.88 (0.76–1.02)	0.87 (0.76–0.99)*	0.99 (0.88–1.12)	1.16 (0.83–1.62)	1.10 (0.91–1.34)	1.09 (0.98–1.22)
Maximal wind speed, m/s (quintiles)						
1 _p (3–7)	0.98 (0.85–1.12)	0.94 (0.83–1.05)	0.99 (0.87–1.12)	0.77 (0.58–1.04)	0.95 (0.79–1.14)	1.08 (0.97–1.20)
2 _p (8–9)	0.97 (0.85–1.12)	0.97 (0.86–1.09)	1.02 (0.90–1.16)	0.78 (0.58–1.05)	0.92 (0.76–1.11)	0.99 (0.89–1.10)
3 _p (10–10)	0.93 (0.79–1.11)	0.97 (0.83–1.12)	1.04 (0.90–1.21)	0.42 (0.29–0.60)***	0.91 (0.73–1.14)	1.03 (0.91–1.17)
4 _p (11–11)	0.95 (0.81–1.10)	0.98 (0.86–1.11)	1.05 (0.92–1.20)	0.49 (0.35–0.70)***	0.87 (0.71–1.06)	1.04 (0.93–1.16)
5 _p (12–27)	1	1	1	1	1	1

RR, relative risk; CI, confidence interval.

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.005$. 1_p–5_p; quintiles.

Analysis of the impact of mean air temperature on the mean number of deaths from IHD with the fifth quintile being as a reference category (16.2°C–26.6°C) showed that the greatest increase in the mean number of deaths from IHD (41%) was among men in the 25–54-year age category for the third quintile of mean air temperature (5.1°C–10.9°C). In the female cohort, the greatest increase in the mean number of deaths from IHD was 29% among women aged ≥ 65 years for the second quintile of mean air temperature (0°C–5°C) as compared with the reference category (Table 11).

Evaluation of the impact of minimal relative air humidity on the mean number of deaths from IHD with the first quintile being as a reference category (19%–47%) revealed that the greatest decrease in the mean number of deaths from IHD (35%) was found in men aged 25–54 years for the second quintile of minimal relative air humidity (48%–60%) (Table 10).

Analysis of the impact of daily precipitation amount on the mean number of deaths from IHD with the fifth quintile being as a reference category (4.8–82.9 mm) showed that the fourth quintile (2–4.7 mm) was associated with an 85% decrease in the mean number of deaths from IHD among 25–54-year-old women as compared with the reference category (Table 10).

Evaluation of the impact of maximal wind speed on the mean number of deaths from IHD with the third quintile being as a reference category (10 m/s) revealed the fifth quintile of maximal wind speed (12–27 m/s) was associated with a 58% increase in the mean number of deaths from IHD among men aged ≥ 65 years. In the female cohort, the increase in the mean number of deaths from IHD was greatest (35%) among women aged ≥ 65 years in the presence of the fourth quintile (11 m/s) as compared with the reference category (Table 10).

Table 10. Relative risk of acute myocardial infarction depending on meteorological factors, gender, and age by using a Poisson regression model

	Men			Women		
	25–54 years	55–64 years	≥65 years	25–54 years	55–64 years	≥65 years
	RR (95% CI)			RR (95% CI)		
Mean temperature, °C (quintiles)						
1 _P (–25.2–(–0.1))	1.20 (0.88–1.63)	1.11 (0.90–1.36)	1.15 (0.85–1.56)	0.88 (0.40–1.95)	1.29 (0.85–1.95)	1.16 (0.90–1.50)
2 _P (0–5)	1.25 (0.93–1.69)	0.94 (0.76–1.16)	1.18 (0.87–1.60)	0.73 (0.31–1.68)	1.13 (0.71–1.79)	1.29 (1.01–1.66)*
3 _P (5.1–10.9)	1.41 (1.04–1.91)*	0.98 (0.79–1.21)	0.95 (0.69–1.31)	0.71 (0.33–1.51)	1.00 (0.63–1.57)	1.20 (0.93–1.55)
4 _P (11–16.1)	1.30 (0.96–1.76)	0.92 (0.74–1.14)	1.07 (0.79–1.46)	0.80 (0.36–1.80)	1.10 (0.70–1.73)	1.07 (0.82–1.39)
5 _P (16.2–26.6)	1	1	1	1	1	1
Minimal relative air humidity,% (quintiles)						
5 _P (84–100)	0.91 (0.68–1.21)	0.93 (0.75–1.15)	0.98 (0.72–1.33)	1.02 (0.35–2.97)	1.25 (0.81–1.92)	0.87 (0.68–1.11)
4 _P (73–83)	0.83 (0.63–1.09)	1.11 (0.91–1.35)	0.83 (0.60–1.13)	1.58 (0.63–3.94)	0.96 (0.63–1.47)	1.08 (0.86–1.36)
3 _P (61–72)	1.04 (0.80–1.36)	0.90 (0.73–1.12)	1.03 (0.76–1.39)	1.85 (0.75–4.54)	0.81 (0.51–1.28)	0.80 (0.62–1.03)
2 _P (48–60)	0.65 (0.47–0.89)**	1.02 (0.82–1.26)	1.18 (0.88–1.57)	1.91 (0.77–4.72)	0.92 (0.60–1.42)	0.86 (0.67–1.09)
1 _P (19–47)	1	1	1	1	1	1

Table 10 continued

	Men			Women		
	25–54 years	55–64 years	≥65 years	25–54 years	55–64 years	≥65 years
	RR (95% CI)			RR (95% CI)		
Daily precipitation amount, mm (quintiles)						
1 _p (0–0.1)	0.92 (0.68–1.23)	1.09 (0.87–1.36)	1.18 (0.85–1.63)	0.34 (0.18–0.64)***	0.84 (0.56–1.25)	1.12 (0.86–1.47)
2 _p (0.2–0.6)	0.94 (0.64–1.39)	1.20 (0.91–1.59)	1.25 (0.83–1.87)	0.35 (0.13–0.97)*	1.01 (0.60–1.68)	1.17 (0.84–1.64)
3 _p (0.7–1.9)	0.91 (0.63–1.32)	1.22 (0.93–1.61)	1.23 (0.82–1.83)	0.29 (0.11–0.76)**	0.65 (0.36–1.18)	1.32 (0.96–1.82)
4 _p (2–4.7)	0.99 (0.69–1.44)	1.29 (0.98–1.70)	0.86 (0.56–1.34)	0.15 (0.04–0.53)***	0.72 (0.41–1.26)	1.08 (0.77–1.51)
5 _p (4.8–82.9)	1	1	1	1	1	1
Maximal wind speed, m/s (quintiles)						
1 _p (3–7)	1.11 (0.79–1.56)	0.99 (0.78–1.25)	1.51 (1.04–2.21)*	0.79 (0.30–2.12)	0.95 (0.60–1.50)	1.24 (0.93–1.64)
2 _p (8–9)	1.09 (0.78–1.54)	1.03 (0.81–1.31)	1.46 (1.01–2.14)*	0.98 (0.38–2.56)	0.90 (0.56–1.44)	1.05 (0.79–1.41)
3 _p (10–10)	1	1	1	1	1	1
4 _p (11–11)	1.18 (0.82–1.68)	0.99 (0.77–1.28)	1.44 (0.97–2.15)	0.99 (0.36–2.69)	0.87 (0.53–1.42)	1.35 (1.01–1.81)*
5 _p (12–27)	1.22 (0.85–1.74)	0.99 (0.77–1.28)	1.58 (1.06–2.35)*	1.38 (0.52–3.67)	0.88 (0.54–1.44)	1.07 (0.78–1.45)

RR, relative risk; CI, confidence interval.

* $P<0.05$; ** $P<0.01$; *** $P<0.005$. 1_p–5_p; quintiles.

**Association of morbidity from acute myocardial infarction and
mortality from ischemic heart disease with heat and cold waves in
2000–2010**

While analyzing the impact of cold waves on the mean number of AMI events, it was determined that among men, had the greatest increase in the mean number of AMI events was 42% in the 55–64-year age category on the third day after a cold wave. Among women, the increase in the mean number of AMI events was greatest (96%) among 25–54-year olds on the fourth day after a cold wave (Table 11). During heat waves, no increase in the mean number of AMI events was observed either in the male or the female group.

Analysis of the impact of cold waves on the mean number of events of death from IHD showed that men aged 55–64 years were most sensitive to such conditions on the third day after a cold wave: the increase in the mean number of events of death from IHD was 60% (Table 12). During heat waves, the mean number of events of death from IHD did not increase either in the male group or the female group.

Table 11. Relative risk of acute myocardial infarction depending on cold waves (during and after them), gender, and age by using a Poisson regression model

	Men			Women		
	25–54 years	55–64 years	≥65 years	25–54 years	55–64 years	≥65 years
	RR (95% CI)			RR (95% CI)		
Cold wave	0.89 (0.64–1.26)	1.04 (0.79–1.38)	1.11 (0.81–1.51)	1.37 (0.65–2.90)	1.50 (0.99–2.31)*	1.19 (0.93–1.52)
+1 day	1.04 (0.76–1.43)	1.11 (0.85–1.45)	1.39 (1.04–1.85)*	1.28 (0.53–3.11)	1.28 (0.834–1.95)	1.25 (0.98–1.59)
+2 days	1.19 (0.87–1.64)	1.06 (0.81–1.39)	1.24 (0.91–1.67)	1.67 (0.83–3.38)	1.19 (0.76–1.85)	1.45 (1.15–1.82)***
+3 days	1.25 (0.94–1.68)	1.42 (1.10–1.83)**	1.23 (0.91–1.67)	1.47 (0.69–3.11)	1.26 (0.84–1.87)	1.37 (1.08–1.74)**
+4 days	1.32 (0.97–1.80)	1.41 (1.09–1.82)**	1.11 (0.81–1.53)	1.96 (1.01–3.96)*	1.18 (0.78–1.78)	1.25 (0.98–1.60)

RR, relative risk; CI, confidence interval.

* $P<0.05$; ** $P<0.01$; *** $P<0.005$; the reference category was days when no cold waves were recorded.

Table 12. Relative risk of death from ischemic heart disease depending on cold waves (during and after them), gender, and age by using a Poisson regression model

	Men			Women		
	25–54 years	55–64 years	≥65 years	25–54 years	55–64 years	≥65 years
	RR (95% CI)			RR (95% CI)		
Cold wave	1.00 (0.55–1.83)	1.35 (0.84–2.15)	0.40 (0.13–1.25)	1.20 (0.17–8.72)	1.75 (0.77–3.96)	0.94 (0.49–1.78)
+1 day	1.27 (0.71–2.27)	1.53 (1.01–2.34)*	0.54 (0.20–1.47)	1.20 (0.17–8.72)	1.08 (0.44–2.66)	0.96 (0.51–1.82)
+2 days	1.35 (0.77–2.37)	1.25 (0.78–1.99)	0.56 (0.20–1.51)	1.20 (0.17–8.71)	1.08 (0.44–2.65)	0.67 (0.31–1.43)
+3 days	1.62 (0.93–2.81)	1.60 (1.07–2.40)*	0.86 (0.38–1.97)	–	1.75 (0.77–3.95)	0.89 (0.45–1.75)
+4 days	1.44 (0.77–2.70)	1.51 (1.01–2.25)*	0.72 (0.29–1.76)	–	1.73 (0.64–4.68)	1.21 (0.67–2.18)

RR, relative risk; CI, confidence interval.

