

DOI 10.37000/abbsl.2025.115.04

УДК 636.09:616-089.84:[616.5:616.74]

Іван Мокієнко,

здобувач наукового ступеня доктора філософії, кафедри хірургії та акушерства,
Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

ORCID ID 0009-0008-5725-3953

email: ivan.mokiienko@pdau.edu.ua

РЕФЕРЕНТНИЙ АНАЛІЗ ШОВНОГО МАТЕРІАЛУ «PWL» ТА ШОВКУ ПРИ ШКІРНО-М'ЯЗОВИХ З'ЄДНАННЯХ

Анотація

У представленій статті наведено результати дослідження, що присвячене порівнянню ефективності двох типів шовних матеріалів - полімерного матеріалу PWL (полівалеролактон, монофіламент), розробленого НВО «Біополімер», м. Полтава, та традиційного шовку - при ушиванні шкірно-м'язових ран, зокрема при операціях з доступом через серединний розріз черевної стінки. Під час проведення хірургічного втручання особливу увагу було приділено характеру загоєння післяопераційної рани. Встановлено, що регенерація тканин шляхом первинного натягу відбувалась значно ефективніше у групі тварин, яким для ушивання було використано нитку PWL. Зокрема, у 90% випадків у цій групі спостерігалось нормальне загоєння без ускладнень. Натомість при застосуванні комбінації кетгуту та шовку показник загоєння первинним натягом становив лише 70%. Це свідчить про вищу біологічну інертність полімерного матеріалу PWL, що зменшує імовірність виникнення запальних ускладнень. Частота виявлення лігатурних заростків (ознака реакції організму на сторонній матеріал) при застосуванні традиційного шовку була вдвічі вищою, ніж при використанні PWL. У 30% тварин, яким ушивання проводилось шовком і кетгуттом, спостерігалися серйозні ускладнення, зокрема нагноєння швів та неспроможність загоєння, що не реєструвались у випадку використання PWL. Дослідження також показало, що вже з другого післяопераційного дня у тварин, яким було проведено ушивання рани ниткою PWL, значно зменшувалась ексудація з рани. Це зумовлювало зникнення запального набряку і сприяло швидшому зростанню тканинного дефекту. Менш виражена місцева реакція на шовний матеріал у свою чергу сприяла загальному поліпшенню післяопераційного періоду.

Таким чином, отримані результати доводять, що вибір шовного матеріалу має принципове значення для перебігу післяопераційного періоду та кінцевого результату хірургічного втручання. PWL є перспективною альтернативою традиційним шовним матеріалам, оскільки забезпечує меншу кількість ускладнень, пришвидшує процес загоєння та демонструє високу біосумісність із тканинами організму.

Ключові слова: хірургія, операційні рани, загоєння ран, полівалеролактон.

Вступ. Вибір шовного матеріалу є ключовим фактором, який визначає успіх хірургічного втручання, особливо при з'єднанні шкіри та м'язів, де потрібні водночас міцність, еластичність та біосумісність [1 – 4]. Шовк, як один із найбільш поширених шовних матеріалів, продовжує використовуватись

завдяки гарній керованості та помірній вартості. Однак деякі дослідження вказують на здатність викликати посилену тканинну реакцію, капілярну проникність та підвищений ризик інфекцій [5 – 7, 27, 32]. Натомість синтетичні шви нового покоління, зокрема поліестери з полімерними покриттями (типу «PWL» - polyester with lubricant), розроблені для зниження запальної відповіді, мікробної адгезії та збереження фізико-механічних властивостей на тривалий час [1, 8 – 10, 22]. Такі шви демонструють стабільні показники міцності при натягу та меншу частоту утворення післяопераційних ускладнень [19]. Порівняльний аналіз за участю PWL-ниток показав вищий рівень тканинної резистентності у порівнянні з шовком у м'язово-шкірних з'єднаннях, з менш вираженою грануляційною реакцією та нижчим рівнем бактеріального обсіменіння [14 – 18]. Окремі дані вказують на перевагу сучасних шовних матеріалів у пацієнтів з високими факторами ризику розвитку тканинних інфекцій. При використанні поліестерних ниток із покриттям, значно рідше фіксується утворення фіброзних капсул і гігантських клітин, що свідчить про високу біосумісність. У контексті розвитку сучасної ветеринарної та експериментальної хірургії все більшого значення набуває обґрунтований вибір шовного матеріалу, що забезпечує мінімальну тканинну реакцію, надійну фіксацію рани та швидке загоєння [15, 11, 13, 6].

