CHAPTER 7

ОЖИРІННЯ ЯК МУЛЬТИФАКТОРНЕ ЗАХВОРЮВАННЯ: ПАТОГЕНЕЗ, КЛІНІЧНІ ПРОЯВИ ТА МЕТАБОЛІЧНІ НАСЛІДКИ

Циунчик Ю. Г., Величко В. І.
DOI https://doi.org/10.30525/978-9934-26-727-7-7

ВСТУП

Ожиріння є глобальною зростаючою кризою охорони здоров'я в усьому світі.[1] Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) визначила ожиріння як «аномальне або надмірне накопичення жиру, що становить ризик для здоров'я»[2] з індексом маси тіла (ІМТ) ≥ 30 кг/м².

Захворюваність на ожиріння різко зросла по всьому світу, вражаючи обидві статі. У 2020 році 2,2 мільярда дорослих мали надлишкову вагу або ожиріння, що становить 42,3% дорослого населення світу.[3] До 2035 року ці цифри можуть зрости до 3,3 мільярдів і 54,2% відповідно.[4] Сполучені Штати мають найбільшу кількість людей із надмірною вагою та ожирінням: у 2023 році приблизно 41,9% дорослих американців мали ожиріння. Викликає тривогу зростання надмірної ваги та ожиріння серед молоді: у 2020 році 22,4% із 430 мільйонів дітей і підлітків (5–19 років) мали надмірну масу тіла; до 2035 року очікується зростання до 39,2% і 770 мільйонів. Крім того, більшість постраждалих людей все частіше походять із країн із низьким і середнім рівнем доходу. У 2020 році економічний тягар ожиріння становив 2,4% світового ВВП і, за прогнозами, зросте до 4,3 трильйона доларів США до 2035 року.

В Україні спостерігається високий рівень ожиріння та надмірної ваги серед населення: 59,1% дорослих українців мають надлишкову масу тіла, з них 24,8% страждають на ожиріння, і це один з найвищих показників серед

[1] Phelps, N.H., Singleton, R.K., Zhou, B., et al. (2024). Worldwide trends in underweight and obesity from 1990 to 2022: A pooled analysis of 3663 population-representative studies with 222 million children, adolescents, and adults. *Lancet.* DOI: 10.1016/S0140-6736(23)02750-2.

[2] (WHO), W.H.O. (2020). Obesity and overweight fact sheet. WHO. DOI: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight.

[3] Collaborators, G.B.D.O., Afshin, A., Forouzanfar, M.H., et al. (2017). Health effects of overweight and obesity in 195 countries over 25 years. *N. Engl. J. Med.* 377: 13−27. DOI: 10.1056/NEJMoa1614362.

[4] Federation, W.O. (2024). World obesity atlas 2024. London: World Obesity Federation 2024. https://data.worldobesity.org/publications/?cat=22.

країн Східної Європи та Центральної Азії.[5] Більше 25% дітей до 5 років мають надмірну вагу (перше місце серед 33 країн Європейського регіону).[6] За даними Всесвітньої організації по боротьбі з ожирінням, станом на 2018 рік 26% хлопчиків та 13,9% дівчат у віці 7–17 років в Україні мали надлишкову вагу або ожиріння.[7] Перше національне дослідження поширеності надлишкової маси тіла та ожиріння серед дітей молодшого шкільного віку, проведеного в рамках Європейської ініціативи ВООЗ (COSI), встановило, що у 2023-2024 роках кожна п'ята дитина у віці 6–8 років жила з надлишковою масою тіла (21,9%), з них 8,3% мали ожиріння, 2,2% – важке ожиріння.[8]

З 41 мільйона смертей від хронічних захворювань щорічно в усьому світі 5 мільйонів спричинені надмірною вагою та ожирінням, причому майже 4 мільйони спричинені діабетом, інсультом, ішемічною хворобою серця та раком.[4] З 1990 по 2019 рік частка смертей і років життя з поправкою на непрацездатність (DALY) через хронічні захворювання, пов'язані з ожирінням, постійно зростала. Майбутні наслідки ожиріння для здоров'я, ймовірно, значні, враховуючи швидке зростання дитячого ожиріння, яке пов'язане з підвищеним ризиком ожиріння, передчасної смерті та інвалідності в дорослому віці.

Діти із зайвою вагою мають більше шансів на розвиток багатьох проблем зі здоров'ям, таких як цукровий діабет 2 типу (ЦД 2 типу), гіпертонія та серцево-судинні захворювання.[9]

Ожиріння є результатом складної взаємодії генетичних, біологічних, екологічних, поведінкових, соціально-культурних та економічних факторів.[1-4] Зростаюча тенденція ожиріння у всьому світі пов'язана з економічним розвитком, швидкою урбанізацією, системами харчування, соціокультурними нормами та національною політикою, які сформували фактори ризику ожиріння на індивідуальному рівні.[10] У багатьох країнах

---

[5] STEPS: prevalence of noncommunicable disease risk factors in Ukraine 2019. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2020. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. Available from: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/336642/WHO-EURO-2020-1468-41218-56060- eng.pdf

[6] UNICEF/WHO/World Bank Joint Child Malnutrition Estimates Expanded Database: Overweight (Survey Estimates), May 2023, New York. Available from: https://data.unicef.org/resources/jme-2023-country-consultations/

[7] Global Obesity Observatory on overweight and obesity. Ukraine Country report card. Available from: https://data.worldobesity.org/country/ukraine-224/report-card.pdf

[8] WHO European Childhood Obesity Surveillance Initiative (COSI): report on the sixth round of data collection, 2022–2024. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2025. Available from: https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/cb487b43-f3a7-4cf1-8a5c-755c7db5709b/content

[9] Aris, I.M., and Block, J.P. (2022). Childhood obesity interventions − going beyond the individual. *JAMA Pediatrics* 176: e214388−e214388.

[10] Pan, X.-F., Wang, L., and Pan, A. (2021). Epidemiology and determinants of obesity in China. *Lancet. Diabetes. Endocrinol*. 9: 373−392. DOI. 10.1016/S2213-8587(21)00045-0.

за останні три десятиліття сталися значні зміни в моделях харчування: споживання їжі тваринного походження, смаженої їжі, рафінованих зернових, підсолоджених напоїв, продуктів із високим вмістом цукру та жиру, що пройшли обробку, а також зменшення споживання традиційних дієт, багатих овочами. За даними Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН, середнє глобальне споживання калорій зросло з приблизно 2360 ккал на людину на день на початку 1960-х років до приблизно 2960 калорій у 2023 році.[11] Рівень фізичної активності знизився зі збільшенням сидячого способу життя в результаті змін у професійній структурі та середовищі життя, включаючи транспортні системи. Більше чверті дорослого населення планети є недостатньо активними, а понад 80% підлітків не досягли рекомендованих рівнів фізичної активності з початку 21 століття.[12] Ожиріння є глобальною кризою охорони здоров'я, яка швидко загострюється в країнах з низьким і середнім рівнем доходів.[13]

1. Сучасні уявлення щодо патогенезу ожиріння

Етіологія ожиріння багатогранна, включає генетичну схильність, вплив навколишнього середовища, поведінкові та соціально-економічні фактори. Патофізіологічна основа ожиріння охоплює аспекти енергетичного обміну, включаючи регуляцію апетиту, метаболізм глюкози, ліпідів і амінокислот.

На ожиріння впливають як внутрішні фактори, так і фактори навколишнього середовища, причому генетика відіграє ключову роль: спадковість коливається від 40% до 70%.[14] Моногенне ожиріння, спричинене мутаціями в окремих генах (лептин (LEP), рецептор лептину (LEPR), рецептор меланокортину 4 (MC4R)) зустрічається рідко і призводить до тяжкого раннього початку хвороби.[15] Полігенне ожиріння виникає внаслідок багатьох генетичних варіацій, які беруть участь у розподілі адипокіну, жиру та пов'язані із запаленням, інсулінорезистентністю: гени включають жирову масу та білок, пов'язаний з ожирінням (FTO),

---

[11] Beal, T., Ortenzi, F., and Fanzo, J. (2023). Estimated micronutrient shortfalls of the eat–lancet planetary health diet. *Lancet. Planet. Health*. 7: e233−e237. DOI: 10.1016/S2542-5196(23)00006-2.

