
Marko Kimi Milić¹, Šćepan Sinanović¹, Dejan Kostić^{2,3},
Branislav Ralić⁴, Altan Gegić⁵

PRISTUP ZDRAVOJ HRANI I GOJAZNOST ODRASLIH: SEKUNDARNA SINTEZA DOKAZA SA KLINIČKIM IMPLIKACIJAMA ZA ENDOKRINOLOGIJU

APSTRAKT: Pozadina: Gojaznost je visoko prevalentna i determinisana, pored individualnih faktora, i karakteristikama okruženja hrane. Razumevanje kako dostupnost zdrave hrane utiče na rizik gojaznosti važno je za endokrinološku praksu.

Cilj: Sumarno prikazati odnos između pristupa zdravoj hrani i gojaznosti odraslih, te istaknuti kliničke i javnozdravstvene implikacije.

Metode: Fokusirana sekundarna sinteza zasnovana na savremenoj sistematskoj recenziji i metaanalizi, dopunjena reprezentativnim opservacionim studijama. Ekspozicije su operativizovane kao proksimitet, gustina i kompozitni indeksi (npr. RFEI). Ekstrahovani su objedinjeni odnosi izgleda (OR) sa 95% intervalima poverenja; nije rađena nova re-meta-analiza. Kvalitet i pristrasnost razmatrani su u okvirima PRISMA i domena ROBINS-I.

Rezultati: Dosledno se uočava da je bliža dostupnost brze hrane povezana sa višim izgledima za gojaznost (\approx OR 1,15), dok su proksimitet supermarketima i veća gustina prodavnica svežih namirnica povezani sa nižim izgledima (\approx OR 0,90 i \approx OR 0,93). Kompozitni indeksi su češće bliski neutralnom efektu. Heterogenost zavisi od definicije zone izlaganja (signal jasniji u širim baferima, npr. 1,5–3 km) i od socioekonomskih uslova. Iako su efekti umereni na nivou pojedinca, populaciono mogu biti klinički značajni.

¹ Marko Kimi Milić, Visoka medicinska škola strukovnih studija „Milutin Milanković”, Beograd, Srbija, drmarkokimimilic@gmail.com

² Univerzitet odbrane u Beogradu, Medicinski fakultet Vojnomedicinske akademije, Beograd, Srbija

³ Vojnomedicinska akademija u Beogradu, Institut za radiologiju, Beograd, Srbija

⁴ Kliničko-bolnički centar „Zvezdara”, Beograd, Srbija

⁵ Dom zdravlja Tutin, Srbija

Zaključak: Prostorna dostupnost zdrave hrane merljivo je povezana sa rizikom gojaznosti. Endokrinološka praksa treba da objedini individualno savetovanje sa „mapiranjem” lokalnih izvora svežih namirnica i upućivanjem na realno dostupne resurse. Javne politike koje smanjuju dominaciju nezdrave ponude i podstiču otvaranje/održivost prodajnih mesta sa zdravijom hranom imaju potencijal za značajan populacioni benefit. Potrebna je standardizacija metrika izlaganja i evaluacija intervencija u realnom okruženju.

Ključne reči: gojaznost; okruženje hrane; proksimitet; gustina; supermarketi; brza hrana; endokrinologija; javno zdravlje.

UVOD

Gojaznost je jedan od vodećih metaboličkih faktora rizika za globalno opterećenje bolešću; trajni porast izloženosti i tereta poslednjih decenija naglašava potrebu za delotvornim, višeslojnim strategijama prevencije i lečenja (1).

Pored individualnih determinanti, rastuću pažnju privlače i strukturni faktori okruženja, naročito pristup zdravoj hrani – raspoloživost i prostorna dostupnost prodavnica sa nutritivno povoljnijim izborom naspram zasićenja brzim restoranima i prodavnicama sa ultraprerađenom hranom (2–5). Koncepti pustinje hrane i močvare hrane ukazuju na dve dopunjujuće dimenzije: nedostatak fizičke i ekonomske pristupačnosti svežim namirnicama, te prekomernu izloženost nezdravim opcijama (3–6).

