

УДК 616.381/.382-092

[https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-12\(30\)-949-959](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-12(30)-949-959)

Коноваленко Сергій Олександрович доктор медичних наук, професор, професор кафедри оперативної хірургії та клінічної анатомії, Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України, вул. Глибока 19а, м. Тернопіль, 46001, <https://orcid.org/0000-0002-3478-462X>

Филенко Борис Миколайович кандидат медичних наук, доцент, доцент ЗВО кафедри патологічної анатомії та судової медицини, Полтавський державний медичний університет, вул. Шевченка, 23, м. Полтава, 36011, <https://orcid.org/0000-0002-8659-2267>

Ройко Наталія Віталіївна, кандидат медичних наук, доцент, доцент ЗВО кафедри патологічної анатомії та судової медицини, Полтавський державний медичний університет, вул. Шевченка, 23, м. Полтава, 36011, <https://orcid.org/0000-0001-7478-0773>

Кошарний Володимир Віталійович доктор медичних наук, професор кафедри анатомії людини, клінічної анатомії та оперативної хірургії, Дніпровський державний медичний університет, вул. Володимира Вернадського, 9, м. Дніпро, 49044, <https://orcid.org/0000-0002-7815-3950>

МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ВЕЛИКОГО ЧЕПЦЯ, ЯК ОРГАНУ ІМУНОГЕНЕЗУ ТА РЕГЕНЕРАЦІЇ

Анотація. Незважаючи на різноманітні функціональні особливості, роль великого чепця та його імунологічних і репаративних механізмів, що лежать в основі функції органу, залишається не повністю зрозумілими. Великий чепець здатний відмежовувати інтраперитонеальне вогнище запалення за рахунок інфільтративно-спайкових процесів, що перешкоджає поширенню інфекції по очеревинній порожнині. Крім того, великий чепець бере активну участь в контролі запалення, сприяє реваскуляризації та регенерації тканин в очеревинній порожнині, виступає у якості резервуара жирової тканини, регулятора обміну рідини в черевній порожнині та захищає органи черевної порожнини при різних ушкодженнях. Післяопераційні утворення спайок виявляються у значній кількості хворих, які перенесли порожнинні операції. Тому, ця проблема та пов'язані з нею різні ускладнення продовжує залишатися одним з важливих питань в черевній хірургії. Важливими залишаються також питання щодо впливу біологічно активних речовин, які виробляються структурними компонентами чепця, на активізацію або пригнічення процесу спайкоутворення.

На основі аналізу літературних джерел висвітлено деякі морфофункціональні особливості великого чепця з акцентом на його ролі в імунному захисті, регенерації та утворенні стайок. Розкрито питання, що у процесі утворення спайок в черевній порожнині важливе значення має рання рухова активність органів очеревинної порожнини, а великий чепець відіграє одну із ключових ролей в цьому процесі.

На основі аналізу літератури продемонстровано, що великий чепець є органом, який виконує в організмі різноманітні функції (захист органів черевної порожнини від механічних пошкоджень, підтримання гомеостазу в черевній порожнині, участь в імунних реакціях, продукцію великої кількості біологічно активних речовин). Але також завдяки своїм властивостям великий чепець відіграє ключову роль і в утворенні спайок у очеревинній порожнині.

Ключові слова: великий чепець, молочні плями, макрофаги, лімфоцити, перитоніт.

Konovalenko Sergiy Oleksandrovych Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor of the Department of Operative Surgery and Clinical Anatomy, Ternopil National Medical University named after I.Ya. Gorbachevsky Ministry of Health of Ukraine, Gliboka St., 19a, Ternopil, 46001, <https://orcid.org/0000-0002-3478-462X>

Филенко Борис Миколайович Candidate of medical sciences, associate professor, associate professor of the Department of Pathological Anatomy and Forensic Medicine, Poltava State Medical University, Shevchenko St., 23, Poltava, 36011, <https://orcid.org/0000-0002-8659-2267>

Ройко Наталія Віталіївна Candidate of medical sciences, associate professor, associate professor of the Department of Pathological Anatomy and Forensic Medicine, Poltava State Medical University, Shevchenko St., 23, Poltava, 36011, <https://orcid.org/0000-0001-7478-0773>

Kosharnyy Volodymyr Vitaliyovych Doctor of medical sciences, professor of the department of human anatomy, clinical anatomy and operative surgery, Dnipro State Medical University, 9, Volodymyr Vernadskyi str., Dnipro, 49044, <https://orcid.org/0000-0002-7815-3950>