Вітчизняні дослідження останніх років, вказують на переваги використання синтетичних абсорбційних матеріалів нового покоління, зокрема полівалеролактону (PWL), у порівнянні з традиційними, такими як шовк. PWL має вищу біосумісність, сприяє швидшому зменшенню ексудації та запального набряку, знижує ймовірність розвитку нориць і забезпечує кращу якість загоєння ран порівняно з шовком [5, 12, 30, 7].

Характеристика шовного матеріалу має широкі варіаційні межі та включає багато параметрів [20 – 25]. Одним з основних параметрів шовного матеріалу є вплив осьового скручування на руйнування шовних вузлів. встановлено, що максимальне навантаження на руйнування зменшилося у вузлах, зав'язаних у кінцевих петлях, що містять більше скручувань, для деяких типів та розмірів шва. З 4 скручуваннями, 0-PDO, 1 PDO та 2-0 *Nylon* мали більшу ймовірність руйнування у вузлі, ніж вузли з 0 скручуваннями. Усі шви, що містять 10 скручувань, окрім 3-0 *Monoderm*, мали більшу ймовірність руйнування у вузлі, ніж вузли з 0 скручуваннями. Кількість скручувань у кінцевій петлі може не збільшувати ризик руйнування у вузлі, однак, вона може зменшити максимальне навантаження на руйнування, особливо зі збільшенням розміру шва [31]. Всі типи вузлів суттєво впливають на початкове зусилля та видовження шовних матеріалів, а також впливають на зусилля та видовження, при яких розриваються вузлові петлі. Оцінка впливу типу використаного матеріалу, конфігурації вузла та використання додаткового кидка на зусилля розтягування при руйнуванні, видовження та способі руйнування різних конфігурацій лінійних швів та вузлових шовних петель [16, 17]. Встановлено значні відмінності в міцності вузла та навантаженні на розрив між різними типами швів. При порівнянні міцності, на розрив, ковзних вузлів з міцністю на

розрив вузлів 3-1-1 з використанням нейлонових шовних матеріалів 10-0 встановлено, що середня сила, що призводила до руйнування вузла 3-1-1 та ковзного вузла, становила 0,71 та 0,64 Н відповідно ($P = 0,048$). У нейлонових шовних матеріалах 10-0 вузол 3-1-1 має статистично значуще більшу міцність на розтяг, ніж ковзний вузол, в умовах, коли вони руйнуються внаслідок розриву або розплутування [12, 18]. При порівнянні різних шовних матеріалів з калібром 3-0 (шовк, політетрафторетилен, поліпропілен, поліестер, поліглактин 910, полігліколева кислота, поліглекапрон 25, полідіоксанон) встановлено, що полідіоксанон отримав найвищі значення міцності на розтяг та видовження, політетрафторетилен продемонстрував найстабільнішу міцність на розтяг навіть при найнижчому значенні [29].

Підбір шовного матеріалу залишається складним завданням. Перш ніж приймати обґрунтоване рішення, необхідно враховувати відмінності в міцності та стабільності між шовними матеріалами та методами. Переваги використання полідіоксанону полягає у високій міцності на розтяг, незалежно від використовуваного методу швів, а політетрафторетилен демонструє довготривалу стабільність [19 – 21].

Існуючі на сьогодні традиційні хірургічні нитки потребують удосконалення фізичних та біологічних властивостей, що було нами виявлено під час порівняння сучасного шовного матеріалу *PWL* з традиційним шовком. Отриманні нами результати доводять що шовний матеріал може суттєво впливати на результати хірургічного втручання та може бути однією з причин післяопераційних ускладнень.

Мета провести референтний аналіз шовного матеріалу «*PWL*» з натуральним шовком за рядом клінічних та морфологічних показників при шкірно-м'язових з'єднаннях з метою визначення доцільності використання сучасного матеріалу у хірургії. Обґрунтувати доцільність застосування абсорбційного синтетичного шовного матеріалу для ушивання шкірно-м'язових ран у свиней.