Sinteze i empirijski radovi na nivou zajednica opisuju konzistentan obrazac: veća blizina supermarketa i prodavnica sveže hrane u proseku je povezana sa nižim rizikom gojaznosti, dok veća blizina i/ili gustina objekata brze hrane pokazuje suprotan smer (6, 7). Sistematski pregledi iz oblasti „izgrađenog okruženja” i gojaznosti naglašavaju da uočljivost efekata zavisi od načina operativizacije izlaganja (proksimitet prema rezidenciji, gustina po prostoru, kompozitni indeksi) i od skale posmatranja (8). Ovaj rad pruža sekundarnu sintezu dokaza sa fokusom na: (i) objedinjene efekte po tipu izlaganja, (ii) poređenje mera izlaganja (proksimitet/gustina/kompozit) i (iii) reprezentativne studije koje objašnjavaju heterogenost nalaza i praktične implikacije za endokrinologiju (2).

METODE

Dizajn i cilj. Sprovedena je fokusirana sekundarna sinteza: kvantitativni oslonac čini savremena sistematska recenzija i metaanaliza okruženja hrane i gojaznosti (2). Izveštavanje je oblikovano u skladu sa smernicama PRISMA 2020 (9). Plan procene

pristrasnosti unapred je definisan prema alatki ROBINS-I (10). Nakon toga su, radi ilustracije metodološke heterogenosti, uključene reprezentativne opservacione studije (11–14).

PECO okvir. Populacija: odrasli iz opšte populacije. Ekspozicije: metričke mere okruženja hrane (proksimitet/brzina pristupa; gustina objekata; kompozitni indeksi). Komparatori: povoljniji naspram nepovoljnijeg nivoa izlaganja ili kvantilne kategorije. Ishodi: gojaznost ($BMI \geq 30 \text{ kg/m}^2$) ili kontinualni BMI, prema izvorima (2).

Pretraga i selekcija. Primarni okvir nalaza daje metaanaliza (2). Dopunski je sprovedena ciljano usmerena pretraga (MEDLINE/PubMed; Web of Science) za ključne pojmove (“food environment”, „proximity”, „density”, „supermarket”, „fast-food”, „obesity”, „BMI”), a u rad su ušle studije čije su mere izlaganja i ishodi najuporediviji sa metom (11–14). Selekcija je rađena dvostepenom procedurom (naslovi/sažeci → puni tekstovi) u skladu sa PRISMA načelima (9).

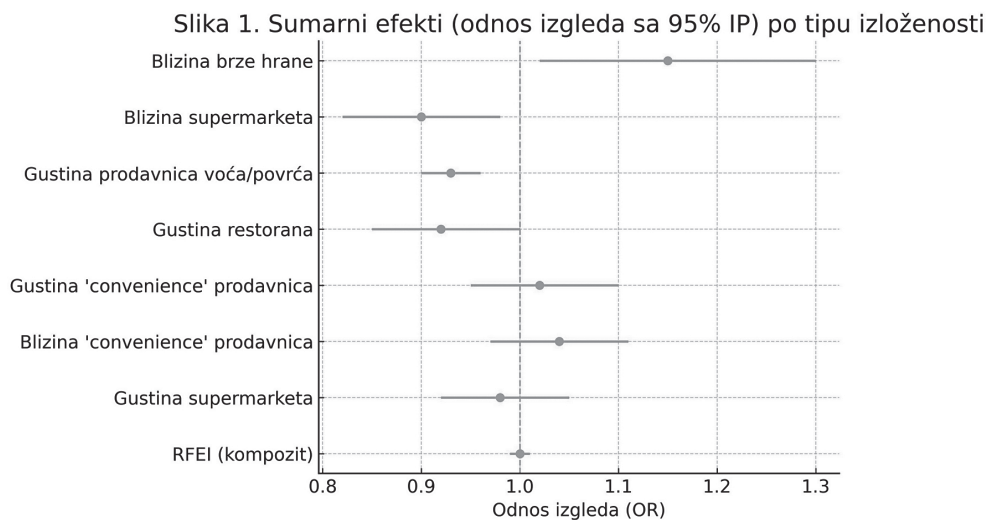
Ekstrakcija podataka i ishodi. Iz metaanalize su preuzete objedinjene (pooled) mere efekta – odnos izgleda (OR) i 95% interval poverenja (CI) – po tipu izlaganja (proksimitet/gustina/kompozit; tip objekta) (2). Iz reprezentativnih studija izdvojeni su dizajn, mera izlaganja, ishod(i), metod i ključni efekti (11–14). Nije rađeno novo kvantitativno objedinjavanje, niti re-metaanaliza.