MORPHOFUNCTIONAL FEATURES OF THE GREATER OMENTUM AS AN ORGAN OF IMMUNOGENESIS AND REGENERATION

Abstract. Despite various functional features, the role of the greater omentum and its immunological and reparative mechanisms underlying the function of the organ remains incompletely understood. A greater omentum is capable of delimiting the intraperitoneal focus of inflammation due to infiltrative-adhesion processes,

which prevents the spread of infection in the peritoneal cavity. In addition, the greater omentum takes an active part in the control of inflammation, promotes revascularization and tissue regeneration in the peritoneal cavity, acts as a reservoir of adipose tissue, a regulator of fluid exchange in the abdominal cavity, and protects the organs of the abdominal cavity in case of various injuries. Postoperative formations of adhesions are found in a significant number of patients who underwent cavity operations. Therefore, this problem and the various complications related to it continue to be one of the important issues in abdominal surgery. Questions regarding the influence of biologically active substances produced by the structural components of the greater omentum on the activation or inhibition of the process of adhesion formation also remain important.

Based on the analysis of literary sources, some morpho-functional features of the greater omentum are highlighted with an emphasis on its role in immune protection, regeneration and formation of adhesion. The question is highlighted that in the process of formation of adhesions in the abdominal cavity, the early motor activity of the organs of the abdominal cavity is important, and the greater omentum plays one of the key roles in this process.

Based on the analysis of the literature, it was demonstrated that the greater omentum is an organ that performs various functions in the body (protection of abdominal organs from mechanical damage, maintenance of homeostasis in the abdominal cavity, participation in immune reactions, production of a large number of biologically active substances). But due to its properties, the greater omentum also plays a key role in the formation of adhesions in the peritoneal cavity.

Keywords: greater omentum, milk spots, macrophages, lymphocytes, peritonitis.

Постановка проблеми. Чепець – це складка очеревини, яка звисає з великої кривини шлунка і розташовується на поверхні внутрішньоочеревинних органів, переважно тонкого і товстого кишечника [1].

Перше описання чепця походить ще з часів стародавніх єгиптян [2], але тривалий час його функція була невідомою. Вважали, що фізіологічна роль великого чепця полягає в підтримці тепла в кишечнику [3] і лише на початку двадцятого століття встановили, що він бере активну участь в контролі запалення, сприяє реваскуляризації та регенерації тканин в очеревинній порожнині, тому його інколи називають «поліцейським» або «охоронцем» живота [4]. Саме тому хірурги обов'язково оглядають чепець для визначення його стану та виявлення джерела внутрішньоабдомінальної інфекції [5]. Крім того, великий чепець також виступає у якості резервуара жирової тканини, регулятора обміну рідини в черевній порожнині [1]. В практичній хірургії тканина чепця давно використовується для укріплення шлунково-кишкового анастомозу, заповнення порожнього простору, сприяння гемостазу та покриття м'яких тканин при наявності великих дефектів. Одним із

найвідоміших прикладів цієї корисної властивості є пластир Грема для лікування перфорованої виразки дванадцятипалої кишки [5].

Незважаючи на такі функціональні особливості, роль чепця та його імунологічних та репаративних механізмів, що лежать в основі функції органу, залишається не повністю зрозумілими.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Великий чепець розглядають, як складову частину імунної системи ссавців, який володіє надзвичайною реактивністю у відповідь на різні впливи на черевну стінку, органи очеревинної порожнини і заочеревинного простору. [6, 7]. Наприклад, після експериментальної локальної гіпотермії підшлункової залози через 3 години відзначається набряк жирової тканини великого чепця, а вже через 12 годин у чепці візуалізуються вогнища жирового некрозу [8]. При введенні в очеревинну порожнину 0,5% розчину новокаїну в мезотеліальних клітинах листків очеревини через 20 хв розвиваються дистрофічні зміни, а через 24 год спостерігається вогнищева їх десквамація з формуванням різних за розміром ділянок, позбавлених мезотеліального покриву, на поверхні яких розташовувалися лімфоцити та макрофаги [9]. При формуванні штучної черевної стінки під час герніопластики з використанням полімерної сітки у прилеглій до внутрішньої поверхні імплантату ділянці великого чепця також спостерігається запальний процес з вираженою лейкоцитарною інфільтрацією. При цьому ділянки гострого запалення чергувались із зонами вираженої проліферативної активності клітин фібробластичного ряду [10]. Таким чином великий чепець відмежовує інтраперитонеальне вогнище запалення за рахунок інфільтративно-спайкових процесів, що перешкоджає поширенню інфекції по очеревинній порожнині з можливим розвитком абсцесу. Необхідно відзначити, що великий чепець бере активну участь не лише в обмеженні запального процесу, а й у захисті органів черевної порожнини при різних ушкодженнях (травматичних, хірургічних втручаннях), що також реалізується у вигляді спайкового процесу. Оментектомія порушує механізми імунного захисту очеревини [11].