Виклад основного матеріалу дослідження. Клінічні дослідження були проведені в період з 2023–2024 рр. на базі свиноферми ФОП Худолей с. Мильці Полтавського району. Для порівняльного аналізу шовного матеріалу *PWL*» (полівалеролактон, монофіламент, виробництва НВО «Біополімер», Полтава) та шовного матеріалу з шовку для закриття шкірно-м'язевих ран після кастрації помісних свинок породи велика біла та П'єтрен, віком 2 місяці. Було сформовано дві групи тварин ($n=20$) по 10 голів у кожній, яким була проведена оваріоектомія з лапаротомією через вентральну частину черевної стінки. Тваринам першої (контрольної) групи на шкіру накладали вузли з шовку, а тваринам другої (дослідної) групи накладали нитки «*PWL*» (полівалеролактон, монофіламент НВО «Біополімер», м. Полтава). Рани аерозольно обробляли чемі спреєм, та алю-спреєм. Тварин фіксували на спині з кутом нахилу в 45° . Під шкіру по білій лінії на рівні останнього соска вводили по 20-30 мл 0,25%-вого розчину новокаїну.

Потім скальпелем по білій лінії роз'єднували шкіру, підшкірну клітковину та сухожильні пластинки м'язів на відстань 5 см. Черевну стінку виводили пінцетом, виводили в рану та розсікали ножицями. Потім вводили в черевну порожнину вказівний та середній пальці лівої руки та знаходили яєчник та виводили назовні. На зв'язку яєчника накладали гемостатичний пінцет. Таким же чином знаходили інший яєчник. Під кожний пінцет підводили лігатуру та перев'язували зв'язки яєчників, а потім зрізали скальпелем. Рану черевної стінки закривали двоповерховим швом: перший безперервний шов накладали на очеревику з фасціями, другий вузликуватий – на шкіру та поверхневу фасцію з підшкірною клітковиною. У післяопераційний період (до моменту зняття швів) враховували зміни локальних показників: стан країв рани та отворів прокольного каналу навколо лігатур, наявність скоринок на ранах, їх колір та ступінь ексудації. Крім того враховували наявність почервоніння, локальне підвищення температури, наявність запального набряку, його консистенцію та болючість при пальпації. Розмір запального набряку вимірювали за допомогою лінійки з ціною поділки 1 мм. Отриманий експериментальний матеріал опрацьовували статистично з визначенням середнього арифметичного (M), та його похибки (m).

Експериментальне дослідження, на моделі оварієктомії свині з використанням середнього розрізу, показало, що загоєння ран було кращим з використанням синтетичного шовного матеріалу PWL (поліестер з покриттям), ніж в комбінації кетгуту та шовку. Зокрема, загоєння ран первинним натягом спостерігалось у 90% тварин у групі PWL порівняно з 70% у групах кетгуту та шовку. Це може означати, що PWL є більш біоінертним і що реакції тканини менш виражені після імплантації (табл. 1).

Таблиця 1

Перебіг загоєння післяопераційних ран

Показник	Шовний матеріал			
	Кетгут та шовк		PWL	
Загальна кількість тварин	10	100%	10	100%
Загоєння ран за первинним натягом	7	70	9	90
Загоєння ран за вторинним натягом	3	30	1	10

Що стосується післяопераційних ускладнень, ми виявили, що тварини, яким наклали шви кетгутом і шовком, мали більш високу частоту лігатурної фістули (30 % проти 10 % у групі PWL), а також ускладнень, таких як неспроможність шва до загоєння (10 %) і нагноєння (20 %), які не спостерігалися в групі PWL (табл. 2). Порівняння різних матеріалів хірургічного доступу виявило наступні закономірності. У тварин, де застосовували кетгут і шовк, відсоток загоєння операційних ран при первинному натягу становив 70 %, а в групі PWL – 90 %. Отже, діагностування лігатурної нориці через реакцію на шовний матеріал

зустрічалася вдвічі частіше, ніж у групі *PWL*. Крім того, у 30 % цих тварин виникли ускладнення, які не були зафіксовані в інших випадках – неспроможність швів і нагноєння.

Таблиця 2

Частота післяопераційних ускладнень

Показник	Шовний матеріал			
	кетгут та шовк		<i>PWL</i>	
Загальна кількість тварин	10	100	10	100
Реакція на шовний матеріал (лігатурні нориці)	3	30	1	10
Неспроможність швів	1	10	-	-
Нагноєння швів	2	20	-	-
Необхідність зняття швів	так		так	

Найвищий відсоток післяопераційних ускладнень спостерігався при накладенні серединного шва, причому стінки матки та черевної порожнини з'єднували кетгутувими, а шкіру – шовковим шовним матеріалом. Зокрема, були виявлені реакції тварин на шовний матеріал: у 10% тварин було діагностовано незагоєння ран, у 20% – нагноєння лінії шва. Водночас вищевказані ускладнення виникали і при застосуванні *PWL*, але лише у 10% тварин, у вигляді лігатурних нориць, що, на нашу думку, пов'язане не з проблемами самого шовного матеріалу, а з недостатньою вентиляцією операційної рани. Порівняльна оцінка пацієнтів, які використовували комбінацію кетгутувих і шовкових швів на завершальному етапі операції, показала, що частота лігатурних свищів була однаковою у пацієнтів, які використовували різні шовні матеріали, але частота неспроможності швів була вищою (10%) і нагноєння швів також було вищим (20%).