* $P<0.05$; days when no cold waves were recorded were considered as the reference category.

Association of morbidity from acute myocardial infarction and mortality from ischemic heart disease with sudden changes in meteorological parameters in 2000–2010

Aiming at determining how sudden and considerable variations in meteorological parameters (during a short period) impact the risk of AMI and death from IHD, certain thresholds were determined. We analyzed the parameters of mean atmospheric temperature, pressure, and minimal relative air humidity when the changes in them between two or more days in a row were an increase or a decrease by $\geq 5^{\circ}\text{C}$, ≥ 10 hPa, and $\geq 15\%$, respectively. The indicated thresholds were determined as follows: from the mean values of the above meteorological parameters of each day, the mean values of meteorological parameters of other day were subtracted. Then the data obtained were ranked in ascending order, and 2.5% of the lowest and greatest values each were used to do statistical calculations.

Evaluation of a $\geq 5^{\circ}\text{C}$ decrease in the mean temperature between two (or more) adjacent days, showed that such a change in temperature increased the mean number of AMI events the most in the autumn and winter among women aged ≥ 65 years. In the autumn, the increase in the mean number of AMI events was 61%, and in the winter, it was 37% 1 day before a decrease in temperature (Table 13). For women aged 55–64 years, the increase in the mean number of AMI events was 175% in the summer 1 day after a decrease in temperature (Table 13).

Table 13. Relative risk of acute myocardial infarction depending on sharp changes in the mean atmospheric temperature (a decrease by $\geq 5^{\circ}\text{C}$), considering gender and age, based on a Poisson regression model

	Autumn	Spring	Summer	Winter
RR (95% CI)				
Women 55–64 years				
–1 day	1.43 (0.67–3.05)	0.56 (0.23–1.37)	1.06 (0.15–7.59)	1.41 (0.79–2.53)
Decrease by $\geq 5^{\circ}\text{C}$ ¹	1.10 (0.41–2.97)	0.89 (0.44–1.81)	1.38 (0.34–5.58)	1.11 (0.57–2.17)
+1 day	1.54 (0.72–3.29)	1.20 (0.49–2.91)	2.75 (1.02–7.41)*	1.44 (0.83–2.53)
Women ≥ 65 years				
–1 day	1.23 (0.80–1.89)	1.08 (0.66–1.76)	0.81 (0.26–2.51)	1.37 (1.01–1.87)*
Decrease by $\geq 5^{\circ}\text{C}$	1.61 (1.11–2.34)**	0.57 (0.30–1.10)	0.54 (0.13–2.16)	0.98 (0.69–1.40)
+1 day	1.11 (0.71–1.74)	0.51 (0.25–1.02)	1.35 (0.56–3.25)	0.85 (0.57–1.25)

RR, relative risk; CI, confidence interval; ¹Difference between two (or more) days – increasing $\geq 5^{\circ}\text{C}$.

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; all the remaining days when differences in meteorological parameters between two (or more) days did not exceed the threshold (5°C) were regarded as a reference category.

After a sudden change in the mean temperature by $\geq 5^{\circ}\text{C}$, the increase in the mean number of deaths from IHD was greatest, i.e., 458%, in the autumn 1 day before a change in temperature among women aged 55–64 years (Table 14).

Table 14. Relative risk of acute myocardial infarction depending on sharp changes in the mean atmospheric temperature (an increase by $\geq 5^{\circ}\text{C}$), considering gender and age, based on a Poisson regression model

	Autumn	Spring	Summer	Winter
	RR (95% PI)			
Women 55–64 years				
–1 day	5.58 (1.70–18.39)***	–	–	1.72 (0.53–5.61)
Increase by ≥5°C [†]	1.09 (0.24–4.91)	–	–	0.29 (0.04–2.14)
+1 day	0.54 (0.07–4.22)	–	–	1.61 (0.49–5.26)

RR, relative risk; CI, confidence interval; ¹Difference between two (or more) days – increasing $\geq 5^{\circ}\text{C}$.

*** $P < 0.005$; all the remaining days when differences in meteorological parameters between two (or more) days did not exceed the threshold (5°C) were regarded as a reference category.

Analysis of the impact of changes in the minimal relative air humidity on AMI revealed that after a sharp increase in air humidity by $\geq 15\%$, the greatest increase in the mean number of AMI events, i.e., 63%, among women was determined in the 55–64-year-old group in the spring 1 day before the increase. Among men, the increase in the mean number of AMI events was 65% in the 25–54-year-old group in the winter (Table 15).

Table 15. Relative risk of acute myocardial infarction depending on sharp changes in the minimal relative air humidity (an increase by $\geq 15\%$), considering gender and age, based on a Poisson regression model

	Autumn	Spring	Summer	Winter
	RR (95% CI)			
Men 25–54 years				
–1 day	0.59 (0.19–1.84)	1.18 (0.82–1.69)	1.03 (0.62–1.69)	1.65 (1.01–2.72)*
Increase by ≥15% ¹	1.52 (0.81–2.85)	0.88 (0.61–1.27)	0.72 (0.39–1.31)	0.99 (0.51–1.92)
+1 day	0.91 (0.41–2.05)	1.32 (0.98–1.78)	1.07 (0.63–1.79)	1.18 (0.67–2.08)
Women 55–64 m.				
–1 day	0.43 (0.06–3.05)	1.63 (1.07–2.48)*	0.70 (0.37–1.33)	1.41 (0.62–3.17)
Increase by ≥15%	1.18 (0.52–2.67)	0.77 (0.47–1.27)	1.02 (0.42–2.49)	1.11 (0.49–2.51)
+1 day	1.27 (0.47–3.42)	0.84 (0.55–1.28)	1.32 (0.65–2.69)	1.28 (0.69–2.35)

RR, relative risk; CI, confidence interval.

¹Difference between two (or more) days – increasing $\geq 15\%$.

* $P < 0.05$; all the remaining days when differences in meteorological parameters between two (or more) days did not exceed the threshold (15%) were regarded as a reference category.

Associations of morbidity from acute myocardial infarction and mortality from ischemic heart disease with seasonal deviations of meteorological parameters from the average

The cubic regression analysis revealed that the greatest deviations of the number of AMI events ($P<0.05$) from annual seasonal averages were observed in the autumn and winter (when atmospheric pressure was changing) among men in the 55–64-year age category.

In the autumn, in the 55–64-year-old male group, there was U-shaped association between the number of AMI events and changes in the atmospheric pressure, i.e., the lowest number of AMI events was documented when the pressure fluctuated from the average by no more than ± 2 hPa ($P=0.02$) (Fig. 1). In the winter, the closest number of AMI events to the average was determined when the atmospheric pressure fluctuated from the average between -2 hPa and $+4$ hPa ($P=0.02$) (Fig. 2).

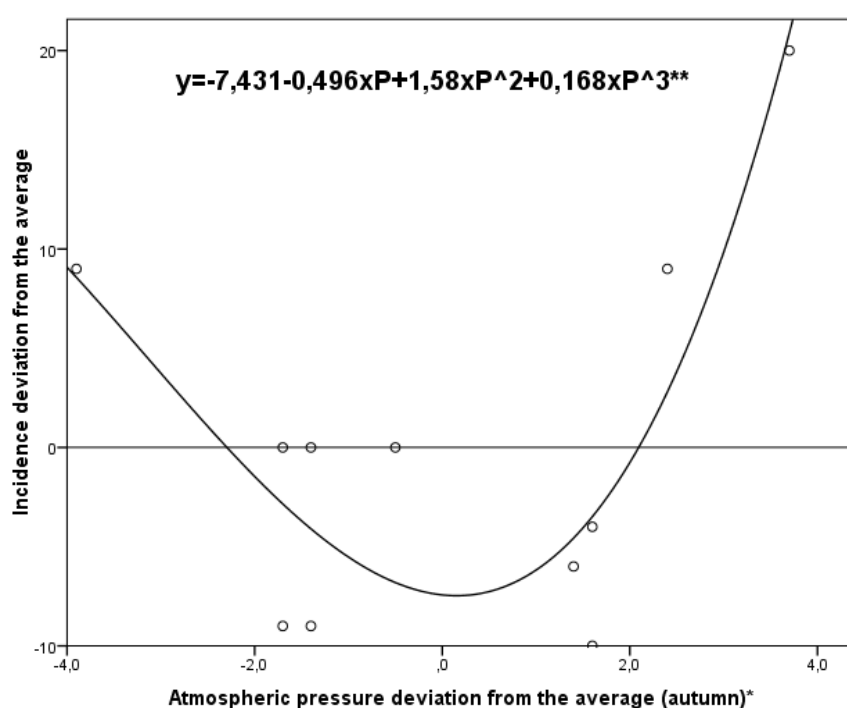


Fig. 1. Associations between morbidity from acute myocardial infarction and seasonal variations in atmospheric pressure among Kaunas population (men aged 55–64 years)

*Average of atmospheric pressure, 1015,7 hPa.

**P, deviation of atmospheric pressure from the average.

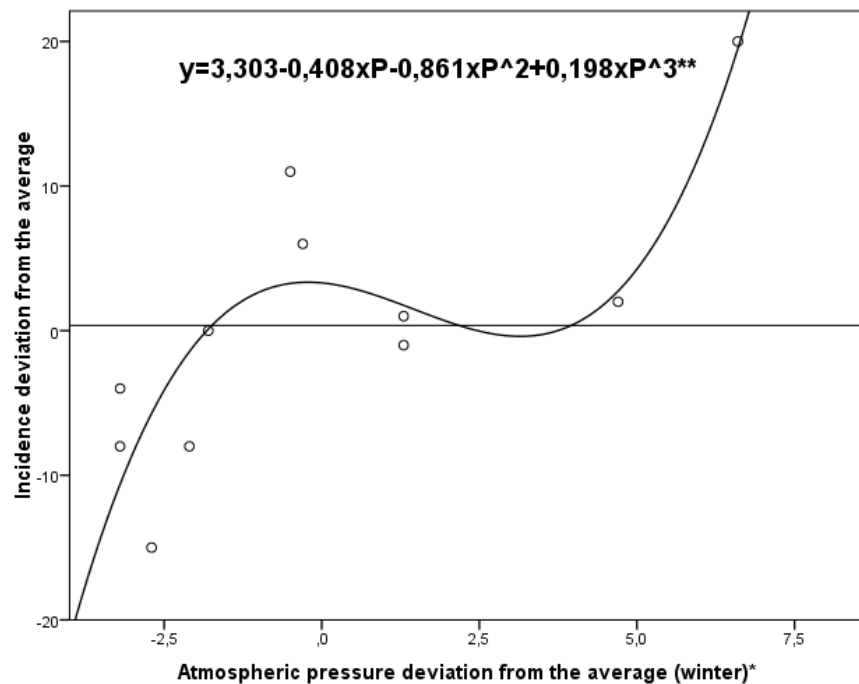


Fig. 2. Associations between morbidity from acute myocardial infarction and seasonal variations in atmospheric pressure among Kaunas population (men aged 55–64 years)

*Average of atmospheric pressure, 1015,5 hPa.