Важливими залишаються питання щодо впливу біологічно активних речовин, які виробляються структурними компонентами чепця, на активізацію або пригнічення процесу спайкоутворення. Так, наприклад, виявлено, що посиленню утворення спайок сприяє підвищення рівня експресії трансформуючого фактора росту β -1 клітинами мезотелію [6].

Післяопераційні утворення спайок виявляються у значній кількості хворих, які перенесли порожнинні операції. Тому, проблема післяопераційного утворення спайок та пов'язані з нею різні ускладнення продовжують залишатися однією з важливих проблем в черевній хірургії.

Мета статті – аналіз літературних джерел в метою вивчення морфофункціональних особливостей великого чепця з акцентом на його ролі в імунному захисті, регенерації та утворенні стайок.

Виклад основного матеріалу. Встановлено, що чепець має властивість рухатися до місця ушкодження, ізолюючи інфіковану ділянку та стримуючи поширення внутрішньоочеревинних інфекцій. Рухливість чепця у напрямку до джерела запалення пов'язана зі змінами потоку перитонеальної рідини та подальшим пасивним його переміщенням. Активна міграція чепця до місця запалення пояснює масивний вихід макрофагів з молочних плям у місце інфікування при перитоніті. Чепець є джерелом великої кількості імуномодуючих клітин та клітин, що мають властивості стовбурових [11].

Основна функціональна імунологічна одиниця великого чепця – «молочна пляма», що являє собою скупчення імунокомпетентних клітин. Молочні плями складаються в основному з моноклеарних фагоцитів, включаючи макрофаги, та меншої кількості інших клітин: В-лімфоцити, Т-лімфоцити, тучні клітини і стромальні клітини. Вони розташовані безпосередньо під мезотелієм навколо чепцевих клубочків, що підтримуються тонкою мережею ретикулярних волокон [5, 7, 11]. Молочні плями мають різну форму і розміри, локалізуються переважно периваскулярно, а щільність їх розташування з віком зменшується до 2 на cm^2 . Також існують аваскулярні або, так звані, вторинні молочні плями [12].

Макрофаги в молочних плямах збираються навколо спеціалізованої посткапілярної венули, яка називається високою ендотеліальною венулою. Незрілі клітини оточені відносно зрілими макрофагами. Було встановлено, що попередники макрофагів у молочних плямах відрізняються від попередників, отриманих із кісткового мозку. Після активації вони стають дендритними клітинами, мігрують на поверхню мезотелію та набувають вираженої фагоцитарної здатності [12, 13].

Великий чепець містить велику кількість В- і Т-лімфоцитів, які зазвичай розташовані навколо артеріол. Чепець є основним місцем розвитку В-лімфоцитів, які є переважно CD5^+ клітинами, що рідко виявляються в крові, селезінці та лімфатичних вузлах. Звичайні В- і Т-лімфоцити в чепці відсутні. CD5^+ В-лімфоцити розвиваються в молочних плямах незалежно від тимуса або кісткового мозку, тому чепець може розглядатися як свого роду «кишковий тимус». Функція CD5^+ В-лімфоцитів досі не з'ясована. Т-клітини відіграють вирішальну роль як у гострому запальному процесі, так і в хронічному фіброзі. В експериментальних моделях чепець пригнічує активацію та проліферацію Т-клітин, можливо, через клітини CD45^- , які інгібують клітини Th17 [14].

При перитоніті чепець є основним органом, за допомогою якого спочатку макрофаги, а потім нейтрофіли мігрують в черевну порожнину. Завдяки високій проникності молочних плям відбувається швидкий вплив внутрішньоочеревинних стимуляторів на резидентні макрофаги. Молочні плями забезпечують правильне мікрооточення для дозрівання, диференціації та проліферації макрофагів. Чепець також сприяє міграції та проліферації нейтрофілів із мікроциркуляторного русла за допомогою гранулоцитарного

колонієстимулюючого фактору. Завдяки проникності молочних плям відбувається прямий вплив антигенів із черевної порожнини на посткапілярні венули через які мігрують нейтрофіли до молочної плями, а потім через міжмезотеліальні отвори потрапляють в черевну порожнину [15]. Саме завдяки наявності фенестр в ендотеліальних клітинах, отворів між мезотеліоцитами та відсутності базальної пластинки в підмезотеліальній сполучній тканині відбувається полегшена трансміграція лейкоцитів та обмін міжтканинною рідиною [11].

