

К.М.Милица<sup>1</sup>  
И.В.Сорокина<sup>2</sup>  
М.С.Мирошниченко<sup>2</sup>  
О.Н.Плитель<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ГУ «Запорожская медицинская академия последипломного образования МЗ Украины»

<sup>2</sup> Харьковский национальный медицинский университет

**Ключевые слова:** жировая ткань, сальник, подкожная жировая клетчатка, избыточная масса тела, метаболический синдром, морфология.

Надійшла: 29.08.2015

Прийнята: 20.09.2015

DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2015.3.48-53>

УДК: [616.382+616.592]–018.26–056.257–008.9–091

## МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЖИРОВОЙ ТКАНИ САЛЬНИКА И ПОДКОЖНОЙ ЖИРОВОЙ КЛЕТЧАТКИ У ЛИЦ С ИЗБЫТОЧНОЙ МАССОЙ ТЕЛА И МЕТАБОЛИЧЕСКИМ СИНДРОМОМ

**Реферат.** Целью исследования явилось выявление гистологических, гистохимических и морфометрических особенностей жировой ткани у лиц с избыточной массой тела и метаболическим синдромом. Материалом исследования явилась жировая ткань подкожной жировой клетчатки и сальника. Применяли гистологические, гистохимические и морфометрические методы исследования. В результате исследования установлено, что жировая ткань сальника и подкожной жировой клетчатки у лиц с избыточной массой тела и метаболическим синдромом по морфометрическим параметрам, содержанию жира в цитоплазме, склеротическим изменениям, явлениям нарушения кровообращения, наличию и характеру воспалительной инфильтрации отличима от жировой ткани лиц с нормальной массой тела и имеет отличительные особенности в зависимости от локализации.

**Morphologia.** – 2015. – Т. 9, № 3. – С. 48-53.

© К.М.Милица, И.В.Сорокина, М.С.Мирошниченко, О.Н.Плитель, 2015

✉ [mmmmmmccc@mail.ru](mailto:mmmmmmccc@mail.ru)

**Militsa K.M., Sorokina I.V., Myroshnychenko M.S., Pliten O.N. Morphological features of fat tissue of epiploon and subcutaneous fat tissue in patients with overweight and metabolic syndrome.**

**ABSTRACT. Background.** Integrated clinical and morphological studies of adipose tissue in overweight and obese patients with metabolic syndrome in order to identify its morphological and functional characteristics can help to improve current methods of treatment. **Objective.** The purpose of the study was to identify the histological, histochemical and morphometrical characteristics of adipose tissue in patients with overweight and metabolic syndrome. **Methods.** The material of this study was the autopsy and operational material – fat tissue of epiploon and subcutaneous fat tissue. The authors used histological, histochemical and morphometrical methods of investigation. **Results.** It was revealed that fat tissue of epiploon and subcutaneous fat tissue in patients with overweight and metabolic syndrome differed from the fat tissue of people with normal body weight by morphometrical parameters, fat content in the cytoplasm, sclerotic changes, circulatory disorders, the presence and character of inflammatory infiltration. Moreover fatty tissue has distinctive features depending on the location. **Conclusion.** Observed morphological features of white fat tissue of epiploon and subcutaneous fat tissue in patients with overweight and metabolic syndrome can be used by pathologists, histologists and other specialists in the scientific practice.

**Key words:** fat tissue, epiploon, subcutaneous fat tissue, overweight, metabolic syndrome, morphology.

### Citation:

Militsa KM, Sorokina IV, Myroshnychenko MS, Pliten ON. [Morphological features of fat tissue of epiploon and subcutaneous fat tissue in patients with overweight and metabolic syndrome]. *Morphologia*. 2015;9(3):48-53. Russian.

### Введение

Современная эпидемиологическая ситуация в Украине и мире характеризуется высокой заболеваемостью и смертностью населения от хронических неинфекционных заболеваний, таких как сердечно-сосудистые, онкологические заболевания и сахарный диабет. Установлена тенденция к дальнейшему увеличению их доли в общей смертности от 59–60 % в настоящее время до 69 % к 2030 году. Ведущей причиной этого явления, помимо курения и злоупотребления алкоголем, являются малоподвижный образ жизни и

несбалансированное питание, что выражается в увеличении доли населения с избыточной массой тела [1].

