

**RELACIÓN ENTRE EL COMPORTAMIENTO SEDENTARIO Y EL
IMC DURANTE EL TIEMPO DE PANDEMIA POR COVID 19**

SAMUEL ESTEBAN ALTAMAR TORRES

CARLOS ENRIQUE CAMPO RIVAS

Trabajo de investigación como requisito para optar el título de Magíster en
Actividad Física y Salud

Tutoras

YANETH HERAZO BELTRAN

LILIBETH SANCHEZ GUETTE

YISEL PINILLOS PATIÑO

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
MAESTRIA EN ACTIVIDAD FISICA Y SALUD
BARRANQUILLA, NOVIEMBRE DE 2020**

Antecedentes: Entre las principales causas de enfermedad crónica no transmisible están los comportamientos sedentarios, definidos como las actividades en vigilia que no superan el gasto calórico y la frecuencia cardíaca basal, con poco impacto en la salud de las personas, entre estas actividades se cuentan leer y estar frente a pantallas (TV, computadores, celulares, videojuegos, entre otras); actualmente, las personas adultas dedican entre 4 y 7 horas al día a actividades sedentarias. Una de las consecuencias es el sobrepeso y la obesidad por el bajo gasto calórico al que se ven expuestas las personas, creando un desbalance entre la ingesta y el gasto. Se encontraron niveles altos de comportamientos sedentarios frente a pantallas, principalmente el uso de celulares y TV durante el confinamiento estricto por la pandemia COVID 19. Lo cual es preocupante dado que el comportamiento sedentario es un factor independiente de mayor morbilidad por enfermedad cardiovascular y mortalidad global. En diferentes estudios los participantes informaron estar sentados más de 8 horas al día frente a pantallas, estos incrementos afectan tanto la salud física como la salud mental de las personas; los autores explican que esta situación fue motivada por el cambio a trabajo remoto con aumento en el uso de las diferentes pantallas, es decir, la transición a entornos laborales o escolares virtuales limitó el tiempo para mantenerse activo físicamente. Las medidas de distanciamiento social por el Covid 19 se asociaron con Índices de Masa Corporal altos, repercutiendo directamente en la salud dada la relación entre gravedad por la enfermedad infecciosa y la obesidad de las personas.

Objetivo: Determinar la relación entre el comportamiento sedentario y el Índice de Masa Corporal durante el tiempo de pandemia por COVID 19.

Materiales y Métodos: Estudio de corte transversal en 812 personas mayores de 18 años de los departamentos del Atlántico, Bolívar, Cesar, Magdalena de la costa caribe colombiana, a quienes se les entrevistó vía telefónica. Se aplicó una encuesta para medir el comportamiento sedentario, para ello, se indagó sobre el uso en horas por día de las pantallas como TV, computador, celular, videojuegos. El procesamiento de los datos y análisis de la información se realizó mediante el

paquete estadístico el software SPSS versión 24.0 (licencia Universidad Simón Bolívar). La relación entre el comportamiento sedentario y el IMC de los sujetos de estudio durante el tiempo de pandemia por COVID 19 se estableció a través de la prueba estadística t de Student para muestras independientes. Se asumió una significancia estadística de 0,05.

Resultados: El promedio de horas al día frente a celulares es $3,8 \pm 2,8$ horas al día, seguido de una media de $2,7 \pm 2$ horas al día del uso del TV y $2,4 \pm 2,7$ horas frente al computador. Los sujetos con sobrepeso y obesidad gastaron una media de $4,1 \pm 2,8$ horas al día ante el celular y una media de $2,5 \pm 1,8$ horas al día ante la TV. Entre tanto, las personas de bajo peso y normales reportaron una media $3,5 \pm 2,7$ horas al día en el celular y el consumo del TV una media de $2,9 \pm 2,1$ horas al día.

Conclusiones: se concluye que los participantes gastan más de 2 horas diarias en posiciones sedentarias, principalmente usando tecnologías como: el celular y el TV; la relación entre IMC y CS se debe a los hábitos adoptados durante la cuarentena; además, tienen unos estilos que recaen en el sobrepeso y obesidad, atribuyendo a su vez las ingestas y alimentos inadecuados con obtención de sobrepeso y obesidad en las personas. Se recomienda a la comunidad en general mejorar los hábitos en el dominio de hogar, fomentando a la vez estilos de vida saludables y activos con la reducción de los comportamientos sedentarios y el uso de los elementos electrónicos.