Чепець має здатність виділяти біологічно активні речовини, такі як антимікробні пептиди та цитокини для контролю запального процесу і регенерації [16]. Антимікробні пептиди, також відомі як катіонні білки поділяються на чотири групи на основі амінокислотного складу та вторинних структур. Дефензин і кателіцидини є двома найбільш дослідженими антимікробними пептидами. Кателіцидин – людський катіонний антимікробний пептид, який присутній в епітеліальних клітинах урогенітального, респіраторного та шлунково-кишкового трактів і дуже ефективний проти бактерій і грибків. Також мезотеліальні клітини чепця мають здатність посилювати продукцію таких цитокінів, як TNF- α , IL-6, IL-1 та IL-8 у разі первинного бактеріального перитоніту. Цитокини зв'язуються з білком позаклітинного матриксу або рецепторами клітинної поверхні, що призводить до запуску каскаду молекулярних подій, відповідальних за загоєння ран [17].

Транспозиція сальника до пошкоджених органів більше століття використовується в хірургії через його цілющу здатність. Однак механізм, який генерує процес загоєння пошкоджених тканин, не зовсім зрозумілий.

Активованій сальник має підвищену кількість маркерів стовбурових клітин і ангіогенних факторів росту, що регулюють регенерацію та неоангіогенез. При пошкодженні відбувається збільшення об'єму чепця в основному за рахунок активації фактора росту та збільшення популяції стромальних клітин. Активовані стромальні клітини сальника стають джерелом факторів росту, включаючи фактор росту фібробластів (b-FGF) і фактор росту ендотелію судин (VEGF). Вони також експресують маркери стовбурових клітин, включаючи SDF-1 α , CXCR4, WT-1, а також маркери плюрипотентних ембріональних стовбурових клітин, Nanog, Oct-4 і SSEA-1 [11, 18]. Було виявлено, що активований сальник містить мультипотентно-мезенхімальні стовбурові клітини, такі як CD45⁻CD34⁺, що мають потенціал для диференціювання в кісткову, жирову і хрящову тканини та супресорні клітини мієлоїдного походження. Нещодавні дослідження підтвердили, що мультипотентно-мезенхімальні стовбурові клітини не тільки диференціюються в клітини мезодермального ряду, але також в клітини ентодермального та ектодермального походження, включаючи кардіоміоцити, епітеліальні клітини легень, гепатоцити, нейрони та острівці підшлункової

залози. Отже, активація мультипотентно-мезенхімальних стовбурових клітин є основним джерелом відновлення тканин. Наявність у чепці супресорних клітин мієлоїдного походження може пояснити його протизапальні та імуномодулюючі властивості, а також регенерацію тканин і здатність до загоєння ран, оскільки супресорні клітини мієлоїдного походження проліферують в активованому чепці та регулюють запальні та імунні відповіді [11, 19].

Процесу загоєння пошкодженої тканини сприяє неоангіогенез, що забезпечує судинну підтримку та кровопостачання прилеглих до чепця тканин. Ендотеліальні клітини мікросудин чепця людини експресують деякі ангіогенні пептиди, такі як b-FGF і VEGF – ключові фактори для індукції неоваскуляризації [20].

Але, з процесами регенерації пов'язані і післяопераційні ускладнення, такі як утворення спайок. Наприклад, участь великого чепця у розвитку післяопераційного спайкового процесу в дітей становить від 23 до 40% [21]. Зрощення великого чепця з післяопераційним рубцем після різних оперативних втручань спостерігається у значної частини хворих після апендектомії, холецистектомії, після ушивання перфоративної виразки шлунка та дванадцятипалої кишки, при резекції шлунка, а також при травмах органів черевної порожнини.

