

УДК 616-056.52-06:612.013:577.73:612.6.06

Мазур О.Ю., Кузик Ю.І.

ОЖИРІННЯ: АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПРИЧИН СМЕРТІ ТА СУПУТНЬОЇ ПАТОЛОГІЇ ЗА МАТЕРІАЛАМИ АВТОПСІЙНИХ ВИПАДКІВ

КЗ ЛОР «Львівське обласне патологоанатомічне бюро»

Львівський національний університет імені Данила Галицького

Відома суттєва роль ожиріння в розвитку різноманітних захворювань. Зважаючи на це, метою дослідження був ретроспективний аналіз та оцінка поширеності ожиріння в Львівському регіоні за даними протоколів автопсій із визначенням структури захворюваності та смертності у померлих із ожирінням. Авторами було проаналізовано 4835 автопсійних випадків за період 2011-2015 років на базі КЗ ЛОР «Львівське обласне патологоанатомічне бюро», з них ожиріння, без верифікованого цукрового діабету, виявлено в 266 випадках (5,5%). Серед померлих – 164 (61,7%) жінок, 102 (38,4%) чоловіків. Середній вік померлих жінок становив $68,6 \pm 1,7$ років, чоловіків – $58,6 \pm 1,8$ років. Проведено аналіз випадків із ожирінням за двома критеріями: основна причина смерті та супутня патологія. Згідно отриманих результатів за останні п'ять років спостерігається зростання числа випадків померлих із ожирінням. Так, в 2011 році – це 4,2%, тоді як в 2015 році – 6% серед загального числа секцій. Щороку кількість померлих із ожирінням збільшується на 1% в середньому. Також кількість померлих чоловіків з ожирінням зростає кожного року: для порівняння 2011 році – 0,9% від усіх автопсійних випадків, тоді як в 2015 році відсоткова частка склала 2,9%. У хворих з ожирінням основною причиною смерті є захворювання серцево-судинної системи, злоякісні новоутворення та захворювання травної системи. Серед супутньої патології майже у половини хворих виявлено хронічний бронхіт. Також часто зустрічаються захворювання травної, серцево-судинної систем та щитоподібної залози.

Ключові слова: ожиріння, коморбідність, причини смерті, автопсія.

Стаття є фрагментом планової науково-дослідницької роботи кафедри патологічної анатомії та судової медицини Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького за темою: «Вивчення патоморфологічних особливостей захворювань щитоподібної залози, серцево-судинної, травної, сечовидільної та репродуктивної систем і перинатального періоду з метою удосконалення їх морфологічної діагностики», № державної реєстрації 0118000100; шифр ІН.07.00.0001.18. Терміни виконання 2018-2022 рр.

Вступ

У всьому світі, особливо в індустріально розвинених країнах, швидко збільшується відсоток населення з ожирінням, що набуває характеру «неінфекційної пандемії». При цьому роль ожиріння досить суттєва у розвитку цукрового діабету, гіпертонічної хвороби, гіперліпідемії, ішемічної хвороби серця, артрозів, патології органів травлення, злоякісних новоутворень, порушень психосоціального статусу та багатьох інших захворювань [1].

За прогнозами Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) до 2030 року кількість осіб з ожирінням досягне 45% від усіх мешканців планети. Ожиріння сприяє розвитку цукрового діабету II типу, артеріальної гіпертензії, гіперліпідемії, атеросклерозу, захворювань печінки та жовчного міхура, подагри, раку, а також є чинником, що суттєво погіршує якість життя населення [2]. Згідно офіційних даних ВООЗ: у всьому світі кількість людей з ожирінням подвоїлась з 1980 року; у 2014 році понад 600 мільйонів дорослих людей (18 років і старше) страждали на ожиріння; велика частина населення світу проживає в країнах, де надмірна вага та ожиріння вбиває більше людей, ніж недостатня вага; 42 мільйони дітей у віці до 5 років мали надлишкову вагу або страждали ожирінням у 2013 році [3].