Palabras claves: conducta sedentaria, índice de masa corporal, pandemia COVID

ABSTRACT

Background: Among the main causes of chronic non-communicable disease are sedentary behaviors, defined as waking activities that do not exceed caloric expenditure and basal heart rate, with little impact on people's health, these activities include reading and be in front of screens (TV, computers, cell phones, video games, among others); currently, adults dedicate between 4 and 7 hours a day to sedentary activities. One of the consequences is overweight and obesity due to the low caloric expenditure to which people are exposed, creating an imbalance between intake and expenditure. High levels of sedentary behaviors in front of screens were found, mainly the use of cell phones and TV during strict confinement due to the COVID 19 pandemic, which is worrisome given that sedentary behavior is an independent factor of greater morbidity from cardiovascular disease and global mortality. In different studies the participants reported sitting more than 8 hours a day in front of screens, these increases affect both the physical and mental health of people; The authors explain that this situation was motivated by the change to remote work with an increase in the use of different screens, that is, the transition to virtual work or school environments limited the time to be physically active. The measures of social distancing by Covid 19 were associated with high Body Mass Indices, having a direct impact on health given the relationship between severity due to infectious disease and obesity in people.

Objective: To determine the relationship between sedentary behavior and the Body Mass Index during the time of the COVID 19 pandemic.

Materials and Methods: Cross-sectional study in 812 people over 18 years of age from the departments of Atlántico, Bolívar, Cesar, Magdalena on the Colombian Caribbean coast, who were interviewed by telephone. A survey was applied to measure sedentary behavior, for this, it was inquired about the use in hours per day of screens such as TV, computer, cell phone, video games. Data processing and information analysis was carried out using the statistical package SPSS version 24.0

software (Simón Bolívar University license). The relationship between sedentary behavior and BMI of the study subjects during the time of the COVID 19 pandemic was established through the Student's t-test for independent samples. A statistical significance of 0.05 was assumed.

Results: The average hours a day in front of cell phones is 3.8 ± 2.8 hours a day, followed by an average of 2.7 ± 2 hours a day of TV use and 2.4 ± 2.7 hours against to the computer. Overweight and obese subjects spent an average of 4.1 ± 2.8 hours a day in front of the cell phone and an average of 2.5 ± 1.8 hours a day in front of TV. Meanwhile, underweight and normal people reported an average of 3.5 ± 2.7 hours a day on cell phones and TV consumption an average of 2.9 ± 2.1 hours a day.

Conclusions: it is concluded that the participants spend more than 2 hours a day in sedentary positions, mainly using technologies such as: cell phones and TV; the relationship between BMI and CS is due to habits adopted during quarantine; in addition, they have styles that fall on overweight and obesity, attributing in turn the inadequate intakes and foods with obtaining overweight and obesity in people. The community in general is recommended to improve habits in the home domain, while promoting healthy and active lifestyles with the reduction of sedentary behaviors and the use of electronic elements.

