

V. Nagaichuk^{1,2}, V. Bihuniak³, O. Kravtsov⁴, O. Zhernov⁵, H. Oliinyk⁶

Current possibilities of using materials for temporary closure of burn wound surface

¹National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsya, Ukraine

²Municipal Non-profit Enterprise «Vinnytsia Regional Clinical Hospital Vinnytsia Regional Council», Ukraine

³I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Ukraine

⁴V.T. Zaycev Institute of General and Urgent Surgery of the NAMS of Ukraine, Kharkiv

⁵Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv

⁶Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education, Ukraine

Paediatric Surgery(Ukraine).2022.3(76):92-97; doi 10.15574/PS.2022.76.92

For citation: Nagaichuk V, Bihuniak V, Kravtsov O, Zhernov O, Oliinyk H.. Current possibilities of using materials for temporary closure of burn wound surface. Paediatric Surgery (Ukraine). 3 : 92-97. doi: 10.15574/PS.2022.76.92.

The **aim** of the work was a comparative analysis of clinical effectiveness of existing materials for temporary closure of burn wounds.

The advantages of biological wound dressings over gauze or synthetic materials are obvious today. However, the issue of comparing the clinical effectiveness of allo- and xenografts remains debatable. The latter provide rapid reepithelialization, analgesia, wound protection and, as a rule, a favorable treatment outcome. In terms of personal experience, over the past 20 years, with the transition to active surgical tactics for the treatment of patients with burns, enough evidence has been accumulated to confirm the high efficiency of using xenodermografts from domestic pigs to close postoperative wounds. Regarding the advantages of animal derived materials, we can highlight the safety, affordable price, unlimited raw materials for their manufacture, as well as the avoidance of various moral, ethical and legal restrictions.

Thus, closure of burn wounds is a major issue in the treatment of thermal injuries, which is especially critical for deep and extensive burns. Xenoderm grafts of our own design, which are widely used in clinical practice and significantly improve the course of burn disease are among the existing and most effective dressings in Ukraine.

No conflict of interests was declared by the authors.

Keywords: burns, biological dressings, differentiation, alloskin, porcine xenograft.

Сучасні можливості використання матеріалів для тимчасового закриття ранової поверхні при опіках

В. І. Нагайчук^{1,2}, В. В. Бігуняк³, О. В. Кравцов⁴, О. А. Жернов⁵, Г. А. Олійник⁶

¹Вінницький національний медичний університет імені М. І. Пирогова, Україна

²КНП «Вінницька обласна клінічна лікарня імені М. І. Пирогова Вінницької обласної ради», Україна

³Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського, Україна

⁴ДУ «Інститут загальної та невідкладної хірургії імені В. Т. Зайцева НАМН України», м. Харків

⁵Національний медичний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика, м. Київ

⁶Харківська медична академія післядипломної освіти, Україна

Метою роботи став порівняльний аналіз клінічної ефективності існуючих матеріалів для тимчасового закриття ран опікового генезу. Якщо на сьогодні переваги біологічних ранових покриттів над марлевими чи синтетичними матеріалами є очевидними, то питання порівняння клінічної ефективності ало- та ксенотрансплантатів залишається дискусійним. Останні забезпечують швидку реепітелізацію, знеболювання, захист рани та, як правило, хороший результат лікування. Що стосується власного досвіду, то за останні 20 років із переходом до активної хірургічної тактики лікування пацієнтів з опіками накопичено достатньо фактів, які підтверджують високу ефективність використання ксенодермоімплантатів вітчизняного виробництва зі шкіри свині для закриття післяопераційних ран. Щодо переваг матеріалів тваринного походження можна виділити безпечність, доступну ціну, необмежені сировинні ресурси для їх виготовлення, а також уникнення численних морально-етичних і законодавчих обмежень.

Отже, закриття опікових ран залишається важливим елементом лікування термічних уражень, особливо це стосується великих та поширених опіків. З існуючих покриттів в Україні одними з ефективних залишаються ксенодермотрансплантати власного виробництва, які широко використовуються в клінічній практиці і значно поліпшують перебіг опікової хвороби.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Ключові слова: опіки, біологічні ранові покриття, порівняння, алодермотрансплантати, ксенодермоімплантати свині.

Despite rapid development of cell technology and active emergence of new wound dressings, the use of allogeneic (cadaveric) skin and xenodermografts, obtained mainly from pigs, remains an integral part of comprehensive treatment of patients with burns to temporarily close the wound surface [57]. Advantages of these materials over typical gauze or some hydrogel dressings have already been established and are not in dispute [50]. Nevertheless, conducting an objective comparative analysis of the effectiveness of allo- and xenodermografts is still challenging [27,36,53,55].

The *aim* of the work was a comparative analysis of clinical effectiveness of existing materials for temporary closure of burn wounds.