Щодо ситуації у Львівському регіоні, згідно даних вибіркового дослідження умов життя домогосподарств, яке було проведене Головним управлінням державної служби статистики у Львівській області, за період з 2006 по 2015 рік

відсоткова частка людей з індексом маси тіла, що дорівнює 25 та вище, зростає з 48,8% до 53,7% [4].

Мета дослідження

Ретроспективний аналіз та оцінка поширеності ожиріння в Львівському регіоні за даними протоколів секцій із визначенням структури захворюваності та смертності у померлих із ожирінням.

Матеріали та методи

Було проаналізовано 4835 автопсійних випадків за період 2011-2015 років на базі КЗ ЛОР «Львівське обласне патологоанатомічне бюро». Проведено аналіз випадків із ожирінням за двома критеріями: основна причина смерті та супутня патологія. При статистичній обробці отриманих даних здійснювався аналіз відносних та середніх величин та динамічних рядів (розрахунок абсолютного приросту, темпу росту та приросту).

Результати дослідження та їх обговорення

За останні п'ять років ожиріння, без верифікованого цукрового діабету, виявлено в 266 випадках (5,5%). Серед померлих – 164 (61,7%) жінок, 102 (38,4%) чоловіків. Середній вік померлих жінок становив $68,6 \pm 1,7$ років, чоловіків – $58,6 \pm 1,8$ років.

Виявлено зростання числа випадків померлих з ожирінням. Так, в 2011 році – це 4,2%, тоді як в 2015 році – 6% серед загального числа секцій. Щороку кількість померлих із ожирінням збільшується на 1% в середньому (рис. 1).



Рис. 1. Кількість померлих з ожирінням за період 2011-2015 рр.

Динаміка показників кількості померлих з ожирінням серед населення Львівської області у 2011-2015 роках

Таблиця

Роки	Кількість померлих (абс. значення)	Статистичні показники динамічного ряду		
		Абсолютний приріст	Темп росту, (%)	Темп приросту, (%)
2011	36	-	-	-
2012	51	+15	141,7	+41,7
2013	51	0	100	0
2014	67	+16	131,4	+31,4
2015	61	-6	91,0	-9,0

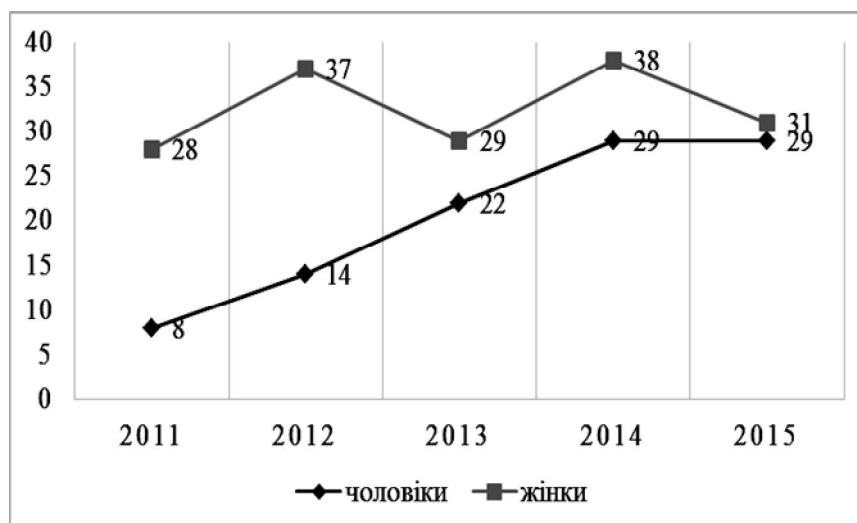


Рис. 2. Гендерний аналіз померлих з ожирінням за період 2011-2015 рр.