[12] Katzmarzyk, P.T. (2023). Expanding our understanding of the global impact of physical inactivity. *The Lancet Global Health* 11: e2−e3. DOI: 10.1016/S2214-109X(22)00482-X.

[13] Jiwani, S.S., Carrillo-Larco, R.M., Hernández-Vásquez, A., et al. (2019). The shift of obesity burden by socioeconomic status between 1998 and 2017 in Latin America and the Caribbean: A cross-sectional series study. *Lancet. Glob. Health*. 7 e1644-e1654. DOI: 10.1016/S2214-109X(20)30021-8].

[14] Bouchard, C. (2021). Genetics of obesity: What we have learned over decades of research. Obesity (Silver Spring). 29: 802−820. DOI: 10.1002/oby.23116.

[15] Loos, R.J.F., and Yeo, G.S.H. (2022). The genetics of obesity: From discovery to biology. *Nat. Rev. Genet*. 23: 120−133. DOI: 10.1038/s41576-021-00414-z.

трансмембранний білок 18 (TMEM18) і глюкозамін-6-фосфатдезаміназа 2 (GNPDA2).[16]

Окрім генетичних факторів, епігенетичні модифікації, такі як метилювання ДНК, зміни гістонів і некодуючі РНК, також сприяють ожирінню та пов'язаним із ним проблемам зі здоров'ям.[17] Основна етіологія ожиріння виникає через невідповідність між споживанням і витратою енергії, що призводить до збільшення ваги як переважний результат. Генетичні та епігенетичні зміни можуть порушувати метаболічні процеси, зокрема метаболізм глюкози, ліпідів і амінокислот. Ці зміни істотно порушують енергетичний баланс і нерозривно пов'язані з розвитком ожиріння.

Регуляція апетиту та енергетичний обмін є критичними компонентами патогенезу ожиріння. Ключові гени, задіяні в регуляції апетиту, включають LEPR, грелін (GHRL), нейропептид Y (NPY), субстрат рецептора інсуліну (IRS) і транспортер глюкози 4 (GLUT4).[18] Гормональна передача сигналів, зокрема за участю інсуліну та лептину, впливає на регуляцію апетиту шляхом модуляції ключових сигнальних шляхів, які регулюють витрати енергії та насичення.[19] Резистентність до інсуліну та лептину, пов'язана з генетичною схильністю та неправильним вибором дієти, втручається в регулятивні процеси організму, що призводить до підвищеного апетиту, споживання енергії та розвитку ожиріння.[20] Енергетичний обмін при ожирінні включає складну взаємодію порушення метаболізму глюкози, ліпідів і амінокислот, генетичну схильність та епігенетичні зміни. Ці фактори разом регулюють масу тіла.[21],[22]

Окрім внутрішніх факторів, елементи соціального середовища та поведінка також схиляють людей до ожиріння. Соціальні фактори, такі як харчові звички та малорухливий спосіб життя, відіграють важливу

---

[16] Locke, A.E., Kahali, B., Berndt, S.I., et al. (2015). Genetic studies of body mass index yield new insights for obesity biology. *Nat.* 518: 197−206. DOI: 10.1038/nature14177.

[17] Zhang, X., Ha, S., Lau, H.C.-H., and Yu, J. (2023). Excess body weight: Novel insights into its roles in obesity comorbidities. *Semin. Cancer. Biol.* 92: 16−27. DOI: 10.1016/j.semcancer.2023.03.008.

[18] Yeo, G.S., and Heisler, L.K. (2012). Unraveling the brain regulation of appetite: Lessons from genetics. *Nat. Neurosci.* 15: 1343−1349. DOI: 10.1038/nn.3211.

[19] Richard, D. (2015). Cognitive and autonomic determinants of energy homeostasis in obesity. *Nat. Rev. Endocrinol*. 11: 489−501. DOI: 10.1038/nrendo.2015.103.

[20] Pan, W.W., and Myers, M.G., Jr. (2018). Leptin and the maintenance of elevated body weight. *Nat. Rev. Neurosci*. 19: 95−105. DOI: 10.1038/nrn.2017.168.

[21] Hill, J.O., Wyatt, H.R., Reed, G.W., and Peters, J.C. (2003). Obesity and the environment: Where do we go from here. *Science.* 299: 853−855. DOI: 10.1126/science.1079857.

[22] Heymsfield, S.B., and Wadden, T.A. (2017). Mechanisms, pathophysiology, and management of obesity. *N. Engl. J. Med.* 376: 254−266. DOI: 10.1056/NEJMc1701944.

роль в епідемії ожиріння.[23] Зростаюча поширеність висококалорійних дієт і зниження рівня фізичної активності посилюють це явище.[24] Діти та підлітки особливо схильні до ожиріння через їх швидке зростання, і середовище їх проживання відіграє вирішальну роль.

Патогенез ожиріння є багатофакторним станом, на який впливають генетичні та екологічні фактори. Спадковість при ожирінні може бути наслідком мутацій одного гена або кількох генетичних варіацій. Генетична регуляція апетиту значно впливає на споживання енергії, а генетичні аномалії можуть порушувати метаболічні шляхи, тим самим впливаючи на метаболізм глюкози, ліпідів і амінокислот. Житлове середовище та малорухливий спосіб життя сприяють збільшенню рівня ожиріння, оскільки споживання енергії перевищує її витрати.

2. Негативні наслідки ожиріння для здоров'я

Ожиріння є твердо встановленим фактором ризику розвитку серцево-судинних захворювань, що створює особливі проблеми для підтримки здоров'я серцево-судинної системи. Ожиріння безпосередньо сприяє виникненню різних серцево-судинних факторів ризику, таких як дисліпідемія, цукровий діабет 2 типу, гіпертонія та розлади сну.[25] Хоча дослідження використовували різні показники, такі як окружність талії,[26] відсоток жиру в організмі,[27] вісцеральний жир,[28] ІМТ та окружність талії, відношення стегна до об'єму стегна[29], усі результати вказують на те, що

---

[23] Zhang, Y., Yang, J., Hou, W., and Arcan, C. (2021). Obesity trends and associations with types of physical activity and sedentary behavior in us adults: National health and nutrition examination survey, 2007-2016. Obesity (Silver Spring). 29: 240−250. DOI: 10.1002/oby.23043.

[24] Fitzgerald, M.P., Hennigan, K., O'Gorman, C.S., and McCarron, L. (2019). Obesity, diet and lifestyle in 9-year-old children with parentally reported chronic diseases: Findings from the growing up in Ireland longitudinal child cohort study. *Ir. J. Med. Sci.* (1971-) 188:29-34. DOI:10.1007/s11845-018-1814-1.

[25] Powell-Wiley, T.M., Poirier, P., Burke, L.E., et al. (2021). Obesity and cardiovascular disease: A scientific statement from the American heart association. *Circulation*.143: e984−e1010. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000973.

[26] Piche, M.E., Poirier, P., Lemieux, I., and Despres, J.P. (2018). Overview of epidemiology and contribution of obesity and body fat distribution to cardiovascular disease: An update. *Prog. Cardiovasc. Dis*. 61: 103−113. DOI: 10.1016/j.pcad.2018.06.004.

[27] Si, S., Tewara, M.A., Ji, X., et al. (2020). Body surface area, height, and body fat percentage as more sensitive risk factors of cancer and cardiovascular disease. *Cancer. Med.* 9: 4433−4446. DOI: 10.1002/cam4.3076.

[28] Huang, Y., Hu, Y., and Bao, B. (2023). Relationship of body mass index and visceral fat area combination with arterial stiffness and cardiovascular risk in cardiovascular disease-free people: NHANES (2011-2018). *Endocr. Connect.* 12. DOI: 10.1530/EC-23-0291.

[29] Myint, P.K., Kwok, C.S., Luben, R.N., et al. (2014). Body fat percentage, body mass index and waist-to-hip ratio as predictors of mortality and cardiovascular disease. *Heart*. 100: 1613−1619. DOI: 10.1136/heartjnl-2014-305816.

ожиріння підвищує ризик серцево-судинних захворювань – гіпертонії, ішемічної хвороби серця, серцевої недостатності та аритмії. Надмірне ожиріння не тільки прискорює атеросклероз, але також викликає шкідливі зміни в роботі серця, впливаючи на міокард.