**P, deviation of atmospheric pressure from the average.

Moreover, the analysis showed that the greatest deviations of the number of events of death from IHD from annual seasonal averages were observed in the autumn (when mean temperature and minimal relative air humidity were changing) among 55–64-year-old women and men, respectively.

In the autumn, in the 55–64-year-old female group the lowest number of events of death from IHD AMI events was documented when the mean temperature fluctuated from the average by no more than $\pm 0.8^{\circ}\text{C}$ ($P=0.02$) (Fig. 3).

In the autumn, the number of events of death from IHD (from the average) was exceeded mostly among 55–64-year-old men when the minimal relative air humidity was between -2.2% and 1% (from the average) ($P=0.02$) (Fig. 4).

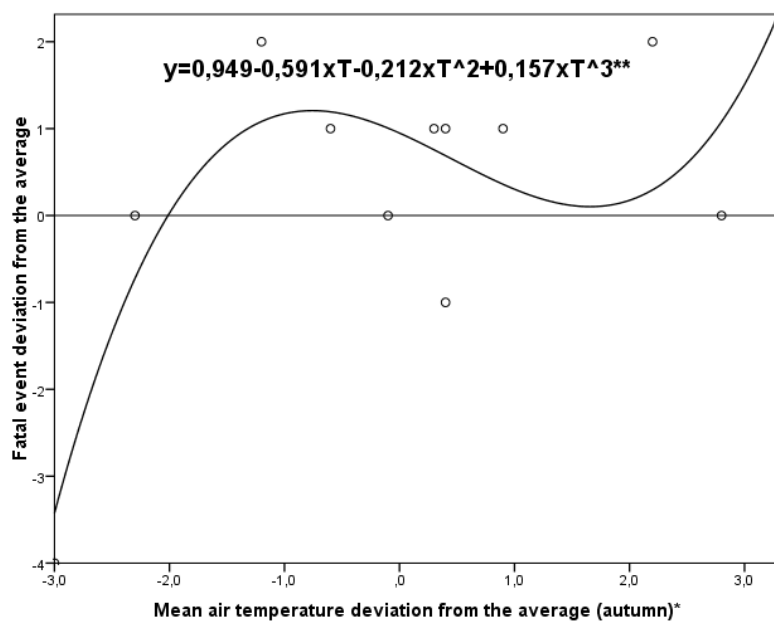


Fig. 3. Associations between mortality from ischemic heart disease and seasonal variations in mean air temperature among Kaunas population (women aged 55–64 years)

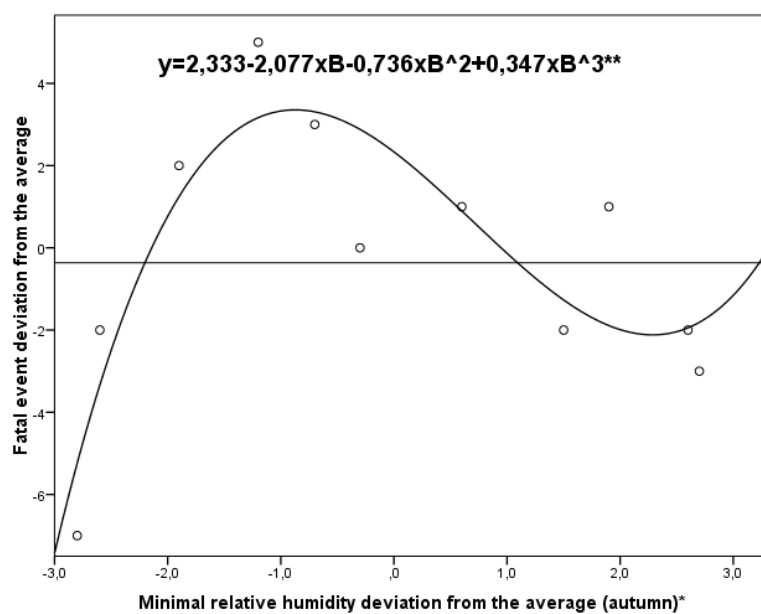


Fig. 4. Associations between mortality from ischemic heart disease and seasonal variations in minimal relative air humidity among Kaunas population (men aged 55–64 years)

Associations of morbidity from acute myocardial infarction and mortality from ischemic heart disease with heliogeophysical factors in 2000–2010

Based on a Poisson regression model and by choosing the GMA Q level as a reference category, it was determined that the least favorable conditions for morbidity from AMI were among 25–54-year-old men at the GMA S level with a 43% increase in the mean number of AMI events. The GMA U level (GMA Q level as a reference category) was associated with a 27% increase in the mean number of events of death from IHD among men aged ≥ 65 years.

When the GMA level of $Ap < 16$ was chosen a reference category, it was shown that the increase in the mean number of AMI events was greatest (23%) among men aged 25–54 years on the third day after the GMA level exceeded the intensity of $Ap 16$ (Fig. 5). Among men aged 55–64 years, the increase in the mean number of AMI events was greatest (10%) 2 days before the GMA level exceeded the intensity of $Ap 16$ (Fig. 6).

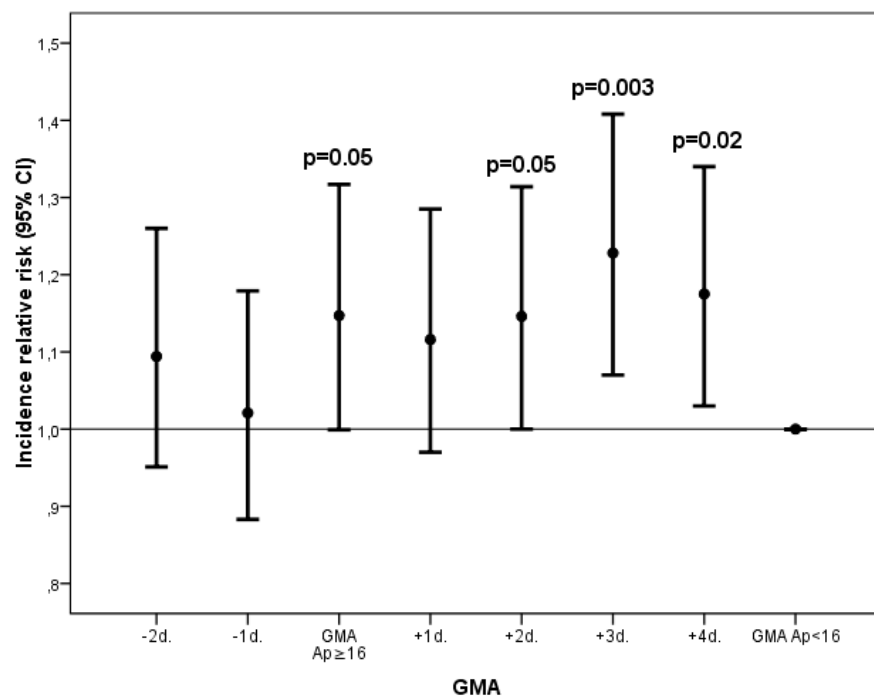


Fig. 5. Evaluation of relative risk of acute myocardial infarction depending on geomagnetic activity ($Ap \geq 16$) among men aged 25–54 years

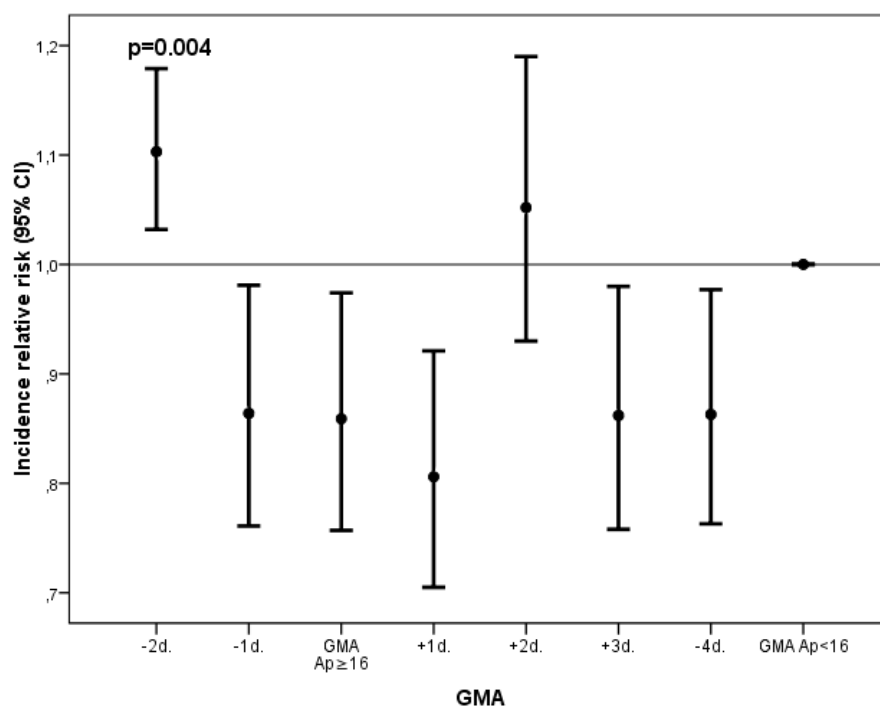


Fig. 6. Evaluation of relative risk of acute myocardial infarction depending on geomagnetic activity ($A_p \geq 16$) among men aged 55–64 years

Both for men and women aged 65 years and more, the highest increase in the mean number of deaths from IHD events was observed on the second day when the GMA level exceeded the intensity of $A_p 16$. Then this GMA level was independently associated with a 51% increase and a 34% increase in the mean number of deaths from IDH for men and women, respectively (Figs. 7, 8).

While evaluating the impact of solar flares of M and X intensity on the mean number of AMI events and choosing all other days as a reference category, it was determined that the increase in the mean number of AMI events was greatest for 55–64-year-old women and men on the same and second days, respectively, after solar flares of M or X categories have occurred. Such solar flares were independently associated with a 13% and 20% increase in the mean number of AMI events for men and women, respectively (Figs. 9, 10).