Вже на першу добу регенерація після пошкодження ділянок серозної оболонки органів черевної порожнини відбувається фіксація великого чепця безпосередньо до ранової поверхні. При цьому відбувається пошкодження мезотелію, набряк та лейкоцитарна інфільтрація великого чепця. На 2-у – 3-у добу після осередкового ушкодження очеревини в мезотелії по краях ушкодження збільшується вміст клітин, що мітотично діляться, а на 5–8-у добу цілісність мезотеліального покриву в пошкоджених ділянках відновлюється [6, 22]. У механізмі утворення спайок першою ланкою є пошкодження очеревини, яке запускає весь каскад патогенетичних механізмів. На початкових етапах спайкового процесу відбувається формування молодого пухкої сполучної тканини з вираженою лейкоцитарною інфільтрацією. Потім сполучна тканина спайок дозріває та піддається склерозуванню, її кровопостачання погіршується, про що свідчить зменшення кількості капілярів у тканині. При цьому необхідно зазначити, що процес утворення спайок триває впродовж декількох місяців, а іноді й років. Принципових відмінностей у структурі спайок, сформованих після різних ушкоджень, не виявлено [23].

Деякими дослідженнями було доведено, що в процесі утворення спайок в черевній порожнині важливе значення має рання рухова активність органів очеревинної порожнини. В експериментальних можелях було встановлено, що великий чепець відіграє одну із ключових ролей в процесі спайкоутворення. Виявлено, що у 50% тварин великий чепець, підходячи до зашити очеревини в області розрізу черевної стінки, прикриває внутрішню поверхню розсіченої очеревини, зростаючись з нею сполучнотканинними структурами [24].

Висока пластичність структур великого чепця, його активна участь у процесах імунного захисту дозволяють використовувати його в реконструктивній хірургії, насамперед для аутопластики чепцем ушкоджень органів черевної порожнини, для гемостазу при рановому пошкодженні деяких паренхіматозних органів, для стимуляції репаративної регенерації нервів та в інших галузях медицини [25, 26, 27, 28].

Висновки. Таким чином, аналіз літератури свідчить про те, що великий чепець є органом, що виконує в організмі різноманітні функції (захист органів черевної порожнини від механічних пошкоджень, підтримання гомеостазу в черевній порожнині, участь в імунних реакціях, продукцію великої кількості біологічно активних речовин). Але також завдяки своїм властивостям великий чепець відіграє ключову роль і в утворенні спайок у очеревинній порожнині. Це значить, що роль великого чепця в організмі потребує подальшого поглибленого дослідження.

Література:

1. Wilkosz, S., Ireland, G., Khwaja, N., et al. (2005). A comparative study of the structure of human and murine greater omentum. *Anat Embryol*, 209, 251–261. <https://doi.org/10.1007/s00429-004-0446-6>.
2. McLachlin, A.D., Denton, D.W. (1973). Omental protection of intestinal anastomoses. *Am J Surg*, 125, 134-140.
3. Goldsmith, H. S. (Ed.). (2012). The omentum: Research and clinical applications. *Springer Science & Business Media*.
4. Collins, D., Hogan, A. M., O'Shea, D., Winter, D. C. (2009). The omentum: anatomical, metabolic, and surgical aspects. *Journal of Gastrointestinal Surgery*, 13, 1138-1146.
5. Wang, A.W., Prieto, J.M., Cauvi, D.M., Bickler, S.W., De Maio, A. (2020). The Greater Omentum – A Vibrant and Enigmatic Immunologic Organ Involved in Injury and Infection Resolution. *Shock*, 53(4):384-390. doi: 10.1097/SHK.0000000000001428.
6. Шевлюк Н.Н., Халикова Л.В., Халиков А.А. (2020). Морфофункціональна характеристика більшого сальника. *Журнал анатомії та гистопатології*, 9(2):90-99. <https://doi.org/10.18499/2225-7357-2020-9-2-90-99>
7. Степанчук, А.П., Федорченко, І.Л., Тарасенко Я.А., Тихонова, О.О., Филенко, Б.М. (2021). Гістоструктура великого чепця людини в нормі і перитоніті. *Український журнал медицини, біології та спорту*, 5 (33), 127–133. <https://doi.org/10.26693/jmbs06.05.127>
8. Дорошкевич, С.В., Дорошкевич, Е.Ю. (2009). Поражение жировой ткани при экспериментальном панкреатите. *Морфология*, 136(4):52.
9. Иванова, В.Ф. (2013). Взаимоотношения ядерной оболочки и органелл клеток брюшины в онтогенезе и при экспериментальной патологии. *Морфология*, 143(2):51–57.
10. Странжа, Н.Б., Банин, В.В., Суслов, В.Б., Лихачева, Л.М., и др. (2012). Цитологические реакции при формировании искусственной брюшной стенки с использованием полимерной сетки Parietex. *Морфология*, 141(3):151.
11. Di Nicola V. (2019). Omentum a powerful biological source in regenerative surgery. *Regenerative Therapy*, 11, 182-191. <https://doi.org/10.1016/j.reth.2019.07.008>.
12. Liu, J., Geng, X., Li, Y. (2016). Milky spots: omental functional units and hotbeds for peritoneal cancer metastasis. *Tumor Biology*, 37, 5715-5726. <https://doi.org/10.1007/s13277-016-4887-3>.
13. Dux, K. (1986). Proliferative activity of macrophages in the greater omentum of the mouse in relation to the early postnatal development of the vascular structures. *Journal of leukocyte biology*, 40(4), 445-458. <https://doi.org/10.1002/jlb.40.4.445>.