Избыточная масса тела – это избыточное накопление жира в организме человека. Дальнейшее накопление жира при избыточной массе тела приводит к развитию заболевания – ожирения [2]. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), около 12 % взрослого населения земного шара страдает от ожирения и около 35 % имеет избыточную массу тела. Считается, что 10 % мужчин и 14 % женщин страдает от

ожирения, что составляет более 500 млн. человек. [3]. В Украине у каждого седьмого ребенка отмечается избыточная масса тела или ожирение [4].

Особую опасность представляет избыточная масса тела либо ожирение, которые часто сочетаются с нарушениями липидного и углеводного обмена, артериальной гипертензией. Общность и наличие тесных патогенетических связей между этими состояниями позволило объединить их термином «метаболический синдром» (МС). Ведущие эксперты рассматривают МС синдром как стадию, предшествующую атеросклерозу и сахарному диабету, которые, в свою очередь, являются главными причинами фатальных сердечно-сосудистых заболеваний и преждевременной смерти [1].

Все это обуславливает необходимость проведения комплексных клинических и морфологических исследований с целью выявления морфофункциональных особенностей жировой ткани при избыточной массе тела и ожирении у лиц с МС, что в дальнейшем будет способствовать усовершенствованию известных методов лечения и появлению новых консервативных и оперативных врачебных мероприятий.

**Цель исследования** – выявить гистологические, гистохимические и морфометрические особенности жировой ткани у лиц с избыточной массой тела и МС.

#### **Материалы и методы**

Материалом данного исследования явился секционный и операционный материал – жировая ткань подкожной жировой клетчатки (ПЖК) и сальника. Секционный материал (n=12), использованный в качестве группы сравнения, набирали во время проведения вскрытий лиц, индекс массы тела которых соответствовал норме (был в пределах 18,5–24,99), произведенных через 5–6 часов после смерти на базе патологоанатомического отделения КУОЗ «Областная клиническая больница – Центр экстренной медицинской помощи и медицины катастроф» (г. Харьков). Во всех 12 случаях вскрытий основным заболеванием выступали различные гистологические варианты доброкачественных либо злокачественных опухолей головного мозга, а причиной смерти явилась дислокация ствола головного мозга. В исследуемую группу вошел операционный материал от 12 больных с избыточной массой тела (индекс массы тела был в пределах 25,0–30,0) и МС, который был получен в ходе оперативных вмешательств, произведенных на базе кафедры хирургии и проктологии ГУ «Запорожская медицинская академия последипломного образования МЗ Украины», КУ «Запорожская многопрофильная городская клиническая больница № 9».

В каждом случае вырезали по два кусочка жировой ткани из сальника и ПЖК. Полученный

материал фиксировали в 10 % растворе формалина. Уплотнение тканей, фиксированных в формалине, достигалось проводкой через спирты увеличивающейся концентрации, жидкость Никифорова (96 % спирт и диэтиловый эфир в соотношении 1:1), хлороформ и заливкой в парафин. Из приготовленных блоков для последующего окрашивания готовили серийные срезы толщиной  $4-5 \times 10^{-6}$  м. Для изучения жировой ткани использовали такие гистологические и гистохимические методы окраски, как гематоксилин и эозин, пикрофуксин по ван Гизону, по Маллори, судан III.

Микропрепараты изучали на микроскопе «Olympus BX-41» с последующей обработкой программой «Olympus DP-soft version 3.1», с помощью которой проводили определение следующих морфометрических параметров: количество адипоцитов в поле зрения  $2,5 \times 10^{-3}$  м<sup>2</sup>; площадь и периметр адипоцитов; площадь и периметр ядер адипоцитов; оптическая плотность жира на препаратах, окрашенных суданом III; удельные объемы адипоцитов (УОА), соединительной ткани (УОСТ) и сосудов (УОС). Используя показатели УОА, УОСТ и УОС, проводили вычисление паренхиматозно-стромального коэффициента (ПСК) как отношение УОА к сумме УОСТ и УОС. Также проводили вычисление трофического индекса (ТИ) как отношение УОС к УОА. Полученные цифровые данные обрабатывали методами математической статистики с использованием вариационного и альтернативного анализом.