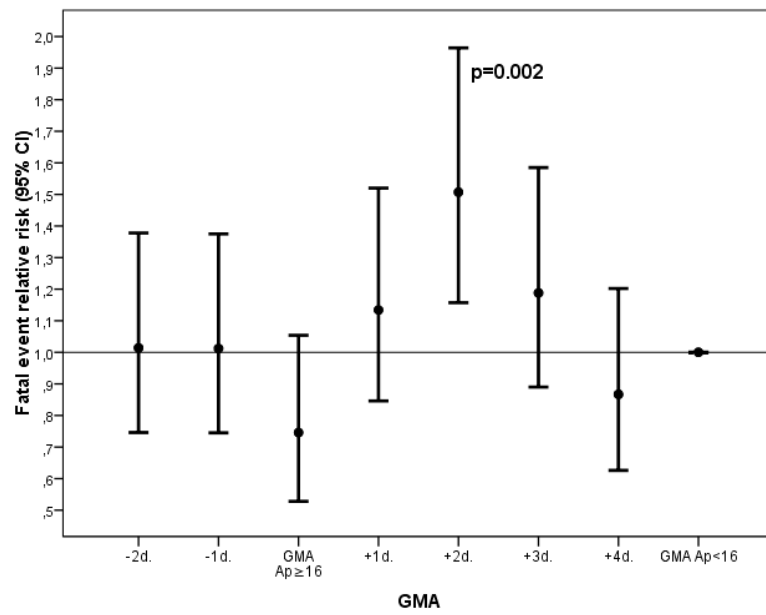


Fig. 7. Evaluation of relative risk of death from ischemic heart disease depending on geomagnetic activity ($A_p \geq 16$) among men aged 65 years and more

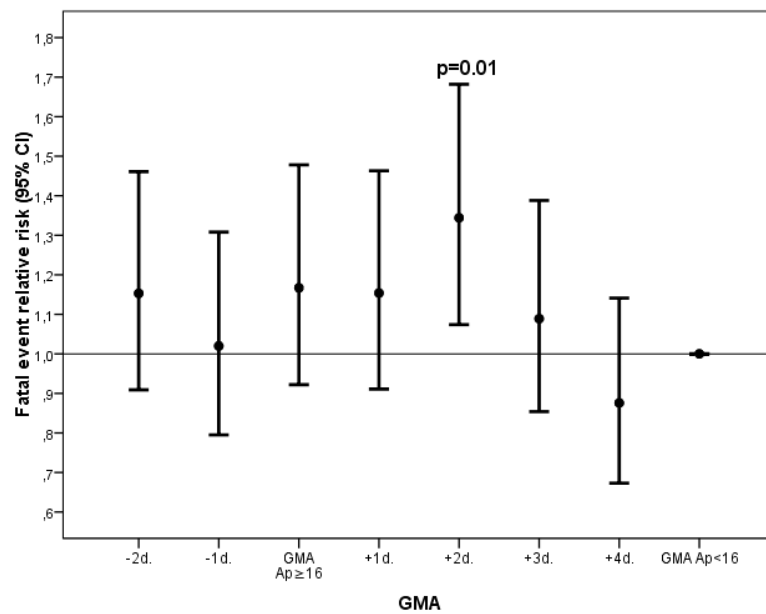


Fig. 8. Evaluation of relative risk of death from ischemic heart disease depending on geomagnetic activity ($A_p \geq 16$) among women aged 65 years and more

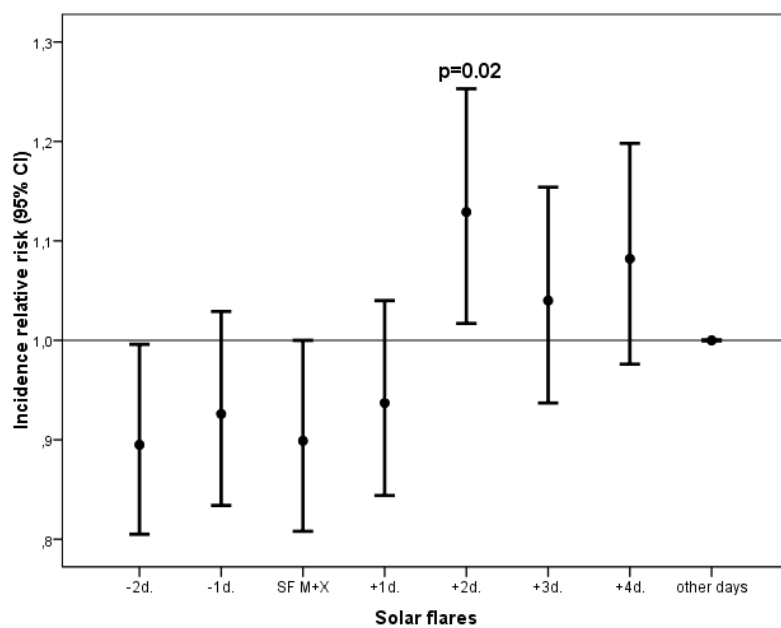


Fig. 9. Evaluation of relative risk of acute myocardial infarction depending on solar flares (M+X) among men aged 55–64 years

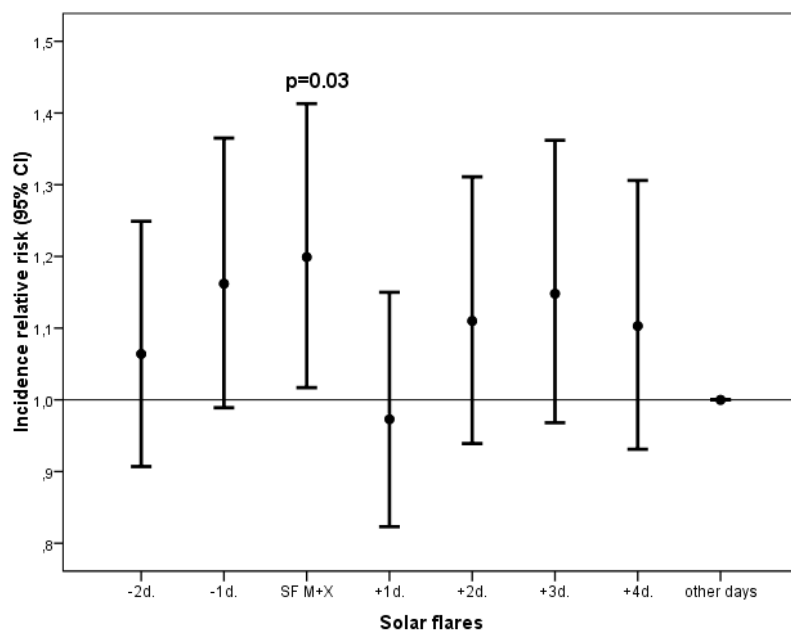


Fig. 10. Evaluation of relative risk of acute myocardial infarction depending on solar flares (M+X) among women aged 55–64 years

Under conditions of solar flares of C category (from >5 solar flares per day) the greatest increase in the mean number of AMI events, i.e., 32%, was documented on the fourth day among 25–54-year-old women. In the 55–64-year age category, the increase in the mean number of AMI events was greatest 2 days before solar flares fluences of C intensity occurred and on the same day, being 28% and 22%, respectively (Figs. 11, 12).

While evaluating the impact of large-fluence solar proton events on the mean number of AMI events and choosing all other days with solar proton fluences of lower intensity as a reference category, it was determined that the increase in the mean number of AMI events among 25–54-year-old men was greatest (30%) 1 day before an increase in solar proton fluence energy. The greatest increase in the mean number of events of death from IHD (54%) was observed among women aged ≥ 65 years 2 days before the energy of a solar proton fluence has increased (Figs. 13, 14).

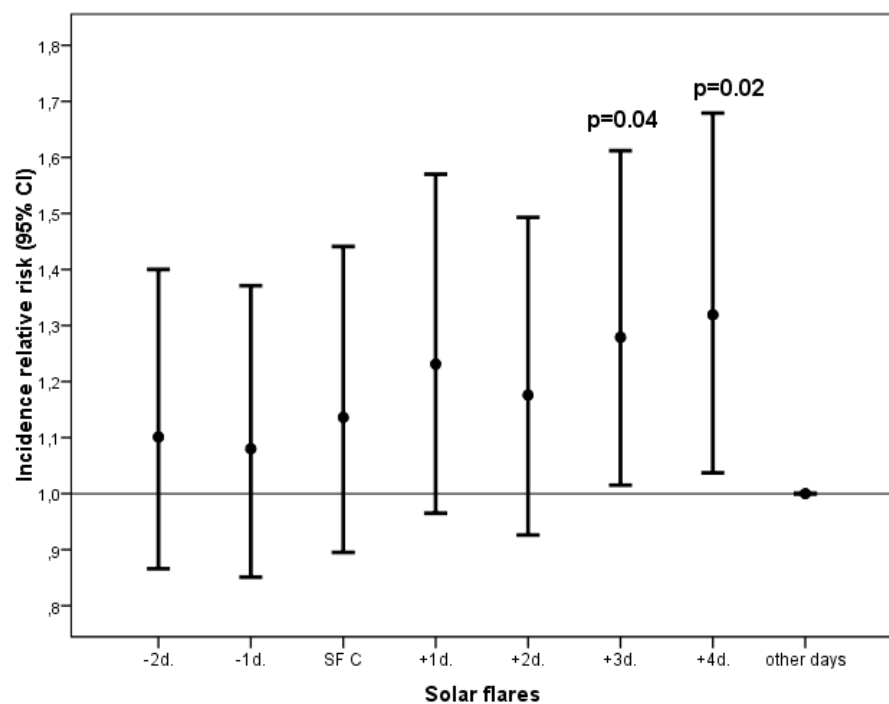


Fig. 11. Evaluation of relative risk of acute myocardial infarction depending on solar flares (C) among women aged 25–54 years

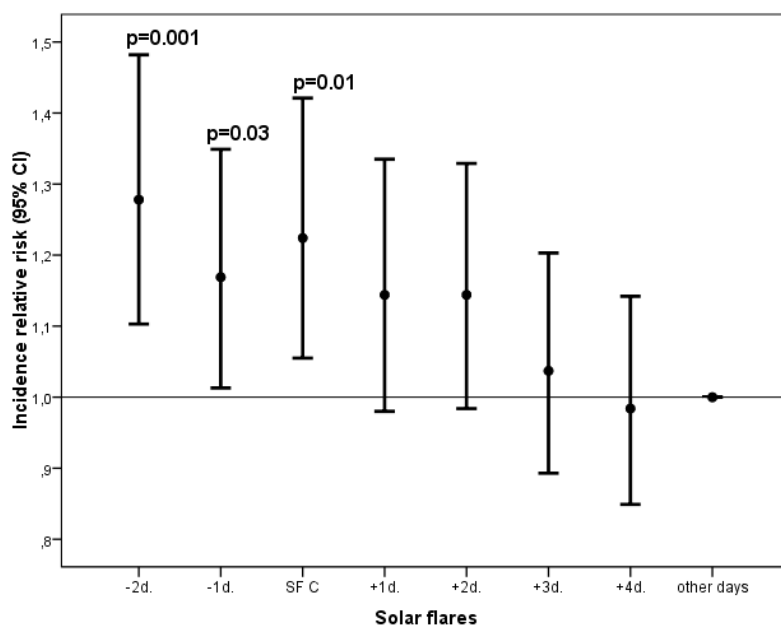


Fig. 12. Evaluation of relative risk of acute myocardial infarction depending on solar flares (C) among women aged 55–64 years