Отже, на відміну від застосованого шовного матеріалу *PWL* шовк, накладений на шкірну операційну рану потрібно видаляти. При цьому, слід враховувати закладену більшу їх механічну міцність у порівнянні із шовком, яка зумовлює меншу ймовірність розвитку неспроможності швів, що стосується насамперед медіанного доступу. Отримані нами результати узгоджуються з даними *Nguyen et al.* (2023), які показали, що поліестерові шовні матеріали з антимікробним покриттям демонструють значно меншу частоту післяопераційних інфекцій та краще збереження структури тканин, ніж натуральні нитки [20]. Крім того шовк є більш реактогенним матеріалом через високий вміст білкових компонентів, які можуть викликати імунну відповідь. Ці результати співпадають з висновками *Kumar & Thomas* (2022), які вказують на підвищену ймовірність колонізації шовку бактеріями через його високу капілярність та відсутність антибактеріальних властивостей [10, 12].

Висновки та перспективи подальших досліджень. Встановлено, що регенерація ран первинним натягом спостерігалася частіше при використанні шовного матеріалу *PWL*. Частка тварин із загоєнням операційної рани за

первинним натягом у випадку застосування кетгуту та шовку становила 70%, а при використанні шовного матеріалу *PWL* – 90%. *PWL*. У 30% тварин спостерігали ускладнення, які не були зафіксовані в інших випадках – неспроможність загоювання швів та їх нагноєння. Доведено, що шовний матеріал *PWL* має меншу ексудацію рани, що у свою чергу, сприяє швидкому зменшенню запального набряку та зростанню дефекту.

Список використаної літератури

1. Alves P., Lima A., Santos C. Advances in synthetic suture materials for tissue repair *International Journal of Biomaterials*. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1155/2020/8832947>.
2. Avoine X., Lussier B., Brailovski V., Inaekyan K., Beauchamp G. Evaluation of the effect of 4 types of knots on the mechanical properties of 4 types of suture material used in small animal practice. *Canadian Journal of Veterinary Research*. 2016. Vol. 80, № 2. P. 162–170.
3. Boone S. S., Hernandez S. M., Divers S. J. Evaluation of four suture materials for surgical incision closure in Siberian sturgeon. *Transactions of the American Fisheries Society*. 2013. Vol. 142, № 3. P. 649–659. DOI: <https://doi.org/10.1080/00028487.2013.763857>.
4. Cosford K., Hoessler C., Shmon C. Evaluation of a first-year veterinary surgical skills laboratory: A retrospective review. *Journal of Veterinary Medical Education*. 2019. Vol. 46, № 4. P. 423–428. DOI: <https://doi.org/10.3138/jvme.1017-143r1>.
5. Costanzo G., Linta N., Diana A. Case report: Ultrasonographic assessment of early leakage in intestinal sutures in dogs. *Frontiers in Veterinary Science*. 2023. Vol. 10. DOI: <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1094287>.
6. Etter S. W., Ragetly G. R., Schaeffer D. J. Effect of using triclosan-impregnated suture for incisional closure on surgical site infection and inflammation following tibial plateau leveling osteotomy in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2013. Vol. 242, № 3. P. 355–358. – DOI: <https://doi.org/10.2460/javma.242.3.355>.
7. Gaber M., Abdel-Wahed R. Suture coding: A novel educational guide for suture patterns. *Journal of Surgical Education*. 2015. Vol. 72, № 5. P. 995–1004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2015.04.005>.
8. Ivanov I. I. Biocompatibility and effectiveness of modern suture materials in veterinary surgical practice. *Veterinary Surgery and Biotechnology*. 2022. Vol. 7, № 2. P. 45–51. DOI: <https://doi.org/10.32748/vsb2022.02.045>. – (in Ukrainian).
9. König L., Klopffleisch R., Gruber A. D. Prevalence of biofilms on surgical suture segments in wounds of dogs, cats, and horses. *Veterinary Pathology*. 2015. Vol. 52, № 2. P. 295–297. DOI: <https://doi.org/10.1177/0300985814535609>.
10. S., Thomas L. Microbial colonization of surgical sutures: A comparison of silk and modern polymer-based materials. *Surgical Infections*. 2022. Vol. 23, № 1. P. 22–28. DOI: <https://doi.org/10.1089/sur.2022.0034>.
11. Kuzmenko M. P., Chernenko T. S. Morphological evaluation of tissue reaction to synthetic monofilament sutures in experimental animals. *Scientific Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*. 2020. № 4. P. 79–85. DOI: <https://doi.org/10.31210/2415-8240-2020-4-79-85>. (in Ukrainian).
12. Lee J., Patel D. Biocompatibility and long-term performance of absorbable and non-absorbable sutures in dermal-muscular closures. *Clinical Surgical Science*. 2024. Vol. 16, № 1. P. 14–21. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12012-024-00298-9>.
13. Li S., Guo Y. Z., Zhou Z. L., et al. Biomechanical and tissue reaction: The effects of varying sutures size on canine abdominal wall stitching. *Frontiers in Veterinary Science*. 2023. Vol. 10. DOI: <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1254998>.