Procena rizika pristrasnosti. Za dopunske studije primenjeni su domeni ROBINS-I (konfaunding, selekcija, klasifikacija izlaganja, odstupanja, nedostajući podaci, merenje ishoda, selektivno izveštavanje), opisno i bez formalnog scoringa (10); za glavnu metaanalizu oslonili smo se na procene autora (2).

Etika. Rad je sekundarna analiza već objavljenih rezultata; odobrenje etičkog odbora nije potrebno. Nisu korišćeni individualni, niti identifikovani podaci.

REZULTATI

Najnovija sinteza pokazuje konzistentan obrazac: bliža dostupnost brze hrane povezana je sa višim izgledima za gojaznost, dok su bliža dostupnost supermarketa i veća gustina prodavnica sveže hrane povezane sa nižim izgledima; kompozitni indeksi (npr. RFEI) često su neutralni (2). Numerički sažetak je u Tabeli 1. U ovom pasusu u rukopisu pozovi i grafički prikaz (forest-plot) (Slika 1).

Slika 1. Sumarni efekti (odnos izgleda sa 95% intervalom poverenja) po tipu izloženosti

Tačke prikazuju objedinjene odnose izgleda (OR) po tipu izlaganja; horizontalne linije su 95% intervali poverenja. Isprekidana vertikalna linija označava neutralni efekat (OR=1). Vrednosti OR>1 ukazuju na veće izgleda za gojaznost, OR<1 na niže izgleda.

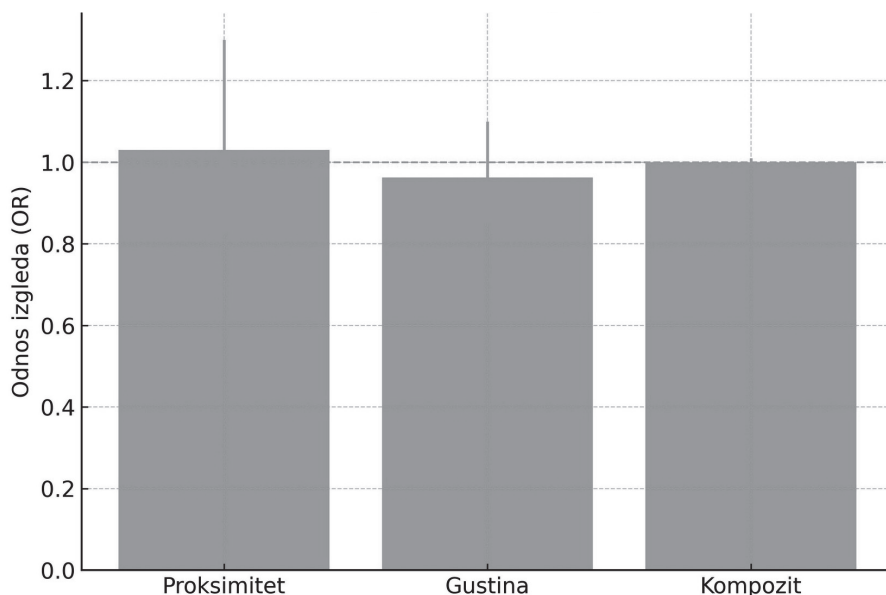
Tabela 1. Objedinjene (pooled) procene asocijacije između elemenata okruženja hrane i gojaznosti odraslih (prema metaanalizi) (2)