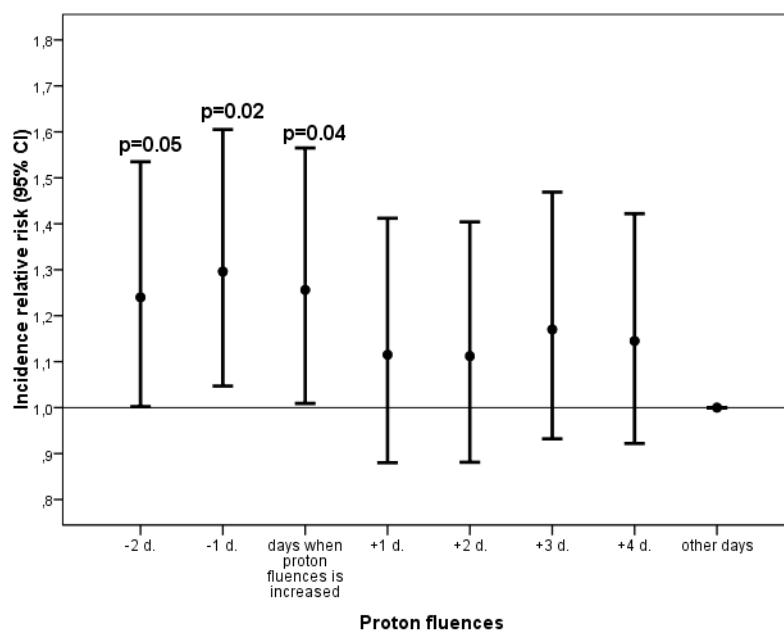


Fig. 13. Evaluation of relative risk of acute myocardial infarction depending on solar proton fluences ($\geq 8,600,000$ MeV) among men aged 25–54 years

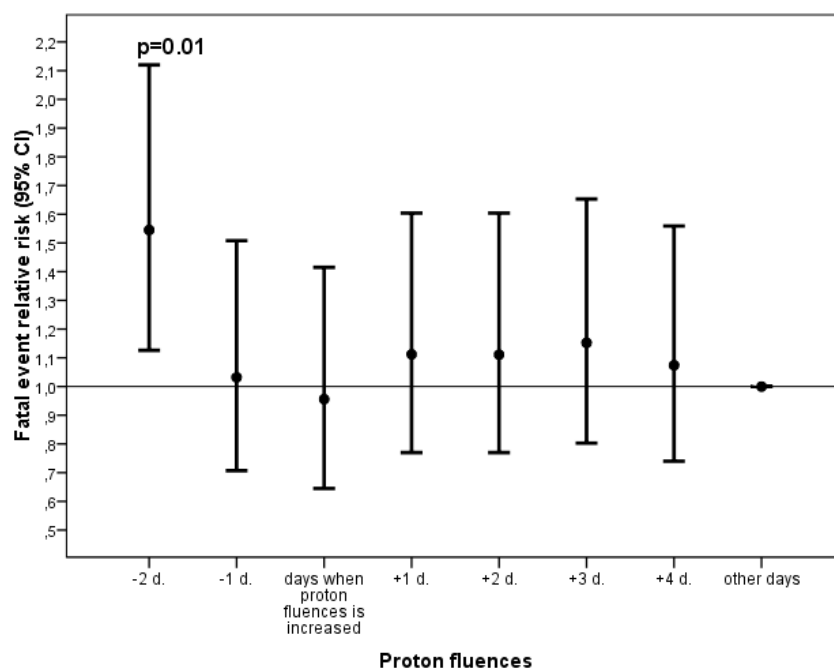


Fig. 14. Evaluation of relative risk of death from ischemic heart disease depending on solar proton fluences ($\geq 8\,600\,000$ MeV) among men aged 25–54 years

CONCLUSIONS

1. Evaluation of changes in AMI morbidity and IHD mortality rates showed that during 2000–2010, neither AMI morbidity nor IHD mortality among men and women of Kaunas changed statistically significantly.
2. Analysis of meteorological parameters in Kaunas showed that annual average values of mean air temperature, atmospheric pressure, and maximal wind speed during 2000–2010 were decreasing, while average values of minimal relative air humidity, precipitation amount, and sunshine duration increased annually. The number of heat and cold waves and their duration was different every year. The greatest number of heat waves (4 each) was recorded in 2001, 2006, and 2007. The longest heat wave was in 2003 (18 days). The number of cold waves was greatest in 2001 ($n=3$) with the longest cold wave being in 2003 (8 days). Evaluation of changes in heliogeophysical activity revealed the year 2006 being a limit when the intensity of solar parameters decreased maximally

or disappear at all. The peak of heliogeophysical intensity was reached in 2000–2003.

3. The lowest mean number of AMI events in all age groups except for the 25–54-year-old female group was recorded in the summer. The highest mean number of events of death from IHD was determined in the winter among men aged 55–64 years. In the remaining age groups (male and female), no statistically significant differences were observed.
4. Analysis of associations of meteorological and geophysical factors with changes in AMI morbidity and IHD mortality showed the following:
 - The increase in the mean number of AMI events was greatest when the mean air temperature fluctuated from 0°C to 5°C, and the minimal relative air humidity, from 61% to 72%. The increase in the mean number of AMI events was lowest when the atmospheric pressure fluctuated from 1017.9 to 1022.3 hPa; minimal relative air humidity, from 73% to 83%, and mean maximal wind speed did not exceed 10 m/s. The increase in the mean number of events of death from IHD was greatest when the mean air temperature was 5.1°C–10.9°C and the maximal wind speed fluctuated from 12 to 27 m/s. The increase in the mean number of events of death from IHD was lowest when the minimal relative air humidity ranged from 48% to 60%, and daily precipitation amount, from 2 to 47 mm.
 - The mean number of AMI events and deaths from IHD during cold and heat waves changed differently; during cold waves, the increase in the mean number of AMI events was greatest among 55–64-year-old men and 25–54-year-old women. The mean number of deaths from IHD mostly increased among men aged 55–64 years. During heat waves and after them, neither the mean number of AMI events nor the mean number of deaths from IHD increased significantly.
 - Sharp changes in the mean air temperature ($\geq 5^{\circ}\text{C}$), atmospheric pressure (≥ 10 hPa), and minimal relative air humidity ($\geq 15\%$) during a short period (between two or more days in a row) were associated with the greatest increase in the number of AMI events and deaths from IHD in the male and female groups from 55 years of age except for sharp changes in the atmospheric pressure – then the increase in the mean number of deaths from IHD was greatest among men and women aged from 25 to 54 years.
 - In the presence of the GMA S level ($A_p > 30$), the increase in the mean number of AMI events was greatest among 25–54-year-old male group. The GMA U level ($8 \leq A_p < 16$) was associated with the greatest increase

in the mean number of deaths from IHD among men aged ≥ 65 years. Application of time series modeling showed the mean number of AMI cases among men aged 25–54 years increased mostly on the third day after the GMA level exceeded the intensity of Ap16 (A+S). The increase in the mean number of deaths from IHD was greatest among men and women aged 65 years and more on the second day after the GMA level exceeded the intensity of Ap16 (A+S).

- When solar flares of M+X intensity occurred, the increase in the mean number of AMI events was greatest in the 55–64-year-old male (on the second day after solar flares) and female (on the same day) groups.
- In the presence of increased solar proton fluence ($\geq 860\ 000$ MeV), the mean number of AMI events (1 day before an increase in solar proton fluence energy) and deaths from IHD (2 days before an increase in solar proton fluence energy) mostly increased in the 25–54-year-old male group.

12. PRIEDAI

1 priedas

1 lentelė. Orų klasės

1.	Anticiklono centras, esant vertikaliam atmosferos maišymuisi
2.	Anticiklono centras, kai vertikalus atmosferos maišymasis nevyksta, susidaro inversija
3.	Žemyneigiai oro srautai anticiklono periferijoje
4.	Šilto oro advekcija ciklono priešakyje
5.	Šiltasis ciklono sektorius
6.	Ciklono centras
7.	Šalto oro advekcija ciklono užnugaryje
8.	Banguojantis frontas
9.	Rytų pernaša ciklone ar anticiklone
10.	Nekintanti situacija, kai kelias dienas orai nesikeičia
11.	Anticiklono šaltoji dalis
12.	Anticiklono šiltoji dalis

ŪMINIO MIOKARDO INFARKTO REGISTRO ANKETA

	Arch. Nr.		Metai		Amžius																												
Pavardė, v.																																	
Asmens kodas																																	
Lytis: 1=V, 2=M ☐ Gimimo data Ligos ist. Nr.																																	
Hospitalizavo: 1 = GMP, 2 = Pol., 3 = Kard. pol., 4 = kt. stacionarai, 5 = atvyko pats, 9 = neaišku																																	
Siuntimo dgn.: 1 = ŪMI, 2 = nestabili KA, 3 = KA, 4 = kt. IŠL f., 5 = HL, 6 = kt. susirgimai, 9 = nenustatyta																																	
Hospitalizuota į lig.: 1 = I, 2 = II, 3 = III, 4 = KMUK, 5 = kt. Kauno lig., 6 = ne Kaune, 7 = nehospitalizuotas																																	
Jatrogeninis pov.: 1 = taip, 2 = ne, 9 = neaišku																																	
Adresas																																	
Klinikinė dgn.																																	
<table border="1"> <tr><td>44</td><td>45</td><td>46</td><td>47</td><td>48</td><td>49</td><td>50</td></tr> <tr><td>51</td><td>52</td><td>53</td><td>54</td><td>55</td><td>56</td><td>57</td></tr> <tr><td>58</td><td>59</td><td>60</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>						44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60											
44	45	46	47	48	49	50																											
51	52	53	54	55	56	57																											
58	59	60																															
Pat. anat. dgn.																																	
<table border="1"> <tr><td>61</td><td>62</td><td>63</td><td>64</td><td>65</td><td>66</td><td>67</td><td>68</td><td>69</td><td>70</td><td>71</td><td>72</td><td>73</td><td>74</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>						61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74														
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74																				
Skrudimas atliktas: 1 = taip, ligoninėje, 2 = taip, teismo ekspertai, 4 = ne, 9 = neaišku																																	
Verifikuota (patikslinta) dgn.																																	
EKG sk.: 0 = 0, 1 = 1, 2 = 2, 3 = 3, 4 = 4, 9 = neaišku																																	
Susirgimo data																																	
14. Gydyta: 1 = ligoninėje, 2 = slaugymo namuose, 3 = namuose, 4 = medikų nestebėtas, 5 = kitur, 9 = neaišku																																	
15. Išgyveno 28 d.: 1 = taip, 2 = ne																																	
16. Klinika: 1 = tipinė, 2 = netipinė, 3 = kitokia, 4 = jokios, 5 = nepakankamai aprašyta, 9 = neaišku																																	
17. EKG: 1 = tikri, 2 = galimi, 3 = išeminiai, 4 = kiti, 5 = nekoduotini, 9 = neaišku																																	
18. Fermentai: 1 = padidinti, 2 = abejotini, 3 = nespecifiniai, 4 = norma, 5 = nepilni, 9 = neaišku																																	
19. Patanatominiai duomenys: 1 = tikri, 2 = abejotini, 4 = neigiami, 9 = neaišku																																	
20. Diagnostinė kategorija: 1 = tikras, 2 = galimas, 3 = išeminis širdies sustojimas, 4 = jokios, 9 = nepak.																																	
21. IŠL anamnezė daugiau kaip prieš 28 d.: 1 = taip, tikras, 2 = taip, galimas, 3 = taip, dokumentuotas, 4 = taip, EKG, 5 = taip, nedokumentuotas, 6 = ne, dokumentuotas, 7 = ne, nedokumentuotas, 9 = neaišku																																	
22. KA: 1 = ne, 2 = taip, 9 = neaišku																																	
23. HL: 1 = ne, 2 = taip, 9 = neaišku																																	
24. Mirties vieta: 1 = darbe, 2 = namuose, 3 = ligoninėje, 4 = kitur, 5 = pakeliui į ligoninę, 9 = neaišku																																	
25. Išgyventas laikas: 1 = iki 1 val., 2 = 1-24 val., 3 = >24 val., 4 = galimai <24 val., 5 = galimai >24 val., 9 = neaišku																																	
Mirties data																																	
Lovadieniai																																	
26. Stacionarizuotas nuo priepuolio pradžios (val.): 1 = iki 2 h, 2 = iki 6 h, 3 = iki 24 h, 4 = vėliau, 5 = nestacionarizuotas, 6 = išsivystė stacionare, 9 = neaišku																																	
27. Įtampos KA trukmė: 1 = nebuvo, 2 = 28 d., 3 = <0,5 m., 4 = <1 m., 5 = 1-5 m., 6 = >5m., 9 = neaišku																																	
28. KA charakteris: 1 = nebuvo, 2 = tipinė, 3 = galima, 4 = ekvivalentai, 5 = su kair. sk. nepak., 6 = su remisija																																	
29. Persirgtas MI: 1 = ne, 2 = mažiau kaip prieš 1 m., 3 = 1-3 m., 4 = >3 m., 5 = nežino, 9 = neaišku																																	