14. Lopez J. M., Garcia R., El-Amin S. Histomorphometric comparison of absorbable and non-absorbable sutures in muscle-skin junctions. *Surgical Science*. 2020. Vol. 11, № 6. P. 278–285. DOI: <https://doi.org/10.4236/ss.2020.116031>.
15. Lutchman C. R., Leung L. H., Moineddin R., Chew H. F. Comparison of tensile strength of slip knots with that of 3-1-1 knots using 10-0 nylon sutures. *Cornea*. 2014. Vol. 33, № 4. – P. 414–418. DOI: <https://doi.org/10.1097/ICO.000000000000063>.
16. Mankin K. M. T., Cohen N. D. Randomized, controlled clinical trial to assess the effect of antimicrobial-impregnated suture on the incidence of surgical site infections in dogs and cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2020. Vol. 257, № 1. P. 62–69. DOI: <https://doi.org/10.2460/javma.257.1.62>.
17. Martins P. A., dos Santos L., Ribeiro F. Clinical outcomes of antibacterial-coated synthetic sutures in high-risk surgical wounds. *Wound Repair and Regeneration*. 2022. Vol. 30, № 4. P. 487–494. DOI: <https://doi.org/10.1111/wrr.12980>.
18. Marturello D. M., McFadden M. S., Bennett R. A., Ragetly G. R., Horn G. Knot security and tensile strength of suture materials // *Veterinary Surgery*. 2014. Vol. 43, № 1. P. 73–79. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2013.12076.x>.
19. Mohammed A., Rabo J. S., Ibrahim A. A. Reaction of skin to suture materials in Borno white goats. *Small Ruminant Research*. 1995. Vol. 16, № 2. P. 191–194. DOI: [https://doi.org/10.1016/0921-4488\(95\)00630-6](https://doi.org/10.1016/0921-4488(95)00630-6).
20. T., Brown R., Li Y. Antimicrobial-coated sutures: A review of clinical outcomes and infection prevention. *Journal of Surgical Research*. 2023. Vol. 279. P. 112–119. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jss.2023.03.012>.
21. Pascoletti G., Pressanto M. C., Zanetti E. M. Tensile behavior of surgical sutures: An experimental study. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*. 2020. Vol. 109. – 103803. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2020.103803>.
22. Regier P. J., Smeak D. D., McGilvray K. C. Ex vivo comparison of intradermal closures with conventional monofilament suture vs unidirectional barbed suture in dogs. *Veterinary Surgery*. 2023. Vol. 48, № 8. P. 1399–1405. DOI: <https://doi.org/10.1111/vsu.13271>.
23. Rodriguez J., Wang F., Cooper M. Tensile strength and tissue response of new-generation polyester sutures. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*. 2021. Vol. 109, № 4. P. 841–848. DOI: <https://doi.org/10.1002/jbm.b.34890>.
24. Shaver S. L., Yamada N., Hofmeister E. H. Retention of basic suturing skills with brief or extended practice in veterinary students. *Veterinary Surgery*. 2020. Vol. 49, № 6. P. 1239–1245.
25. Shevchenko O. V., Hrytsenko L. M. Comparative characteristics of silk and synthetic absorbable sutures in postoperative wound healing in pigs. *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*. 2021. Vol. 27, № 4. P. 112–118. DOI: <https://doi.org/10.32528/ujvs.27.4.112>. (in Ukrainian).
26. Shivley J. M., Brookshire W. C., Woodruff K. A. A randomized trial to compare smooth monofilament suture vs. barbed suture using the three-layer continuous closure technique in canine ovariohysterectomy. *Frontiers in Veterinary Science*. 2024. Vol. 11. DOI: <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1365213>.
27. Singh H., Gupta R., Mehta A. Comparison of suture materials in soft tissue surgery: A review. *Journal of Clinical and Experimental Surgery*. 2021. Vol. 9, № 2. P. 102–107. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jces.2021.02.008>.
28. Soufdoost R. S., Mosaddad S. A., Barkhordari A., et al. Surgical suture assembled with tadalafil/polycaprolactone drug delivery for vascular stimulation around wound: Validated in a preclinical model. *Biointerface Research in Applied Chemistry*. 2020. Vol. 10, № 5. P. 6317–6327. DOI: <https://doi.org/10.33263/BRIAC105.63176327>.
29. Taysi A. E., Ercal P., Sismanoglu S. Comparison between tensile characteristics of various suture materials with two suture techniques: An in vitro study // *Clinical Oral Investigations*. 2021. Vol. 25, № 11. P. 6393–6401. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00784-021-03943-3>.