Allogeneic skin made of cadaveric material was for a long time considered the «gold standard» among temporary substitutes for skin of biological origin [39]. The first theoretical and practical successes occurred about 80 years ago under the leadership of a young biologist P. B. Medawar in response to the growing number of the wounded with severe burns received during World War II [45,48]. Since then, research in this direction has not ceased, but many problems remain far from being finally solved [25]. Even the transition to the use of cryopreserved or glycerol-preserved cadaveric skin is considered ineffective, as it does not fundamentally solve the problems of aggressive immune reactions caused by grafts, secondary infections, poor outcome of autologous skin grafts engraftment and increased risk of scarring [15]. Numerous moral, ethical and legal restrictions that are regulated by each country should also be borne in mind. But even if the latter are resolved, a number of other organizational and technological issues that must be overcome to ensure stable provision of medical institutions with such materials in the required amount, namely: high financial costs, complexity of material sampling, manufacturing, storage, transportation etc., should not be forgotten. For this purpose, biobanks or skin banks are created, the maintenance of which can be afforded mainly by countries with high level of well-being [35,51].

Appearance of acellular dermal matrix derived from cadaveric skin, the manufacturing of which involves the removal of all immune elements (keratinocytes, fibroblasts, vascular endothelium, smooth muscle elements), can be considered a solution to the above-mentioned

drawbacks [7]. Many of them remain in the clinical trial phase, but some have already passed all the necessary certification and are now available for clinical trial (AlloDerm® (LifeCell Laboratories, USA), GraftJacket® (Wright Medical UK Ltd, Hertfordshire, UK), SureDerm™ (Hans Biomed Corp, Korea) etc.). Despite the fact that scientists have not been able to completely eliminate antigenic components in these materials, their main drawback is the price, which can definitely be called «sky-high».

Realizing the lack of prospects in the complete removal of the restraints and shortcomings that are connected to allografts, scientists around the world have been studying xenografts since the 60s of the last century [30]. In the history of local treatment of burns, the use of skin of various animals is known: frogs, fish, pigeons, cats, dogs, sheep etc. [3,13,47]. Territorial and ethnic peculiarities of living served as a criterion for selection. With the beginning of full-scale research in this field, most scientists have focused on pigs, whose skin is available in different parts of the world and the histological structure of which is most similar to the human one [6]. There are also various technologies for its preparation and storage: «fresh» [9], frozen (with a retention period of up to 3 weeks [32], up to 30 days [42] or for a long time under cryopreservation [24]), after chemical glycerol dehydration or lyophilization (freeze drying) [11].

As for the clinical effectiveness of xenomaterials from porcine skin, from the standpoint of comparing them with the properties of allografts, most researchers consider these materials similar [42,44]. This can be explained by a small number of relevant studies, a limited sampling, which is mainly represented by a comparison of several clinical cases, low level of randomization of groups, personal unsubstantiated assumptions of individual authors. This is just an assumption, but based on our own experience gained on the basis of the Clinical Center for Thermal Injury and Plastic Surgery of the Municipal Non-Profit Enterprise «Vinnytsya Regional Pirogov Clinical Hospital of the Vinnytsya Regional Council» (Fig. 1) and authoritative results of other studies, it can be asserted that xenomaterials from porcine skin are able to create favorable conditions for healing burns or their rapid preparation for autologous skin grafting by reducing the level of pain in the wound with

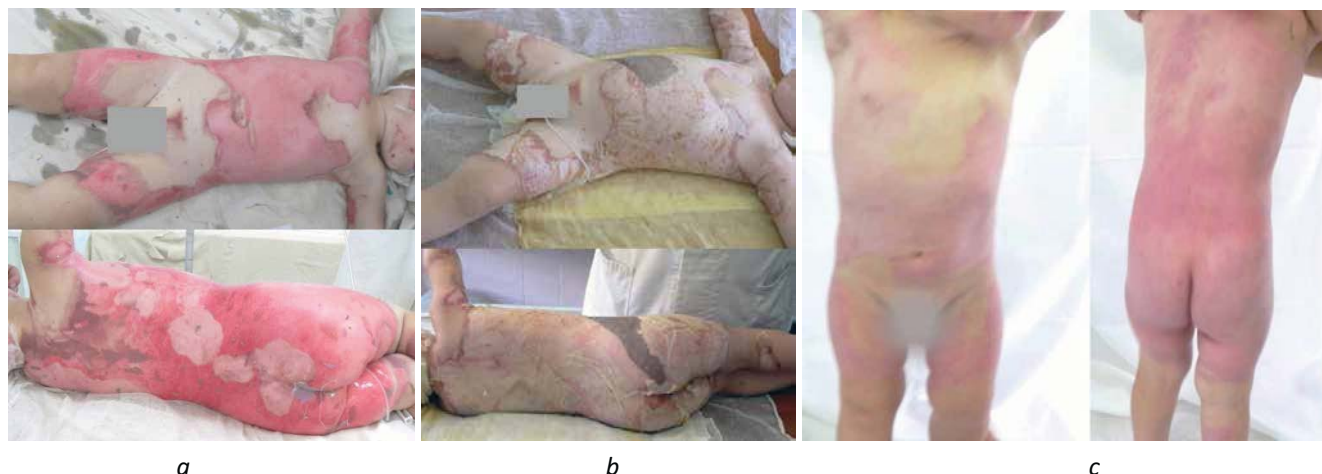


Fig. 1. Appearance of *patient R.*, 2 years 4 months, the diagnosis «Burns with boiling water of II a, b degree with 60% of body surface area» on admission (the 1st day after the injury) (a), after surgery – early necrectomy, xenografting (the 3rd day after the injury) (b) and before discharge from the hospital on the background of complete wound healing (the 18th day after the injury) (c)