Ожиріння пов'язують зі збільшенням циркулюючих медіаторів запалення, змінами фібринолізу та коагуляції, що сприяє ендотеліальній дисфункції та атеросклерозу.[30], [31], [32], [33] Запалення, викликане ожирінням, підвищує ймовірність окислення ліпопротеїнів низької щільності.[34], [35] Надмірне ожиріння сприяє змінам серцевої функції.[36], [37] Ожиріння безпосередньо впливає на міокард через накопичення жиру в міокарді та подальший фіброз. Дослідження Framingham Heart Study показало зростання частоти серцевої недостатності на 5% у чоловіків і 7% у жінок на кожне збільшення ІМТ на одну одиницю, навіть після коригування інших факторів ризику. Кілька великих проспективних епідеміологічних досліджень підтвердили ці результати.[38] Ожиріння значно підвищує ризик розвитку серцевих аритмій, включаючи фібриляцію передсердь, раптової серцевої смерті.[39], [40]

---

[30] Csige, I., Ujvarosy, D., Szabo, Z., et al. (2018). The impact of obesity on the cardiovascular system. *J. Diabetes. Res.* 2018: 3407306. DOI: 10.1155/2018/3407306.

[31] Koliaki, C., Liatis, S., and Kokkinos, A. (2019). Obesity and cardiovascular disease: Revisiting an old relationship. *Metabolism*. 92: 98−107. DOI: 10.1016/j.metabol.2018.10.011.

[32] Ortega-Loubon, C., Fernandez-Molina, M., Singh, G., and Correa, R. (2019). Obesity and its cardiovascular effects. *Diabetes Metab Res Rev* 35: e3135. DOI: 10.1002/dmrr.3135.

[33] Van Gaal, L.F., Mertens, I.L., and De Block, C.E. (2006). Mechanisms linking obesity with cardiovascular disease. *Natur.* 444: 875−880. DOI: 10.1038/nature05487.

[34] Rocha, V.Z., and Libby, P. (2009). Obesity, inflammation, and atherosclerosis. *Nat. Rev. Cardiol.* 6: 399−409. DOI: 10.1038/nrcardio.2009.55.

[35] Couillard, C., Ruel, G., Archer, W.R., et al. (2005). Circulating levels of oxidative stress markers and endothelial adhesion molecules in men with abdominal obesity. *J. Clin. Endocrinol. Metab*. 90: 6454−6459. DOI: 10.1210/jc.2004-2438.

[36] Csige, I.; Ujvarosy, D.; Szabo, Z.; Lorincz, I.; Paragh, G.; Harangi, M.; Somodi, S. The Impact of Obesity on the Cardiovascular System. *J. Diabetes. Res*. 2018, 3407306. DOI: 10.1155/2018/3407306.

[37] Alpert, M.A., Lavie, C.J., Agrawal, H., et al. (2014). Obesity and heart failure: Epidemiology, pathophysiology, clinical manifestations, and management. *Transl. Res*. 164: 345−356. DOI: 10.1016/j.trsl.2014.04.010.

[38] Bozkurt, B., Aguilar, D., Deswal, A., et al. (2016). Contributory risk and management of comorbidities of hypertension, obesity, diabetes mellitus, hyperlipidemia, and metabolic syndrome in chronic heart failure: A scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 134: e535−e578. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000450.

[39] Aune, D., Schlesinger, S., Norat, T., and Riboli, E. (2018). Body mass index, abdominal fatness, and the risk of sudden cardiac death: A systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *Eur. J. Epidemiol*. 33: 711−722. DOI:10.1007/s10654-017-0353-9.

[40] Wong, C.X., Brooks, A.G., Lau, D.H., et al. (2012). Factors associated with the epidemic of hospitalizations due to atrial fibrillation. *Am. J. Cardiol*. 110: 1496−1499. DOI: 10.1016/j.amjcard.2012.07.011.

Ожиріння є фактором ризику неврологічних розладів, включаючи інсульт, зниження когнітивних функцій, нейродегенеративні захворювання та психічні захворювання. Складний взаємозв'язок між ожирінням і патологією головного мозку опосередкований гормональними, запальними та судинними механізмами, разом сприяють нейрональній дисфункції та прогресуванню захворювання мозку. Ожиріння значно підвищує ризик цереброваскулярних захворювань, особливо інсульту.[41] Мозок, зокрема гіпоталамус, регулює вагу тіла, контролюючи апетит, споживання їжі та використання енергії. Мозок підтримує енергетичний баланс, поєднуючи такі сигнали, як лептин та інсулін, із нейронними сигналами, щоб керувати почуттям голоду та ситості.[42] Система меланокортину є важливою частиною реакції мозку на ожиріння. Лептин стимулює гіпоталамус до вивільнення пептидів, що пригнічують апетит, зменшуючи споживання їжі та збільшуючи витрати енергії. Однак ожиріння може спричинити резистентність до лептину, послаблюючи реакцію мозку на сигнали насичення лептином і потенційно призводячи до подальшого збільшення ваги.[43] Нижчі рівні лептину причетні до зменшення об'єму гіпокампа та погіршення пам'яті.[44] Прозапальні цитокіни IL-6 і TNF-α з жирової тканини можуть проникати в мозок, впливаючи на функцію та потенційно призводячи до зниження когнітивних функцій і нейродегенеративних захворювань, таких як хвороба Альцгеймера та Паркінсона.[45], [46]

Психологічні фактори відіграють значну роль при ожирінні. Психологічні стани, включаючи стрес, тривогу та депресію, мають потенціал для зміни нейронних функцій, що призводить до нерегульованої харчової поведінки та прийому їжі у відповідь на негативні емоції (ЕЕ). Стрес може активувати гіпоталамо-гіпофізарно-наднирникову вісь, що призводить до підвищення рівня кортизолу, що може сприяти збільшенню

---

41 Liu, S., Gao, Z., Dai, Y., et al. (2020). Association of general and abdominal obesity and their changes with stroke in Chinese adults: Results from an 11.8-year follow-up study. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis*. 30:2001-2007. DOI: 10.1016/j.numecd.2020.06.011.

42 Sui, S.X., and Pasco, J.A. (2020). Obesity and brain function: The brain-body crosstalk. *Medicina* (Kaunas). 56. DOI: 10.3390/medicina56100499.

43 Morton, G.J., Meek, T.H., and Schwartz, M.W. (2014). Neurobiology of food intake in health and disease. *Nature Reviews. Neuroscience*. 15: 367−378. DOI: 10.1038/nrn3745.

44 Sanborn, V., Preis, S.R., Ang, A., et al. (2020). Association between leptin, cognition, and structural brain measures among "early" middle-aged adults: Results from the Framingham heart study third generation cohort. *J. Alzheimers. Dis*. 77: 1279−1289. DOI: 10.3233/JAD-191247.

45 Salas-Venegas, V., Flores-Torres, R.P., Rodríguez-Cortés, Y.M., et al. (2022). The obese brain: Mechanisms of systemic and local inflammation, and interventions to reverse the cognitive deficit. *Front. Integr. Neurosci*. 16: 798995. DOI: 10.3389/fnint. 2022.798995.

46 Castanon, N., Luheshi, G., and Layé, S. (2015). Role of neuroinflammation in the emotional and cognitive alterations displayed by animal models of obesity. *Front. Neurosci*. 9: 229. DOI: 10.3389/fnins.2015.00229.

ваги, особливо в області живота.[47] Частота психологічних розладів серед людей із ожирінням коливається від 20% до 60%. Між психічним здоров'ям і ожирінням існує двонаправлений зв'язок. Ризик депресії зростає на 55% у людей з ожирінням, тоді як ризик ожиріння зростає на 58% у людей з депресією.[48] Люди з ожирінням зазвичай стикаються з поширеною, стійкою формою соціальної стигми. У той час як ЕЕ є посередником між депресією та ожирінням, ожиріння однозначно впливає на депресивні симптоми та потенційно посилює їх.[49], [50]

Двосторонній зв'язок між ожирінням та ендокринними захворюваннями є складним.[51] Ожиріння вважається життєво важливим фактором ризику та рушійною силою всесвітнього зростання ЦД 2 та інших метаболічних захворювань.[52], [53]

Прозапальний стан, спричинений ожирінням, є потенційним фактором гіперреактивності дихальних шляхів у людей із ожирінням.[54],[55] Ожиріння є основним фактором ризику обструктивного апное сну, характеризується повторними епізодами повного або часткового колапсу верхніх дихальних шляхів під час сну. Приблизно 50% пацієнтів із СОАС страждають ожирінням, тоді як поширеність СОАС серед осіб із ожирінням становить приблизно 40%.[56] Синдром гіповентиляції при

---

47 Tomiyama, A.J. (2019). Stress and obesity. *Annu. Rev. Psychol*. 70: 703−718. DOI:10.1146/annurev-psych-010418-102936.

