

Gyvenamosios vietos žalumos gausos ir fizinio aktyvumo poveikis ikimokyklinio amžiaus vaikų astmai

Sandra Andrušaitytė, Regina Gražulevičienė

Vytauto Didžiojo universitetas

Pasaulyje didėja sergamumas astma ir kitomis alerginėmis ligomis. Vaikų alerginių ligų priežastys iki šiol nėra aiškios. Manoma, kad daugelio veiksnių sąveika, tarp jų ir elgsenos, aplinkos veiksnių ir genetinių veiksnių poveikis neštumo metu ir kitais kritiniais vaiko gyvenimo periodais gali didinti vaikų alergijų riziką. Pastaruoju metu atkreipiamas mokslininkų dėmesys į gamtinės aplinkos poveikį sveikatai. Tyrimo tikslas – nustatyti ryšį tarp gyvenamosios vietos žalumos gausos, vaikų fizinio aktyvumo ir ikimokyklinio amžiaus vaikų astmos. Individualūs duomenys surinkti naudojant standartizuotą klausimyną. Žalumos gausos ekspozicija nustatyta pagal žalumos indeksą (NDVI) 100 m spinduliu aplink namus. Vaikų fizinis aktyvumas nustatytas pagal vaikų praleidžiamą laiką parke. Daugiaveiksni logistinė regresinė analizė naudota nustatyti ryšį tarp žalumos gausos, fizinio aktyvumo ir vaikų astmos. Atliktos stratifikuotos analizės duomenimis ir kontroliuojant ryšį iškreipiančių veiksnių įtaką, nustatyta, kad esant mažai žalumos ekspozicijai 100 m spinduliu aplink gyvenamąją vietą ir vaikui praleidžiant daugiau nei 5 val per savaitę žaliosiose erdvėse statistiškai reikšmingai sumažėja astmos rizika 50 % (95 % PI 0,26–0,94), lyginant su vaikais, praleidžiančiais mažiau laiko parke (≤ 5 val/per savaitę).

Žalumos gausa, miesto parkai, vaikų astma, fizinis aktyvumas

Įvadas

Pasaulyje didėja sergamumas astma ir kitomis alerginėmis ligomis. Astma – dažniausia vaikų lėtinė liga, kurios paplitimas pastaraisiais dešimtmečiais didėjo ir ekonomiškai išsivysčiusiose, ir besivystančiose šalyse (Asher et al., 2006). Lietuvoje 6–7 metų amžiaus vaikų sirgimas astma taip pat pat padažnėjo – 1994 m. sirgo 0,9 %, o 2002 m. jau 2,6 % (Kudzyte et al., 2008).

Vaikų alerginių ligų priežastys iki šiol nėra aiškios. Manoma, kad daugelio veiksnių sąveika, tarp jų ir elgsenos, aplinkos ir genetinių veiksnių poveikis neštumo metu ir kitais kritiniais vaiko gyvenimo periodais gali didinti vaikų alergijų riziką (Colilla et al., 2003).

Pastaruoju metu atkreiptas mokslininkų dėmesys į gamtinės aplinkos poveikį sveikatai (Nieuwenhuijsen et al., 2014). Manoma, kad žaliosios erdvės dėl mažesnės oro taršos ir didesnės galimybės vaikams žaisti jose gali mažinti astmos riziką (Lovasi et al., 2008). Yra paskelbti prieštaringi duomenys apie tai, kad žalumos gausa gyvenamojoje vietoje didina alergijų riziką dėl didesnės oro taršos žiedadulkėmis ir kitais alergenais (Lovasi et al., 2013). Iki šiol nėra vieningos nuomonės dėl žaliųjų erdvių įtakos astmos rizikai, nes buvo nagrinėjamas tik atskirų veiksnių poveikis, tačiau nebuvo kompleksinio aplinkos veiksnių poveikio vaikų astmai ir alergijoms vertinimo.