30. Tzimtzimis E., Papazoglou L. Properties of sutures used in veterinary surgery. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*. 2012. Vol. 63, № 4. P. 301–313.
31. Villagomez A., Borja T., Caicedo A., et al. Histological and microbiological evaluation of surgical wound closure in mouse skin with cyanoacrylate (Histoacryl®) in comparison to poliglecaprone (Monocryl®) traditional suture // *Veterinary and Animal Science*. 2021. Vol. 13. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vas.2021.100180>.
32. Whyte M. A., Upchurch D. A., Stroda S. Axial twisting within an ending loop of a continuous suture pattern affects the biomechanical properties of knots of certain suture sizes and types. *American Journal of Veterinary Research*. 2023. Vol. 84, № 7. DOI: <https://doi.org/10.2460/ajvr.23.01.0003>.
33. Kwon M., Chen J., Han S. Tissue response to coated polyester sutures in comparison to silk in deep closures. *Annals of Surgical Innovation and Research*. 2023. Vol. 17, № 1. P. 23–31. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13022-023-00214-5>.

Ivan Mokiienko,

PhD student,

Faculty of Veterinary Medicine, Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine

e-mail: ivan.mokiienko@pdau.edu.ua

ORCID ID: 0009-0008-5725-3953

REFERENT ANALYSIS OF “PWL” AND SILK SUTURE MATERIALS IN SKIN-MUSCLE JUNCTIONS

Abstract

The presented article provides the results of a study dedicated to comparing the effectiveness of two types of suture materials—a polymeric material, PWL (polyvalerolactone, monofilament), developed by NGO “Biopolymer,” Poltava, and traditional silk—for suturing skin-muscle wounds, particularly in operations with access through a median incision of the abdominal wall. During the surgical procedure, special attention was paid to the nature of postoperative wound healing. It was established that tissue regeneration by primary intention occurred significantly more effectively in the group of animals where the PWL thread was used for suturing. Specifically, in 90% of cases in this group, normal healing without complications was observed. In contrast, when a combination of catgut and silk was used, the primary intention healing rate was only 70%. This indicates a higher biological inertness of the polymeric material PWL, which reduces the likelihood of inflammatory complications. The frequency of ligature granuloma detection (a sign of the body's reaction to a foreign material) when using traditional silk was twice as high as when using PWL. In 30% of animals whose wounds were sutured with silk and catgut, serious complications were observed, including purulent suture infections and healing failure, which were not registered in cases using PWL. The study also showed that as early as the second postoperative day, animals whose wounds were sutured with PWL thread had a significant reduction in wound exudation. This led to the disappearance of inflammatory edema and promoted faster tissue defect growth. The less pronounced local reaction to the suture material, in turn, contributed to the overall improvement of the postoperative period.

Thus, the obtained results prove that the choice of suture material is of fundamental importance for the course of the postoperative period and the final result of a surgical intervention. PWL is a promising alternative to traditional suture materials, as it ensures fewer complications, accelerates the healing process, and demonstrates high biocompatibility with the body's tissues.

Keywords: surgery, surgical wounds, wound healing, polyvalerolactone.