Особливу увагу звертає на себе тенденція до підвищення кількості та частоти померлих з ожирінням з кожним роком, що підтверджується показниками динамічного ряду (табл.). Так, зміни показників кількості померлих з ожирінням характеризувались в основному підйомом, за винятком 2013 року, коли вони залишались незмінними у порівнянні з попереднім роком, та 2015 року, коли було відзначено деякий спад, що пояснюється меншим загальним числом померлих у дані періоди у порівнянні з іншими роками.

Відмічено, кількість померлих чоловіків з

ожирінням зростає кожного року. Так у 2011 році зафіксовано вісім випадків смерті (0,9% від усіх автопсійних випадків та 22,2% від померлих з ожирінням), тоді як в 2015 році ця цифра склала 29 випадків (2,9% від усіх автопсійних випадків та 47,5% від померлих з ожирінням). Отже, кількість померлих чоловіків за останні п'ять років зросла практично в 3,7 рази. (рис. 2). Щодо жінок із ожирінням, то чіткої закономірності збільшення або зменшення померлих жінок з ожирінням не встановлено.

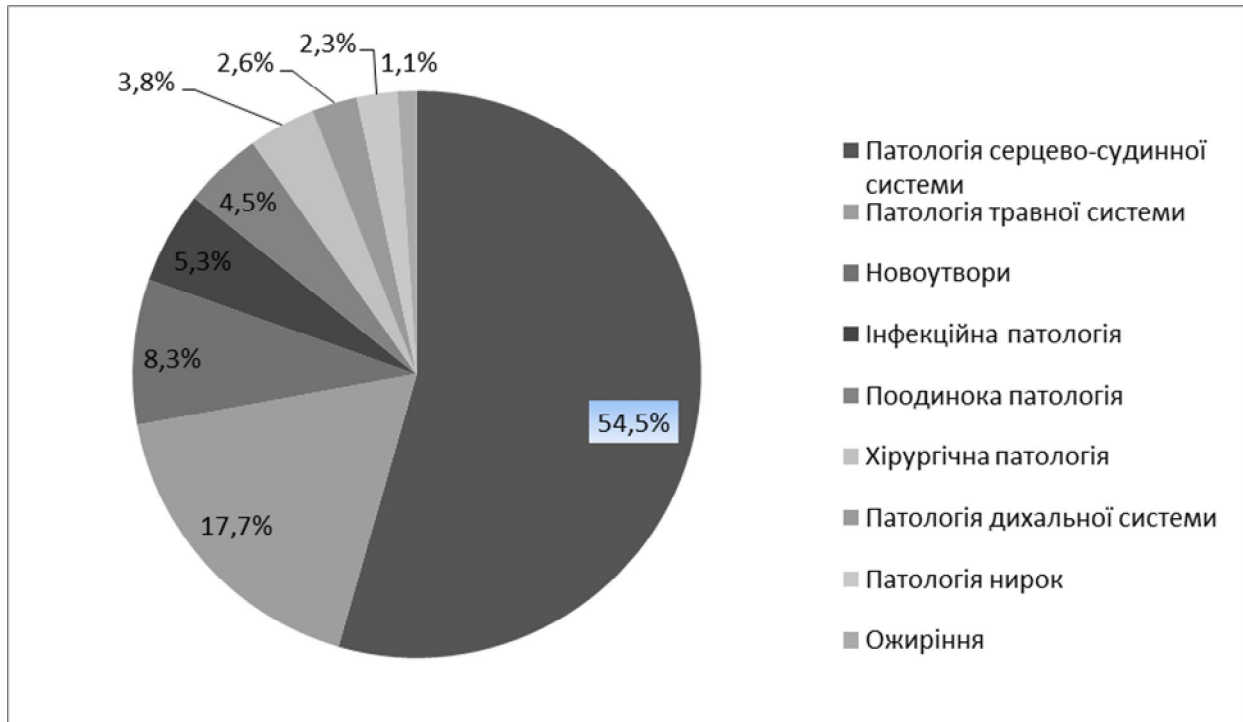


Рис. 3. Аналіз структури основної причини смерті у осіб з ожирінням

Аналіз основних причин смерті померлих (рис. 3) з ожирінням демонструє, що найбільшу частку складала серцево-судинна патологія – 145 випадків (54,5%), а саме: гострий (46 померлих - 17,3%) та повторний інфаркт міокарду (28 померлих - 10,5%), хронічна ішемічна хвороба серця (18 померлих – 6,8%). Флеботромбоз, і, як наслідок, смертельну тромбоемболію легеневої артерії виявлено у 14 померлих (5,3%). По вісім випадків (3%) припадало на анеризми різних відділів аорти, ішемічний інфаркт головного мозку та геморагічний інфаркт головного мозку. Зв'язок ожиріння з розвитком ішемічної хвороби серця встановлений та описаний вже давно [5,6].

Головною патологоанатомічною ознакою змін серцево-судинної системи при ожирінні була ексцентрична гіпертрофія лівого шлуночка з розвитком застійної серцевої недостатності. У хворих ішемічною хворобою серця, на фоні ожиріння, поєднання вогнищ кардіосклерозу та порушення ліпідного обміну значно знижує компенсаторні можливості міокарду. Це призводить до серцевої недостатності, що є ведучою причиною смерті. Чіткий взаємозв'язок між ожирінням та розвитком серцево-судинних порушень і підвищеною смертністю був встановлений Фрамінгемським дослідженням, ожиріння визначено як причину серцевої недостатності у 11% чоловіків та 14% жінок в США [7].