#### **Результаты и их обсуждение**

При изучении микропрепаратов ткани ПЖК и сальника в группе сравнения и исследуемой группе определялось строение белой жировой ткани, состоящей из паренхиматозного и стромального компонентов.

Паренхиматозный компонент был представлен жировыми клетками – адипоцитами, либо липоцитами. При окраске микропрепаратов гематоксилином и эозином адипоциты выглядели оптически пустыми с узким эозинофильным цитоплазматическим ободком под цитолеммой, в утолщенной части цитоплазматического ободка определялось смещенное к краю клетки уплощенное ядро; при окраске суданом III было отмечено, что адипоциты содержали одну крупную жировую вакуоль красно-оранжевого цвета. В группе сравнения и в исследуемой группе жировые клетки довольно близко прилегали друг к другу. Форма адипоцитов в группах была различной. Так, в группе сравнения адипоциты имели округлую, местами округло-овальную форму, а в исследуемой группе – помимо округлой, округло-овальной форм они принимали местами неправильную форму.

Размеры адипоцитов были также различными в обеих группах. В исследуемой группе отме-

чено увеличение размеров адипоцитов по сравнению с группой сравнения, что также было подтверждено при проведении морфометрического исследования. Так, в исследуемой группе средние значения площади (в ПЖК –  $((5567,95 \pm 412,15) \times 10^{-6} \text{ м}^2)$ , в сальнике –  $((5448,10 \pm 491,36) \times 10^{-6} \text{ м}^2)$ ) и периметра (в ПЖК –  $((305,06 \pm 7,55) \times 10^{-6} \text{ м})$ , в сальнике –  $((292,39 \pm 10,52) \times 10^{-6} \text{ м})$ ) адипоцитов были достоверно ( $p < 0,001$ ) большими по сравнению с группой сравнения (среднее значение площади адипоцита в ПЖК –  $((2930,38 \pm 186,50) \times 10^{-6} \text{ м}^2)$ ), в сальнике –  $((1933,75 \pm 270,77) \times 10^{-6} \text{ м}^2)$ ); среднее значение периметра адипоцитов в ПЖК –  $((211,09 \pm 5,93) \times 10^{-6} \text{ м})$ , в сальнике –  $((172,75 \pm 12,28) \times 10^{-6} \text{ м})$ ). В группе сравнения средние значения площади и периметра адипоцитов были достоверно ( $p < 0,01$ ) большими в ПЖК по сравнению с сальником; в исследуемой группе между значениями площади и периметра адипоцитов в ПЖК и сальнике достоверная разница отсутствовала ( $p > 0,05$ ).

Выявленные нами достоверно большие размеры адипоцитов у больных с избыточной массой тела и МС можно объяснить большим содержанием жира в адипоцитах, что также подтверждается при измерении оптической плотности жира на препаратах, окрашенных суданом III. В исследуемой группе (в ПЖК –  $(0,046 \pm 0,00057 \text{ усл.ед.})$ , в сальнике –  $(0,053 \pm 0,00056 \text{ усл.ед.})$ ) оптическая плотность жира достоверно ( $p < 0,001$ ) большая по сравнению с группой сравнения (в ПЖК –  $(0,034 \pm 0,00061 \text{ усл.ед.})$ , в сальнике –  $(0,041 \pm 0,00039 \text{ усл.ед.})$ ). Кроме того, в обеих группах оптическая плотность жира была достоверно ( $p < 0,001$ ) большей в сальнике по сравнению с ПЖК, что свидетельствует о большем содержании жира в адипоцитах сальника.