Epidemiologiniais tyrimais nustatyta, kad žaliosios erdvės yra susijusios su intensyviu fiziniu aktyvumu (Jeppesen et al. 2014). Pastovus fizinis aktyvumas turi teigiamos įtakos imuninei sistemai, mažina uždegiminių žymenų ir didina priešuždegiminių žymenų išskyrimą (Golbidi et al., 2012; van de Weert-van Leewen et al., 2013).

Tyrimo tikslas – nustatyti ryšį tarp gyvenamosios vietos žalumos gausos, vaikų fizinio aktyvumo ir ikimokyklinio amžiaus vaikų astmos.

Tyrimų metodika

Atliktas epidemiologinis lizdinis atvejis-kontrolė tyrimas, kurio objektas 1489 4–6 metų vaikai, gyvenę Kauno mieste. Individualūs duomenys surinkti naudojant tarptautinį standartizuotą anketą-klausimyną (angl. *ISSAC-*

International Study of Asthma and Allergies in Childhood). Surinkti duomenys apie tėvų ir jų vaikų socialinius ir demografinius duomenis, elgseną, tarp jų: antibiotikų ir paracetamolio vartojimą pirmais vaiko gyvenimo metais, fizinį aktyvumą ir vaiko laiko praleidimo trukmę žaliosiose erdvėse, apie vaikų sveikatos būklę bei būdingus astmos simptomus ir sergamumą astma. Užkoduoti duomenys patalpinti į duomenų bazę.

Astmos atvejų grupei priskirti vaikai, kurių tėvai atsakė teigiamai į klausimą apie gydytojo diagnozuotą astmą. Kontrolinę (lyginamąją) grupę sudarė vaikai, kuriems nebuvo diagnozuota astma ir nepasireiškė švokštimas ar kiti atvejų grupei priskirtiems vaikams būdingi požymiai bei nepasireiškė kitos alergijos.

Vaikų laiko praleidimas žaliosiose erdvėse suskirstytas, remiantis tėvų atsakymais į klausimą apie vaikų laiko praleidimo trukmę parke, pagal medianą, mažiau 5 valandų per savaitę ir daugiau 5 valandų.

Žalumos gausos ekspozicija. Gyvenamosios vietos žaliųjų erdvių ekspozicija buvo vertinama remiantis dviem rodikliais: atstumu iki artimiausio parko ir žalumos gausa (angl. *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)*) 100 m spinduliu aplink gyvenamąją vietą. Žalumos ekspozicija buvo vertinama individo lygmenyje. Siekiant įvertinti žaliųjų erdvių ekspoziciją, vaikų gyvenamosios vietos adresai buvo geokoduoti. Žalumos gausos indeksas buvo klasifikuojamas mažiau ir daugiau medianos. Gyvenamosios vietos atstumas iki artimiausio parko nagrinėtas arčiau 1000 m ir toliau 1000 m atstumu. Didelei žalumos ekspozicijai priskirta žalumos gausa daugiau medianos ir gyvena arčiau nei 1000 m atstumu iki parko.

Naudojant standartines dažnių lenteles, apskaičiuotas galimybių santykis (GS) ir jo 95 % pasikliautinieji intervalai (PI). Taikant vienaveiksni logistinę regresiją nustatyti vaikų astmos rizkos veiksniai.

Ryšiai tarp žalumos gausos, fizinio aktyvumo ir ikimokyklinio amžiaus vaikų astmos nustatyti taikyta daugiaveiksni logistinė regresija. Kontroliuojant išaiškintų rizikos veiksnių įtaką apskaičiuoti standartizuoti galimybių santykiai (sGS) sirgti astma ir jų 95 % PI.

Duomenų analizei atlikta naudojantis SPSS 18.0 versijos statistinės analizės programiniu paketu.