Keywords: sedentary behavior, body mass index, COVID 19 pandemic

REFERENCIAS

1. World Health Organization. Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks; Geneve, 2009.
2. Maestre MC, Regidor E, Cuthill F, Martínez D. Desigualdad en la prevalencia de sedentarismo durante el tiempo libre en población adulta española según su nivel de educación: diferencias entre 2002 y 2012. Rev Esp Salud Pública. 2015; 89(3):259-269. doi:10.4321/S1135-57272015000300004.
3. Corral PA. Actividad física, estilos de vida y adherencia de la práctica de actividad física de la población adulta de Sevilla; Departamento de Educación Física y Deporte Universidad de Sevilla: Sevilla, 2015.
4. Cristi-Montero C, Celis-Morales C, Ramírez-Campillo R, Aguilar-Farías N, Álvarez C, Rodríguez-Rodríguez F. ¡Sedentarismo e inactividad física no son lo mismo!: una actualización de conceptos orientada a la prescripción del ejercicio físico para la salud. Rev Med Chil. 2015;143(8):1089-1090. doi: 10.4067/S0034-98872015000800021.
5. 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee. 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee Scientific Report. Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services, 2018.
6. Gobierno de España. Encuesta Nacional de Salud. España 2011/12. Actividad física, descanso y ocio; Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad: Madrid, 2014.
7. Loyen A, van der Ploeg HP, Bauman A, Brug J, Lakerveld J. European sitting championship: Prevalence and correlates of self-reported sitting time in the 28 european union member states. Plos One. 2016;11(3):e0149320.. doi:10.1371/journal.pone.0149320
8. Sánchez-Rodríguez J, Ruiz-Palmero J, Sánchez-Vega. E. Flipped classroom. Claves para su puesta en práctica edmetec. 2017; 6(2): 336-358. <https://doi.org/10.21071/edmetec.v6i2.5832>.
9. Medina-Zacarías MC, Shamah-Levy T, Cuevas-Nasu L, Méndez Gómez-Humarán I, Hernández-Cordero SL. Factores de riesgo asociados con

sobrepeso y obesidad en adolescentes mexicanas. Salud Publica Mex 2020; 62:125-136. DOI: <https://doi.org/10.21149/10388>.

10. Nigg C, Motl R, Horwath C, Wertin K, Dish-man R. A Research agenda to examine the efficacy and relevance of the Transtheore-tical Model for physical activity behavior. Psychol Sport Exerc. 2011; 12 (1): 7-12. doi:10.1016/j.psychsport.2010.04.004
11. Gómez-Ramírez E, García-Molina JL, Wagner-Lozano LV, Calvo-Soto AP, Ordoñez-Mora LT. Etapas de cambio y actividad física regular en un grupo de universitarios. Cali, Colombia. Duazary. 2016: 13(2): 111-118. <https://doi.org/10.21676/2389783X.1716>
12. Zamarripa J, Ruiz JF, Ruiz RA. El balance decisional, etapas de cambio y nivel de actividad física en estudiantes de bachillerato. Andamios. 2019; 16(39): 379-401. <https://doi.org/10.29092/uacm.v16i39.688>
13. Pinillos PY, Herazo BY, Vidarte CJ, Suárez PD, Crissien QE, Rodríguez PC. Factores asociados a la inactividad física en personas adultas de Barranquilla (Colombia). Salud Uninorte. 2014; 30 (3): 418-430. <http://dx.doi.org/10.14482/sun.30.1.4309>
14. Ballesteros MS, Freidin B, Wilner A, Fernández L. Interseccionalidad en las desigualdades sociales para la realización de actividad física en Argentina. Rev. Cienc. Salud. 2020;18 (1): 134-151. <http://dx.doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/revsalud/a.8777>
15. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia ENSIN 2015. Bogotá; 2017. Disponible en: https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/ensin_2015_final.pdf
16. González S, Sarmiento OL, Lozano Ó, Ramírez A, Grijalba C. Niveles de actividad física de la población colombiana: desigualdades por sexo y condición socioeconómica. Biomédica. 2014; 34 (3): 447-459. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v34i3.2258>
17. Thompson W. FACSM Worldwide survey of fitness trends for 2019, ACSM's Health & Fitness Journal. 2018; 22 (6): 10-17 doi: 10.1249/FIT.0000000000000438