Tip izlaganja (mera)	Ishod	Pooled OR (95% CI)	p
Brza hrana – blizina	Gojaznost	1,15 (1,02–1,30)	0,02
Supermarket – blizina	Gojaznost	0,90 (0,82–0,98)	0,02
Prodavnice voća/povrća – gustina	Gojaznost	0,93 (0,90–0,96)	<0,001
Restorani – gustina	Gojaznost	0,92 (0,85–1,00)	0,05
„Convenience“ prodavnice – gustina	Gojaznost	1,02 (0,95–1,10)	0,64
„Convenience“ prodavnice – blizina	Gojaznost	1,04 (0,97–1,11)	0,31
Supermarket – gustina	Gojaznost	0,98 (0,92–1,05)	0,53
RFEI (kompozitni indeks)	Gojaznost	1,00 (0,99–1,01)	0,99

Kada se efekti grupišu po meri izlaganja, proksimitet (blizina) u proseku pokazuje izraženije i doslednije veze sa gojaznošću od puke gustine objekata, dok su kompozitne mere često metodološki heterogene i približno neutralne (2). Ove razlike zavise

od operativizacije izlaganja i skale posmatranja, što je naglašeno u epidemiološkim pregledima „izgrađenog okruženja” (8). Radi jasne komunikacije nalaza preporučuje se stubičasti prikaz prosečnih efekata po grupama mera (Slika 2).

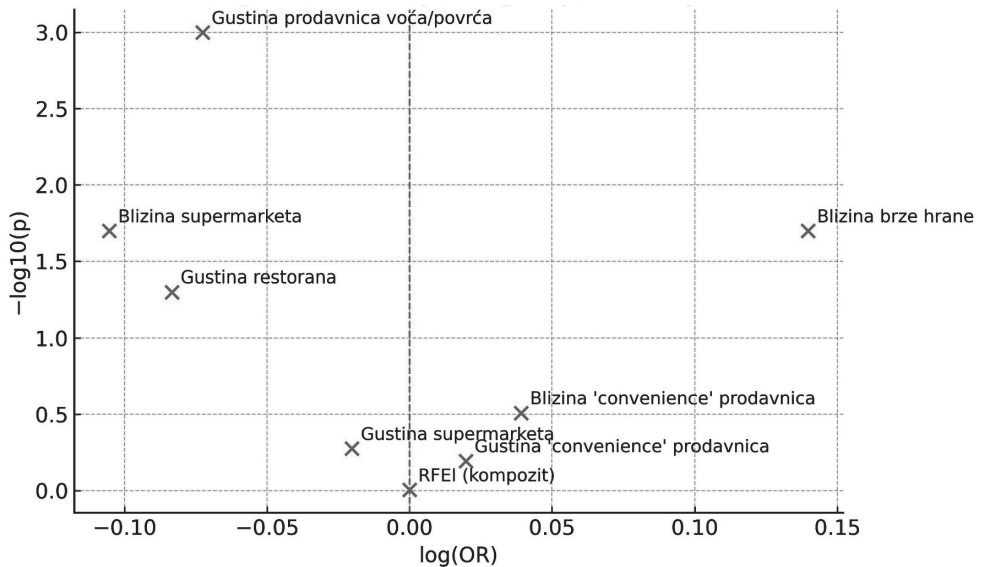
Slika 2. Prosečan efekat po meri izlaganja (proksimitet, gustina, kompozit) sa min–max linija raspona



Prosečni OR za tri grupe mera izlaganja (proksimitet, gustina, kompozit). Vertikalne linije raspona (min–max) prikazuju najmanju i najveću procenu u okviru svake grupe; isprekidana linija je OR=1. Napomena: ovaj prikaz ne prikazuje intervale poverenja, već raspon vrednosti.

Nalaze metaanalize dopunjuju studije koje objašnjavaju zašto se efekti razlikuju. U studiji starijih odraslih veća gustina objekata brze hrane bila je povezana sa većom verovatnoćom gojaznosti (11). U nacionalnom uzorku SAD bolja pristupačnost supermarketima povezivana je sa nižim rizikom gojaznosti i većim unosom voća/povrća (12). U velikom uzorku iz Kalifornije efekti su postajali vidljivi tek u širim definisanim zonama izlaganja (1,5–3 milje): veća dostupnost brze hrane povezana je sa nepovoljnijim prehrambenim ponašanjem i višim izgledima za povišen BMI, dok je veći broj supermarketa povezan sa nižim BMI (13). U međunarodnom kontekstu, viši kompozitni indeks „nezdravo : zdravo” (RFEI) povezan je sa nepovoljnijim obrascima ishrane i višim BMI, posebno u nižem socioekonomskom položaju (14). Radi orijentacije i vizuelne sinteze, preporučuje se dodatni grafički prikaz (evidence-map/forest sa odabranim studijama) (Slika 3).