Вагому частку серед досліджуваних випадків складала смертність від злоякісних новоутворень – 22 померлих (8,3%). Взаємозв'язок ожиріння з розвитком злоякісних новоутворень активно досліджується. Встановлено, що колоректальний рак є пов'язаним з ожирінням. Концентра-

ція адипонектину (адипокін, який продукується виключно жировою тканиною) в сироватці крові знижується при ожирінні. Низький рівень адипонектину в сироватці крові асоційований з підвищеним ризиком розвитку різних видів злоякісних пухлин, у тому числі колоректального раку. Ці факти свідчать про те, що існує очевидний зв'язок між ожирінням та раком [8].

У 47 випадках (17,7%) виявлено патологію шлунково-кишкового тракту, а саме: панкреатит (18 померлих – 6,8%), цироз печінки (16 померлих – 6%), жовчнокам'яної хвороби (8 померлих – 3%) та ін. Множинність уражень різноманітних органів при ожирінні, особливо коморбідному, проявляється також у вигляді високої частоти патології травної системи, значно перевищуючи таку в осіб без ожиріння [9]. Ведуча роль в прогресуванні розвитку неалкогольного стеатогепатиту та фіброзу печінки належить феномену ліпотоксичності, при якому надлишок вільних жирних кислот приводить до активації перекисного окиснення ліпідів [10]. Значимую є розповсюдженість при ожирінні захворювань біліарного тракту у вигляді жовчнокам'яної хвороби, холестерозу жовчного міхура з порушенням його скорочувальної функції, жирової дистрофії печінки, медикаментозного гепатиту [11].

Патологія нирок, зокрема гломерулонефрит (четверо померлих) та нефросклероз (двоє померлих), як основна причина смерті, загалом складає 2,3%. Властиві ожирінню фактори ризику серцево-судинних захворювань, в першу чергу такі як артеріальна гіпертензія та дисліпідемія, сприяють розвитку порушень ниркової гемодинаміки, призводячи до фокально-сегментарного гломерулосклерозу, хронічного латентного гло-

мерулонефриту та уратної нефропатії [12,13]. Розвиток нефропатії при ожирінні може бути наслідком прямого впливу на ниркову тканину медіаторів, які виробляються жировою тканиною: лептину, TNF α та ангіотензину II. Абдомінальне ожиріння вважається незалежним фактором ризику розвитку мікроальбумінурії та протеїнурії [14,15].