18. Martinez-Ferran M, de la Guía-Galipienso F, Sanchis-Gomar F, Pareja-Galeano H. Metabolic impacts of confinement during the covid-19 pandemic due to modified diet and physical activity habits. *Nutrients*. 2020; 12(6):1549. doi: 10.3390/nu12061549.
19. Soeroto AY, Soetedjo NN, Purwiga A, Santoso P, Kulsum ID, Suryadinata H, Ferdian F. Effect of increased BMI and obesity on the outcome of COVID-19 adult patients: A systematic review and meta-analysis. *Diabetes Metab Syndr*. 2020. 28;14(6):1897-1904. doi: 10.1016/j.dsx.2020.09.029.
20. Bhaskaran K, Dos-Santos-Silva I, Leon DA, Douglas IJ, Smeeth L. Association of BMI with overall and cause-specific mortality: a population-based cohort study of 3·6 million adults in the UK. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2018 ;6(12):944-953. doi: 10.1016/S2213-8587(18)30288-2.
21. Huckins JF, daSilva AW, Wang W, Hedlund E, Rogers C, Nepal SK, Wu J, Obuchi M, Murphy EI, Meyer ML, Wagner DD, Holtzheimer PE, Campbell AT. Mental Health and Behavior of College Students During the Early Phases of the COVID-19 Pandemic: Longitudinal Smartphone and Ecological Momentary Assessment Study. *J Med Internet Res*. 2020;22(6):e20185. doi: 10.2196/20185.
22. Ministerio de la Salud y Protección Social. Plan Decenal de la Salud Pública 2012-2021. Bogotá D.C.; 2012.
23. Ranasinghe P, Mathangasinghe Y, Jayawardena R, Hills AP, Misra A. Prevalence and trends of metabolic syndrome among adults in the asia-pacific region: a systematic review. *BMC Public Health*. 2017;17(1):101. doi:10.1186/s12889-017-4041-1
24. Ministerio de Deporte (COLDEPORTES). Política pública nacional para el desarrollo del deporte, la recreación, la actividad física y el aprovechamiento del tiempo libre hacia un territorio de paz 2018-2028. Bogotá; 2018.
25. U.S. Department of Health and Human Services. Physical Activity Guidelines for Americans, 2nd edition. Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services; 2018.

26. Sallis JF, Cervero RB, Ascher W, Henderson KA, Kraft MK, Kerr J. An ecological approach to creating active living communities. *Annual Review of Public Health* 2006; 27: 297-322.
27. Moral ML. Teorías y modelos que explican y promueven la práctica de actividad física en niños y adolescentes. *Educación y futuro*. 2017; 36:177-208.
<http://hdl.handle.net/11162/155404>
28. World Health Organization. Regional Office for Europe. Whitehead M, Dahlgren G. Concepts and principles for tackling social inequities in health: Levelling up part 1. 2006; 18-19.
www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0010/74737/E89383.pdf
29. Vega J, Solar O, Irwin A, et al. 1 Ed. *Determinantes Sociales de la Salud en Chile. En la Perspectiva de la Equidad*. Chile; 2005;
<https://www.researchgate.net/publication/331984362>
30. Bowles T. The adaptive change model: an advance on the transtheoretical model of change. *J Psychol*. 2006; 140 (5): 439-457.
31. Pinillos-Patiño Y, Herazo-Beltrán Y, Mendoza-Charris H, Kuzmar I, Galeano-Muñoz L. Relación entre la práctica de actividad física en embarazadas y diabetes gestacional: un estudio transversal. *Revista Latinoamericana de Hipertensión*. 2017;12(5):138-143. <https://doi.org/10.1097/AOG.0000000000001214>
32. Núñez O, Ramírez-Vélez R, Correa-Bautista J. Etapas de cambio comportamental frente al consumo de sustancias psicoactivas en escolares de 9 a 17 años de Bogotá D.C. Colombia. *Rev. Fac. Med*. 2019; 67 (1): 29-35.
<https://doi.org/10.15446/revfacmed.v67n1.65501>
33. Zhanbing R, Linlin H, Jane Jie Y, Qian Y, Sitong C, Yudan M, et al. The influence of social support on physical activity in chinese adolescents: The mediating role of exercise self-efficacy. *Children*. 2020; 7 (23): .
<https://doi.org/10.3390/children7030023>
34. De la Torre-Cruz M, Ruiz-Ariza A, López-Serrano S, Martínez-López E. Apoyo social y práctica de actividad física en adolescentes: Análisis del efecto mediador de la autoeficacia y obstáculos percibidos para su práctica. *Ejhr*. 2019; 5 (2): 99-108). <https://doi.org/10.30552/ejhr.v5i2.181>