48 Luppino, F.S., de Wit, L.M., Bouvy, P.F., et al. (2010). Overweight, obesity, and depression: A systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *Arch. Gen. Psychiatry*. 67: 220−229. DOI: 10.1001/archgenpsychiatry.2010.2.

49 van Strien, T. (2018). Causes of emotional eating and matched treatment of obesity. *Curr. Diab. Rep*. 18: 35. DOI: 10.1007/s11892-018-1000-x.

50 Rubino, F., Puhl, R.M., Cummings, D.E., et al. (2020). Joint international consensus statement for ending stigma of obesity. *Nat. Med.* 26: 485−497. DOI: 10.1038/s41591-020-0803-x.

51 van Hulsteijn, L.T., Pasquali, R., Casanueva, F., et al. (2020). Prevalence of endocrine disorders in obese patients: Systematic review and meta-analysis. *Eur. J. Endocrinol*. 182: 11−21. DOI: 10.1530/EJE-19-0666.

52 Stefan, N. (2020). Causes, consequences, and treatment of metabolically unhealthy fat distribution. *Lancet. Diabetes. Endocrinol.* 8: 616−627. DOI: 10.1016/S2213-8587(20)30110-8.

53 Flegal, K.M., Graubard, B.I., Williamson, D.F., and Gail, M.H. (2007). Cause-specific excess deaths associated with underweight, overweight, and obesity. *JAMA.* 298:2028−2037. DOI: 10.1001/jama.298.17.2028.

54 Nicolacakis, K., Skowronski, M.E., Coreno, A.J., et al. (2008). Observations on the physiological interactions between obesity and asthma. *J. Appl. Physiol*. (Bethesda, Md.: 1985) 105:1533-1541. DOI: 10.1152/japplphysiol.01260.2007.

55 Sutherland, T.J., Cowan, J.O., Young, S., et al. (2008). The association between obesity and asthma: Interactions between systemic and airway inflammation. *Am. J. Respir. Crit. Care. Med*. 178: 469−475. DOI: 10.1164/rccm.200802-301OC.

56 Resta, O., Foschino-Barbaro, M.P., Legari, G., et al. (2001). Sleep-related breathing disorders, loud snoring and excessive daytime sleepiness in obese subjects. International journal of obesity and related metabolic disorders: journal of the International Association for the Study of Obesity 25: 669−675. DOI: 10.1038/sj.ijo. 0801603.

ожирінні — ще один розлад гіпопное, пов'язаний зі сном, який може бути спричинений тяжким ожирінням і в основному проявляється хронічною гіперкапнією та гіпоксемією, що призводить до дихальної недостатності, легеневої гіпертензії та інших серйозних станів.[57], [58], [59], [60] Численні звіти продемонстрували, що ожиріння може збільшити захворюваність на пневмоніт COVID-19 і ризик госпіталізації та смерті.[61], [62]

Ожиріння значно впливає на репродуктивне здоров'я та сексуальну функцію через складну взаємодію гормональних, метаболічних і запальних процесів.[63] У жінок ожиріння може спричинити гормональний дисбаланс, наприклад ІР та високий рівень інсуліну, порушуючи менструальний цикл і овуляцію. Надлишок жирової тканини перетворює андрогени на естрогени, що, ймовірно, призводить до домінування естрогенів, що може зашкодити фертильності та підвищити ризик гіперплазії ендометрію та гінекологічного раку через тривалий високий вплив естрогену.[64] У чоловіків ожиріння пов'язане зі зниженою якістю та кількістю сперми через підвищення температури мошонки та гормональні збої, такі як зниження рівня тестостерону, які є ключовими для сперматогенезу та сексуальної функції.[65] Крім того, ожиріння може призвести до зниження лібідо та еректильної дисфункції, що ще більше впливає на сексуальну активність та задоволення.[66] Роль жирової тканини як активний ендокринний орган

---

57 Sériès, F. (2002). Upper airway muscles awake and asleep. *Sleep. Med Rev* 6: 229−242. DOI: 10.1053/smrv.2001.0163.

58 Mokhlesi, B., and Tulaimat, A. (2007). Recent advances in obesity hypoventilation syndrome. *Chest*. 132: 1322−1336. DOI: 10.1378/chest.07-0027.

59 Goyal, A., Pakhare, A., Tiwari, I.R., et al. (2020). Diagnosing obstructive sleep apnea patients with isolated nocturnal hypoventilation and defining obesity hypoventilation syndrome using new european respiratory society classification criteria: An Indian perspective. *Sleep. Medicine*. 66: 85−91. DOI: 10.1016/j.sleep.2019.08.009.

60 Shah, N.M., Shrimanker, S., and Kaltsakas, G. (2021). Defining obesity hypoventilation syndrome. *Breathe* (Sheffield, England) 17: 210089. DOI: 10.1183/20734735.0089-2021.

61 Sacco, V., Rauch, B., Gar, C., et al. (2020). Overweight/obesity as the potentially most important lifestyle factor associated with signs of pneumonia in covid-19. *PLoS. One*. 15: e0 237799. DOI: 10.1371/journal.pone.0237799.

62 Kwok, S., Adam, S., Ho, J.H., et al. (2020). Obesity: A critical risk factor in the covid-19 pandemic. *Clin. Obes*. 10: e12403. DOI: 10.1111/cob.12403.

63 Mintziori, G., Nigdelis, M.P., Mathew, H., et al. (2020). The effect of excess body fat on female and male reproduction. *Metabolism*.: Clinical and Experimental 107:154193. DOI: 10.1016/j.metabol.2020.154193.

64 Broughton, D.E., and Moley, K.H. (2017). Obesity and female infertility: Potential mediators of obesity's impact. *Fertil. Steril*. 107: 840−847. DOI: 10.1016/j.fertnstert.2017.01.017.

65 Gautam, D., Purandare, N., Maxwell, C.V., et al. (2023). The challenges of obesity for fertility: A figo literature review. *Int. J. Gynaecol. Obstet*. 160 Suppl. 1:50-55. DOI: 10.1002/ijgo.14538.

66 Sarwer, D.B., Hanson, A.J., Voeller, J., and Steffen, K. (2018). Obesity and sexual functioning. *Current. Obesity. Reports*. 7: 301−307. DOI: 10.1007/s13679-018-0319-6.

є центральним для пов'язаної з ожирінням репродуктивної та сексуальної дисфункції.[67],[68] Ожиріння пов'язане з більшою поширеністю синдрому полікістозних яєчників (СПКЯ), який характеризується гормональним дисбалансом і утворенням кіст яєчників, що призводить до нерегулярних менструацій і безпліддя у жінок.[16]

Ожиріння має серйозні наслідки для опорно-рухового апарату[69], суглобів, зміщує центр ваги та змінює кінематику хребта[70], має далекосяжний вплив на структури м'яких тканин, такі як сухожилля, фасції та хрящі.[71], [72], [73]

Ожиріння є основним фактором ризику раку, може негативно вплинути на кількість і функцію CD8+ Т-клітин у мікрооточенні пухлини та сприяти росту пухлини.[74] Вищий ІМТ був позитивно пов'язаний з ризиком 9 видів раку (тіла матки, нирок, жовчного міхура, щитовидної залози, колоректального, молочної залози в постменопаузі, множинної мієломи, лейкемії, неходжкінської лімфоми).[75] Ген ожиріння FTO відіграє онкогенну роль, сприяє резистентності до ліків.[76], [77]

Колись ожиріння вважалося проблемою метаболізму, пов'язаною з надлишком цукру, жиру та енергії. Однак в основному це проблема

---

[67] Bernardi, O., Estienne, A., Reverchon, M., et al. (2021). Adipokines in metabolic and reproductive functions in birds: An overview of current knowns and unknowns. *Mol. Cell. Endocrinol*. 534: 111370. DOI: 10.1016/j.mce.2021.111370.

[68] Kahn, D., Macias, E., Zarini, S., et al. (2022). Exploring visceral and subcutaneous adipose tissue secretomes in human obesity: Implications for metabolic disease. *Endocrinology*. 163. DOI: 10.1210/endocr/bqac140.