Суттєву частку складають випадки смерті від різноманітних інфекційних захворювань – 14 випадків (5,3%). Це пневмонія, паратонзиллярний абсцес, бешіха, міокардит, менінгоенцефаліт, некротизуючий фасціоцеллюліт, криптогенна септицемія тощо. Доведено, що наявність надлишкової маси тіла обумовлює розвиток гіпертригліцеридемії та дисліпідемії на тлі підвищеного вмісту С-реактивного білка та інтерлейкіну-6, що вказує на розвиток системної запальної відповіді [16].

Решта випадків смерті даної вибірки були рі-

згорідними та не підлягали об'єднанню в одну групу уражень. Це хвороби нагромадження екзогенної речовини, м'язова дистрофія Ерба, поліневропатія Гійєна-Барре, аутоімунний тиреоїдит та інші.

Доцільно зазначити, що основною причиною смерті ожиріння було лише в трьох випадках (1,1%). В двох ожиріння ускладнилось розвитком хронічного торако-діафрагмального легеневого серця з декомпенсацією серцевої діяльності, а в одному – розвитком флеботромбозу глибоких вен нижніх кінцівок та рецидивуючої тромбоемболії легеневої артерії.

Аналіз супутньої патології (рис. 4) у померлих з ожирінням виявив, що легенева патологія, зокрема хронічний бронхіт, складають найбільше чисельне та відсоткове значення та зустрічаються майже в половині випадків - 129 померлих (48,6%).



Рис. 4. Аналіз структури супутньої патології у осіб з ожирінням

Ожиріння може призвести до значних респіраторних порушень. Ці порушення розвиваються з простих змін дихальної функції, без жодного впливу на газообмін, до більш серйозних станів, таких як гіперкапнія з порушенням дихання. Такий стан прийнято характеризувати як «гіповентиляційний синдром при ожирінні» [17]. Доведено, що взаємозв'язок між ожирінням та захворюваннями легень пов'язаний зі зміною цитокінів, які секретуються адипоцитами (відомі як адіпокіни). Адіпокіни, лептин і адіпонектин, та їх збільшення чи зменшення, відповідно до збільшення чи зменшення індексу маси тіла, можуть бути додатковими модулюючими факторами при легневих захворюваннях. Незважаючи на те, що лептин первинно розглядався як прозапальний адіпокін, а адіпонектин як протизапальний аді-

покін, їхня дія, асоційована з легневими захворюваннями, проявляє себе наступним чином: високий рівень лептину та низький рівень адіпонектину є передвісниками астми, коли на противагу низький рівень лептину та високий рівень адіпонектину є передвісниками хронічного обструктивного захворювання легень [17].

Другою за кількісною значимістю частиною групи супутньої патології є захворювання щитоподібної залози – 31 померлих (11,7%). Доведено взаємозв'язок між ожирінням та рівнями тиреотропних та тиреоїдних гормонів. Так, більш високі значення ТТГ визначені в групі осіб (як чоловіків, так і жінок) з II і III ступенем ожиріння, а в жінок з абдомінальним ожирінням рівень тиротридоніну набагато вищий, ніж в групі з нормальною і надлишковою масою тіла [18].

Серед інших захворювань слід виділити захворювання серцево-судинної системи (39 випадків – 14,7%): артеріальна гіпертензія (22 померлих – 8,3%) та гіпертонічна хвороба (17 померлих 6,4%) та травної системи (39 випадків – 14,7%): жовчно-кам'яна хвороба (22 померлих – 8,3%), хронічний панкреатит (7 померлих – 2,6%), цироз печінки (четверо померлих 1,5%) та ін.

Виявлені поодинокі випадки інших захворювань – дитячий церебральний параліч, бронхіальна астма, ревматоїдний артрит, мікседема та респіраторний дистрес-синдром дорослого типу.

У всіх померлих було діагностовано ту чи іншу стадію та ступінь атеросклерозу аорти, тому ця патологія не вноситься в загальну структуру супутніх патологій.