Rezultatai ir aptarimas

Tiriamojose populiacijose gydytojo diagnozuotas astma serga 7,5 % vaikų. Pagal išsilavinimą, dauguma (79,4 %) apklaustųjų vaikų motinų turėjo vidurinį ar aukštąjį išsilavinimą. Tarp tirtų vaikų beveik 45 % praleidžia žaliosiose erdvėse daugiau nei 5 valandas per savaitę. Pagal gyvenamosios vietos atstumą iki artimiausio parko didžioji dauguma (81,6 %) tirtų vaikų buvo veikiami didelės žalumos ekspozicijos (atstumas ≤1000 m).

Įvertinta vaikų laiko, praleisto žaliosiose erdvėse (ekspozicijos pagal NDVI) įtaka astmos rizikai. Atliktos stratifikuotos analizės duomenimis, esant mažai NDVI ekspozicijai aplink namus (NDVI-100 m ≤ medianos) ir vaikui praleidžiant daugiau nei 5 val per savaitę žaliosiose erdvėse statistiškai reikšmingai sumažėja astmos rizika 50 % (95 % PI 0,26–0,94), lyginant su vaikais, praleidžiančiais mažiau laiko lauke (≤5 val/per savaitę) (1 lentelė). Tačiau gauti skirtingi rezultatai, kai yra didelė žalumos ekspozicija. Tuomet kai yra NDVI-100 m > medianos ir daugiau laiko vaikui praleidžiant parke (> 5 val/per savaitę), astmos rizika turi tendenciją didėti 5 %, lyginant su mažiau laiko praleidžiančiais. Šie rezultatai nėra statistiškai reikšmingai.

1 lentelė. Ryšys tarp žalumos gausos 100 m spinduliu aplink namus, gydytojo diagnozuotas astmos 4–6 metų amžiaus vaikams ir vaikų fizinio aktyvumo lauke

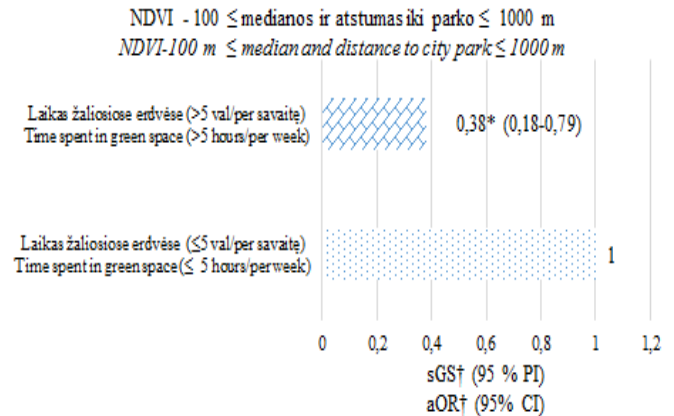
Table 1. Association between the NDVI-100 m buffer in the living environment, physician-diagnosed asthma, and physical activity

NDVI-100 ir laikas parke (val/per savaitę)	Astma, N (%)	sGS† (95 % PI)
NDVI-100 & time spent in green spaces (hour/week)	Asthma, N (%)	aOR† (95% CI)
NDVI-100 ≤ medianos		
NDVI-100 ≤ median		
NDVI-100 ≤ medianos ir laikas (≤5)	35 (8,6)	1
NDVI-100 ≤ median & time in green space (≤5)		
NDVI-100 ≤ medianos ir laikas (>5)	15 (4,4)	0,50* (0,26–0,94)
DVI-100 ≤ median & time in green space (>5)		
NDVI-100 > medianos		
NDVI-100 > median		
NDVI-100 > medianos ir laikas (≤5)	35 (8,4)	1
DVI-100 > median & time in green space (≤5)		
NDVI-100 > medianos ir laikas (>5)	27 (8,3)	1,05 (0,61–1,80)
DVI-100 > median & time in green space (>5)		

†standartizuota: Motinos rūkymas nėštumo metu, vaiko lytis, maitinimas krūtimi, antibiotikų vartojimas, tėvų astma, motinos išsilavinimas, tėvo rūkymas.