the possibility of rapid activation of the patient, reducing heat loss, fluid, protein, electrolytes in the injured surface, ensuring its protection from the harmful effects of the environment [1,2,5,8,10,19,22,28,29,37,38,41,46,52, 56]. And most importantly it is an affordable price (the estimated cost of the product in the US market is about \$20 for xenograft coverage of 25 cm², while the price from the Ukrainian manufacturer is even lower) and risk of infection, especially the viral one, is low [12,43].

There have been literature reports of the theoretical risk of transmission of zoonotic infections from the graft to the patient, including porcine endogenous retroviruses and *Clostridium difficile* [11,18,21]. However, there is no convincing evidence to support the fact of infection in this way in the available information sources [4,17]. No evidence of zoonotic origin of *Clostridium difficile*, which is occasionally detected in the wound contents of patients with burns, is also available [31]. Moreover, the use of special breeds of pigs kept in proper conditions, sampling and preparation of xenografts according to strictly regulated and controlled technologies in specialized conditions, radiation and ethylene oxide terminal sterilization not only reduces the risk of possible infection of the patient but also prevents the occurrence of immune responses.

Ethical and religious aspects that limit the widespread use of xenomaterials derived from certain animal species can also be found in the literature. In particular, some Muslim movements are mentioned, which strictly limit the use of xenomaterials derived from pigs [20]. Nevertheless, other Muslim movements allow the use of such materials, especially when there is no alternative, and their use directly affects the survival of the victim. For example, in Iran, xenografts

have been legalized at the state level and are actively used to help patients with burns [26,54].

Finally, there is a significant amount of research at various stages and focused on improving preparation technology, using genetic engineering technology, implementing alternative dosage forms, combinations with synthetic components, justifying the use of other animal tissues to close wounds (peritoneum, small intestine), etc. that confirm the prospects for the use of xenomaterials [11,16,23,33,39,49]. Results of the study of temporary skin substitutes obtained from fish, namely the Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*), are of particular interest [34]. Along with the convincing results of studying the effectiveness of such materials for the treatment of patients with burns in the experiment, their ability to significantly accelerate healing processes in comparison with materials obtained from porcine skin was established [49]. However, it should not be forgotten that the use of the above-mentioned materials of fish origin remains in the testing phase, and the practical possibilities of its use are limited by the habitat of this species of fish [14].

As for Ukraine, an enterprise was founded in Ternopil in 1993 on the initiative of Professor V. V. Bihunyak, which, after obtaining all necessary permits, began producing xenodermografts of porcine skin by cryogenic processing, lyophilization, sterilization, and it successfully continues its work to this day, ensuring the quantities requested for all national medical institutions. The enterprise, which in 2011 handed over a permit for the manufacture and registration of medical devices to LLC «Institute of Biomedical Technologies», was repeatedly awarded various awards. The sphere of activity of the institution includes not only constant monitoring of product quality, but also systematic research aimed at

improving its medicinal properties and expanding the range. For example, the production of silicone plates and kerat xenografts has recently been established, and the study of the potential possibilities of medical use of other porcine tissue structures (peritoneum, pericardium, liver, spleen, pancreas) continues. The company did not stop functioning even during the height of the pandemic caused by the coronavirus (SARS-CoV-2). With the beginning of active military events on the territory of Ukraine and an increase in the number of patients with mine-blast wounds, which are often accompanied by thermal injury, fully functioning of the domestic production of temporary skin substitutes of biological origin is especially relevant and strategic in nature.

Conclusions

1. Closure of burn wounds is a major issue in the treatment of thermal injuries, which is especially critical for deep and extensive burns.
2. A large number of different types of wound dressings require differentiated application.
3. Xenoderm grafts of our own design, which are widely used in clinical practice and significantly improve the course of burn disease are among the existing and most effective dressings in Ukraine.

Prospects for further research

Against the background of the Ukrainian legislative regulation on the principles of manufacturing and use of skin allografts for the provision of medical care to patients with burns, we consider it promising to conduct our own experimental and clinical comparison of the effectiveness of similar materials obtained from cadaver donors and xenoderm grafts of animal origin.

No conflict of interests was declared by the authors.