Висновки

Серед померлих з ожирінням переважають жінки 60-70 років. Виявлено зростання числа випадків померлих з ожирінням серед загального числа секцій. Щороку кількість померлих із ожирінням збільшується на 1% в середньому. Кількість чоловіків, що померли від ожиріння, за останні п'ять років зросла в 3,7 рази.

У хворих з ожирінням основною причиною смерті є захворювання серцево-судинної системи, злоякісні новоутворення та захворювання травної системи. Серед супутньої патології майже у половини хворих виявлено хронічний бронхіт. Часто зустрічаються захворювання щитоподібної залози.

Перспективи подальших досліджень

Розповсюдженість ожиріння та кількість людей, які від нього страждають, зростає з кожним роком, загалом як і різноманіття асоційованих з ожирінням захворювань, що є беззаперечною підставою для подальшого його глибинного вивчення, а також обов'язкового диспансерного обліку осіб з ожирінням з метою запобігання виникнення коморбідності, а згодом й смерті.

References

1. Bessen DG, Kushner R. Izbitochnyy wes i ozhyreniye. Profilaktika, diagnostika i lecheniye. [Overweight and obesity. Prevention, diagnostics and treatment]. Moscow; 2006. 240 p. (Russian)
2. Lenzner J. Obesity related illness consumes a sixth of US healthcare budget. BMJ. 2010; 341: 6014.
3. Obesity and overweight. WHO Fact sheet N°311 [Internet]; 2015 January. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en>.
4. Yakist zhyttya u Lvivskiy oblasti. Statystychnyy zbirnyk [Quality of life in Lviv region. Statistics data]. [Internet]; 2016. Available from: <https://www.lv.ukrstat.gov.ua/ukr/publ/2017/ZB2320170101.pdf> (Ukrainian)
5. Watanabe H, Tanabe N, Watanabe T, Darbar D, Roden DM, Sasaki S, et al. Metabolic syndrome and risk development of atrial fibrillation. The Niigata preventive medicine study. Circulation. 2008; 117: 1255-66.
6. Mozaffarian D, Kamineni A, Prineas RJ, Siscovick DS. Metabolic syndrome and mortality in older adults: the Cardiovascular Health Study. Arch Intern Med. 2008; 168: 969-78.
7. Hubert HB, Feinleib M, McNamara PM, Castelli WP. Obesity as an risk factor for cardiovascular disease: a 26 year follow up of participants in the Framingham heart study. Circulation. 1983; 67: 968-77.
8. Otani K, Ishihara S, Yamaguchi H, Muroto K, Yasuda K, Nishikawa T, Tanaka T, Kiyomatsu T, Hata K, Kawai K, Nozawa H, Watanabe T. Adiponectin and colorectal cancer. Surgery Today. 2017; 47(2): 151-8.
9. Marchesini G, Moscatiello S, Di Domizio S, et al. Obesity-associated liver disease. Semin Liver Dis. 2008 Nov; 28(4): 360-9.
10. Malhi H, Geros JG. Molecular mechanism of lipotoxicity in nonalcoholic liver disease. JCEM. 2008; 11(1): 74.
11. Lazebnik LB, Zvenigorodskaya LA, Egorova EG. Metabolichnyi syndrom: tochka zory gastroenterologa [Metabolic syndrome: a gastroenterologist's viewpoint]. Rus Med Z. 2005; 13(26): 1706-12.
12. Mukhin NA, Fomin VV, Rodina AV, Ermakov NV, Severova MM, Saginova EA, Gallyamov MG, Surkova OA. The role of leptin, adiponectin and insulin resistance markers in the development of early stages of chronic renal disease and coronary artery atherosclerosis in patients with obesity. Ter Arh – Terapeutic Archive. 2006; 5: 1619-22.
13. Kutyrina IM, Mukhin NA, Moiseev SV, Gitel' EP, Fomin VV, Samokhodskaya LM, Minakova EG, Saginova EA, Fedorova EY. Renal irritation formation in obese patients. Ter Arh – Terapeutic Archive. 2006; 5: 36-42.
14. Rexford S. Linking adiponectin to proteinuria. J Clin Invest. 2008; 118(5): 1619-22.
15. Thoenes M, Reil J-C, Khan BV, Bramlage P, Volpe M, Kirch W, Michael B. Abdominal obesity is associated with microalbuminuria and an elevated cardiovascular risk profile in patients with hypertension. Vasc Health Risk Manag. 2009; 5: 577-85.
16. Sood A. Obesity, airway hyperresponsiveness, and inflammation. App Physiol. 2010; 108(3): 735-43.
17. Rabes C, Ramos PL, Veale D. Complicaciones respiratorias de la obesidad. Archivos de Bronconeumologia. 2011; 47(5): 252-61.
18. Mustafina SV, Rymar OD, Simonova LV. Tyreoyidnyy status u lits s ozhyreniyem [Thyroid status in obese individuals]. Klinicheskaya eksperimentalnaya tireodologiya. 2011; 7(2): 61. (Russian)