*p <0,05

Įvertinta parke praleisto vaiko laiko įtaka astmos rizika, priklausomai nuo gyvenamosios vietos atstumo iki parko ir žalumos gausos 100 m spinduliu apie gyvenamąją vietą. Nustatyta, kad esant mažai NDVI ekspozicijai aplink namus 100 m spinduliu (NDVI-100 m ≤ medianos) ir gyvenant arčiau 1000 m iki parko atstumu, vaikui praleidžiant daugiau nei 5 val per savaitę žaliosiose erdvėse, statistiškai reikšmingai 62 % sumažėja astmos rizika (sGS 0,38; 95 % PI 0,18–0,79), lyginant su vaikais, praleidžiančiais mažiau laiko lauke (≤5 val/per savaitę) (1 pav.).

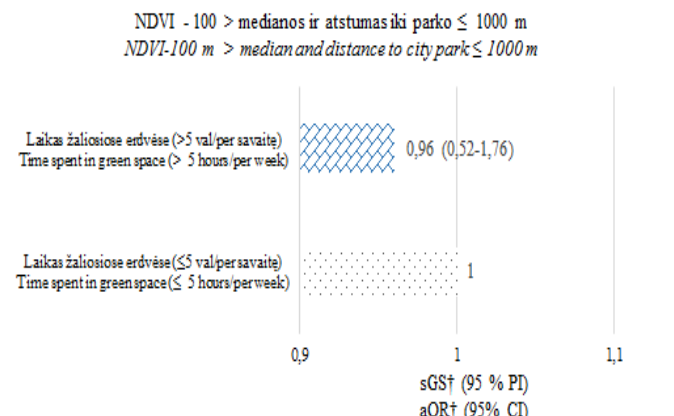


†standartizuota: Motinos rūkymas nėštumo metu, vaiko lytis, maitinimas krūtimi, antibiotikų vartojimas, tėvų astma, motinos išsilavinimas, tėvo rūkymas
*p <0,05.

1 pav. Ryšys tarp žaliosiose erdvėse praleisto laiko ir gydytojo diagnozuotas astmos 4–6 metų amžiaus vaikams, esant skirtingai žalumos ekspozicijai.

Fig. 1. Association between physical activity and physician-diagnosed asthma, in different greenness exposure in the living environment.

Gyvenant arčiau nei 1000 m iki parko atstumu ir esant didelei NDVI ekspozicijai aplink namus 100 m spinduliu (NDVI-100 m > medianos) lauke praleistas laikas neturi reikšmingo teigiamo poveikio astmos rizikai (2 pav.).



†standartizuota: Motinos rūkymas nėštumo metu, vaiko lytis, maitinimas krūtimi, antibiotikų vartojimas, tėvų astma, motinos išsilavinimas, tėvo rūkymas.

2 pav. Ryšys tarp žaliosiose erdvėse praleisto laiko ir gydytojo diagnozuotas astmos 4–6 metų amžiaus vaikams, esant skirtingai žalumos ekspozicijai

Fig. 2. Association between physical activity and physician-diagnosed asthma, in different greenness exposure in the living environment

Šie mūsų duomenys sutampa su kitų autorių duomenimis, kurie nustatė ryšį tarp didesnio fizinio aktyvumo lauke ir geresnio savo sveikatos vertinimo (Bell et al., 2008; Epstein et al., 2006; Lee, Maheswaran, 2010). Kai žaliosios erdvės nuo gyvenamųjų namų yra nutolusios mažiau nei 1000 metrų, jos dažniau lankomos gyventojų, tarp jų – ir nėščiąjų (Kaczynski, Henderson, 2007), tokiu būdu nėščiąjų fizinis aktyvumas padidėja (Cohen et al., 2007).