References/Література

1. Aronoff M, Fleishman P, Simon DL. (1976). Experience in the application of porcine xenografts to split-graft donor sites. The Journal of trauma. 16 (4): 280–283. doi: 10.1097/00005373-197604000-00005.
2. Artz CP, Rittenbury MS, Yarbrough DR. (1972). An appraisal of allografts and xenografts as biological dressings for wounds and burns. Annals of surgery. 175 (6): 934–938. doi: 10.1097/0000658-197206010-00013.
3. Becker D. (1981). Temporary dressing of burn wounds using sterile frozen porcine skin (author's transl). Unfallheilkunde. 84 (4): 158–160. [Becker D. (1981). Erfahrungen mit passagerer Deckung von Verbrennungswunden mit frischer-steriler-gefrorener Schweinehaut. Unfallheilkunde. 84 (4): 158–160].
4. Boneva RS, Folks TM. (2004). Xenotransplantation and risks of zoonotic infections. Annals of medicine. 36 (7): 504–517. doi: 10.1080/07853890410018826.
5. Bromberg BE. (1970). Burn wound management with biologic dressings. New York state journal of medicine. 70 (12): 1645–1646.
6. Bromberg BE, Song IC, Mohn MP. (1965). The use of pig skin as a temporary biological dressing. Plastic and reconstructive surgery. 36: 80–90. doi: 10.1097/00006534-196507000-00011.
7. Brusselaers N, Pirayesh A, Hoeksema H, Richters CD, Verbelen J, Beele H, Blot SI, Monstrey S. (2010). Skin replacement in burn wounds. The Journal of trauma. 68 (2): 490–501. doi: 10.1097/TA.0b013e3181c9c074.
8. Burleson R, Eiseman B. (1973). Mechanisms of antibacterial effect of biologic dressings. Annals of surgery. 177 (2): 181–186. doi: 10.1097/0000658-197302000-00010.
9. Busby SA, Robb A, Lang S, Takeuchi Y, Vesely P, Scobie L. (2014). Antibiotic susceptibility and resistance of Staphylococcus aureus isolated from fresh porcine skin xenografts: risk to recipients with thermal injury. Burns: journal of the International Society for Burn Injuries. 40 (2): 288–294. doi: 10.1016/j.burns.2013.06.006.
10. Chang WH, Gomez NH, Edelstein LM. (1973). Use of lyophilized pig skin for donor site cover. British journal of plastic surgery. 26 (2): 147–149. doi: 10.1016/s0007-1226(73)80008-6.
11. Chiu T, Burd A. (2005). «Xenograft» dressing in the treatment of burns. Clinics in dermatology. 23 (4): 419–423. doi: 10.1016/j.clindermatol.2004.07.027.
12. Chiu T, Shah M. (2002). Porcine xenograft dressing for facial burns: beware of the mesh imprint. Burns: journal of the International Society for Burn Injuries. 28 (3): 279–282. doi: 10.1016/s0305-4179(02)00009-8.
13. Cooper DK. (1997). Xenografting - the early, early years. The British Transplantation Society. 5: 21–22.
14. Costa BA, Lima Júnior EM, de Moraes Filho MO, Fachine FV, de Moraes M, Silva Júnior FR, do Nascimento Soares M, Rocha M. (2019). Use of Tilapia Skin as a Xenograft for Pediatric Burn Treatment: A Case Report. Journal of burn care & research: official publication of the American Burn Association. 40 (5): 714–717. doi: 10.1093/jbcr/irz085.
15. Cronin H, Goldstein G. (2013). Biologic skin substitutes and their applications in dermatology. Dermatologic surgery: official publication for American Society for Dermatologic Surgery. 39 (1; 1): 30–34. doi: 10.1111/j.1524-4725.2012.02561.x.
16. Cullen B, Watt PW, Lundqvist C, Silcock D, Schmidt RJ, Bogan D, Light ND. (2002). The role of oxidized regenerated cellulose/collagen in chronic wound repair and its potential mechanism of action. The international journal of biochemistry & cell biology. 34 (12): 1544–1556.
17. Denner J. (2021). Porcine Endogenous Retroviruses and Xenotransplantation, 2021. Viruses. 13 (11): 2156. doi: 10.3390/v13112156.
18. Denner J, Tönjes RR. (2012). Infection barriers to successful xenotransplantation focusing on porcine endogenous retroviruses. Clinical microbiology reviews. 25 (2): 318–343. doi: 10.1128/CMR.05011-11.
19. Elliott RA, Jr & Hoehn JG. (1973). Use of commercial porcine skin for wound dressings. Plastic and reconstructive surgery. 52 (4): 401–405.
20. Eriksson A, Burcharth J, Rosenberg J. (2013). Animal derived products may conflict with religious patients' beliefs. BMC medical ethics. 14: 48. doi: 10.1186/1472-6939-14-48.
21. Fishman JA. (2020). Prevention of infection in xenotransplantation: Designated pathogen-free swine in the safety equation. Xenotransplantation. 27 (3): e12595. doi: 10.1111/xen.12595.
22. Gu B. (1990). Clinical use of lyophilized porcine skin. Chinese journal of plastic surgery and burns. 6 (3): 205–239.
23. Haller HL, Blome-Eberwein SE, Branski LK, Carson JS et al. (2021). Porcine Xenograft and Epidermal Fully Synthetic Skin Substitutes in the Treatment of Partial-Thickness Burns: A Literature Review. Medicina (Kaunas, Lithuania). 57 (5): 432. doi: 10.3390/medicina57050432.
24. Hermans MH. (2014). Porcine xenografts vs. (cryopreserved) allografts in the management of partial thickness burns: is there a clinical difference? Burns: journal of the International Society for Burn Injuries. 40 (3): 408–415. doi: 10.1016/j.burns.2013.08.020.
25. Horner BM, Randolph MA, Huang CA, Butler PE. (2008). Skin tolerance: in search of the Holy Grail. Transplant international:

- official journal of the European Society for Organ Transplantation. 21 (2): 101–112. doi: 10.1111/j.1432-2277.2007.00559.x.
26. Hosseini SN, Mousavinasab SN, Fallahnezhad M. (2007). Xenoderm dressing in the treatment of second degree burns. *Burns: journal of the International Society for Burn Injuries*. 33 (6): 776–781. doi: 10.1016/j.burns.2006.10.396.
27. Hosseini SN, Mousavinasab SN, Rahmanpour H, Fallahnezhad M. (2009). A biological dressing versus 'conventional' treatment in patients with massive burns: a clinical trial. *Turkish journal of trauma & emergency surgery*. 15 (2): 135–140.
28. Kalsi R, Messner F, Brandacher G. (2020). Skin xenotransplantation: technological advances and future directions. *Current opinion in organ transplantation*. 25 (5): 464–476. doi: 10.1097/MOT.0000000000000798.
29. Kastner KH, Wunsch PH, Eckert P. (1988). Temporary skin replacement with lyophilized swine skin and foam substances - comparative experimental studies. *Langenbecks Archiv fur Chirurgie*. 373 (5): 287–297. doi: 10.1007/BF01276544.
30. Kiene S, Schill H, Roewer J, Frick U. (1976). Lyophilized split pigskin for biological wound dressings. *Zentralblatt fur Chirurgie*. 101 (24): 1481–1494.
31. Kimsa-Dudek M, Strzalka-Mrozik B, Kimsa MW, Blecharz I et al. (2015). Screening pigs for xenotransplantation: expression of porcine endogenous retroviruses in transgenic pig skin. *Transgenic research*. 24 (3): 529–536. doi: 10.1007/s11248-015-9871-y.
32. Lee YC. (1972). Early heterografting of partial-thickness burns. *The Journal of trauma*. 12 (9): 818–820. doi: 10.1097/00005373-197209000-00012.
33. Leto Barone AA, Mastroianni M, Farkash EA, Mallard C, Albritton A, Torabi R et al. (2015). Genetically modified porcine split-thickness skin grafts as an alternative to allograft for provision of temporary wound coverage: preliminary characterization. *Burns: journal of the International Society for Burn Injuries*. 41 (3): 565–574. doi: 10.1016/j.burns.2014.09.003.
34. Lima Júnior EM, De Moraes Filho MO, Costa BA, Rohleder A, Sales Rocha MB et al. (2020). Innovative Burn Treatment Using Tilapia Skin as a Xenograft: A Phase II Randomized Controlled Trial. *Journal of burn care & research: official publication of the American Burn Association*. 41 (3): 585–592. doi: 10.1093/jbcr/irz205.
35. Martínez-Flores F, Chacón-Gómez M, Madinaveitia-Villanueva JA, Barrera-Lopez A, Aguirre-Cruz L, Querevalu-Murillo W. (2015). The clinical use of cryopreserved human skin allografts for transplantation. *Cirugia y cirujanos*. 83 (6): 485–491. doi: 10.1016/j.circir.2015.06.004.
36. Matoušková E, Mestak O. (2014). The effect of different biologic and biosynthetic wound covers on keratinocyte growth, stratification and differentiation in vitro. *Journal of tissue engineering*. 5: 2041731414554966. doi: 10.1177/2041731414554966.
37. Nagaichuk V, Khimich S, Zheliba M, Zhuchenko O, Povoroznik A et al. (2017). Modern technologies of treatment of patients with critical and supercritical burns. *Reports of Vinnytsia National Medical University*. 21 (2): 428–433. [Нагайчук ВІ, Хіміч СД, Желіба МД, Жученко ОП, Поворозник АМ та ін. (2017). Сучасні технології лікування хворих з критичними та надкритичними опіками. Вісник Вінницького національного медичного університету. 21 (2): 428–433].
38. Nagaychuk VI, Chornopishchuk RM, Nazarchuk OA. (2021). Prompt neutralization of traumatic hyperthermic factors of burn injuries in children at the stages of self-help, mutual assistance and first aid. *Paediatric Surgery. Ukraine*. 1 (70): 38–44. doi: 10.15574/PS.2021.70.38. [Нагайчук ВІ, Чорнопишук РМ, Назарчук ОА. (2021) Швидка нейтралізація травмуючих гіпертермічних чинників ушкодження при опіках у дітей на етапах само-, взаємо- та першої долікарської допомоги. Хірургія дитячого віку. 1 (70): 38–44].
39. Pavliuk B, Stechyshyn I, Kramar S, Chubka M, Hroshovyi T. (2021). The effect of gel «Xeliogel» at the stages of the regeneration of aseptic burn wound in the experiment. *Polski merkuriusz lekarski: organ Polskiego Towarzystwa Lekarskiego*. 49 (293): 352–355.