Необходимо отметить, что увеличение жировой ткани у больных исследуемой группы происходило за счет увеличения размеров адипоцитов, а не за счет увеличения их количества, что хорошо видно при измерении количества адипоцитов в поле зрения  $2,5 \times 10^{-3} \text{ м}^2$ . Так, в исследуемой группе отмечено достоверно ( $p < 0,001$ ) меньшее количество клеток в поле зрения в ПЖК ( $41,33 \pm 0,47$ ) и сальнике ( $40,92 \pm 0,48$ ) по сравнению с группой сравнения (в ПЖК –  $(83,25 \pm 0,37)$ , в сальнике –  $(87,50 \pm 0,90)$ ). В группе сравнения количество адипоцитов было достоверно ( $p < 0,001$ ) большим в сальнике по сравнению с ПЖК; в исследуемой группе – достоверные отличия отсутствовали.

В группе сравнения и исследуемой группе размеры ядер адипоцитов в ПЖК и сальнике были различными. Выявлены достоверно ( $p < 0,05$ ) большие средние значения площади и периметра ядер адипоцитов в исследуемой группе по сравнению с группой сравнения, что свидетельствует

об увеличении функциональной активности ядер адипоцитов у лиц с избыточной массой тела и МС. Так, в группе сравнения в ПЖК среднее значение площади ядер адипоцитов составило  $((25,67 \pm 1,06) \times 10^{-6} \text{ м}^2)$ , среднее значение периметра ядер адипоцитов –  $((24,22 \pm 1,43) \times 10^{-6} \text{ м})$ ; в сальнике соответственно  $((24,75 \pm 0,53) \times 10^{-6} \text{ м}^2)$  и  $((22,71 \pm 0,5) \times 10^{-6} \text{ м})$ . В исследуемой группе среднее значение площади ядер адипоцитов составило  $((38,03 \pm 2,59) \times 10^{-6} \text{ м}^2)$ , среднее значение периметра ядер адипоцитов –  $((29,02 \pm 1,41) \times 10^{-6} \text{ м})$ ; в сальнике соответственно  $((34,33 \pm 1,49) \times 10^{-6} \text{ м}^2)$  и  $((26,96 \pm 0,55) \times 10^{-6} \text{ м})$ . В обеих группах между средними значениями площади и периметра ядер адипоцитов в ПЖК и сальнике достоверная разница отсутствовала ( $p > 0,05$ ).

В обеих группах стромальный компонент жировой ткани ПЖК и сальника был представлен сосудами микроциркуляторного русла, лимфатическими капиллярами, нервными волокнами и волокнами соединительной ткани, имеющими красноватый цвет при окраске пикрофуксином по ван Гизону. При окраске по Маллори отмечено преобладание волокон синеватого цвета над волокнами красноватого цвета, что свидетельствовало о преобладании коллагеновых волокон над эластическими. В исследуемой группе у части больных выявлялся интерстициальный склероз в виде очагов разрастания соединительной ткани, имеющих красный цвет при окраске микропрепаратов пикрофуксином по ван Гизону и синий цвет при окраске по Маллори, между или вокруг адипоцитов, а также периваскулярный склероз.

В сосудах микроциркуляторного русла у больных исследуемой группы были выявлены умеренные признаки нарушения кровообращения, характеризующиеся полнокровием части сосудов, наличием признаков стаза форменных элементов крови, формированием мелкоочаговых диапедезных кровоизлияний. Признаки нарушения кровообращения, более выраженные в сальнике по сравнению с ПЖК, приводят к гипоксическому повреждению жировой ткани, результатом которой является развитие склероза.

Учеными отмечено, что микроциркуляторная дисфункция является одним из механизмов, объясняющих единство некоторых компонентов МС, таких как инсулинорезистентность, избыточная масса тела либо ожирение, артериальная гипертензия [5].

В исследованиях зарубежных ученых отмечено, что гипоксия является потенциальным триггером повышения продукции хемоаттрактантов и последующей инфльтрации жировой ткани иммунными клетками [6].