14. Shah, S., Lowery, E., Braun, R. K., Martin, A., Huang, N., Medina, M., et al. (2012). Cellular basis of tissue regeneration by omentum. *PLoS one*, 7(6), e38368. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0038368>
15. Pinho, M.D.F.B., Hurtado, S.P., El-Cheikh, M.C., Borojevic, R. (2005). Haemopoietic progenitors in the adult mouse omentum: permanent production of B lymphocytes and monocytes. *Cell and tissue research*, 319(1), 91-102.
16. Chandra, A., Srivastava, R.K., Kashyap, M.P., Kumar, R., Srivastava, R.N., Pant, A.B. The anti-inflammatory and antibacterial basis of human omental defense: selective expression of cytokines and antimicrobial peptides. *PLoS One*. 2011, 6:e20446. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0020446>.
17. Srivastava, M., Chandra, A., Rahul R., Nigam, J., Rajan, P., Parmar D., et al. (2021). Expression of Antimicrobial Peptides and Cytokines in Human Omentum Following Abdominal Surgery. *Cureus*, 13(8): e17477. <https://doi.org/10.7759/cureus.17477>.
18. Mohammadi, R., Azizi, S., Delirezh, N., Hobbenaghi, R., Amini, K. (2011). Comparison of beneficial effects of undifferentiated cultured bone marrow stromal cells and omental adipose-derived nucleated cell fractions on sciatic nerve regeneration. *Muscle & nerve*, 43(2), 157-163. <https://doi.org/10.1002/mus.21895>
19. Dominici, M. L. B. K., Le Blanc, K., Mueller, I., Slaper-Cortenbach, I., Marini, F. C., Krause, D. S., et al. (2006). Minimal criteria for defining multipotent mesenchymal stromal cells. The International Society for Cellular Therapy position statement. *Cytotherapy*, 8(4), 315-317.
20. Shi, Y., Hu, Y., Cui, B., Zhuang, S., Liu, N. (2022). Vascular endothelial growth factor-mediated peritoneal neoangiogenesis in peritoneal dialysis. *Peritoneal Dialysis International*, 42(1):25-38. <https://doi.org/10.1177/08968608211004683>
21. Некрутов А.В., Карасева О.В., Рошаль Л.М. (2007). Большой сальник: морфофункциональные особенности и клиническое значение в педиатрии. *Вопросы современной педиатрии*, 6:58–63.
22. Grant, H.W., Parker, M.C., Wilson, M.S., Menzies, D., Sunderland, G., Thompson, J.N., et al. (2008). Adhesions after abdominal surgery in children. *Journal of Pediatric Surgery*, 43(1): 152–7. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2007.09.038>
23. Cheong, Y.C., Laird, S.M., Li, T.C., Shelton, J.B., Ledger, W.L., Cooce, I.D. (2001). Peritoneal healing and adhesion formation/reformation. *Human Reproduction Update*, 7(6):556–66. <https://doi.org/10.1093/humupd/7.6.556>.
24. Мидас, К. А., Чепурной, М. Г. (2020). Экспериментально-клинические сопоставления спаечного процесса в брюшной полости при колоэзофагопластике у детей. *Современные проблемы науки и образования*, (5), 127-127.
25. Duranti, L., Tavecchio, L. (2023). New perspectives in prosthetic reconstruction in chest wall resection. *Updates Surg. Aug*, 75(5), 1093-1102. <https://doi.org/10.1007/s13304-023-01562-z>. [in English].
26. Doron, O., Chen, T., Wong, T., Tucker, A., Costantino, P., Andrews, R., et al. (2022). Cranial transposition and revascularization of autologous omentum: a novel surgical technique for resection of recurrent glioblastoma multiforme. *Neurosurg Rev*, 45, 2481–2487. <https://doi.org/10.1007/s10143-022-01767-7>. [in English].
27. Wang, H., Roche, C.D., Gentile C. (2020). Omentum support for cardiac regeneration in ischaemic cardiomyopathy models: a systematic scoping review. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 58(6), 1118–1129, <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezaa205>.
28. Величанская, А.Г., Ермолин, И.Л., Погадаева, Е.В., Бугрова М.Л., и др. (2018). Структурные изменения жировой ткани в диастазе поврежденного седалищного нерва. *Морфология*, 153(3):57–8.