35. Chair SY, Wong KB, Tang JY, Wang Q, Cheng HY. Social support as a predictor of diet and exercise self-efficacy in patients with coronary artery disease. *Contemp Nurse*. 2015; 51 (2-3):188-99. doi: 10.1080/10376178.2016.1171726.
36. Mendonça G, Júnior JC. Physical activity and social support in adolescents: analysis of different types and sources of social support. *J Sports Sci*. 2015; 33 (18): 1942-1951. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1020842>
37. Zhang N, Campo S, Yang J, Janz K, Snetselaar L, Eckler P. Effects of social support about physical activity on social networking sites: applying the Theory of Planned Behavior. *Health Commun*. 2015; 30(12): 1277–1285. <https://doi.org/10.1080/10410236.2014.940669>
38. Murphy MH, Donnelly P, Breslin G, Shibli S, Nevill A. Does doing housework keep you healthy? The contribution of domestic physical activity to meeting current recommendations for health. *BMC Public Health*. 2013; 13 (966): 1-6. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-966>
39. Strain T, Fitzsimons C, Foster C, Mutrie N, Townsend N, Kelly P. Age-related comparisons by sex in the domains of aerobic physical activity for adults in Scotland. *Prev Med Rep*. 2015; 3:90-97. doi: 10.1016/j.pmedr.2015.12.013.
40. Wanner M, Martin BW, Autenrieth CS, Schaffner E, Meier F, Brombach C et al. Associations between domains of physical activity, sitting time, and different measures of overweight and obesity. *Prev Med Rep*. 2016; 3:177-184. doi: 10.1016/j.pmedr.2016.01.007.
41. Tremblay MS, Aubert S, Barnes JD, Saunders TJ, Carson V, Latimer-Cheung AE, et al. Sedentary Behavior Research Network (SBRN) - Terminology consensus project process and outcome. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2017;14(1):75. doi: 10.1186/s12966-017-0525-8.
42. Bennie J, Chau J, van der Ploeg H, Stamatakis E, Do A, Bauman A. The prevalence and correlates of sitting in European adults - a comparison of 32 Eurobarometer-participating countries. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2013; 10 (107): 1-13. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-10-107>

43. Dunstan D, Howard B, Healy G, Owen N. Too much sitting - a health hazard. *Diabetes Res Clin Pract* 2012; 97 (3): 368-376. DOI: 10.1016/j.diabres.2012.05.020
44. Matthews C, George S, Moore S, Heather R, Blair A, Park Y et al. Amount of time spent in sedentary behaviors and cause-specific mortality in US adults. *Am J Clin Nutr*. 2012; 95 (2): 437-445. DOI: 10.3945/ajcn.111.019620
45. Owen N, Healy G, Matthews C, Dunstan D. Too much sitting: the population health science of sedentary behavior. *Exerc Sport Sci Rev*. 2010; 38 (3): 105-113. doi: 10.1097/JES.0b013e3181e373a2
46. World Health Organization. Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. Geneva: World Health Organization; 2009; Pag: 1-70. Disponible en: https://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GlobalHealthRisks_report_full.pdf.
47. Barkley JE, Lepp A, Salehi-Esfahani S. College students' mobile telephone use is positively associated with sedentary behavior. *Am J Lifestyle Med*. 2016;10(6):437-441. doi: 10.1177/1559827615594338
48. Holmen H, Wahl A, Torbjørnsen A, Jenum A, Jenum M, Ribu L. Stages of change for physical activity and dietary habits in persons with type 2 diabetes included in a mobile health intervention: the Norwegian study in RENEWING HEALTH. *BMJ Open Diabetes Research and Care* 2016;4:e000193.doi:10.1136/bmjdr-2016-000193
49. Gómez-Ramírez E, García-Molina JL, Wagner-Lozano LV, Calvo-Soto AP, Ordoñez-Mora LT. Etapas de cambio y actividad física regular en un grupo de universitarios. Cali, Colombia. *Duazary* 2016; 13(2):111-118. <https://doi.org/10.21676/2389783X.1716>
50. Leyton M, Batista M, Lobato S, Jiménez R. Validación del cuestionario del modelo transteórico del cambio de ejercicio físico. *Rev.int.med.cienc.act.fis.deporte*. 2019; 74: 329-350. <http://doi.org/10.15366/rimcafd2019.74.010>
51. Campbell SDI, Brosnan BJ, Chu AKY, Skeaff CM, Rehrer NJ, Perry TL, Peddie MC. Sedentary Behavior and Body Weight and Composition in Adults: A