В группе сравнения в строме жировой ткани ПЖК и сальника были выявлены фибробласты, тканевые базофилы, единичные лимфоциты, макрофаги и тучные клетки. У больных исследуемой

дуемой группы отмечено увеличение степени выраженности лимфоидно-макрофагальной инфильтрации, причем степень выраженности данной инфильтрации была максимальной в сальнике по сравнению с ПЖК. Воспалительные клетки локализовались преимущественно вокруг гипертрофированных адипоцитов, сосудов микроциркуляторного русла либо в их стенке. Как известно, исходом хронического воспаления является склероз.

В современной медицинской литературе активно обсуждается положение о воспалении жировой ткани при избыточной массе тела и ожирении. Убедительные доказательства того, что ожирение сопровождается воспалением жировой ткани с вовлечением в этот процесс клеток иммунной системы, получены в ряде зарубежных исследований, главным образом на лабораторных животных [7].

В. Шварц отмечает, что в настоящее время патогенез воспаления жировой ткани остается во многом неясным. Он может быть и физиологическим, направленным на поддержание гомеостаза, то есть необходим для предупреждения дальнейшего развития избыточной массы тела и ожирения, и патологическим, возникающим при прогрессировании ожирения. При этом считается, что различить эти две формы воспаления на данном этапе развития науки не представляется возможным [8].

Многочисленные исследования выявили неожиданную роль иммунных клеток, особенно макрофагов в стромальной фракции жировой ткани с точки зрения развития и прогрессирования системного воспаления. Анализ экспрессии генов показал, что большая часть провоспалительных факторов, секретируемых жировой тканью, в основном, экспрессируются макрофагами в жировой ткани. При избыточной массе тела и особенно ожирении не только увеличивается количество макрофагов (в нашем исследовании это тоже показано), однако макрофаги в жировой ткани пациентов с ожирением проявляют более выраженные воспалительные свойства. Эти макрофаги образуются в костном мозге, и их количество в жировой ткани сильно коррелирует с массой тела, индексом массы тела и общим количеством жира в теле. Макрофаги, активизировавшиеся во время набора веса, фенотипически отличны от резидентных макрофагов жировой ткани. Резидентные макрофаги в жировой ткани стройных людей производят относительно низкие уровни воспалительных молекул. Напротив, макрофаги, ставшие активными в жировой ткани, экспрессируют высокие уровни воспалительных молекул, которые усиливают системное воспаление и устойчивость к инсулину. При гистологическом исследовании жировой ткани учеными установлено, что 90 % макрофагов локализируются вокруг гипертрофированных или погиб-

ших адипоцитов. Ученые предполагают, что одной из функций макрофагов является участие в индукции апоптоза измененных адипоцитов при ожирении. Причем обнаружена положительная корреляция между гибелью и размерами адипоцитов. Высказано предположение, что гибель адипоцитов облегчает запуск макрофагальной инфильтрации [9].

Анализируя средние значения вычисленных удельных объемов структурных компонентов жировой ткани сальника и ПЖК в обеих группах, отмечено выраженное преобладание паренхиматозного компонента над стромальным. Так, в группе сравнения в ПЖК среднее значение УОА составило ( $88,17 \pm 9,32\%$ ), УОСТ – ( $2,67 \pm 0,24\%$ ), УОС – ( $9,16 \pm 0,78\%$ ); в сальнике среднее значение УОА составило ( $85,83 \pm 10,07\%$ ), УОСТ – ( $3,50 \pm 0,39\%$ ), УОС – ( $10,67 \pm 0,69\%$ ). В исследуемой группе в ПЖК среднее значение УОА составило ( $90,84 \pm 8,33\%$ ), УОСТ – ( $3,83 \pm 0,28\%$ ), УОС – ( $5,33 \pm 0,52\%$ ); в сальнике соответственно ( $89,50 \pm 8,85\%$ ), ( $5,00 \pm 0,47\%$ ), ( $5,50 \pm 0,62\%$ ). Проводя сравнения полученных показателей между исследуемой группой и группой сравнения, в ПЖК и сальнике отмечена тенденция ( $p > 0,05$ ) к увеличению УОА, достоверное ( $p < 0,05$ ) увеличение УОСТ и УОС. Сравняя показатели ПЖК и сальника в группе сравнения отмечена тенденция ( $p > 0,05$ ) к увеличению УОА в ПЖК, тенденция ( $p > 0,05$ ) к увеличению УОСТ и УОС в сальнике. В исследуемой группе выявлена тенденция ( $p > 0,05$ ) к увеличению УОА в ПЖК, достоверное ( $p < 0,05$ ) увеличение УОСТ в сальнике, тенденция ( $p > 0,05$ ) к увеличению УОС в сальнике.