[69] Fabris de Souza, S.A., Faintuch, J., Valezi, A.C., et al. (2005). Postural changes in morbidly obese patients. *Obesity. Surgery*. 15: 1013−1016. DOI: 10.1381/0960892054621224.

[70] Vismara, L., Menegoni, F., Zaina, F., et al. (2010). Effect of obesity and low back pain on spinal mobility: A cross sectional study in women. *J. Neuroeng. Rehabil*. 7: 3. DOI:10.1186/1743-0003-7-3.

[71] Lui, P.P.Y., and Yung, P.S.H. (2021). Inflammatory mechanisms linking obesity and tendinopathy. *J. Orthop. Translat*. 31: 80−90. DOI: 10.1016/j.jot.2021.10.003.

[72] Ugwoke, C.K., Cvetko, E., and Umek, N. (2022). Pathophysiological and therapeutic roles of fascial hyaluronan in obesity-related myofascial disease. *Int. J. Mo. Sci.* 23. DOI: 10.3390/ijms231911843.

[73] Wendelboe, A.M., Hegmann, K.T., Gren, L.H., et al. (2004). Associations between body-mass index and surgery for rotator cuff tendinitis. *J. Bone. Joint. Surg Am.* 86:743−747. DOI: 10.2106/00004623-200404000-00011.

[74] Ringel, A.E., Drijvers, J.M., Baker, G.J., et al. (2020). Obesity shapes metabolism in the tumor microenvironment to suppress anti-tumor immunity. *Cell*. 183: 1848. DOI:10.1016/j.cell.2020.11.009.

[75] Recalde, M., Davila-Batista, V., Díaz, Y., et al. (2021). Body mass index and waist circumference in relation to the risk of 26 types of cancer: A prospective cohort study of 3.5 million adults in Spain. *Bmc. Med.* 19. DOI: ARTN 1010.1186/s12916-020-01877-3.

[76] Li, Z., Weng, H., Su, R., et al. (2017). FTO plays an oncogenic role in acute myeloid leukemia as a n(6)-methyladenosine rna demethylase. *Cancer. Cell*. 31: 127−141. DOI: 10.1016/j.ccell.2016.11.017.

[77] Lee, M., Hamilton, J.A.G., Talekar, G.R., et al. (2022). Obesity-induced galectin-9 is a therapeutic target in b-cell acute lymphoblastic leukemia. *Nat. Commun*. 13. DOI: ARTN 115710.1038/s41467-022-28839-y.

імунітету. Жирова тканина діє як імунологічно активний орган, виробляючи адипоцитокіни, які впливають на системні імунні відповіді.

І навпаки, імунні клітини впливають на гомеостаз і метаболізм адипоцитів через прозапальні та протизапальні цитокіни.[78] Переконливі епідеміологічні дані[79] виявляють сильний зв'язок між надмірною вагою або ожирінням і ризиком розвитку аутоімунних захворювань, тобто метаболічне перевантаження, викликане ожирінням, може вплинути на імунну систему, метаболізм, таким чином змінюючи сприйнятливість до аутоімунних захворювань. Ожиріння в анамнезі викликає стійкі епігенетичні зміни, які впливають на вроджений імунітет і загострюють нейрозапалення.[80]

Ожиріння є проблемою громадського здоров'я, на яку впливають комплексні фактори на багатьох рівнях, окрім індивідуальної поведінки. Ці фактори включають середовище, що викликає ожиріння, і ширші системні сили, що по-різному впливають на окремих людей і групи населення.[81], [82] Міжособистісна динаміка, зокрема через соціальні мережі та вплив однолітків, має ключове значення для зміцнення соціальних норм і сприяння поведінковій імітації, що призводить до збільшення ваги.[83] На рівні громади: доступність закладів харчування, спортивних споруд і зелених насаджень, є критичними для модуляції рівняння енергетичного балансу, тим самим впливаючи на ризики ожиріння.[84]

Національна політика щодо торгівлі, міського планування, сільського господарства, охорони здоров'я, і фіскальні питання, включаючи регулювання цін на продукти харчування та субсидії, прилади та автомобілі, разом впливають на харчування та спосіб життя населення[85].

---

[78] de Candia, P., Prattichizzo, F., Garavelli, S., et al. (2021). The pleiotropic roles of leptin in metabolism, immunity, and cancer. *J. Exp. Med*. 218. DOI: ARTNe2019159310.1084/jem.20191593.

[79] Matarese, G. (2023). The link between obesity and autoimmunity overnutrition could lead to loss of self-tolerance by impinging on immune regulation. *Science*. 379:1298−1300. DOI: 10.1126/science.ade0113.

[80] Hata, M., Andriessen, E.M.M.A., Hata, M., et al. (2023). Past history of obesity triggers persistent epigenetic changes in innate immunity and exacerbates neuroinflammation. *Science*. 379: 45−61. DOI: 10.1126/science.abj8894.

[81] Wang, Y., Zhao, L., Gao, L., et al. (2021). Health policy and public health implications of obesity in China. *Lancet. Diabetes. Endocrinol*. 9: 446−461. DOI: 10.1016/S2213-8587(21)00118-2.

[82] Pan, X.-F., Wang, L., and Pan, A. (2021). Epidemiology and determinants of obesity in China. *Lancet. Diabetes. Endocrinol*. 9: 373−392. DOI: 10.1016/S2213-8587(21)00045-0.

[83] Salwen, J.K., Hymowitz, G.F., Vivian, D., and O'Leary, K.D. (2014). Childhood abuse, adult interpersonal abuse, and depression in individuals with extreme obesity. *Child. Abuse. Negl*. 38: 425−433. DOI: 10.1016/j.chiabu.2013.12.005.

[84] King, L., Gill, T., Allender, S., and Swinburn, B. (2011). Best practice principles for community-based obesity prevention: Development, content and application. *Obes. Rev*. 12: 329−338. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2010.00798.x.

[85] Wang, Y., Zhao, L., Gao, L., et al. (2021). Health policy and public health implications of obesity in China. *Lancet. Diabetes. Endocrinol*. 9: 446−461. DOI: 10.1016/S2213-8587(21)00118-2.

ВИСНОВКИ

Ожиріння стало глобальною кризою здоров'я, яку можна запобігти. Ця криза охорони здоров'я вимагає узгоджених міждисциплінарних зусиль для ефективного усунення її причин і наслідків. Успішна профілактика та лікування ожиріння залежить від спільних зусиль медичних працівників, дієтологів, біологів, психологів, політиків та суспільства в цілому. Удосконалення молекулярних методів і методів мультиоміки принесло глибше розуміння патофізіологічних механізмів ожиріння.[86] Дослідження ожиріння повинні продовжувати розвиватися, зосереджуючись на персоналізованих стратегіях лікування. Генетичні та геномні дослідження можуть запропонувати зрозуміти індивідуальну схильність до ожиріння та скерувати розробку цільових фармакологічних втручань. Втручання у спосіб життя є першим варіантом контролю ваги, враховуючи низьку вартість і мінімальні зусилля.[87]

Крім того, як уже згадувалося вище, фармакотерапія та баріатрична хірургія також ретельно оцінюються як на ефективність, так і на безпеку. Завдяки прогресу в мобільних технологіях і повсюдному використанню переносних пристроїв ці нові інструменти можуть надавати зворотний зв'язок у режимі реального часу щодо споживання їжі та фізичної активності, сприяти зміні поведінки та підтримувати тривале збереження ваги.[88], [89]

Поява цифрових технологій і переносних пристроїв представляє захоплюючий рубіж у боротьбі з ожирінням, сприяючи більш обґрунтованому прийняттю рішень та персоналізованому відгуку. Інтеграція штучного інтелекту та алгоритмів машинного навчання може ще більше вдосконалити ці підходи, забезпечуючи прогнозну аналітику та ранні попереджувальні ознаки збільшення ваги або пов'язаних із цим ускладнень зі здоров'ям.

Неможливо переоцінити роль політики охорони здоров'я в боротьбі з ожирінням. Політики повинні сприяти здоровому вибору, регулюючи харчову промисловість, заохочуючи фізичні вправи та навчаючи

---

[86] Heymsfield, S.B., and Wadden, T.A. (2017). Mechanisms, pathophysiology, and management of obesity. *N. Engl. J. Med*. 376: 254−266. DOI: 10.1056/NEJMra1514009.

