

GEORGIAN MEDICAL NEWS

ISSN 1512-0112

№ 11 (320) Ноябрь 2021

ТБИЛИСИ - NEW YORK



ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Медицинские новости Грузии
საქართველოს სამედიცინო სიახლენი

GEORGIAN MEDICAL NEWS

No 11 (320) 2021

Published in cooperation with and under the patronage
of the Tbilisi State Medical University

Издается в сотрудничестве и под патронажем
Тбилисского государственного медицинского университета

გამოიცემა თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტთან
თანამშრომლობითა და მისი პატრონაჟით

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТБИЛИСИ - НЬЮ-ЙОРК

GMN: Georgian Medical News is peer-reviewed, published monthly journal committed to promoting the science and art of medicine and the betterment of public health, published by the GMN Editorial Board and The International Academy of Sciences, Education, Industry and Arts (U.S.A.) since 1994. **GMN** carries original scientific articles on medicine, biology and pharmacy, which are of experimental, theoretical and practical character; publishes original research, reviews, commentaries, editorials, essays, medical news, and correspondence in English and Russian.

GMN is indexed in MEDLINE, SCOPUS, PubMed and VINITI Russian Academy of Sciences. The full text content is available through EBSCO databases.

GMN: Медицинские новости Грузии - ежемесячный рецензируемый научный журнал, издаётся Редакционной коллегией и Международной академией наук, образования, искусств и естествознания (IASEIA) США с 1994 года на русском и английском языках в целях поддержки медицинской науки и улучшения здравоохранения. В журнале публикуются оригинальные научные статьи в области медицины, биологии и фармации, статьи обзорного характера, научные сообщения, новости медицины и здравоохранения.

Журнал индексируется в MEDLINE, отражён в базе данных SCOPUS, PubMed и ВИНТИ РАН. Полнотекстовые статьи журнала доступны через БД EBSCO.

GMN: Georgian Medical News – საქართველოს სამედიცინო სიახლენი – არის ყოველთვიური სამეცნიერო სამედიცინო რეცენზირებადი ჟურნალი, გამოიცემა 1994 წლიდან, წარმოადგენს სარედაქციო კოლეგიისა და აშშ-ის მეცნიერების, განათლების, ინდუსტრიის, ხელოვნებისა და ბუნებისმეტყველების საერთაშორისო აკადემიის ერთობლივ გამოცემას. GMN-ში რუსულ და ინგლისურ ენებზე ქვეყნდება ექსპერიმენტული, თეორიული და პრაქტიკული ხასიათის ორიგინალური სამეცნიერო სტატიები მედიცინის, ბიოლოგიისა და ფარმაციის სფეროში, მიმოხილვითი ხასიათის სტატიები.

ჟურნალი ინდექსირებულია MEDLINE-ის საერთაშორისო სისტემაში, ასახულია SCOPUS-ის, PubMed-ის და ВИНТИ РАН-ის მონაცემთა ბაზებში. სტატიების სრული ტექსტი ხელმისაწვდომია EBSCO-ს მონაცემთა ბაზებშიდან.

МЕДИЦИНСКИЕ НОВОСТИ ГРУЗИИ

Ежемесячный совместный грузино-американский научный электронно-печатный журнал
Агентства медицинской информации Ассоциации деловой прессы Грузии,
Международной академии наук, индустрии, образования и искусств США.
Издается с 1994 г., распространяется в СНГ, ЕС и США

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Николай Пирцхалаишвили

НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР

Елене Гиоргадзе

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Нино Микаберидзе

НАУЧНО-РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Зураб Вадачкориа - председатель Научно-редакционного совета

Михаил Бахмутский (США), Александр Геннинг (Германия), Амиран Гамкрелидзе (Грузия),
Константин Кипиани (Грузия), Георгий Камкамидзе (Грузия),
Паата Куртанидзе (Грузия), Вахтанг Масхулия (Грузия),
Тенгиз Ризнис (США), Реваз Сепиашвили (Грузия), Дэвид Элуа (США)

НАУЧНО-РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Константин Кипиани - председатель Научно-редакционной коллегии

Архимандрит Адам - Вахтанг Ахаладзе, Амиран Антадзе, Нелли Антелава, Георгий Асатиани,
Тенгиз Асатиани, Гия Берадзе, Рима Бериашвили, Лео Бокерия, Отар Герзмава, Лиана Гогиашвили,
Нодар Гогешашвили, Николай Гонгадзе, Лия Дваладзе, Тамар Долиашвили, Манана Жвания,
Тамар Зерекидзе, Ирина Квачадзе, Нана Квирквелия, Зураб Кеванишвили, Гурам Кикнадзе,
Димитрий Кордзаиа, Теймураз Лежава, Нодар Ломидзе, Джанлуиджи Мелотти, Марина Мамаладзе,
Караман Пагава, Мамука Пирцхалаишвили, Анна Рехвиашвили, Мака Сологашвили, Рамаз Хецуриани,
Рудольф Хохенфеллнер, Кахабер Челидзе, Тинатин Чиковани, Арчил Чхотуа,
Рамаз Шенгелия, Кетеван Эбралидзе

Website:

www.geomednews.org

The International Academy of Sciences, Education, Industry & Arts. P.O.Box 390177,
Mountain View, CA, 94039-0177, USA. Tel/Fax: (650) 967-4733

Версия: печатная. **Цена:** свободная.