30. Skausmas po Mī: 1 = nebuvo, 2 = buvo, 9 = neaišku
31. Nutukimas: 1 = nebuvo, 2 = I⁰, 3 = II⁰, 4 = III⁰, 5 = atsvaris, 9 = neaišku
32. IŠL šeimioje: 1 = nebuvo, 2 = buvo, 9 = neaišku
33. Rūkymas: 1 = na, 2=iki 20 cig./d., 3=>20 cig./d., 4 = metė rūkės iki 20 cig., 5 = metė rūkės >20 cig., 9 = neaišku
34. Nestabili KA: 1 = nėra, 2 = I-a k. gyvenime, 3 = pakito KA, 9 = neaišku
35. Dusulys: 1 = nėra, 2 = atsirado, 3 = sustiprėjo, 9 = neaišku
36. Silpnumas: 1 = nėra, 2 = atsirado, 3 = neteko sąmonės, 9 = neaišku
37. Ritmo sutrikimai: 1 = nėra, 2 = yra
38. Nestabilios KA trukmė: 1 = nera, 2 = iki 7 d., 3 = 8-28 d., 4 = >28 d., 9 = neaišku
39. Skausmo lokalizacija: 1 = nėra, 2 = krūtinėje, 3 = kitur, 9 = neaišku
40. Trukmė: 0 = nėra, 1 = <20 min., 2 = >20 min., 9 = neaišku
41. Iradiacija: 1 = nėra, 2 = yra, 9 = neaišku
42. Intensyvumas: 0 = nėra, 1 = stiprus, 2 = vidutinis, 3 = silpnas, 9 = neaišku
43. Nitritai: 1 = neefektyvūs, 2 = mažai efektyvūs, 3 = efektyvūs, 4 = nenaudojo, 9 = neaišku
44. Klinika: 1 = tipinė, 2 = astmatinė, 3 = gastralginė, 4 = jokios, 5 = cerebralinė, 6 = angininė, 7 = aritminė, 8 = kitos, 9 = neaišku
45. Fermentai: 1 = CPK, 2 = ALAT, 3 = LDH, b, 4 = LDH, iz, 5 = ASAT, 6 = kompl., 7 = Tn I, 8 = Tn T, 9 = neaišku
46. Alkoholio kiekis kraujyje: 1 = nėra, 2 = ≥3,5 %, 9 = neaišku
47. MĮ klinikos lydinieji simptomai: 1 = nebuvo, 2 = silpnumas, 3 = prakaitavimas, 4 = dusulys, 5 = ritmo sutrikimai, 6 = vėmimas, pykinimas, 7 = sąmonės netekimas, 8 = kiti, 9 = neaišku
48. Profesija: 1=darbininkas, 2=tarnautojas, 3=vadovauj. darb., 4=mokslinis darb., 5=penšininkas, buvęs darbininkas, 6=penšininkas, buvęs tarnautojas, 7=penšininkas, 8=buvęs kolūkietis, 9=neaišku, 10=invalidas, 11 = darbininkas-invalidas, 12 = tarnautojas-invalidas, 13=bedarbis
49. Gydymui taikyta: 1=ne, 2=trombolizė, 3 = PTVA, 4 = PTVA + stentavimas, 5 = AVAJO, 6 = PTVA + AVAJO, 8 = nestacionariuotas, 9 = neaišku

50. Data:

CLIND 1			CLIND 2			CLIND 3			NECD 1			NECD 2			NECD 3		

51. Koronarografija atlikta: 1 = ne, 2 = taip

52. Koronarografijas

- duomenys.....

- 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

- 100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0

53. Koronarografijas data
54. Troponino koncentrācija

- В. А. Карпович, кандидат наук

55. Kairiojo skilvelio išstūmimas

56. Lipidograma: 1 = neatlik

- Bendras cholesterolis

- Mažo tankio cholesterolis

- Didelio tankio cholesterolo

- Trigliceridai

- Aterogeniškumo koeficientas

- | DATA | | I | |
|------|--|---|--|
| | | | |

- | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|
| 1 | | | | |
| | (1) | (2) | (3) | (4) |

- | | | | |
|-----|-------|----|----|
| 8 9 | 10 11 | 12 | 13 |
| | | | |

- | | | | |
|---|--|--|--|
| 2 | | | |
|---|--|--|--|

- | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|
| 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 |
| | | | | | |

- | | | | | |
|---|--|--|--|--|
| 3 | | | | |
|---|--|--|--|--|

- | | | | |
|-------|-------|----|----|
| 52 53 | 54 55 | 56 | 57 |
| | | | |

- | | | | | |
|---|--|--|--|--|
| 4 | | | | |
|---|--|--|--|--|

- | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|
| 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 |
|----|----|----|----|----|----|

3 priedas

2 lentelė. Susirgimų ūminiu miokardo infarktu kasmetinis atvejų skaičius pagal amžių ir lytį

Metai	25–54 m.		55–64 m.		≥65 m.		Iš viso
	Vyrai	Moterys	Vyrai	Moterys	Vyrai	Moterys	
	N (proc.)	N (proc.)	N (proc.)	N (proc.)	N (proc.)	N (proc.)	
2000	183(18,0)	38(3,7)	227(22,3)	89(8,7)	194(19,0)	288(28,3)	1019
2001	125(13,5)	33(3,6)	214(23,1)	77(8,3)	202(21,8)	274(29,6)	925
2002	158(16,0)	37(3,7)	215(21,8)	95(9,6)	202(20,4)	281(28,4)	988
2003	193(16,8)	35(3,0)	253(22,0)	89(7,7)	258(22,4)	322(28,0)	1150
2004	153(14,0)	32(2,9)	239(21,9)	109(10,0)	237(21,7)	322(29,5)	1092
2005	286(22,0)	34(2,6)	306(23,5)	108(8,3)	239(18,4)	329(25,3)	1302
2006	160(14,4)	43(3,9)	261(23,5)	100(9,0)	218(19,6)	329(29,6)	1111
2007	172(15,7)	27(2,5)	218(19,9)	94(8,6)	240(21,9)	344(31,4)	1095
2008	140(13,7)	40(3,9)	224(21,9)	94(9,2)	237(23,1)	290(28,3)	1025
2009	135(13,3)	42(4,1)	224(22,0)	81(8,0)	240(23,6)	294(28,9)	1016
2010	155(15,3)	25(2,5)	231(22,8)	92(9,1)	186(18,3)	325(32,1)	1014
Iš viso/(proc.)	1860(15,8)	386(3,3)	2612(22,3)	1028(8,8)	2453(20,9)	3398(29,0)	11737

3 lentelė. Mirčių nuo išeminės širdies ligos kasmetinis atvejų skaičius pagal amžių ir lytį

Metai	25–54 m.		55–64 m.		≥65 m.		Iš viso
	Vyrai	Moterys	Vyrai	Moterys	Vyrai	Moterys	
	N (proc.)	N (proc.)	N (proc.)	N (proc.)	N (proc.)	N (proc.)	
2000	43(17,8)	5(2,1)	75(31,1)	23(9,5)	36(14,9)	59 (24,5)	241
2001	28(13,1)	8(3,7)	84(39,3)	13(6,1)	36(16,8)	45(21,0)	214
2002	29(13,4)	6(2,8)	70(32,4)	17(7,9)	38(17,6)	56(25,9)	216
2003	48(17,6)	4(1,5)	86(31,5)	14(5,1)	53(19,4)	68(24,9)	273
2004	46(17,0)	3(1,1)	82(30,3)	28(10,3)	45(16,6)	67(24,7)	271
2005	45(17,8)	3(1,2)	85(33,6)	25(9,9)	44(17,4)	51(20,2)	253
2006	47(20,3)	9(3,9)	96(41,4)	18(7,8)	24(10,3)	38(16,4)	232
2007	63(23,0)	6(2,2)	79(28,8)	20(7,3)	39(14,2)	67(24,5)	274
2008	41(19,1)	7(3,3)	71(33,0)	11(5,1)	35(16,3)	50(23,3)	215
2009	38(15,0)	7(2,8)	88(34,6)	15(5,9)	43(16,9)	63(24,8)	254
2010	35(16,1)	2(0,9)	78(35,8)	18(8,3)	22(10,1)	63(28,9)	218
Iš viso/(proc.)	463(17,4)	60(2,3)	894(33,6)	202(7,6)	415(15,6)	627(23,6)	2661

4 lentelė. Mėnesio vidutinės atmosferos slėgio (hPa) reikšmės ir jų kaita Kauno mieste 2000–2010 m.