Slika 3. Relacije mera izlaganja i gojaznosti u reprezentativnim studijama: efekti na većim zonama izlaganja i prema tipu objekta



Tačke predstavljaju tipove izlaganja; osa $x = \log(\text{OR})$ (smer i jačina efekta), osa $y = -\log_{10}(p)$ (statistički značaj). Vertikalna linija na $x = 0$ odgovara $\text{OR} = 1$. Veće y vrednosti označavaju jači statistički signal (manji p).

Na nalaze treba gledati kroz prizmu prostora i vremena: deo kontradiktornosti u literaturi potiče od pitanja da li „susedski” ili širi kontekst bolje objašnjava varijacije u ishodima (15). Prirodni eksperimenti pokazuju da uvođenje supermarketa u „pustinju hrane” menja dijetetske navike i percepcije okruženja, dok je uticaj na BMI često odložen i moderisan sociodemografskim faktorima (16). Sistematski pregledi metoda podsećaju da kvalitet merenja izlaganja presudno utiče na procene veličine efekta (17). Šire posmatrano, nepovoljno okruženje hrane povezuje se i sa “downstream” ishodima, poput mortaliteta od gojaznošću-povezanih karcinoma (18). Longitudinalni podaci ukazuju da „izlaganje” okruženju hrane tokom vremena i životnih tranzicija doprinosi promenama BMI i ponašanja u ishrani (19–21), dok dostupnost svežih namirnica na nivou kraja omogućava zdravije izbore i manji rizik od gojaznosti (22–23). U teorijskom okviru, pojmovi obezogenog okruženja i politika stvaranja zdravih prehrambenih okruženja nude put od geografskih nalaza ka praktičnim intervencijama u klinici i zajednici — relevantno za endokrinološku praksu i javnozdravstveno planiranje (24–25).

DISKUSIJA

Rezultati ove sekundarne sinteze ukazuju na to da fizičko okruženje hrane predstavlja kritičnu determinantu gojaznosti kod odraslih, koja često prevazilazi individualne preferencije u ishrani. Dokazi sugerišu da veća gustina prodavnica zdrave hrane i supermarketa sa svežim namirnicama korelira sa nižim indeksom telesne mase (BMI), dok dominacija objekata brze hrane stvara „gojazno okruženje” koje otežava održavanje metaboličkog zdravlja.

Posebno je značajan nalaz o postojanju „pustinja hrane” (engl. food deserts) i „močvara hrane” (engl. food swamps). U urbanim sredinama ovi fenomeni nisu samo geografski problem, već socio-ekonomski, jer niska dostupnost zdrave hrane direktno korelira sa nižim prihodima i povećanim rizikom od metaboličkih poremećaja (26). Najnovije longitudinalne studije potvrđuju da dugotrajna izloženost okruženju sa ograničenim izborom zdrave hrane dovodi do progresivnog rasta BMI tokom vremena (27).

Kliničke implikacije za endokrinološku praksu

Kliničari, a naročito endokrinolozi, moraju prepoznati da pacijenti ne donose odluke o ishrani u vakuumu. Prilikom postavljanja ciljeva za redukciju telesne mase neophodno je uzeti u obzir pacijentovo neposredno okruženje. Savetovanje koje se fokusira isključivo na restrikciju kalorija bez razmatranja realne dostupnosti zdrave hrane u pacijentovom komšiluku često rezultira slabim komplijansom. Kako naglašavaju savremeni trendovi, nutritivna tranzicija ka ultraprerađenoj hrani u urbanim sredinama predstavlja globalni pandemijski izazov koji zahteva sistemski odgovor (28).