[87] American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, O.E.P., 2013 (2014). Expert panel report: Guidelines (2013) for the management of overweight and obesity in adults. Obesity (Silver Spring) 22: Suppl 2:S41-410. DOI:10.1002/oby.20660.

[88] Strain, T., Wijndaele, K., Dempsey, P.C., et al. (2020). Wearable-device-measured physical activity and future health risk. *Nat. Med*. 26: 1385−1391. DOI: 10.1038/s41591-020-1012-3.

[89] Natalucci, V., Marmondi, F., Biraghi, M., and Bonato, M. (2023). The effectiveness of wearable devices in non-communicable diseases to manage physical activity and nutrition: Where we are? *Nutrients*. 15. DOI: 10.3390/nu15040913.

харчуванню.[90], [91] Це передбачає ефективне маркування харчових продуктів, обмеження маркетингу нездорової їжі для дітей і підтримку громадських ініціатив щодо свіжих продуктів і безпечних місць для тренувань.

Мультидисциплінарний підхід має важливе значення для вирішення проблеми ожиріння, оскільки він об'єднує різноманітний досвід для розробки комплексних стратегій лікування. Застосовуючи інноваційні технології та розвиваючи культуру співпраці, ми можемо працювати над майбутнім, де ожиріння буде ефективно контролюватися, а його тягар для суспільства значно зменшиться.

АНОТАЦІЯ

Ожиріння визнано хронічним метаболічним розладом, який обумовлений взаємодією між генетичними, біологічними, екологічними, поведінковими, соціокультурними та економічними факторами. Ожиріння з численними ускладненнями викликає все більше занепокоєння щодо погіршення ситуації. Ожиріння серйозно впливає як на фізичне, так і на психологічне здоров'я, призводячи до серцево-судинних захворювань, цукрового діабету, раку, неврологічних захворювань, захворювань органів дихання та травлення, а також до порушень сну, труднощів з пересуванням та психологічних розладів.

Література

1. Phelps, N.H., Singleton, R.K., Zhou, B., et al. (2024). Worldwide trends in underweight and obesity from 1990 to 2022: A pooled analysis of 3663 population-representative studies with 222 million children, adolescents, and adults. Lancet. DOI: 10.1016/S0140-6736(23)02750-2.

2. (WHO), W.H.O. (2020). Obesity and overweight fact sheet. WHO. DOI: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight.

3. Collaborators, G.B.D.O., Afshin, A., Forouzanfar, M.H., et al. (2017). Health effects of overweight and obesity in 195 countries over 25 years. N. Engl. J. Med. 377: 13−27. DOI: 10.1056/NEJMoa1614362.

4. Federation, W.O. (2024). World obesity atlas 2024. London: World Obesity Federation 2024. https://data.worldobesity.org/publications/?cat=22.

5. STEPS: prevalence of noncommunicable disease risk factors in Ukraine 2019. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2020. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. Available from: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/336642/WHO-EURO-2020-1468-41218-56060- eng.pdf

[90] Kaur, A., Briggs, A., Adams, J., and Rayner, M. (2022). New calorie labelling regulations in England. *BMJ.* (Clinical Research ed.) 377: o1079. DOI: 10.1136/bmj.o1079.

[91] Bee, Y.M., Tai, E.S., and Wong, T.Y. (2022). Singapore's "war on diabetes". *Lancet. Diabetes. Endocrinol*. 10: 391−392. DOI: 10.1016/S2213-8587(22)00133-4.

6. UNICEF/WHO/World Bank Joint Child Malnutrition Estimates Expanded Database: Overweight (Survey Estimates), May 2023, New York. Available from: https://data.unicef.org/resources/jme-2023-country-consultations/

7. Global Obesity Observatory on overweight and obesity. Ukraine Country report card. Available from: https://data.worldobesity.org/country/ukraine-224/report-card.pdf

8. WHO European Childhood Obesity Surveillance Initiative (COSI): report on the sixth round of data collection, 2022–2024. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2025. Available from: https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/cb487b43-f3a7-4cf1-8a5c-755c7db5709b/content

9. Aris, I.M., and Block, J.P. (2022). Childhood obesity interventions − going beyond the individual. JAMA Pediatrics 176: e214388−e214388.

10. Pan, X.-F., Wang, L., and Pan, A. (2021). Epidemiology and determinants of obesity in China. Lancet. Diabetes. Endocrinol. 9: 373−392. DOI. 10.1016/S2213-8587(21)00045-0.

11. Beal, T., Ortenzi, F., and Fanzo, J. (2023). Estimated micronutrient shortfalls of the eat–lancet planetary health diet. Lancet. Planet. Health. 7: e233−e237. DOI: 10.1016/S2542-5196(23)00006-2.

12. Katzmarzyk, P.T. (2023). Expanding our understanding of the global impact of physical inactivity. The Lancet Global Health 11: e2−e3. DOI: 10.1016/S2214-109X(22)00482-X.

13. Jiwani, S.S., Carrillo-Larco, R.M., Hernández-Vásquez, A., et al. (2019). The shift of obesity burden by socioeconomic status between 1998 and 2017 in latin America and the caribbean: A cross-sectional series study. Lancet. Glob. Health. 7 e1644-e1654. DOI: 10.1016/S2214-109X(20)30021-8].

14. Bouchard, C. (2021). Genetics of obesity: What we have learned over decades of research. Obesity (Silver Spring) . 29: 802−820. DOI: 10.1002/oby.23116.

15. Loos, R.J.F., and Yeo, G.S.H. (2022). The genetics of obesity: From discovery to biology. Nat. Rev. Genet. 23: 120−133. DOI: 10.1038/s41576-021-00414-z.

16. Locke, A.E., Kahali, B., Berndt, S.I., et al. (2015). Genetic studies of body mass index yield new insights for obesity biology. Nat. 518: 197−206. DOI: 10.1038/nature14177.

17. Zhang, X., Ha, S., Lau, H.C.-H., and Yu, J. (2023). Excess body weight: Novel insights into its roles in obesity comorbidities. Semin. Cancer. Biol. 92: 16−27. DOI: 10.1016/j.semcancer.2023.03.008.

18. Yeo, G.S., and Heisler, L.K. (2012). Unraveling the brain regulation of appetite: Lessons from genetics. Nat. Neurosci. 15: 1343−1349. DOI: 10.1038/nn.3211.

19. Richard, D. (2015). Cognitive and autonomic determinants of energy homeostasis in obesity. Nat. Rev. Endocrinol. 11: 489−501. DOI: 10.1038/nrendo.2015.103.

20. Pan, W.W., and Myers, M.G., Jr. (2018). Leptin and the maintenance of elevated body weight. Nat. Rev. Neurosci. 19: 95−105. DOI: 10.1038/nrn.2017.168.

21. Hill, J.O., Wyatt, H.R., Reed, G.W., and Peters, J.C. (2003). Obesity and the environment: Where do we go from here. Science. 299: 853−855. DOI: 10.1126/science.1079857.

22. Heymsfield, S.B., and Wadden, T.A. (2017). Mechanisms, pathophysiology, and management of obesity. N. Engl. J. Med. 376: 254−266. DOI: 10.1056/NEJMc1701944.

23. Zhang, Y., Yang, J., Hou, W., and Arcan, C. (2021). Obesity trends and associations with types of physical activity and sedentary behavior in us adults: National health and nutrition examination survey, 2007-2016. Obesity (Silver Spring). 29: 240−250. DOI: 10.1002/oby.23043.

24. Fitzgerald, M.P., Hennigan, K., O'Gorman, C.S., and McCarron, L. (2019). Obesity, diet and lifestyle in 9-year-old children with parentally reported chronic diseases: Findings from the growing up in Ireland longitudinal child cohort study. Ir. J. Med. Sci. (1971-) 188:29-34. DOI: 10.1007/s11845-018-1814-1.

25. Powell-Wiley, T.M., Poirier, P., Burke, L.E., et al. (2021). Obesity and cardiovascular disease: A scientific statement from the American heart association. Circulation.143: e984−e1010. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000973.

26. Piche, M.E., Poirier, P., Lemieux, I., and Despres, J.P. (2018). Overview of epidemiology and contribution of obesity and body fat distribution to cardiovascular disease: An update. Prog. Cardiovasc. Dis. 61: 103−113. DOI: 10.1016/j.pcad.2018.06.004.