Metai	Sausis	Vasaris	Kovas	Balandis	Gegužė	Birželis	Liepa	Rugpjūtis	Rugsėjis	Spalis	Lapkritis	Gruodis
2000	1013,0	1012,1	1010,8	1011,8	1016,4	1015,6	1007,4	1016,2	1018,9	1019,9	1014,4	1011,9
2001	1018,4	1013,2	1010,7	1011,5	1013,9	1010,9	1013,3	1015,7	1011,7	1017,2	1011,6	1018,2
2002	1015,9	1005,6	1013,3	1018,4	1015,9	1014,4	1015,1	1016,2	1016,8	1011,5	1014,2	1025,7
2003	1011,5	1025,8	1022,9	1017,8	1017,4	1013,3	1013,2	1012,3	1019,8	1010,5	1020,9	1013,5
2004	1011,2	1012,2	1019,2	1017,3	1012,0	1013,2	1014,1	1013,7	1015,8	1015,5	1014,6	1013,7
2005	1010,9	1019,4	1013,5	1016,5	1014,7	1014,3	1013,3	1014,7	1020,4	1024,7	1018,2	1013,5
2006	1030,0	1015,5	1011,9	1014,1	1015,0	1019,0	1019,4	1007,4	1017,2	1014,5	1011,9	1018,4
2007	1004,2	1015,5	1016,3	1017,4	1010,6	1012,1	1008,3	1013,9	1014,7	1021,9	1011,4	1021,3
2008	1018,4	1018,9	1001,5	1012,4	1017,2	1014,4	1013,7	1010,5	1018,7	1014,6	1011,8	1019,9
2009	1015,1	1012,7	1011,1	1019,5	1017,2	1013,1	1012,4	1017,6	1018,7	1014,3	1012,1	1012,3
2010	1022,3	1010,8	1012,8	1017,7	1010,8	1012,7	1014,8	1011,7	1015,1	1018,7	1006,5	1011,0
Vidurkis (SN)	1015,6 (6,8)	1014,7 (5,3)	1013,1 (5,4)	1015,8 (2,9)	1014,7 (2,5)	1013,9 (2,1)	1013,2 (3,2)	1013,6 (3,0)	1017,1 (2,6)	1016,7 (4,3)	1013,4 (3,8)	1016,3 (4,7)
Pokytis proc./m.	+0,04	+0,01	-0,04	+0,03	-0,02	0,00	+0,02	-0,03	+0,01	0,00	-0,06	-0,02
PI (95 proc.)	(-0,11– 0,19)	(-0,11– 0,13)	(-0,16– 0,08)	(-0,02– 0,09)	(-0,07– 0,04)	(-0,05– 0,05)	(-0,05– 0,09)	(-0,09– 0,03)	(-0,05– 0,06)	(-0,1– 0,1)	(-0,13– 0,02)	(-0,13– 0,08)

PI – pokyčio (proc./m.) pasikliautinas intervalas; SN – standartinis nuokrypis.

5 lentelė. Mėnesio vidutinės minimalios santykinės oro drėgmės (proc.) reikšmės ir jų kaita Kauno mieste 2000–2010 m.

Metai	Sausis	Vasaris	Kovas	Balandis	Gegužė	Birželis	Liepa	Rugpjūtis	Rugsėjis	Spalis	Lapkritis	Gruodis
2000	80,7	77,7	64,3	43,9	42,7	50,0	62,7	56,5	52,8	58,9	84,6	86,5
2001	81,4	72,8	66,2	62,3	43,5	58,6	63,2	62,1	67,6	73,0	76,0	75,5
2002	82,7	72,9	57,8	42,3	42,8	48,5	46,3	37,1	50,2	76,3	78,6	77,4
2003	81,4	82,2	59,8	47,1	50,0	49,0	55,6	51,4	58,2	74,3	89,9	80,1
2004	85,1	74,9	71,8	45,2	49,2	56,4	59,6	58,1	63,8	75,3	82,9	86,1
2005	84,0	81,6	75,0	51,6	51,5	52,9	49,8	55,6	56,3	65,4	79,6	84,0
2006	81,1	82,0	68,4	51,0	42,1	47,5	39,4	62,4	60,4	72,0	85,8	84,4
2007	75,7	71,2	62,6	42,0	55,4	52,9	61,6	60,8	61,1	74,3	83,1	85,0
2008	79,2	74,7	68,1	54,4	48,6	44,7	53,1	55,1	63,3	73,9	80,5	84,8
2009	83,2	78,1	70,5	36,7	45,0	60,9	56,9	50,7	58,5	75,6	84,2	81,4
2010	80,8	82,0	70,7	50,1	58,6	59,5	56,7	59,3	64,4	64,2	81,3	85,8
Vidurkis (SN)	81,4 (2,5)	77,3 (4,2)	66,8 (5,3)	47,9 (7,0)	48,1 (5,5)	52,8 (5,4)	55,0 (7,4)	55,4 (7,2)	59,7 (5,2)	71,2 (5,7)	82,4 (3,8)	82,8 (3,7)
Pokytis proc./m.	-0,2	0,4	1,1	-0,7	1,9	0,7	-0,6	0,9	1,1	0,4	0,1	0,6
PI (95 proc.)	(-0,9– 0,5)	(-0,8– 1,6)	(-0,5– 2,8)	(-4,0– 2,5)	(-0,1– 4,0)	(-1,6– 3,0)	(-3,9– 2,6)	(-2,3– 4,2)	(-0,8– 2,9)	(-1,5– 2,3)	(-0,9– 1,2)	(-0,4– 1,5)

PI – pokyčio (proc./m.) pasikliautinas intervalas; SN – standartinis nuokrypis.

6 lentelė. Mėnesio kritulių sumos (mm) reikšmės ir jų kaita Kauno mieste 2000–2010 m.

Metai	Sausis	Vasaris	Kovas	Balandis	Gegužė	Birželis	Liepa	Rugpjūtis	Rugsėjis	Spalis	Lapkritis	Gruodis
2000	38,9	45,6	60,3	24,2	41,8	64,4	112,9	53,8	15,5	4,2	70,2	43,8
2001	32,5	32,3	51,1	32,2	58,4	45,7	143,5	55,0	75,1	40,4	73,5	31,4
2002	62,0	66,2	39,8	28,1	30,4	101,0	53,5	13,8	42,3	167,3	27,1	21,6
2003	32,6	17,5	8,8	32,3	45,1	57,1	118,2	53,5	27,9	85,5	35,3	54,5
2004	48,2	41,9	59,2	15,1	39,3	63,1	78,5	98,0	35,3	80,7	43,1	36,4
2005	48,4	18,3	48,6	37,4	76,9	78,1	45,4	140,0	46,5	31,0	25,0	46,1
2006	19,7	17,7	21,9	29,3	74,5	18,0	70,7	165,7	89,8	47,7	50,1	42,6
2007	90,0	30,7	31,4	22,2	96,5	71,1	148,7	78,6	41,5	56,7	45,8	24,5
2008	67,1	39,4	60,9	32,1	35,5	83,2	43,0	99,3	27,0	69,8	30,3	49,1
2009	72,2	41,6	47,4	8,6	42,0	107,4	83,3	87,5	28,3	101,2	75,4	47,3
2010	20,1	39,0	29,9	58,5	93,8	127,0	100,7	112,5	63,4	31,3	56,8	63,5
Vidurkis (SN)	48,3 (22,5)	35,5 (14,6)	41,8 (17,1)	29,1 (12,8)	57,7 (23,9)	74,2 (30,3)	90,8 (37,2)	87,1 (43,1)	44,8 (22,7)	65,1 (44,1)	48,4 (18,6)	41,9 (12,6)
Pokytis proc./m.	+1,1	–1,0	–0,9	–0,5	+4,9	+4,9	–2,8	+11,6	+3,2	+8,9	0,0	+4,1
PI (95 proc.)	(–10,2–12,5)	(–10,9–8,9)	(–14,1–12,3)	(–11,9–10,8)	(–3,6–13,3)	(–6,5–16,3)	(–12,5–7,0)	(–1,0–24,2)	(–8,2–14,6)	(–11,9–29,6)	(–9,0–9,1)	(–2,8–11,0)

PI – pokyčio (proc./m.) pasikliautinis intervalas; SN – standartinis nuokrypis.

7 lentelė. Mėnesio vidutinės maksimalaus vėjo greičio (m/s) reikšmės ir jų kaita Kauno mieste 2000–2010 m.

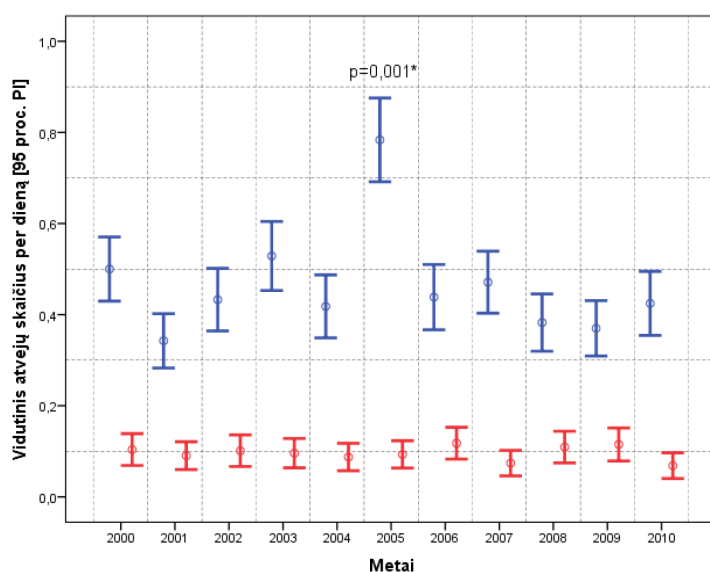
Metai	Sausis	Vasaris	Kovas	Balandis	Gegužė	Birželis	Liepa	Rugpjūtis	Rugsėjis	Spalis	Lapkritis	Gruodis
2000	10,5	10,2	11,1	9,6	8,9	9,4	9,5	8,4	8,2	10,8	10,5	8,4
2001	9,5	10,3	9,4	9,6	11,8	8,8	9,9	8,7	9,2	9,2	12,2	10,1
2002	11,6	12,9	11,1	9,3	9,2	10,7	10,0	8,5	7,7	9,6	9,1	9,0
2003	11,0	7,9	8,6	11,0	9,7	10,5	9,2	10,6	8,8	9,3	8,4	10,8
2004	8,5	9,8	10,1	9,4	10,9	10,5	8,4	8,7	9,9	9,3	9,7	10,1
2005	10,8	8,5	8,8	9,0	9,3	9,2	9,0	8,8	7,6	8,5	9,3	9,4
2006	8,4	8,4	8,5	10,3	11,2	8,1	8,2	8,7	8,3	9,7	10,1	10,9
2007	13,5	9,5	9,4	11,0	10,3	9,6	10,1	9,4	9,2	8,6	10,0	9,8
2008	11,5	11,6	10,7	9,3	8,9	10,2	8,7	10,5	8,3	9,9	11,0	8,8
2009	8,5	8,3	8,7	9,0	9,9	9,4	8,8	9,2	9,0	9,6	9,8	8,8
2010	8,3	8,2	9,9	9,2	9,6	9,6	9,6	10,0	9,6	9,5	9,2	9,2
Vidurkis (SN)	10,2 (1,7)	9,6 (1,6)	9,7 (1,0)	9,7 (0,7)	10,0 (1,0)	9,6 (0,8)	9,2 (0,7)	9,2 (0,8)	8,7 (0,8)	9,5 (0,6)	10,0 (1,0)	9,6 (0,8)
Pokytis proc./m.	–1,1	–1,8	–0,9	–0,3	–0,2	–0,2	–0,6	+1,3	+0,8	–0,4	–0,5	–0,2
PI (95 proc.)	(–4,8–2,5)	(–5,1–1,4)	(–3,1–1,3)	(–1,9–1,3)	(–2,4–1,9)	(–2,1–1,7)	(–2,2–1,0)	(–0,3–2,9)	(–1,1–2,7)	(–1,9–1,0)	(–2,8–1,7)	(–2,2–1,8)

PI – pokyčio (proc./m.) pasikliautinis intervalas; SN – standartinis nuokrypis.

8 lentelė. Mėnesio saulės spindėjimo trukmės (h) sumos reikšmės Kauno mieste 2000-2010 m.