Реферат

ОЖИРЕНИЕ: АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПРИЧИН СМЕРТИ И СОПУТСТВУЮЩЕЙ ПАТОЛОГИИ ПО МАТЕРИАЛАМ АУТОПСИЙНЫХ СЛУЧАЕВ

Мазур Е.Ю., Кузык Ю.И.

Ключевые слова: ожирение, коморбидность, причины смерти, аутопсия.

Известна существенная роль ожирения в развитии различных заболеваний. Исходя из этого, целью исследования был ретроспективный анализ и оценка распространенности ожирения в Львовском регионе по данным протоколов аутопсий с определением структуры заболеваемости и смертности у умерших с ожирением. Авторами было проанализировано 4835 аутопсийных случаев за период 2011-2015 годов на базе КЗ ЛОР «Львовское областное патологоанатомическое бюро», из них ожирение, без верифицированного сахарного диабета, обнаружено в 266 случаях (5,5%). Среди умерших - 164 (61,7%) женщины, 102 (38,4%) мужчин. Средний возраст умерших женщин составлял $68,6 \pm 1,7$ лет, мужчин - $58,6 \pm 1,8$ лет. Проведен анализ случаев с ожирением по двум критериям: основная причина смерти и сопутствующая патология. Согласно полученным результатам за последние пять лет наблюдается рост числа случаев умерших с ожирением. Так, в 2011 году - это 4,2%, тогда как в 2015 году - 6% среди общего числа секций. Ежегодно количество умерших с ожирением увеличивается на 1% в среднем. У больных с ожирением основной причиной смерти являются заболевания сердечно-сосудистой системы, злокачественные новообразования и заболевания пищеварительной системы. Среди сопутствующей патологии почти у половины больных выявлен хронический бронхит. Также часто встречаются заболевания пищеварительной, сердечно-сосудистой систем и щитовидной железы.

Summary

OBESITY: ANALYSIS OF LEADING CAUSES OF DEATH AND CONCOMITANT PATHOLOGIES BASED ON AUTOPSY CASE PROTOCOL

Mazur O., Kuzyk Yu.

Key words: obesity, comorbidity, death cause, autopsy.

Numerous reports have confirmed the leading role of obesity in developing various diseases. Therefore, the purpose of this study was to carry out retrospective analysis and to evaluate the prevalence of obesity in the Lviv region according to autopsy protocols with further identifying morbidity and mortality structure in deceased patients with obesity. The authors analyzed 4835 autopsy cases during the period of 2011-2015 on the basis of the Lviv Regional Pathology Bureau – obesity, without verified diabetes, was detected in 266 cases (5.5%). Among the deceased patients there were 164 (61.7%) women and 102 (38.4%) men. The average age of deceased women was 68.6 ± 1.7 years, and the average age of men was 58.6 ± 1.8 years. Women aged 60 to 70 years predominated in deceased patients with obesity. The analysis of obesity cases has been carried out according to two criteria: identifying the main cause of death and identifying concomitant pathology. According to the results obtained, during the last five years there has been an increase in the number of deceased patients with obesity. Thus, in 2011 it made up 4.2%, whereas in 2015 this value reached 6% of the total autopsy number. On average, the number of deceased patients with obesity increased by 1% every year. The similar tendency has been observed towards the number of deceased individuals with obesity: for instance, their number in 2011 made up 0.9% of all autopsy cases, while in 2015 the percentage was 2.9%. In obese patients the leading causes of death were identified as follows: diseases of the cardiovascular system, malignant neoplasms and diseases of the digestive system. Among the concomitant pathology, almost half of patients have been diagnosed to have chronic bronchitis. Diseases of the digestive, cardiovascular systems and thyroid gland were commonly found as well. The prevalence of obesity and the number of obese people increased with each passing year, as well as the diversity of obesity-associated diseases.