References:

1. Wilkosz, S., Ireland, G., Khwaja, N., et al. (2005). A comparative study of the structure of human and murine greater omentum. *Anat Embryol*, 209, 251–261. <https://doi.org/10.1007/s00429-004-0446-6>. [in English].
2. McLachlin, A.D., Denton, D.W. (1973). Omental protection of intestinal anastomoses. *Am J Surg*, 125, 134-140. [in English].
3. Goldsmith, H. S. (Ed.). (2012). The omentum: Research and clinical applications. *Springer Science & Business Media*. [in English].
4. Collins, D., Hogan, A. M., O’Shea, D., Winter, D. C. (2009). The omentum: anatomical, metabolic, and surgical aspects. *Journal of Gastrointestinal Surgery*, 13, 1138-1146. [in English].
5. Wang, A.W., Prieto, J.M., Cauvi, D.M., Bickler, S.W., De Maio, A. (2020). The Greater Omentum – A Vibrant and Enigmatic Immunologic Organ Involved in Injury and Infection Resolution. *Shock*, 53(4):384-390. doi: 10.1097/SHK.0000000000001428. [in English].
6. Shevlyuk, N.N., Khalykova, L.V., Khalykov, A.A. (2020). Morfofunktsionalnaya kharakterystyka bolshogo salnyka [Morphofunctional characteristics of the greater omentum]. *Zhurnal anatomyy y gystopatologyy*, 9(2), 90-99. <https://doi.org/10.18499/2225-7357-2020-9-2-90-99>. [in russian].
7. Stepanchuk, A.P., Fedorchenko, I.L., Tarasenko Ya.A., Tykhonova, O.O., Fylenko, B.M. (2021). Gistostruktura velykogo cheptsya lyudyny v normi i perytoniti [Histostucture of the Normal Human Greater Omentum and in Peritonitis]. *Ukrayinskyy zhurnal medytsyny, biologiyi ta sportu*, 5 (33), 127–133. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.26693/jmbs06.05.127/>
8. Doroshkevych, S.V., Doroshkevych, E.Yu. (2009). Porazhenye zhyrovoy tkany pry eksperymentalnom pankreatyte [Damage to adipose tissue in experimental pancreatitis]. *Morfologyya*, 136(4):52. [in russian].
9. Ivanova, V.F. (2013). Vzaymootnosheniya yadernoy obolochky y organell kletok bryushyny v ontogeneze y pry eksperymentalnoy patologyy [Interrelationships of the nuclear envelope and organelles of peritoneal cells in ontogenesis and in experimental pathology]. *Morfologyya*, 143(2):51–57. [in russian].
10. Stranzha, N.B., Banyan, V.V., Suslov, V.B., Lykhacheva, L.M., y dr. (2012). Tsytoologicheskiye reaktsyy pry formirovaniy yskusstvennoy bryushnoy stenky s yspolzovaniyem polymernoy setky Parietex [Cytological reactions during the formation of an artificial abdominal wall using a Parietex polymer mesh]. *Morfologyya*, 141(3):151. [in russian].
11. Di Nicola V. (2019). Omentum a powerful biological source in regenerative surgery. *Regenerative Therapy*, 11, 182-191. <https://doi.org/10.1016/j.reth.2019.07.008>. [in English].
12. Liu, J., Geng, X., Li, Y. (2016). Milky spots: omental functional units and hotbeds for peritoneal cancer metastasis. *Tumor Biology*, 37, 5715-5726. <https://doi.org/10.1007/s13277-016-4887-3>. [in English].
13. Dux, K. (1986). Proliferative activity of macrophages in the greater omentum of the mouse in relation to the early postnatal development of the vascular structures. *Journal of leukocyte biology*, 40(4), 445-458. <https://doi.org/10.1002/jlb.40.4.445>. [in English].
14. Shah, S., Lowery, E., Braun, R. K., Martin, A., Huang, N., Medina, M., et al. (2012). Cellular basis of tissue regeneration by omentum. *PloS one*, 7(6), e38368. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0038368> [in English].
15. Pinho, M.D.F.B., Hurtado, S.P., El-Cheikh, M.C., Borojevic, R. (2005). Haemopoietic progenitors in the adult mouse omentum: permanent production of B lymphocytes and monocytes. *Cell and tissue research*, 319(1), 91-102. [in English].
16. Chandra, A., Srivastava, R.K., Kashyap, M.P., Kumar, R., Srivastava, R.N., Pant, A.B. The anti-inflammatory and antibacterial basis of human omental defense: selective expression of cytokines and antimicrobial peptides. *PLoS One*. 2011, 6:e20446. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0020446>. [in English].