Рассчитанный ПСК в группе сравнения оказался достоверно ( $p < 0,001$ ) большим в жировой ткани ПЖК ( $7,48 \pm 0,22$ ) по сравнению с жировой тканью сальника ( $6,08 \pm 0,15$ ); в исследуемой группе ПСК был достоверно ( $p < 0,05$ ) большим в ПЖК ( $10,35 \pm 0,75$ ) по сравнению с сальником ( $8,60 \pm 0,40$ ). Сравняя значения ПСК между группой сравнения и исследуемой группой отмечено достоверное ( $p < 0,01$ ) увеличение данного показателя в исследуемой группе. Выявленные отличия ПСК в двух группах обусловлены разными соотношениями паренхиматозного и стромального компонентов жировой ткани в изучаемых локализациях.

Важной характеристикой условий гематотканевого обмена является ТИ, который наиболее полно отражает состояние трофики [10]. В нашем исследовании в группе сравнения среднее значение ТИ было достоверно ( $p < 0,05$ ) большим в жировой ткани сальника ( $0,124 \pm 0,004$ ) по сравнению с жировой тканью ПЖК ( $0,104 \pm 0,006$ ); в исследуемой группе отмечена тенденция ( $p > 0,05$ ) к увеличению данного показателя в сальнике ( $0,062 \pm 0,006$ ) по сравнению с ПЖК ( $0,059 \pm 0,006$ ). Кроме того, в исследуемой группе выявлено достоверное ( $p < 0,001$ ) уменьшение

данного показателя по сравнению с группой сравнения, что свидетельствует об ухудшении трофики изучаемой ткани.

#### **Выводы**

1. У больных с избыточной массой тела и метаболическим синдромом в жировой ткани сальника и подкожной жировой клетчатки отмечены склеротические изменения, умеренные признаки нарушения кровообращения (полнокровие сосудов, стаз, мелкоочаговые диапедзные кровоизлияния), воспалительная инфильтрация. Выявленные структурные изменения были максимально выраженными в жировой ткани сальника.

2. Увеличение жировой ткани сальника и подкожной жировой клетчатки в объеме у лиц с избыточной массой тела и метаболическим синдромом происходит за счет увеличения размеров адипоцитов, о чем свидетельствует достоверное увеличение значений площади и периметра адипоцитов. Отмечено отсутствие достоверной разницы между значениями площади и периметра адипоцитов в подкожной жировой клетчатки и сальнике. Увеличение размеров адипоцитов сопровождается одновременным увеличением количества жира в данных клетках (максимально выраженное в сальнике), а также площади и периметра их ядер, при этом достоверная разница между данными показателями отсутствовала.

3. Жировая ткань сальника и подкожной

жировой клетчатки у больных с избыточной массой тела и метаболическим синдромом характеризуется выраженным преобладанием паренхиматозного компонента над стромальным. Сравняя показатели основных структурных компонентов между исследуемой группой и группой сравнения, в подкожной жировой клетчатке и сальнике отмечена тенденция к увеличению удельного объема адипоцитов, достоверное увеличение удельного объема соединительной ткани и сосудов. У больных с избыточной массой тела и метаболическим синдромом выявлена тенденция к увеличению удельного объема адипоцитов в подкожной жировой клетчатке, достоверное увеличение удельного объема соединительной ткани в сальнике, тенденция к увеличению удельного объема сосудов в сальнике. Также у данных больных отмечено достоверное увеличение паренхиматозно-стромального коэффициента (максимально выраженное в подкожной жировой клетчатке) и уменьшение трофического индекса (достоверная разница между показателями подкожной жировой клетчатки и сальника отсутствовала).