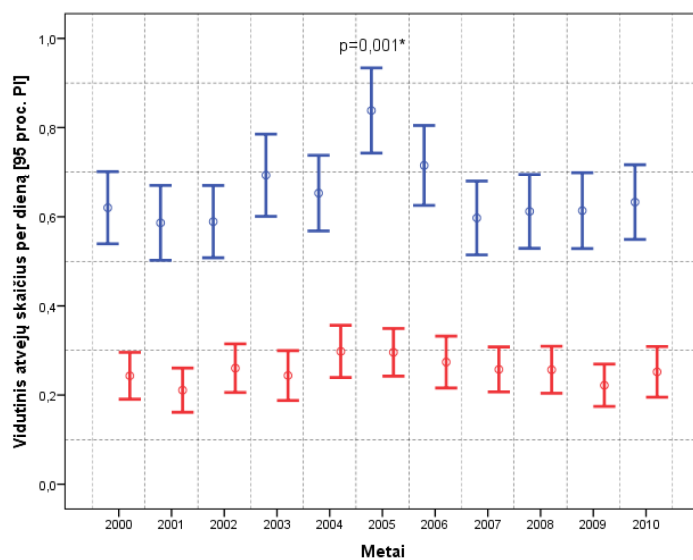
Metai	Sausis	Vasaris	Kovas	Balandis	Gegužė	Birželis	Liepa	Rugpjūtis	Rugsėjis	Spalis	Lapkritis	Gruodis
2000	–	73,6	141,6	252,6	324,1	262,5	182,9	233,3	233,7	171,6	18,7	8,8
2001	19,5	74,0	173,5	143,6	340,6	238,1	264,1	254,4	118,4	100,1	69,7	63,5
2002	16,1	67,8	162,9	225,1	343,1	306,7	321,1	325,9	211,2	44,5	30,3	61,0
2003	42,8	55,2	182,7	205,2	227,3	320,3	287,3	273,2	215,3	79,3	9,5	37,1
2004	32,2	58,7	123,7	259,7	240,9	214,8	232,9	235,7	185,9	88,4	41,9	–
2005	33,2	86,0	135,1	215,1	268,5	294,6	355,4	247,7	211,3	156,5	57,9	28,2
2006	48,0	44,0	163,9	209,8	279,8	343,5	357,4	157,9	259,4	123,1	19,5	36,6
2007	51,8	82,1	164,0	279,0	275,4	297,3	238,0	240,3	198,3	98,0	39,2	29,0
2008	46,7	59,8	134,3	181,1	288,9	361,6	309,0	242,1	144,3	79,7	65,2	21,1
2009	49,3	70,9	77,7	309,6	296,3	191,0	294,0	320,0	229,3	79,8	40,3	14,9
2010	60,4	34,8	145,1	216,1	217,3	250,7	310,3	243,6	160,2	178,0	37,4	21,1
Vidurkis (SN)	40,0 (14,4)	64,3 (15,6)	145,9 (29,1)	227,0 (46,2)	282,0 (42,8)	280,1 (53,5)	286,6 (53,4)	252,2 (45,1)	197,0 (41,8)	109,0 (43,0)	39,1 (19,3)	32,1 (18,2)
Pokytis proc./m.	+12,3	–3,4	–3,3	+1,9	–2,3	–0,3	+2,7	–0,4	–0,2	+1,6	+5,1	–4,9
PI (95 proc.)	(6,1–18,4)	(–9,1–2,2)	(–8,0–1,5)	(–2,7–6,5)	(–5,3–0,7)	(–4,8–4,2)	(–1,3–6,8)	(–4,7–3,9)	(–5,5–5,1)	(–7,7–10,9)	(–8,0–18,3)	(–20,8–11,0)

PI – pokyčio (proc./m.) pasikliautinis intervalas; SN – standartinis nuokrypis.



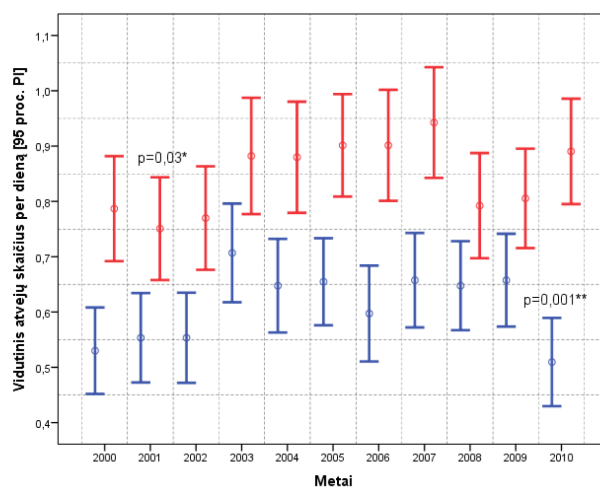
1 pav. Kauno m. 25–54 metų vyrų (mėlyna) ir moterų (raudona) ūminio miokardo infarkto vidutinis atvejų skaičius per dieną kas metus (2000–2010 m.)

*Statistinis reikšmingumas lyginant 2005 m. su likusiais metais.



2 pav. Kauno m. 55–64 metų vyrų (mėlyna) ir moterų (raudona) ūminio miokardo infarkto vidutinis atvejų skaičius per dieną kas metus (2000–2010 m.)

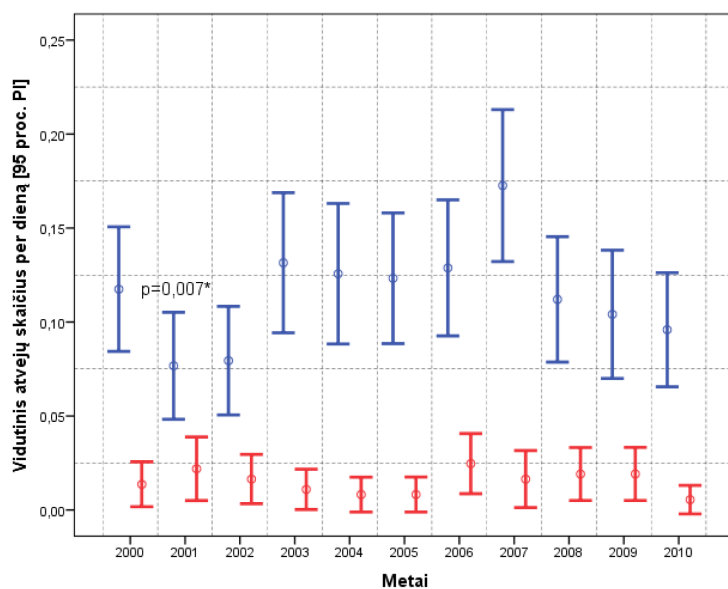
*Statistinis reikšmingumas lyginant 2005 m. su 2000–2002 m. ir 2007–2008 m.



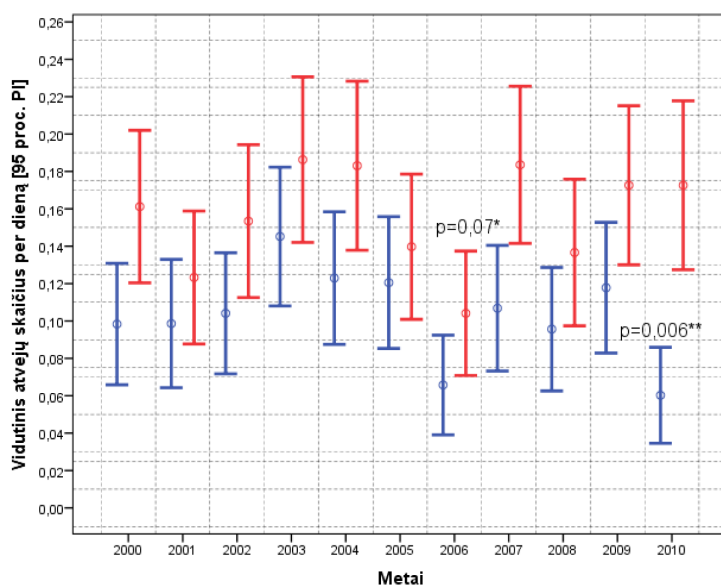
3 pav. Kauno m. ≥ 65 metų vyrų (mėlyna) ir moterų (raudona) ūminio miokardo infarkto vidutinis atvejų skaičius per dieną kas metus (2000–2010 m.)

*Statistinis reikšmingumas lyginant 2001 m. su 2007 m.

**Statistinis reikšmingumas lyginant 2010 m. su 2003 m.



4 pav. Kauno m. 25-54 metų vyrų (mėlyna) ir moterų (raudona) mirčių nuo išeminės širdies ligos vidutinis atvejų skaičius per dieną kas metus (2000–2010 m.)
*Statistinis reikšmingumas lyginant 2001 m. su 2007 m.



5 pav. Kauno m. ≥ 65 metų vyrų (mėlyna) ir moterų (raudona) mirčių nuo išeminės širdies ligos vidutinis atvejų skaičius per dieną kas metus (2000–2010 m.)
*Statistinis reikšmingumas lyginant 2006 m. su 2003 m., 2004 m. ir 2007 m.
**Statistinis reikšmingumas lyginant 2010 m. su 2004 m.

GYVENIMO APRAŠYMAS

Vardas, pavardė	Vidmantas Vaičiulis
Gimimo data	1985 m. kovo 1 d.
Gimimo vieta	Alytus
Adresas	Raudondvario plentas, 204A-10, Kaunas
El. paštas	vidmantas.vaiciulis@lsmuni.lt

Išsilavinimas

1992–2004 m.	Vidurinis išsilavinimas – Alytaus Panemunės vidurinė mokykla
2004–2008 m.	Sveikatos edukologijos bakalauras – Lietuvos kūno kultūros akademija
2008–2010 m.	Visuomenės sveikatos magistras – Kauno medicinos universitetas
2010–2014 m.	Visuomenės sveikatos doktorantūros studijos – Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Darbo patirtis

Nuo 2010 m.	Asistentas Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Aplinkos ir darbo medicinos katedroje
Nuo 2011 m.	Projektų administratorius Lietuvos sveikatos mokslų universitete Plėtros tarnyboje

PADĖKA

Nuoširdžiai dėkoju LSMU MA Aplinkos ir darbo medicinos katedros kolektyvui, katedros vedėjai Rūtai Ustinavičienei ir darbo vadovui Ričardui Radišauskui už pasitikėjimą ir suteiktą galimybę studijuoti Visuomenės sveikatos krypties doktorantūroje.

Taip pat esu dėkingas LSMU Kardiologijos instituto Populiacinių tyrimų laboratorijos kolektyvui už tai, kad pasidalino IŠL registro duomenimis reikalingais šiam tyrimui įgyvendinti.

Ačiū Lietuvos Hidrometeorologijos tarnybos prie LR Aplinkos ministerijos darbuotojams už tai, kad leido naudotis archyve sukauptais meteorologiniais duomenimis.

Už vertingus mokslinius patarimus ruošiant disertaciją dėkoju darbo vadovui prof. Ričardui Radišauskui, prof. Abdonui Tamošiūnui, doc. Rimai Kregždytei, doc. Daliai Lukšienei ir prof. Jūratei Klumbienei.