Osim toga, uočena je potreba za standardizacijom metrika koje se koriste za procenu okruženja hrane. Raznolikost u definisanju „pristupačnosti” (geografska vs. ekonomska) otežava direktno poređenje studija, što je prepoznato kao metodološki izazov u najnovijim revizijama (29). Buduća istraživanja bi trebalo da se fokusiraju na longitudinalne efekte intervencija u zajednici, kao što su subvencionisanje pijaca i ograničavanje gustine objekata brze hrane u blizini stambenih zona (30).

ZAKLJUČAK

Pristup zdravoj hrani je fundamentalna determinanta gojaznosti odraslih, koja zahteva integrisani pristup u dijagnostici i lečenju. Ova sinteza dokaza potvrđuje da povećana dostupnost prodavnica zdrave hrane i smanjenje gustine objekata brze hrane direktno doprinose smanjenju rizika od metaboličkih bolesti.

Za kliničku endokrinologiju, ovi nalazi sugerišu da se terapijski planovi moraju prilagoditi socio-ekološkom kontekstu pacijenta. Uspeh u borbi protiv epidemije gojaznosti zavisi od sinergije javnozdravstvenih politika, koje menjaju arhitekturu izbora hrane, i individualne kliničke prakse, koja prepoznaje barijere u okruženju.

REFERENCE

1. GBD 2021 Risk Factors Collaborators. Global burden and strength of evidence for 88 risk factors in 204 countries and 811 subnational locations, 1990–2021. *Lancet*. 2024; 403(10440): 2162–2203. doi:10.1016/S0140-6736(24)00933-4.
2. Pineda E, Bascuñán J, Ikram A, et al. Food environment and obesity: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Nutr Prev Health*. 2024; 7: 204–211. doi:10.1136/bmj-nph-2023-000663.
3. Caspi CE, Sorensen G, Subramanian SV, Kawachi I. The local food environment and diet: a systematic review. *Health Place*. 2012; 18(5): 1172–1187. doi:10.1016/j.healthplace.2012.05.006.
4. Walker RE, Keane CR, Burke JG. Disparities and access to healthy food in the United States: A review of food deserts literature. *Health Place*. 2010; 16(5): 876–884. doi:10.1016/j.healthplace.2010.04.013.
5. Larson NI, Story MT, Nelson MC. Neighborhood environments: disparities in access to healthy foods in the U.S. *Am J Prev Med*. 2009; 36(1): 74–81.e10. doi:10.1016/j.amepre.2008.09.025.
6. Cooksey-Stowers K, Schwartz MB, Brownell KD. Food swamps predict obesity rates better than food deserts in the United States. *Int J Environ Res Public Health*. 2017; 14(11): 1366. doi:10.3390/ijerph14111366.
7. Morland K, Diez Roux AV, Wing S. Supermarkets, other food stores, and obesity: the Atherosclerosis Risk in Communities study. *Am J Prev Med*. 2006; 30(4): 333–339. doi:10.1016/j.amepre.2005.11.003.
8. Feng J, Glass TA, Curriero FC, Stewart WF, Schwartz BS. The built environment and obesity: a systematic review of the epidemiologic evidence. *Obes Rev*. 2010; 11(5): 357–377. doi:10.1111/j.1467-789X.2009.00620.x.
9. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021; 372:n71. doi:10.1136/bmj.n71.
10. Sterne JA, Hernán MA, Reeves BC, et al. ROBINS-I: a tool for assessing risk of bias in non-randomised studies of interventions. *BMJ*. 2016; 355: i4904. doi:10.1136/bmj.i4904.
11. Li F, Harmer P, Cardinal BJ, Bosworth M, Johnson-Shelton D, Moore JM. Obesity and the Built Environment: Does the Density of Neighborhood Fast-Food Outlets Matter? *Am J Health Promot*. 2009; 23(3): 203–209. doi:10.4278/ajhp.071214133.
12. Michimi A, Wimberly MC. Associations of supermarket accessibility with obesity and fruit and vegetable consumption in the conterminous United States. *Int J Health Geogr*. 2010; 9: 49. doi:10.1186/1476-072X-9-49.
13. Hattori A, An R, Sturm R. Neighborhood Food Outlets, Diet, and Obesity Among California Adults, 2007 and 2009. *Prev Chronic Dis*. 2013; 10: 120123. doi:10.5888/pcd10.120123.
14. Pineda E, Stockton J, Mindell JS. The Retail Food Environment Index and its association with dietary patterns, body mass index, and socioeconomic position: A multilevel assessment in Mexico. *PLOS Glob Public Health*. 2024; 4(10): e0003819. doi:10.1371/journal.pgph.0003819.