- Systematic Review and Meta-analysis of Prospective Studies. *Sports Med.* 2018. ;48(3):585-595. doi: 10.1007/s40279-017-0828-6.
52. Meyer J, McDowell C, Lansing J, Brower C, Smith L, Tully M, Herring M. Changes in Physical Activity and Sedentary Behavior in Response to COVID-19 and Their Associations with Mental Health in 3052 US Adults. *Int J Environ Res Public Health.* 2020 5;17(18):6469. doi: 10.3390/ijerph17186469.
 53. Young DR, Hivert MF, Alhassan S, Camhi SM, Ferguson JF, Katzmarzyk PT, Lewis CE, Owen N, Perry CK, Siddique J, Yong CM; Physical Activity Committee of the Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health; Council on Clinical Cardiology; Council on Epidemiology and Prevention; Council on Functional Genomics and Translational Biology; and Stroke Council. Sedentary Behavior and Cardiovascular Morbidity and Mortality: A Science Advisory From the American Heart Association. *Circulation.* 2016 27;134(13):262-79. doi: 10.1161/CIR.0000000000000440.
 54. Ricci F, Izzicupo P, Moscucci F, Sciomer S, Maffei S, Di Baldassarre A, et al. Recommendations for Physical Inactivity and Sedentary Behavior During the Coronavirus Disease (COVID-19) Pandemic. *Front Public Health.* 2020;8:199. doi: 10.3389/fpubh.2020.00199.
 55. Meyer J, McDowell C, Lansing J, Brower C, Smith L, Tully M, et al. Changes in Physical Activity and Sedentary Behavior in Response to COVID-19 and Their Associations with Mental Health in 3052 US Adults. *Int J Environ Res Public Health.* 2020; 17(18):6469. doi: 10.3390/ijerph17186469.
 56. Zheng C, Huang WY, Sheridan S, Sit CH, Chen XK, Wong SH. COVID-19 Pandemic Brings a Sedentary Lifestyle in Young Adults: A Cross-Sectional and Longitudinal Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(17):6035. doi: 10.3390/ijerph17176035.
 57. Gibbs BB, Hergenroeder AL, Katzmarzyk PT, Lee IM, Jakicic JM. Definition, measurement, and health risks associated with sedentary behavior. *Med Sci Sports Exerc.* 2015 Jun;47(6):1295-300. doi: 10.1249/MSS.0000000000000517
 58. Zachary Z, Brianna F, Brianna L, Garrett P, Jade W, Alyssa D, Mikayla K. Self-quarantine and weight gain related risk factors during the COVID-19 pandemic. *Obes Res Clin Pract.* 2020;14(3):210-216. doi: 10.1016/j.orcp.2020.05.004.

59. Stefan N, Birkenfeld AL, Schulze MB, Ludwig DS. Obesity and impaired metabolic health in patients with COVID-19. *Nat Rev Endocrinol*. 2020 Jul;16(7):341-342. doi: 10.1038/s41574-020-0364-6.
60. Iglesias Á, Planells E, Molina MJ. Prevalencia de sobrepeso y obesidad, hábitos alimentarios y actividad física y su relación sobre el rendimiento académico. *Retos*. 2019; 36(36):167-173. doi.org/10.47197/retos.v36i36.66873
61. Browne RAV, Macêdo GAD, Cabral LLP, Oliveira GTA, Vivas A, Fontes EB, Elsangedy HM, Costa EC. Initial impact of the COVID-19 pandemic on physical activity and sedentary behavior in hypertensive older adults: An accelerometer-based analysis. *Exp Gerontol*. 2020; 22(142): 111121. doi: 10.1016/j.exger.2020.111121.
62. Koohsari MJ, Kaczynski AT, Nakaya T, Shibata A, Ishii K, Yasunaga A, Stowe EW, Hanibuchi T, Oka K. Walkable Urban Design Attributes and Japanese Older Adults' Body Mass Index: Mediation Effects of Physical Activity and Sedentary Behavior. *Am J Health Promot*. 2019; 33:764-767. doi: 10.1177/0890117118814385
63. Fletcher relationship between sedentary behaviour and body mass index in adolescents. *BMC Public Health*. 2017; 17(1):751. doi: 10.1186/s12889-017-47710.