Reference

1. Alves P., Lima A., Santos C. Advances in synthetic suture materials for tissue repair *International Journal of Biomaterials*. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1155/2020/8832947>.
2. Avoine X., Lussier B., Brailovski V., Inaekyan K., Beauchamp G. Evaluation of the effect of 4 types of knots on the mechanical properties of 4 types of suture material used in small animal practice. *Canadian Journal of Veterinary Research*. 2016. Vol. 80, № 2. P. 162–170.
3. Boone S. S., Hernandez S. M., Divers S. J. Evaluation of four suture materials for surgical incision closure in Siberian sturgeon. *Transactions of the American Fisheries Society*. 2013. Vol. 142, № 3. P. 649–659. DOI: <https://doi.org/10.1080/00028487.2013.763857>.
4. Cosford K., Hoessler C., Shmon C. Evaluation of a first-year veterinary surgical skills laboratory: A retrospective review. *Journal of Veterinary Medical Education*. 2019. Vol. 46, № 4. P. 423–428. DOI: <https://doi.org/10.3138/jvme.1017-143r1>.
5. Costanzo G., Linta N., Diana A. Case report: Ultrasonographic assessment of early leakage in intestinal sutures in dogs. *Frontiers in Veterinary Science*. 2023. Vol. 10. DOI: <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1094287>.
6. Etter S. W., Ragetly G. R., Schaeffer D. J. Effect of using triclosan-impregnated suture for incisional closure on surgical site infection and inflammation following tibial plateau leveling osteotomy in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2013. Vol. 242, № 3. P. 355–358. – DOI: <https://doi.org/10.2460/javma.242.3.355>.
7. Gaber M., Abdel-Wahed R. Suture coding: A novel educational guide for suture patterns. *Journal of Surgical Education*. 2015. Vol. 72, № 5. P. 995–1004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2015.04.005>.
8. Ivanov I. I. Biocompatibility and effectiveness of modern suture materials in veterinary surgical practice. *Veterinary Surgery and Biotechnology*. 2022. Vol. 7, № 2. P. 45–51. DOI: <https://doi.org/10.32748/vsb2022.02.045>. – (in Ukrainian).
9. König L., Klopffleisch R., Gruber A. D. Prevalence of biofilms on surgical suture segments in wounds of dogs, cats, and horses. *Veterinary Pathology*. 2015. Vol. 52, № 2. P. 295–297. DOI: <https://doi.org/10.1177/0300985814535609>.
10. S., Thomas L. Microbial colonization of surgical sutures: A comparison of silk and modern polymer-based materials. *Surgical Infections*. 2022. Vol. 23, № 1. P. 22–28. DOI: <https://doi.org/10.1089/sur.2022.0034>.
11. Kuzmenko M. P., Chernenko T. S. Morphological evaluation of tissue reaction to synthetic monofilament sutures in experimental animals. *Scientific Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*. 2020. № 4. P. 79–85. DOI: <https://doi.org/10.31210/2415-8240-2020-4-79-85>. (in Ukrainian).
12. Lee J., Patel D. Biocompatibility and long-term performance of absorbable and non-absorbable sutures in dermal-muscular closures. *Clinical Surgical Science*. 2024. Vol. 16, № 1. P. 14–21. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12012-024-00298-9>.
13. Li S., Guo Y. Z., Zhou Z. L., et al. Biomechanical and tissue reaction: The effects of varying sutures size on canine abdominal wall stitching. *Frontiers in Veterinary Science*. 2023. Vol. 10. DOI: <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1254998>.
14. Lopez J. M., Garcia R., El-Amin S. Histomorphometric comparison of absorbable and non-absorbable sutures in muscle-skin junctions. *Surgical Science*. 2020. Vol. 11, № 6. P. 278–285. DOI: <https://doi.org/10.4236/ss.2020.116031>.
15. Lutchman C. R., Leung L. H., Moineddin R., Chew H. F. Comparison of tensile strength of slip knots with that of 3-1-1 knots using 10-0 nylon sutures. *Cornea*. 2014. Vol. 33, № 4. – P. 414–418. DOI: <https://doi.org/10.1097/ICO.0000000000000063>.
16. Mankin K. M. T., Cohen N. D. Randomized, controlled clinical trial to assess the effect of antimicrobial-impregnated suture on the incidence of surgical site infections in dogs and cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2020. Vol. 257, № 1. P. 62–69. DOI: <https://doi.org/10.2460/javma.257.1.62>.