#### **Перспективы дальнейших разработок**

Проведение комплексного исследования с целью выявления морфологических особенностей жировой ткани сальника и подкожной жировой клетчатки в зависимости от степени ожирения у больных с метаболическим синдромом.

#### **Литературные источники**

#### **References**

1. Soboleva NP, Rudnev SG, Nikolayev DV, Eryukova TA, Kolesnikov VA, Melnichenko OA, Ponomareva EG, Starunova OA, Sterlikov SA. [Bioimpedance screening of the Russian population in the health centers: the prevalence of overweight and obesity]. *Russ Med Zh.* 2014;(4): 4–13. Russian.
2. Eganian RA. [Overweight and obesity in primary health care]. *Profilakticheskaia meditsina.* 2010;13(4):12-21. Russian.
3. Starodubova AV. [Overweight and obesity as risk factors for nonalcoholic fatty liver disease]. *Archive of internal medicine.* 2014;(5):10-20. Russian.
4. Maidannyk VG, Haytovych MV, Pavlyshyn GA, Ivanko AG, Nechytyaylo YuM, Ocheretko VV. [Prevalence of overweight and high blood pressure among schoolchildren in different regions of Ukraine]. *International journal of pediatrics, obstetrics and gynecology.* 2013;3(1):33-9. Ukrainian.
5. Serné EH, de Jongh RT, Eringa EC, IJzerman RG, Stehouwer CD. Microvascular dysfunction: a potential pathophysiological role in the metabolic syndrome. *Hypertension.* 2007 Jul;50(1):204-11. PMID: 17470716.
6. Hauner H. Adipose tissue inflammation: are small or large fat cells to blame? *Diabetologia.* 2010 Feb;53(2):223-5. doi: 10.1007/s00125-009-1605-3. PMID: 19937224.
7. Schwarz V. [Adipose tissue inflammation. Part 1. Morphological and functional manifestations]. *Probl Endokrinol (Mosk).* 2009;55(4):44-9. Russian.
8. Schwarz V. [Adipose tissue as an organ of immune system]. *Cytokines and inflammation.* 2009;8(4):3-10. Russian.
9. Osikhov IA, Beshpalova ID, Bychkov VA, Ryazantseva NV, Kalyuzhin VV, Afanasyeva DS, Murashev BYu. [Disorder of intercellular correlations in pathogenesis of fatty tissue inflammation in metabolic syndrome]. *Bulletin of Siberian medicine.* 2013;12(6):144-53. Russian.
10. Avtandilov GG, author. [Medical morphology]. Moscow: Medicine; 1990. 384 p. Russian.

**Міліца К.М., Сорокіна І.В., Мірошніченко М.С., Плітень О.Н. Морфологічні особливості жирової тканини сальника і підшкірної жирової клітковини в осіб з надлишковою масою тіла та метаболічним синдромом.**

**Реферат.** Метою дослідження було виявлення гістологічних, гістохімічних та морфометричних особливостей жирової тканини в осіб з надлишковою масою тіла та метаболічним синдромом. Матеріалом дослідження стала жирова тканина підшкірної жирової клітковини і сальника. Застосовували гістологічні, гістохімічні та морфометричні методи дослідження. У результаті дослідження встановлено, що жирова тканина сальника і підшкірної жирової клітковини в осіб з надлишковою масою тіла та метаболічним синдромом по морфометричним параметрам, вмістом жиру в цитоплазмі, склеротичним змінам, явищам порушення кровообігу, наявності і характеру запальної інфільтрації відрізняється від жирової тканини осіб з нормальною масою тіла і має особливості будови в залежності від локалізації.

**Ключові слова:** жирова тканина, сальник, підшкірна жирова клітковина, надлишкова маса тіла, метаболічний синдром, морфологія.