УДК 616.24-018-06:577.118:613.32(043.5)

Ртайл Р.А., Ткач Г.Ф.

ВИВЧЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ МАКРО- ТА МІКРОЕЛЕМЕНТНОГО СКЛАДУ СКЕЛЕТНИХ М'ЯЗІВ ЩУРІВ ЗА УМОВ ХРОНІЧНОЇ ГІПЕРГЛІКЕМІЇ

Сумський державний університет

На сьогоднішній день існує незначна кількість робіт, присвячених вивченню ролі мікроелементів у розвитку хронічної гіперглікемії та цукрового діабету, при цьому результати є часто контрверсійними. Останнє спонукало нас до проведення власного дослідження з метою вивчення концентрації K, Na, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu у скелетних м'язах щурів із хронічною гіперглікемією. Експеримент був проведений на 12 білих щурах-самцях зрілого віку лінії Wistar. Тварини були розподілені на контрольну та експериментальну підгрупи (по 6 щурів у кожній). Моделювання хронічної гіперглікемії у дослідній групі здійснювали за допомогою двотижневого навантаження тварин 10 % розчином фруктози з подальшим одноразовим інтраперитонеальним введенням стрептозоцину у дозі 40 мг/кг. Для дослідження брали триголовий м'яз литки. Визначення вмісту макро- та мікроелементів проводили методами атомно-абсорбційної спектрометрії з електротермічною та полуменевою атомізацією. Статистичний аналіз виконували із використанням електронного пакету SPSS-15. Визначення достовірності відмінностей між контрольною та дослідною групами здійснювали із використанням критерію Стьюдента (t). Шляхом порівняльного аналізу встановлено, що в триголовому м'язі литки тварин із хронічною гіперглікемією концентрація K ($P < 0,001$), Ca ($P < 0,001$), Fe ($P = 0,001$), Zn ($P = 0,001$) та Cu ($P = 0,038$) була достовірно меншою, ніж у щурів без порушень вуглеводного обміну. Різниця між середніми значеннями вмісту Na і Mg у групах порівняння виявлено не було ($P = 0,101$ та $P = 0,374$, відповідно). Результати представлено дослідження показали значну відмінність вмісту макро- та мікроелементів у скелетних м'язах щурів із хронічною гіперглікемією та тварин контрольної серії, що вказує на можливі відмінності в накопиченні елементів у тканинах за умов нормо- та гіперглікемії.

Ключові слова: скелетні м'язи, хронічна гіперглікемія, макроелементи, мікроелементи.

Робота є складовою частиною науково-дослідної теми з держбюджетним фінансування «Молекулярно-генетичні та морфологічні особливості регенерації тканин нижньої кінцівки за умов хронічної гіперглікемії» (номер державної реєстрації 0117U003926).

Вступ

Сталість внутрішнього середовища організму людини в значній мірі залежить від швидкості та якості обмінних процесів, що постійно реалізуються ферментними системами, які, у свою чер-

гу, активуються різними макро- та мікроелементами [1]. При цьому надлишок або нестача макро- та мікроелементів може значною мірою впливати на протікання метаболічних процесів в організмі людини [2].