Vaikų praleistas laikas atvirame ore susijęs ne tik su didesniu fiziniu aktyvumu, bet ir su teigiamu Saulės spinduliuotės poveikiu jų imuninei sistemai ir D vitamino sintezei. Paskelbti epidemiologinių tyrimų rezultatai (Cohen et al., 2007) rodo, kad vitamino D trūkumas yra susijęs su padidėjusia vaikų alergijų ir astmos rizika. Vitamino D kiekį organizme lemia lauke praleidžiamas laikas ir gaunamas ultravioletinių spindulių kiekis (Bjorksten et al., 2008). Maiste, kurį žmonės valgo, D vitamino kiekis nepakankamas, išskyrus riebią žuvį, žuvų kepenų taukus, kiaušinio trynį ir kepenų produktus (Lamberg, 2006). Tačiau veikiant žmogaus odą ultravioletiniais spinduliais, provitaminas D₃ transformuojamas į vitaminą D₃ (Litonjua, 2009). Vitamino D trūkumas motinos organizme nėštumo metu turi įtakos naujagimio švilpimo krūtinėje ir astmos rizikai (Devereux et al., 2007; Hollick, 2007). A. Bener su bendraautoriais (2012) astma sergančių vaikų tėvams nustatė statistiškai reikšmingą vitamino D trūkumą, kuris gali sutrikdyti vaisiaus ir naujagimio plaučių vystymąsi bei imuninės sistemos formavimąsi (Weiss, Litonjua, 2011). Vitamino D trūkumas gali paveikti citokinų kiekį, kurie susiję su atopijos pasireiškimu (McFadden et al., 2014), o vitamino D trūkumas virkštelės kraujyje didina naujagimio švilpimo ir pasikartojančių plaučių simptomų riziką vaikystėje (Chawes et al., 2014; Camargo et al., 2011).

A. A. Ginde su bendraautoriais (2009) paskelbė, kad vitamino D trūkumas susijęs su dažnesnėmis kvėpavimo takų infekcijomis tarp astma sergančių vaikų. Šie duomenys sutampa su A. A. Litonjaus (Litonjus, 2009) tyrimų rezultatais apie vitamino D trūkumo poveikį dažnesnėms kvėpavimo takų virusinėms ligoms ir astmos paūmėjimams. Mes šiame darbe neturėjome galimybės nustatyti vitamino D koncentracijos tirtiems vaikams, tačiau tikėtina, kad su vitaminu D susijusios galimos atsitiktinės klasifikacijos klaidos panašiai pasiskirsto tarp sergančių astma ir sveikų vaikų, todėl neturėtų daryti esminio poveikio gautiems rezultatams.

Išvados

Esant mažai žalumos ekspozicijai aplink namus (NDVI-100 m ≤ medianos), vaiko fizinis aktyvumas lauke daugiau nei 5 val per savaitę, teigiamai veikia sveikatą ir gali reikšmingai sumažinti astmos riziką (sGS 0,50; 95 % PI 0,26–0,94), lyginant su vaikais, praleidžiančiais mažiau laiko lauke. Galima teigti, kad mūsų tyrimo rezultatai papildė žinias apie vaiko fizinio aktyvumo lauke teigiamą poveikį jo sveikatai.