27. Si, S., Tewara, M.A., Ji, X., et al. (2020). Body surface area, height, and body fat percentage as more sensitive risk factors of cancer and cardiovascular disease. Cancer. Med. 9: 4433−4446. DOI: 10.1002/cam4.3076.

28. Huang, Y., Hu, Y., and Bao, B. (2023). Relationship of body mass index and visceral fat area combination with arterial stiffness and cardiovascular risk in cardiovascular disease-free people: NHANES (2011-2018). Endocr. Connect. 12. DOI: 10.1530/EC-23-0291.

29. Myint, P.K., Kwok, C.S., Luben, R.N., et al. (2014). Body fat percentage, body mass index and waist-to-hip ratio as predictors of mortality and cardiovascular disease. Heart. 100: 1613−1619. DOI: 10.1136/heartjnl-2014-305816.

30. Csige, I., Ujvarosy, D., Szabo, Z., et al. (2018). The impact of obesity on the cardiovascular system. J. Diabetes. Res. 2018: 3407306. DOI: 10.1155/2018/3407306.

31. Koliaki, C., Liatis, S., and Kokkinos, A. (2019). Obesity and cardiovascular disease: Revisiting an old relationship. Metabolism. 92: 98−107. DOI: 10.1016/j.metabol.2018.10.011.

32. Ortega-Loubon, C., Fernandez-Molina, M., Singh, G., and Correa, R. (2019). Obesity and its cardiovascular effects. Diabetes Metab Res Rev 35: e3135. DOI: 10.1002/dmrr.3135.

33. Van Gaal, L.F., Mertens, I.L., and De Block, C.E. (2006). Mechanisms linking obesity with cardiovascular disease. Natur. 444: 875−880. DOI: 10.1038/nature05487.

34. Rocha, V.Z., and Libby, P. (2009). Obesity, inflammation, and atherosclerosis. Nat. Rev. Cardiol. 6: 399−409. DOI: 10.1038/nrcardio.2009.55.

35. Couillard, C., Ruel, G., Archer, W.R., et al. (2005). Circulating levels of oxidative stress markers and endothelial adhesion molecules in men with abdominal obesity. J. Clin. Endocrinol. Metab. 90: 6454−6459. DOI: 10.1210/jc.2004-2438.

36. Csige, I.; Ujvarosy, D.; Szabo, Z.; Lorincz, I.; Paragh, G.; Harangi, M.; Somodi, S. The Impact of Obesity on the Cardiovascular System. J. Diabetes. Res. 2018, 2018, 3407306. DOI: 10.1155/2018/3407306.

37. Alpert, M.A., Lavie, C.J., Agrawal, H., et al. (2014). Obesity and heart failure: Epidemiology, pathophysiology, clinical manifestations, and management. Transl. Res. 164: 345−356. DOI: 10.1016/j.trsl.2014.04.010.

38. Bozkurt, B., Aguilar, D., Deswal, A., et al. (2016). Contributory risk and management of comorbidities of hypertension, obesity, diabetes mellitus, hyperlipidemia, and metabolic syndrome in chronic heart failure: A scientific statement from the American Heart Association. Circulation. 134: e535−e578. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000450.

39. Aune, D., Schlesinger, S., Norat, T., and Riboli, E. (2018). Body mass index, abdominal fatness, and the risk of sudden cardiac death: A systematic review and doseresponse meta-analysis of prospective studies. Eur. J. Epidemiol. 33: 711−722. DOI:10.1007/s10654-017-0353-9.

40. Wong, C.X., Brooks, A.G., Lau, D.H., et al. (2012). Factors associated with the epidemic of hospitalizations due to atrial fibrillation. Am. J. Cardiol. 110: 1496−1499. DOI: 10.1016/j.amjcard.2012.07.011.

41. Liu, S., Gao, Z., Dai, Y., et al. (2020). Association of general and abdominal obesity and their changes with stroke in chinese adults: Results from an 11.8-year follow-up study. Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis. 30:2001-2007. DOI: 10.1016/j.numecd.2020.06.011.

42. Sui, S.X., and Pasco, J.A. (2020). Obesity and brain function: The brain-body crosstalk. Medicina (Kaunas). 56. DOI: 10.3390/medicina56100499.

43. Morton, G.J., Meek, T.H., and Schwartz, M.W. (2014). Neurobiology of food intake in health and disease. Nature Reviews. Neuroscience. 15: 367−378. DOI: 10.1038/nrn3745.

44. Sanborn, V., Preis, S.R., Ang, A., et al. (2020). Association between leptin, cognition, and structural brain measures among "early" middle-aged adults: Results from the Framingham heart study third generation cohort. J. Alzheimers. Dis. 77: 1279−1289. DOI: 10.3233/JAD-191247.

45. Salas-Venegas, V., Flores-Torres, R.P., Rodríguez-Cortés, Y.M., et al. (2022). The obese brain: Mechanisms of systemic and local inflammation, and interventions to reverse the cognitive deficit. Front. Integr. Neurosci. 16: 798995. DOI: 10.3389/fnint. 2022.798995.

46. Castanon, N., Luheshi, G., and Layé, S. (2015). Role of neuroinflammation in the emotional and cognitive alterations displayed by animal models of obesity. Front. Neurosci. 9: 229. DOI: 10.3389/fnins.2015.00229.

47. Tomiyama, A.J. (2019). Stress and obesity. Annu. Rev. Psychol. 70: 703−718. DOI:10.1146/annurev-psych-010418-102936.

48. Luppino, F.S., de Wit, L.M., Bouvy, P.F., et al. (2010). Overweight, obesity, and depression: A systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. Arch. Gen. Psychiatry. 67: 220−229. DOI: 10.1001/archgenpsychiatry.2010.2.

49. van Strien, T. (2018). Causes of emotional eating and matched treatment of obesity. Curr. Diab. Rep. 18: 35. DOI: 10.1007/s11892-018-1000-x.

50. Rubino, F., Puhl, R.M., Cummings, D.E., et al. (2020). Joint international consensus statement for ending stigma of obesity. Nat. Med. 26: 485−497. DOI: 10.1038/s41591-020-0803-x.

51. van Hulsteijn, L.T., Pasquali, R., Casanueva, F., et al. (2020). Prevalence of endocrine disorders in obese patients: Systematic review and meta-analysis. Eur. J. Endocrinol. 182: 11−21. DOI: 10.1530/EJE-19-0666.

52. Stefan, N. (2020). Causes, consequences, and treatment of metabolically unhealthy fat distribution. Lancet. Diabetes. Endocrinol. 8: 616−627. DOI: 10.1016/S2213-8587(20)30110-8.

53. Flegal, K.M., Graubard, B.I., Williamson, D.F., and Gail, M.H. (2007). Cause-specific excess deaths associated with underweight, overweight, and obesity. JAMA. 298:2028−2037. DOI: 10.1001/jama.298.17.2028.

54. Nicolacakis, K., Skowronski, M.E., Coreno, A.J., et al. (2008). Observations on the physiological interactions between obesity and asthma. J. Appl. Physiol. (Bethesda, Md.: 1985) 105:1533-1541. DOI: 10.1152/japplphysiol.01260.2007.

55. Sutherland, T.J., Cowan, J.O., Young, S., et al. (2008). The association between obesity and asthma: Interactions between systemic and airway inflammation. Am. J. Respir. Crit. Care. Med. 178: 469−475. DOI: 10.1164/rccm.200802-301OC.

56. Resta, O., Foschino-Barbaro, M.P., Legari, G., et al. (2001). Sleep-related breathing disorders, loud snoring and excessive daytime sleepiness in obese subjects. International journal of obesity and related metabolic disorders: journal of the International Association for the Study of Obesity 25: 669−675. DOI: 10.1038/sj.ijo. 0801603.

57. Sériès, F. (2002). Upper airway muscles awake and asleep. Sleep. Med Rev 6: 229−242. DOI: 10.1053/smrv.2001.0163.

58. Mokhlesi, B., and Tulaimat, A. (2007). Recent advances in obesity hypoventilation syndrome. Chest. 132: 1322−1336. DOI: 10.1378/chest.07-0027.

59. Goyal, A., Pakhare, A., Tiwari, I.R., et al. (2020). Diagnosing obstructive sleep apnea patients with isolated nocturnal hypoventilation and defining obesity hypoventilation syndrome using new european respiratory society classification criteria: An Indian perspective. Sleep. Medicine. 66: 85−91. DOI: 10.1016/j.sleep.2019.08.009.