40. Pruitt Jr BA. (1997). The evolutionary development of biologic dressings and skin substitutes. *The Journal of burn care & rehabilitation*. 18 (1; 2): S2–S5. doi: 10.1097/00004630-199701001-00002.
41. Pruitt Jr BA, Levine NS. (1984). Characteristics and uses of biologic dressings and skin substitutes. *Archives of surgery (Chicago, Ill.: 1960)*. 119 (3): 312–322. doi: 10.1001/archsurg.1984.01390150050013.
42. Rappaport I, Pepino AT, Dietrick W. (1970). Early use of xenografts as a biologic dressing in burn trauma. *American journal of surgery*. 120 (2): 144–148. doi: 10.1016/s0002-9610(70)80102-7.
43. Robinson J, Hanke C, Sengemann R et al. (2005). Surgery of the skin procedural dermatology. *Andrews' diseases of the skin: clinical dermatology*. Philadelphia: Elsevier: 601–602.
44. Saricilar EC, Huang S. (2021). Comparison of porcine and human acellular dermal matrix outcomes in wound healing: a deep dive into the evidence. *Archives of plastic surgery*. 48 (4): 433–439. doi: 10.5999/aps.2020.02306.
45. Schlottmann F, Bucan V, Vogt PM, Krezdorn N. (2021). A Short History of Skin Grafting in Burns: From the Gold Standard of Autologous Skin Grafting to the Possibilities of Allogeneic Skin Grafting with Immunomodulatory Approaches. *Medicina (Kauņas, Lithuania)*. 57 (3): 225. doi: 10.3390/medicina57030225.
46. Sokolic IH, Farpour A, Ulin AW, Howard J. (1960). The use of heterograft skin as a biological dressing. *Surgical forum*. 10: 847–849.
47. Switzer WE, Moncrief JA, Mills W Jr, Order SE, Lindberg RB. (1966). The use of canine heterografts in the therapy of thermal injury. *The Journal of trauma*. 6 (3): 391–398. doi: 10.1097/00005373-196605000-00008.
48. Tobin GR, Breidenbach WC 3rd, Ildstad ST, Marvin MM, Buell JF, Ravindra KV. (2009). The history of human composite tissue allotransplantation. *Transplantation proceedings*. 41 (2): 466–471. doi: 10.1016/j.transproceed.2009.01.026.
49. Troy J, Karlowski R, Downes K, Brown KS, Cruse CW, Smith DJ, Payne WG. (2013). The Use of EZ Derm® in Partial-Thickness Burns: An Institutional Review of 157 Patients. *Eplasty*. 13: e14.
50. Vogt PM, Kolokythas P, Niederbichler A, Knobloch K, Reimers K, Choi CY. (2007). Innovative wound therapy and skin substitutes for burns. *Der Chirurg: Zeitschrift fur alle Gebiete der operativen Medizin*. 78 (4): 335–342. [Vogt PM, Kolokythas P, Niederbichler A, Knobloch K, Reimers K, Choi CY. (2007). Innovative Wundtherapie und Hautersatz bei Verbrennungen. *Der Chirurg: Zeitschrift fur alle Gebiete der operativen Medizin*. 78 (4): 335–342]. doi: 10.1007/s00104-007-1325-5.
51. Wang C, Zhang F, Lineaweaver WC. (2020). Clinical Applications of Allograft Skin in Burn Care. *Annals of plastic surgery*. 84 (3; 2): S158–S160. doi: 10.1097/SAP.0000000000002282.
52. Wood M, Hale HW Jr. (1972). The use of pigskin in the treatment of thermal burns. *American journal of surgery*. 124 (6): 720–723. doi: 10.1016/0002-9610(72)90125-0.
53. Woodroof A, Phipps R, Woeller C, Rodeheaver G, Naughton GK, Piney E, Hickerson W, Branski L, Holmes JH 4th. (2015). Evolution of a Biosynthetic Temporary Skin Substitute: A Preliminary Study. *Eplasty*. 15: e30.
54. Yamamoto T, Iwase H, King TW, Hara H, Cooper D. (2018). Skin xenotransplantation: Historical review and clinical potential. *Burns: journal of the International Society for Burn Injuries*. 44 (7): 1738–1749. doi: 10.1016/j.burns.2018.02.029.
55. Zajicek R, Matouskova E, Broz L, Kubok R, Waldauf P, Königova R. (2011). New biological temporary skin cover Xe-Derma(®) in the treatment of superficial scald burns in children. *Burns: journal of the International Society for Burn Injuries*. 37 (2): 333–337. doi: 10.1016/j.burns.2010.07.009.
56. Zaporozhan SY, Tuzyuk NV. (2021). Treatment of burns using xenotransplants, saturated with nanocrystals of silver. *Bulletin of*