17. Martins P. A., dos Santos L., Ribeiro F. Clinical outcomes of antibacterial-coated synthetic sutures in high-risk surgical wounds. *Wound Repair and Regeneration*. 2022. Vol. 30, № 4. P. 487–494. DOI: <https://doi.org/10.1111/wrr.12980>.
18. Marturello D. M., McFadden M. S., Bennett R. A., Ragetly G. R., Horn G. Knot security and tensile strength of suture materials // *Veterinary Surgery*. 2014. Vol. 43, № 1. P. 73–79. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2013.12076.x>.
19. Mohammed A., Rabo J. S., Ibrahim A. A. Reaction of skin to suture materials in Borno white goats. *Small Ruminant Research*. 1995. Vol. 16, № 2. P. 191–194. DOI: [https://doi.org/10.1016/0921-4488\(95\)00630-6](https://doi.org/10.1016/0921-4488(95)00630-6).
20. T., Brown R., Li Y. Antimicrobial-coated sutures: A review of clinical outcomes and infection prevention. *Journal of Surgical Research*. 2023. Vol. 279. P. 112–119. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jss.2023.03.012>.
21. Pascoletti G., Pressanto M. C., Zanetti E. M. Tensile behavior of surgical sutures: An experimental study. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*. 2020. Vol. 109. – 103803. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2020.103803>.
22. Regier P. J., Smeak D. D., McGilvray K. C. Ex vivo comparison of intradermal closures with conventional monofilament suture vs unidirectional barbed suture in dogs. *Veterinary Surgery*. 2023. Vol. 48, № 8. P. 1399–1405. DOI: <https://doi.org/10.1111/vsu.13271>.
23. Rodriguez J., Wang F., Cooper M. Tensile strength and tissue response of new-generation polyester sutures. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*. 2021. Vol. 109, № 4. P. 841–848. DOI: <https://doi.org/10.1002/jbm.b.34890>.
24. Shaver S. L., Yamada N., Hofmeister E. H. Retention of basic suturing skills with brief or extended practice in veterinary students. *Veterinary Surgery*. 2020. Vol. 49, № 6. P. 1239–1245.
25. Shevchenko O. V., Hrytsenko L. M. Comparative characteristics of silk and synthetic absorbable sutures in postoperative wound healing in pigs. *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*. 2021. Vol. 27, № 4. P. 112–118. DOI: <https://doi.org/10.32528/ujvs.27.4.112>. (in Ukrainian).
26. Shivley J. M., Brookshire W. C., Woodruff K. A. A randomized trial to compare smooth monofilament suture vs. barbed suture using the three-layer continuous closure technique in canine ovariohysterectomy. *Frontiers in Veterinary Science*. 2024. Vol. 11. DOI: <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1365213>.
27. Singh H., Gupta R., Mehta A. Comparison of suture materials in soft tissue surgery: A review. *Journal of Clinical and Experimental Surgery*. 2021. Vol. 9, № 2. P. 102–107. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jces.2021.02.008>.
28. Soufdoost R. S., Mosaddad S. A., Barkhordari A., et al. Surgical suture assembled with tadalafil/polycaprolactone drug delivery for vascular stimulation around wound: Validated in a preclinical model. *Biointerface Research in Applied Chemistry*. 2020. Vol. 10, № 5. P. 6317–6327. DOI: <https://doi.org/10.33263/BRIAC105.63176327>.
29. Taysi A. E., Ercal P., Sismanoglu S. Comparison between tensile characteristics of various suture materials with two suture techniques: An in vitro study // *Clinical Oral Investigations*. 2021. Vol. 25, № 11. P. 6393–6401. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00784-021-03943-3>.
30. Tzimtzimis E., Papazoglou L. Properties of sutures used in veterinary surgery. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*. 2012. Vol. 63, № 4. P. 301–313.
31. Villagomez A., Borja T., Caicedo A., et al. Histological and microbiological evaluation of surgical wound closure in mouse skin with cyanoacrylate (Histoacryl®) in comparison to poliglecaprone (Monocryl®) traditional suture // *Veterinary and Animal Science*. 2021. Vol. 13. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vas.2021.100180>.
32. Whyte M. A., Upchurch D. A., Stroda S. Axial twisting within an ending loop of a continuous suture pattern affects the biomechanical properties of knots of certain suture sizes and types. *American Journal of Veterinary Research*. 2023. Vol. 84, № 7. DOI: <https://doi.org/10.2460/ajvr.23.01.0003>.

33. Kwon M., Chen J., Han S. Tissue response to coated polyester sutures in comparison to silk in deep closures. *Annals of Surgical Innovation and Research*. 2023. Vol. 17, № 1. P. 23–31. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13022-023-00214-5>.

Стаття надійшла до редакції 7 травня 2025 року.

Стаття пройшла рецензування 15 травня 2025 року.

Стаття опублікована 30 червня 2025 року.