Literatūra

1. ASHER, M.L., MONTEFORT, S., BJÖRKSTÉN, B. et al. Worldwide time trends in the prevalence of symptoms of asthma, allergic rhino conjunctivitis, and eczema in childhood: ISAAC Phases One and Three repeat multicounty cross-sectional surveys. *Lancet*, 2006, Vol. 368 (9537), p. 733–743.
2. BELL, J., WILSON, J., LIU G. Neighbourhood greenness and 2-year changes in body mass index of children and youth. *American Journal of Preventative Medicine*, 2008, Vol. 35(6), p. 547–553.
3. BENER, A., EHLAYEL, M.S., TULIC, M.K. et al. Vitamin D Deficiency as a Strong Predictor of Asthma in Children. *International Archives of Allergy and Immunology*, 2012, Vol. 157, p. 168–175.
4. BJORKSTEN, B., CLAYTON, T., ELLWOOD, P. et al. Worldwide time trends for symptoms of rhinitis and conjunctivitis: Phase III of the International Study of Asthma and Allergies in Childhood. *Pediatric Allergy and Immunology*, 2008, Vol. 19 (2), p. 110–124.
5. CAMARGO, C.J., INGHAM, T., WICKENS, K. et al. Cord-blood 25-hydroxyvitamin D levels and risk of respiratory infection, wheezing, and asthma. *Pediatrics*, 2011, Vol. 127 (1), p. 180–187.
6. CHAWES, B.L., BÖNNELYKKE, K., JENSEN, P.F. et al. Cord blood 25(OH)-vitamin D deficiency and childhood asthma, allergy and eczema: the COPSAC2000 birth cohort study. *PLOS One*, 2014, Vol. 9 (6), p. 1–9.
7. COHEN, D., MCKENZIE, T., SEHGAL, A. et al. Contribution of Public Parks to Physical Activity. *American Journal of Public Health*, 2007, 97 (3), p. 514–523.
8. COLILLA, S., NICOLEA, D., PLUZHNIKOV, A. et al. Evidence for gene-environment interactions in a linkage study of asthma and smoking exposure. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 2003, Vol. 111 (4), p. 840–846.
9. DEVEREUX, G., LITONJUA, A.A., TURNER, S.W. et al. Maternal vitamin D intake during pregnancy and early childhood wheezing. *American Journal of Clinical Nutrition*, 2007, Vol. 85, p. 853–859.
10. EPSTEIN, L.H., RAJA, S., GOLD, S.S. et al. Reducing sedentary behavior: The relationship between park area and the physical activity of youth. *Psychological Science*, 2006, Vol. 17(8), p. 654–659.
11. GINDE, A.A., MANSBACK, J.M., CAMARGO, C.A. Association between serum-25-hydroxyvitamin D level and upper RTI in the 3rd National Health and Nutrition Examination Survey. *Archives of Internal Medicine*, 2009, Vol. 39, p. 875–882.
12. GOLBIDI, S., BADRAN, M., LAHER I. Antioxidant and anti-inflammatory effects of exercise in diabetic patients. *Experimental Diabetes Research*, 2012, p. 1–16.
13. HOLLICK M.F. Vitamin D deficiency. *New England Journal of Medicine*, 2007, Vol. 357, p. 266–281.
14. JEPPESEN, M., ROBINSON, K.M., LAU, C.L. et al. Access to neighborhood green space and physical activity in A Danish population: Maj Jeppesen. *The European Journal of Public Health*, 2014, Vol. 24 (2), p. 215–215.
15. KACZYNSKI, A.T., HENDERSON, K.A. Environmental Correlates of Physical Activity: A Review of Evidence about Parks and Recreation. *Leisure Sciences*, 2007, Vol. 29, p. 315–354.
16. KUDZYTĖ, J., GRIŠKA, E., BOJARSKAS, J. Time trends in the prevalence of asthma and allergy among 6–7-year-old children. Results from ISAAC phase I and III studies in Kaunas, Lithuania. *Medicina (Kaunas)*, 2008, Vol. 44 (12), p. 944–952.
17. LAMBERG-ALLARDT C. Vitamin D in foods and as supplements. *Progress in biophysics and molecular biology*, 2006, Vol. 92, p. 33–38.
18. LEE, A.C., MAHESWARAN, R. The health benefits of urban green spaces: a review of the evidence. *Public Health*, 2010, Vol. 33 (2), p. 212–222.
19. LITONJUA A.A. Childhood asthma may be a consequence of vitamin D deficiency. *Current Opinion in Allergy and Clinical Immunology*, 2009, Vol. 9(3), p. 202–207.
20. LOVASI, G.S., O'NEIL-DUNNE, J.P.M., LU, J.W.T. et al. Urban Tree Canopy and Asthma, Wheeze, Rhinitis, and Allergic Sensitization to Tree Pollen in a New York City Birth Cohort. *Environment Health Perspectives*, 2013, Vol. 121 (4), p. 494–500.
21. LOVASI, G.S., QUINN, J.W., NECKERMAN, K.M. et al. Children living in areas with more street trees have lower prevalence of asthma. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 2008, Vol. 62 (7), p. 647–649.