Условия подписки: подписка принимается на 6 и 12 месяцев.

По вопросам подписки обращаться по тел.: 293 66 78.

Контактный адрес: Грузия, 0177, Тбилиси, ул. Асатиани 7, IV этаж, комната 408
тел.: 995(32) 254 24 91, 5(55) 75 65 99

Fax: +995(32) 253 70 58, e-mail: ninomikaber@geomednews.com; nikopir@geomednews.com

По вопросам размещения рекламы обращаться по тел.: 5(99) 97 95 93

© 2001. Ассоциация деловой прессы Грузии

© 2001. The International Academy of Sciences,
Education, Industry & Arts (USA)

GEORGIAN MEDICAL NEWS

Monthly Georgia-US joint scientific journal published both in electronic and paper formats of the Agency of Medical Information of the Georgian Association of Business Press; International Academy of Sciences, Education, Industry and Arts (USA).
Published since 1994. Distributed in NIS, EU and USA.

EDITOR IN CHIEF

Nicholas Pirtskhalaishvili

SCIENTIFIC EDITOR

Elene Giorgadze

DEPUTY CHIEF EDITOR

Nino Mikaberidze

SCIENTIFIC EDITORIAL COUNCIL

Zurab Vadachkoria - Head of Editorial council

Michael Bakhmutsky (USA), Alexander Gënning (Germany),
Amiran Gamkrelidze (Georgia), David Elua (USA),
Konstantin Kipiani (Georgia), Giorgi Kamkamidze (Georgia), Paata Kurtanidze (Georgia),
Vakhtang Maskhulia (Georgia), Tengiz Riznis (USA), Revaz Sepiashvili (Georgia)

SCIENTIFIC EDITORIAL BOARD

Konstantin Kipiani - Head of Editorial board

Archimandrite Adam - Vakhtang Akhaladze, Amiran Antadze, Nelly Antelava,
Giorgi Asatiani, Tengiz Asatiani, Gia Beradze, Rima Beriashvili, Leo Bokeria,
Kakhaber Chelidze, Tinatin Chikovani, Archil Chkhotua, Lia Dvaladze, Tamar Doliashvili,
Ketevan Ebralidze, Otar Gerzmava, Liana Gogiashvili, Nodar Gogebashvili,
Nicholas Gongadze, Rudolf Hohenfellner, Zurab Kevanishvili, Ramaz Khetsuriani,
Guram Kiknadze, Dimitri Kordzaia, Irina Kvachadze, Nana Kvirvelia, Teymuraz Lezhava,
Nodar Lomidze, Marina Mamaladze, Gianluigi Melotti, Kharaman Pagava,
Mamuka Pirtskhalaishvili, Anna Rekhviashvili, Maka Sologhashvili, Ramaz Shengelia,
Tamar Zerekidze, Manana Zhvania

CONTACT ADDRESS IN TBILISI

GMN Editorial Board
7 Asatiani Street, 4th Floor
Tbilisi, Georgia 0177

Phone: 995 (32) 254-24-91
995 (32) 253-70-58
Fax: 995 (32) 253-70-58

CONTACT ADDRESS IN NEW YORK

NINITEX INTERNATIONAL, INC.
3 PINE DRIVE SOUTH
ROSLYN, NY 11576 U.S.A.

Phone: +1 (917) 327-7732

WEBSITE

www.geomednews.com

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ!

При направлении статьи в редакцию необходимо соблюдать следующие правила:

1. Статья должна быть представлена в двух экземплярах, на русском или английском языках, напечатанная через **полтора интервала на одной стороне стандартного листа с шириной левого поля в три сантиметра**. Используемый компьютерный шрифт для текста на русском и английском языках - **Times New Roman (Кириллица)**, для текста на грузинском языке следует использовать **AcadNusx**. Размер шрифта - **12**. К рукописи, напечатанной на компьютере, должен быть приложен CD со статьей.

2. Размер статьи должен быть не менее десяти и не более двадцати страниц машинописи, включая указатель литературы и резюме на английском, русском и грузинском языках.

3. В статье должны быть освещены актуальность данного материала, методы и результаты исследования и их обсуждение.

При представлении в печать научных экспериментальных работ авторы должны указывать вид и количество экспериментальных животных, применявшиеся методы обезболивания и усыпления (в ходе острых опытов).

4. К статье должны быть приложены краткое (на полстраницы) резюме на английском, русском и грузинском языках (включающее следующие разделы: цель исследования, материал и методы, результаты и заключение) и список ключевых слов (key words).