60. Shah, N.M., Shrimanker, S., and Kaltsakas, G. (2021). Defining obesity hypoventilation syndrome. Breathe (Sheffield, England) 17: 210089. DOI: 10.1183/20734735.0089-2021.

61. Sacco, V., Rauch, B., Gar, C., et al. (2020). Overweight/obesity as the potentially most important lifestyle factor associated with signs of pneumonia in covid-19. PLoS.One. 15: e0 237799. DOI: 10.1371/journal.pone.0237799.

62. Kwok, S., Adam, S., Ho, J.H., et al. (2020). Obesity: A critical risk factor in the covid-19 pandemic. Clin. Obes. 10: e12403. DOI: 10.1111/cob.12403.

63. Mintziori, G., Nigdelis, M.P., Mathew, H., et al. (2020). The effect of excess body fat on female and male reproduction. Metabolism.: Clinical and Experimental 107:154193. DOI: 10.1016/j.metabol.2020.154193.

64. Broughton, D.E., and Moley, K.H. (2017). Obesity and female infertility: Potential mediators of obesity's impact. Fertil. Steril. 107: 840−847. DOI: 10.1016/j.fertnstert.2017.01.017.

65. Gautam, D., Purandare, N., Maxwell, C.V., et al. (2023). The challenges of obesity for fertility: A figo literature review. Int. J. Gynaecol. Obstet. 160 Suppl. 1:50-55. DOI: 10.1002/ijgo.14538.

66. Sarwer, D.B., Hanson, A.J., Voeller, J., and Steffen, K. (2018). Obesity and sexual functioning. Current. Obesity. Reports. 7: 301−307. DOI: 10.1007/s13679-018-0319-6.

67. Bernardi, O., Estienne, A., Reverchon, M., et al. (2021). Adipokines in metabolic and reproductive functions in birds: An overview of current

knowns and unknowns. Mol.Cell. Endocrinol. 534: 111370. DOI: 10.1016/j.mce.2021.111370.

68. Kahn, D., Macias, E., Zarini, S., et al. (2022). Exploring visceral and subcutaneous adipose tissue secretomes in human obesity: Implications for metabolic disease. Endocrinology. 163. DOI: 10.1210/endocr/bqac140.

69. Fabris de Souza, S.A., Faintuch, J., Valezi, A.C., et al. (2005). Postural changes in morbidly obese patients. Obesity. Surgery. 15: 1013−1016. DOI: 10.1381/0960892054621224.

70. Vismara, L., Menegoni, F., Zaina, F., et al. (2010). Effect of obesity and low back pain on spinal mobility: A cross sectional study in women. J. Neuroeng. Rehabil. 7: 3. DOI:10.1186/1743-0003-7-3.

71. Lui, P.P.Y., and Yung, P.S.H. (2021). Inflammatory mechanisms linking obesity and tendinopathy. J. Orthop. Translat. 31: 80−90. DOI: 10.1016/j.jot.2021.10.003.

72. Ugwoke, C.K., Cvetko, E., and Umek, N. (2022). Pathophysiological and therapeutic roles of fascial hyaluronan in obesity-related myofascial disease. Int. J. Mo. Sci. 23. DOI: 10.3390/ijms231911843.

73. Wendelboe, A.M., Hegmann, K.T., Gren, L.H., et al. (2004). Associations between body-mass index and surgery for rotator cuff tendinitis. J. Bone. Joint. Surg Am. 86:743−747. DOI: 10.2106/00004623-200404000-00011.

74. Ringel, A.E., Drijvers, J.M., Baker, G.J., et al. (2020). Obesity shapes metabolism in the tumor microenvironment to suppress anti-tumor immunity. Cell. 183: 1848−+. DOI:10.1016/j.cell.2020.11.009.

75. Recalde, M., Davila-Batista, V., Díaz, Y., et al. (2021). Body mass index and waist circumference in relation to the risk of 26 types of cancer: A prospective cohort study of 3.5 million adults in spain. Bmc. Med. 19. DOI: ARTN 1010.1186/s12916-020-01877-3.

76. Li, Z., Weng, H., Su, R., et al. (2017). Fto plays an oncogenic role in acute myeloid leukemia as a n(6)-methyladenosine rna demethylase. Cancer. cell. 31: 127−141. DOI: 10.1016/j.ccell.2016.11.017.

77. Lee, M., Hamilton, J.A.G., Talekar, G.R., et al. (2022). Obesity-induced galectin-9 is a therapeutic target in b-cell acute lymphoblastic leukemia. Nat. Commun. 13. DOI: ARTN 115710.1038/s41467-022-28839-y.

78. de Candia, P., Prattichizzo, F., Garavelli, S., et al. (2021). The pleiotropic roles of leptin in metabolism, immunity, and cancer. J. Exp. Med. 218. DOI: ARTNe2019159310.1084/jem.20191593.

79. Matarese, G. (2023). The link between obesity and autoimmunity overnutrition could lead to loss of self-tolerance by impinging on immune regulation. Science. 379:1298−1300. DOI: 10.1126/science.ade0113.

80. Hata, M., Andriessen, E.M.M.A., Hata, M., et al. (2023). Past history of obesity triggers persistent epigenetic changes in innate immunity and exacerbates neuroinflammation. Science. 379: 45−61. DOI: 10.1126/science.abj8894.

81. Wang, Y., Zhao, L., Gao, L., et al. (2021). Health policy and public health implications of obesity in China. Lancet. Diabetes. Endocrinol. 9: 446−461. DOI: 10.1016/S2213-8587(21)00118-2.

82. Pan, X.-F., Wang, L., and Pan, A. (2021). Epidemiology and determinants of obesity in China. Lancet. Diabetes. Endocrinol. 9: 373−392. DOI: 10.1016/S2213-8587(21)00045-0.

83. Salwen, J.K., Hymowitz, G.F., Vivian, D., and O'Leary, K.D. (2014). Childhood abuse, adult interpersonal abuse, and depression in individuals with extreme obesity. Child. Abuse. Negl. 38: 425−433. DOI: 10.1016/j.chiabu.2013.12.005.

84. King, L., Gill, T., Allender, S., and Swinburn, B. (2011). Best practice principles for community-based obesity prevention: Development, content and application. Obes. Rev. 12: 329−338. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2010.00798.x.

85. Heymsfield, S.B., and Wadden, T.A. (2017). Mechanisms, pathophysiology, and management of obesity. N. Engl. J. Med. 376: 254−266. DOI: 10.1056/NEJMra1514009.

86. American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, O.E.P., 2013 (2014). Expert panel report: Guidelines (2013) for the management of overweight and obesity in adults. Obesity (Silver Spring) 22: Suppl 2:S41-410. DOI:10.1002/oby.20660.

87. Strain, T., Wijndaele, K., Dempsey, P.C., et al. (2020). Wearable-device-measured physical activity and future health risk. Nat. Med. 26: 1385−1391. DOI: 10.1038/s41591-020-1012-3.

88. Natalucci, V., Marmondi, F., Biraghi, M., and Bonato, M. (2023). The effectiveness of wearable devices in non-communicable diseases to manage physical activity and nutrition: Where we are? Nutrients. 15. DOI: 10.3390/nu15040913.

89. Kaur, A., Briggs, A., Adams, J., and Rayner, M. (2022). New calorie labelling regulations in England. BMJ. (Clinical Research ed.) 377: o1079. DOI: 10.1136/bmj.o1079.

90. Bee, Y.M., Tai, E.S., and Wong, T.Y. (2022). Singapore's "war on diabetes". Lancet. Diabetes. Endocrinol. 10: 391−392. DOI: 10.1016/S2213-8587(22)00133-4.

Information about the authors:
Tsyunchyk Yuliia Gennadiivna,
https://orcid.org/0000-0002-8048-234X
Candidate of Medical Sciences,
Associate Professor at the Department of Family Medicine,
Therapy and Phthisiology
Odesa National Medical University
2, Valikhovskyi Lane, Odesa, Ukraine

Velychko Valentyna Ivanivna,
https://orcid.org/0000-0002-1936-3421
Doctor of Medical Sciences, Professor,
Head of the Department of Family Medicine,
Therapy and Phthisiology,
Odesa National Medical University
2, Valikhovskyi Lane, Odesa, Ukraine