- Medical and Biological Research. 3: 24–28. [Запорожан СЙ, Тузюк НВ. (2021). Лікування опікових ран із використанням ксенотрансплантантів, насичених нанокристалом срібла. Вісник медичних і біологічних досліджень. 3: 24–28]. doi: 10.11603/bmbr.2706-6290.2021.3.12562.
57. Zhernov OA, Osadcha OI, Zhernov AO, Sochienkova LS, Kozinets GP. (2022). The use of methods of conservative therapy in children with post-burn scarring and their impact on connective tissue metabolism. Modern Pediatrics. Ukraine. 4 (124): 48–53. [Жернов ОА, Осадча ОІ, Жернов АО, Соцієнкова ЛС, Козинець ГП. (2022). Застосування методів консервативної терапії в дітей з післяопіковими рубцевими деформаціями та їх вплив на метаболізм сполучної тканини. Сучасна педіатрія. Україна. 4 (124): 48–53]. doi: 10.15574/SP.2022.124.48.
58. Zuo H, Song G, Shi W, Jia J, Zhang Y. (2016). Observation of viable alloskin vs xenoskin grafted onto subcutaneous tissue wounds after tangential excision in massive burns. Burns & trauma. 4: 23. doi: 10.1186/s41038-016-0045-9.

Відомості про авторів:

Нагайчук Василь Іванович – д.мед.н., проф. каф. загальної хірургії Вінницького НМУ імені М. І. Пирогова. Адреса: м. Вінниця, вул. Пирогова, 56; зав. Клінічного Центру термічної травми та пластичної хірургії КНП «Вінницька обласна клінічна лікарня імені М. І. Пирогова Вінницької обласної ради». Адреса: м. Вінниця, вул. Пирогова, 46. <https://orcid.org/0000-0001-6345-4921>.

Бігуняк Володимир Васильович – д.мед.н., проф. каф. хірургії ФПО Тернопільського НМУ імені І. Я. Горбачевського. Адреса: м. Тернопіль, майдан Волі, 1.

Кравцов Олексій Віталійович – д.мед.н., зав. відділенням опіків ДУ «Інститут загальної та невідкладної хірургії імені В. Т. Зайцева НАМН України». Адреса: м. Харків, в'їзд Балакірева, 1. <https://orcid.org/0000-0002-7465-3413>.

Жернов Олександр Андрійович – д.мед.н., проф. каф. комбустіології та пластичної хірургії НУОЗ України імені П. Л. Шупика. Адреса: м. Київ, вул. Дорогожицька, 9. <https://orcid.org/0000-0002-5263-5281>.

Олійник Григорій Анатолійович – д.мед.н., проф., зав. каф. комбустіології, реконструктивної та пластичної хірургії Харківської медичної академії післядипломної освіти МОЗ України. Адреса: м. Харків, вул. Амосова, 58.

Стаття надійшла до редакції 23.05.2022 р., прийнята до друку 19.09.2022 р.

Правила подачі та оформлення статей

Авторська стаття направляється до редакції електронною поштою у форматі MS Word. Стаття супроводжується офіційним направленням від установи, в якій була виконана робота, з візою керівництва (наукового керівника), завіреним круглою печаткою установи, експертним висновком про можливість відкритої публікації, висновком етичного комітету установи або національної комісії з біоетики. На останній сторінці статті мають бути власноручні підписи всіх авторів та інформація про відсотковий внесок у роботу кожного з авторів.

Приймаються оригінали супровідних документів з примірником рукопису, підписаного автором(ами), надіслані поштою, або скановані копії вищезазначених документів і першої (титової) сторінки статті з візою керівництва, печаткою установи і підписами всіх авторів у форматі Adobe Acrobat (*.pdf), надіслані на електронну адресу редакції.

Статті приймаються українською, російською або англійською мовами.

Структура матеріалу: вступ (стан проблеми за даними літератури не більше ніж 5–7-річної давності); мета, завдання, матеріали та методи; результати дослідження та їх обговорення (висвітлення статистично опрацьованих результатів дослідження); висновки; перспективи подальших досліджень у даному напрямку; список літератури (два варіанти); реферати українською, російською та англійською мовами.

Реферат є незалежним від статті джерелом інформації, коротким і послідовним викладенням матеріалу публікації за основними розділами і має бути зрозумілим без самої публікації. Його обсяг не повинен перевищувати 200–250 слів. Обов'язково подаються ключові слова (від 3 до 8 слів) у порядку значущості, що сприятиме індексуванню статті в інформаційно-пошукових системах.

Реферат до оригінальної статті повинен мати структуру, що повторює структуру статті: мета дослідження; матеріали і методи; результати; висновки; ключові слова. Усі розділи у рефераті мають бути виділені в тексті жирним шрифтом.

Для інших статей (огляд, лекція, клінічний випадок тощо) реферат повинен включати короткий виклад основної концепції статті та ключові слова.

Оформлення статті. На першій сторінці зазначаються: індекс УДК ліворуч, ініціали та прізвища авторів, назва статті, назва установ, де працюють автори та виконувалось дослідження, місто, країна.

За умови проведення досліджень із залученням будь-яких матеріалів людського походження, в розділі «Матеріали і методи» автори повинні зазначати, що дослідження проводилися відповідно до стандартів біоетики, були схвалені етичним комітетом установи або національною комісією з біоетики. Те саме стосується і досліджень за участю лабораторних тварин.