17. Srivastava, M., Chandra, A., Rahul R., Nigam, J., Rajan, P., Parmar D., et al. (2021). Expression of Antimicrobial Peptides and Cytokines in Human Omentum Following Abdominal Surgery. *Cureus*, 13(8): e17477. <https://doi.org/10.7759/cureus.17477>. [in English].
18. Mohammadi, R., Azizi, S., Delirezh, N., Hobbenaghi, R., Amini, K. (2011). Comparison of beneficial effects of undifferentiated cultured bone marrow stromal cells and omental adipose-derived nucleated cell fractions on sciatic nerve regeneration. *Muscle & nerve*, 43(2), 157-163. <https://doi.org/10.1002/mus.21895> [in English].
19. Dominici, M. L. B. K., Le Blanc, K., Mueller, I., Slaper-Cortenbach, I., Marini, F. C., Krause, D. S., et al. (2006). Minimal criteria for defining multipotent mesenchymal stromal cells. The International Society for Cellular Therapy position statement. *Cytotherapy*, 8(4), 315-317. [in English].
20. Shi, Y., Hu, Y., Cui, B., Zhuang, S., Liu, N. (2022). Vascular endothelial growth factor-mediated peritoneal neoangiogenesis in peritoneal dialysis. *Peritoneal Dialysis International*, 42(1):25-38. <https://doi.org/10.1177/08968608211004683> [in English].
21. Nekrutov A.V., Karaseva O.V., Roshal L.M. (2007). Bolshoy salnyk: morfofunktsionalnye osobennosti y klynycheskoe znachenye v pedyatryy [Greater omentum: morphofunctional features and clinical significance in pediatrics]. *Voprosy sovremennoy pedyatryy*, 6:58–63. [in russian].
22. Grant, H.W., Parker, M.C., Wilson, M.S., Menzies, D., Sunderland, G., Thompson, J.N., et al. (2008). Adhesions after abdominal surgery in children. *Journal of Pediatric Surgery*, 43(1):152–7. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2007.09.038> [in English].
23. Cheong, Y.C., Laird, S.M., Li, T.C., Shelton, J.B., Ledger, W.L., Cooce, I.D. (2001). Peritoneal healing and adhesion formation/reformation. *Human Reproduction Update*, 7(6): 556–66. <https://doi.org/10.1093/humupd/7.6.556>. [in English].
24. Mydas, K. A., Chepurnoy, M. G. (2020). Eksperymentalno-klynycheskye sopostavlenyya spaechnogo protsessa v bryushnoy polosty pry koloezofagoplastyke u detey [Experimental and clinical comparisons of the adhesive process in the abdominal cavity during coloesophagoplasty in children]. *Sovremennyye problemy nauky y obrazovaniya*, (5), 127-127. [in russian].
25. Duranti, L., Tavecchio, L. (2023). New perspectives in prosthetic reconstruction in chest wall resection. *Updates Surg. Aug*, 75(5), 1093-1102. <https://doi.org/10.1007/s13304-023-01562-z>. [in English].
26. Doron, O., Chen, T., Wong, T., Tucker, A., Costantino, P., Andrews, R., et al. (2022). Cranial transposition and revascularization of autologous omentum: a novel surgical technique for resection of recurrent glioblastoma multiforme. *Neurosurg Rev*, 45, 2481–2487. <https://doi.org/10.1007/s10143-022-01767-7>. [in English].
27. Wang, H., Roche, C.D., Gentile C. (2020). Omentum support for cardiac regeneration in ischaemic cardiomyopathy models: a systematic scoping review. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 58(6), 1118–1129, <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezaa205>. [in English].
28. Velychanskaya, A.G., Ermolyn, Y.L., Pogadaeva, E.V., Bugrova M.L., y dr. (2018). Strukturnye yzmeneniya zhyrovoy tkany v dyastaze povrezhdennogo sedalyschnogo nerva [Structural changes in adipose tissue in the diastasis of the damaged sciatic nerve]. *Morfologiya*, 153(3):57–8. [in russian].