22. MCFADDEN, J.P., THYSSEN, J.P., BASKETTER, D.A. et al. . Th2 immune skewing in pregnancy/early life, chemical exposure and the development of atopic disease and allergy. *British Journal of Dermatology*, 2014, Vol. 172 (3), p. 584–591.
23. NIEUWENHUIJSEN, M.J., KRUIZE, H., GIDLOW, C. et al. Positive health effects of the natural outdoor environment in typical populations in different regions in Europe (PHENOTYPE): a study programme protocol. *BMJ Open*, 2014, 4 (4), p. 1–11.
24. VAN DE WEERT-VAN LEEUWEN, P.B., ARET,S H.G., VAN DER ENT, C.K. et al. Infection, inflammation and exercise in cystic fibrosis. *Respiratory Research*, 2013, Vol. 14 (32), p. 1–10.
25. WEISS, S.T., LITONJUA, A.A. The in utero effects of maternal vitamin D deficiency: how it results in Asthma and other Chronic Diseases. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 2011, Vol. 183 (10), p. 1286–1287.

Sandra Andrušaitytė, Regina Gražulevičienė

The effect of residential surrounding greenness and physical activity on preschool children asthma

Summary

The world is increasing the incidence of asthma and other allergic diseases. Children allergic causes of disease are unclear. It is believed that the interaction of many factors, including behavioural, environmental factors and genetic factors on pregnant women and others at critical periods of a child's life can increase children's risk of allergies. During the last decade, more attention has been devoted to the impact of the living environment on allergies and asthma seeking to elucidate the role of urban green spaces in children's chronic diseases. The aim was to evaluate the association between residential greenness exposure, children's physical activity and asthma among preschool children. Individual data were collected using a standardized questionnaire. Average of NDVI were calculated as estimations of level greenness within immediately accessible neighbourhood 100 meters of every home where various kind of pollen may be expected. Children's physical activity of the children was evaluated by time spent in the park. A multivariate logistic regression analysis was used to determine the relationship between the surrounding greenness, physical activity and childhood asthma. Performed stratified analysis and control of the relationship distorting influence of factors, it found that lower surrounding greenness (NDVI-100 m below the median) and more that 5 hours per week spent in green spaces statistically significantly by 50% reduced the risk of asthma (95% CI 0.26-0.94) compared with that children who spent less time (less 5 hours per week) in green spaces. Physical activity have health benefits and can significantly reduce the risk of childhood asthma in areas with lower exposure of greenness.

Surrounding greenness, city parks, childhood asthma, physical activity

Gauta 2016 m. kovo mėn., atiduota spaudai 2016 m. balandžio mėn.

Sandra ANDRUŠAITYTĖ. Vytauto Didžiojo universiteto Gamtos mokslų fakulteto Aplinkotyros katedros lektorė. Adresas: Vileikos g. 8, LT-44404 Kaunas. Tel. (8 37)32 79 04 , el. paštas: s.andrusaityte@gmf.vdu.lt

Sandra ANDRUŠAITYTĖ. Vytautas Magnus University, Department of Environmental Sciences, lecturer. Lithuania. Address: Vileikos g. 8, LT-44404, Kaunas. Tel. (8-37) 32 79 04, e-mail: s.andrusaityte@gmf.vdu.lt

Regina GRAŽULEVIČIENĖ. Vytauto Didžiojo universiteto Gamtos mokslų fakulteto Aplinkotyros katedros profesorė, habilituota daktarė. Adresas: Vileikos g. 8, LT-44404, Kaunas. Tel. (8-37) 32 79 04, El.paštas: r.grazuleviciene@gmf.vdu.lt.

Regina GRAŽULEVIČIENĖ. Vytautas Magnus University Natural Sciences Faculty Environmental Studies Department Professor, Doctor Habil. Address: Vileikos g. 8, LT-44404, Kaunas. Tel. (8-37) 32 79 04, E-mail: r.grazuleviciene@gmf.vdu.lt.