Наприклад: «Дослідження виконані відповідно до принципів Гельсінської Декларації. Протокол дослідження ухвалений Локальним етичним комітетом (ЛЕК) всіх зазначених у роботі установ. На проведення досліджень було отримано поінформовану згоду батьків дітей (або їхніх опікунів)».

«Під час проведення експериментів із лабораторними тваринами всі біоетичні норми та рекомендації були дотримані».

Кількість ілюстрацій (рисунки, схеми, діаграми, фото) має бути мінімальною. Діаграми, графіки, схеми будуються у програмах Word або Excel; фотографії повинні мати один із наступних форматів: PDF, TIFF, PSD, EPS, AI, CDR, QXD, INDD, JPG (150–600 dpi).

Таблиці та рисунки розташовують у тексті статті відразу після першого згадування. У підпису до рисунку наводять його назву, розшифровують усі умовні позначки (цифри, літери, криві тощо). Таблиці мають бути оформлені відповідно до вимог ДАК, бути компактними, пронумерованими, мати назву. Номери таблиць, їхні заголовки і цифрові дані, оброблені статистично, повинні точно відповідати наведеним у тексті статті.

Посилання на літературні джерела у тексті позначаються цифрами у квадратних дужках та відповідають нумерації у списку літератури. **Статті зі списком літературних джерел у вигляді посилань на кожній сторінці або кінцевих посилань не приймаються.**

Необхідно подавати два варіанти списку літератури.

Перший варіант подається відразу після тексту статті, джерела розташовуються за алфавітом (спочатку праці, опубліковані українською або російською мовами, далі – іншими мовами).

Другий варіант повністю відповідає першому, але джерела українською та російською мовами **ПЕРЕКЛАДАЮТЬСЯ!** на англійську мову. Цей варіант необхідний для сайту, підвищення індексу цитування та аналізу статті у міжнародних наукометричних базах даних.

Обидва варіанти оформлюються за стилем APA (American Psychological Association style), який використовується у дисертаційних роботах.

Приклад оформлення для обох варіантів:

Автор АА, Автор ВВ, Автор СС. (2005). Назва статті. Назва журналу. 10(2); 3: 49-53.

Автор АА, Автор ВВ, Автор СС. (2006). Назва книги. Місто: Видавництво: 256.

У тексті статті допускаються загальноприйняті скорочення, а також авторські скорочення, які обов'язково розшифровуються у тексті при першому згадуванні та залишаються незмінними по всьому тексту.

У кінці статті автори мають заявити про наявність будь-яких конкуруючих фінансових інтересів щодо написання статті. Зазначення конфлікту інтересів або його відсутності у статті **є обов'язковим**.

Приклад: «Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів» або «Матеріал підготовлений за підтримки компанії...»

Стаття закінчується відомостями про **усіх авторів**. Зазначаються прізвище, ім'я, по батькові (повністю), вчений ступінь, вчене звання, посада в установі/установах, робоча адреса з поштовим індексом, робочий телефон і адреса електронної пошти; ідентифікатор ORCID (<https://orcid.org/register>). Автор, відповідальний за зв'язок із редакцією, надає свій мобільний/контактний номер телефону.

Відповідальність за достовірність та оригінальність наданих матеріалів (фактів, цитат, прізвищ, імен, результатів досліджень тощо) несуть автори.

Редакція забезпечує рецензування статей, виконує спеціальне та літературне редагування, залишає за собою право скорочувати обсяг статей. Відмова авторам у публікації статті може здійснюватись без пояснення причин і не вважається негативним висновком щодо наукової та практичної значущості роботи.

Статті, оформлені без дотримання правил, не розглядаються і не повертаються авторам.

Редколегія

ЗАПРОШУЄМО АВТОРІВ НАУКОВИХ СТАТЕЙ ДО СПІВПРАЦІ ПУБЛІКАЦІЯ БЕЗКОШТОВНА

Видавництво ТОВ «Група компаній МедЕксперт» випускає журнали для лікарів різних спеціальностей. Ми створюємо видання європейського зразка з інноваційним для України підходом до формування наповнення кожного випуску і висвітлення профільної тематики. Нашими експертами є не лише визнані українські вчені, але й провідні фахівці країн Балтії, Польщі, Великої Британії, Молдови, Франції, Італії, Туреччини, Ізраїлю, Китаю та інших. Усі наші журнали видаються великими накладками, доступні для читачів і мають авторитет у фаховому середовищі. Кожен з них надійно закріпив за собою позиції кращого у спеціалізованих рейтингах.

«Сучасна педіатрія. Україна»



«Хірургія дитячого віку. Україна»



«Український журнал Перинатологія і педіатрія»



«Український журнал Здоров'я жінки»



Всі журнали включені у категорію «Б» Переліку наукових фахових видань України, у яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук.

Визнанням авторитетності наших журналів є те, що всі вони входять у міжнародні наукометричні бази. Статтям присвоюється цифровий ідентифікатор об'єкта DOI.