15. Cummins S, Macintyre S. Food environments and obesity — neighbourhood or nation? *Int J Epidemiol.* 2006; 35(1): 100–104. doi:10.1093/ije/dyi276.
16. Dubowitz T, Ghosh-Dastidar M, Cohen DA, et al. Diet and perceptions change with supermarket introduction in a food desert, but not BMI: results from a natural experiment. *Am J Prev Med.* 2015; 49(1): 130–139. doi:10.1016/j.amepre.2015.01.009.
17. Cobb LK, Appel LJ, Franco M, Jones-Smith JC, Nur A, Anderson CAM. The relationship of the local food environment with obesity: a systematic review of methods, study quality, and results. *Curr Obes Rep.* 2015; 4(3): 432–442. doi:10.1007/s13679-015-0172-1.
18. Bevel MS, Tsai MH, Parham A, Andrzejak SE, Jones S, Moore JX. Association of Food Deserts and Food Swamps With Obesity-Related Cancer Mortality in the US. *JAMA Oncol.* 2023; 9(7): 909–916. doi:10.1001/jamaoncol.2023.0634.
19. Boone-Heinonen J, Gordon-Larsen P, Kiefe CI, Shikany JM, Lewis CE, Popkin BM. Fast food restaurants and food stores: longitudinal associations with diet in young to middle-aged adults: the CARDIA study. *Obesity (Silver Spring).* 2011; 19(3): 639–646. doi:10.1038/oby.2010.246.
20. Fraser LK, Clarke GP, Cade JE, Edwards KL. The geography of fast food outlets: a review. *Health Place.* 2010; 16(6): 1124–1128. doi:10.1016/j.healthplace.2010.07.003.
21. Powell LM, Chaloupka FJ, Bao Y. The availability of fast-food and full-service restaurants in the United States: associations with neighborhood characteristics. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2007; 4: 56. doi:10.1186/1479-5868-4-56.
22. Bodor JN, Rose D, Farley TA, Swalm CM, Scott SK. Neighbourhood fruit and vegetable availability and consumption: the role of small food stores. *Am J Prev Med.* 2008; 34(6): 435–441. doi:10.1016/j.amepre.2008.02.003.
23. Fleischhacker SE, Evenson KR, Rodriguez DA, Ammerman AS. A systematic review of fast food access studies. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2011; 8: 75. doi:10.1186/1479-5868-8-75.
24. Swinburn B, Egger G, Raza F. Dissecting obesogenic environments: the development and application of a framework for identifying and prioritizing environmental interventions for obesity. *Prev Med.* 1999; 29(6 Pt 1): 563–570. doi:10.1006/pmed.1999.0585.
25. Story M, Kaphingst KM, Robinson-O'Brien R, Glanz K. Creating healthy food and eating environments: policy and environmental approaches. *Annu Rev Public Health.* 2008; 29: 253–272. doi:10.1146/annurev.publhealth.29.020907.090926.
26. Sahoo R, et al. Urban food environments and their impact on metabolic health: A 2024 update for clinicians. *Metabolism.* 2024; 151: 155716. doi:10.1016/j.metabol.2023.155716
27. Nardone AL, et al. Residential food environment and longitudinal BMI change in a large adult cohort. *Health Place.* 2022; 75: 102791. doi:10.1016/j.healthplace.2022.102791
28. Popkin BM, Ng SW. The nutrition transition to a stage of high prevalence of obesity at the time of pandemic. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2021; 9(7): 450–458. doi:10.1016/S2213-8587(21)00073-1
29. Turner NJ, et al. Neighborhood Food Environments and BMI: a Review of the Current Evidence. *Curr Obes Rep.* 2023; 12(3): 221–235. doi:10.1007/s13679-023-00508-w
30. Wang J, et al. Impact of healthy food availability on adult obesity: A longitudinal analysis. *Public Health Nutr.* 2025; 28(1): e12. doi:10.1017/S136898002400155X