5. Таблицы необходимо представлять в печатной форме. Фотокопии не принимаются. **Все цифровые, итоговые и процентные данные в таблицах должны соответствовать таковым в тексте статьи**. Таблицы и графики должны быть озаглавлены.

6. Фотографии должны быть контрастными, фотокопии с рентгенограмм - в позитивном изображении. Рисунки, чертежи и диаграммы следует озаглавить, пронумеровать и вставить в соответствующее место текста **в tiff формате**.

В подписях к микрофотографиям следует указывать степень увеличения через окуляр или объектив и метод окраски или импрегнации срезов.

7. Фамилии отечественных авторов приводятся в оригинальной транскрипции.

8. При оформлении и направлении статей в журнал МНГ просим авторов соблюдать правила, изложенные в «Единых требованиях к рукописям, представляемым в биомедицинские журналы», принятых Международным комитетом редакторов медицинских журналов - <http://www.spinesurgery.ru/files/publish.pdf> и http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html В конце каждой оригинальной статьи приводится библиографический список. В список литературы включаются все материалы, на которые имеются ссылки в тексте. Список составляется в алфавитном порядке и нумеруется. Литературный источник приводится на языке оригинала. В списке литературы сначала приводятся работы, написанные знаками грузинского алфавита, затем кириллицей и латиницей. Ссылки на цитируемые работы в тексте статьи даются в квадратных скобках в виде номера, соответствующего номеру данной работы в списке литературы. Большинство цитированных источников должны быть за последние 5-7 лет.

9. Для получения права на публикацию статья должна иметь от руководителя работы или учреждения визу и сопроводительное отношение, написанные или напечатанные на бланке и заверенные подписью и печатью.

10. В конце статьи должны быть подписи всех авторов, полностью приведены их фамилии, имена и отчества, указаны служебный и домашний номера телефонов и адреса или иные координаты. Количество авторов (соавторов) не должно превышать пяти человек.

11. Редакция оставляет за собой право сокращать и исправлять статьи. Корректурa авторам не высылается, вся работа и сверка проводится по авторскому оригиналу.

12. Недопустимо направление в редакцию работ, представленных к печати в иных издательствах или опубликованных в других изданиях.

При нарушении указанных правил статьи не рассматриваются.

REQUIREMENTS

Please note, materials submitted to the Editorial Office Staff are supposed to meet the following requirements:

1. Articles must be provided with a double copy, in English or Russian languages and typed or computer-printed on a single side of standard typing paper, with the left margin of 3 centimeters width, and 1.5 spacing between the lines, typeface - **Times New Roman (Cyrillic)**, print size - 12 (referring to Georgian and Russian materials). With computer-printed texts please enclose a CD carrying the same file titled with Latin symbols.

2. Size of the article, including index and resume in English, Russian and Georgian languages must be at least 10 pages and not exceed the limit of 20 pages of typed or computer-printed text.

3. Submitted material must include a coverage of a topical subject, research methods, results, and review.

Authors of the scientific-research works must indicate the number of experimental biological species drawn in, list the employed methods of anesthetization and soporific means used during acute tests.

4. Articles must have a short (half page) abstract in English, Russian and Georgian (including the following sections: aim of study, material and methods, results and conclusions) and a list of key words.

5. Tables must be presented in an original typed or computer-printed form, instead of a photocopied version. **Numbers, totals, percentile data on the tables must coincide with those in the texts of the articles.** Tables and graphs must be headed.

6. Photographs are required to be contrasted and must be submitted with doubles. Please number each photograph with a pencil on its back, indicate author's name, title of the article (short version), and mark out its top and bottom parts. Drawings must be accurate, drafts and diagrams drawn in Indian ink (or black ink). Photocopies of the X-ray photographs must be presented in a positive image in **tiff format**.

Accurately numbered subtitles for each illustration must be listed on a separate sheet of paper. In the subtitles for the microphotographs please indicate the ocular and objective lens magnification power, method of coloring or impregnation of the microscopic sections (preparations).

7. Please indicate last names, first and middle initials of the native authors, present names and initials of the foreign authors in the transcription of the original language, enclose in parenthesis corresponding number under which the author is listed in the reference materials.

8. Please follow guidance offered to authors by The International Committee of Medical Journal Editors guidance in its Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals publication available online at: http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html
http://www.icmje.org/urm_full.pdf

In GMN style for each work cited in the text, a bibliographic reference is given, and this is located at the end of the article under the title "References". All references cited in the text must be listed. The list of references should be arranged alphabetically and then numbered. References are numbered in the text [numbers in square brackets] and in the reference list and numbers are repeated throughout the text as needed. The bibliographic description is given in the language of publication (citations in Georgian script are followed by Cyrillic and Latin).

9. To obtain the rights of publication articles must be accompanied by a visa from the project instructor or the establishment, where the work has been performed, and a reference letter, both written or typed on a special signed form, certified by a stamp or a seal.

10. Articles must be signed by all of the authors at the end, and they must be provided with a list of full names, office and home phone numbers and addresses or other non-office locations where the authors could be reached. The number of the authors (co-authors) must not exceed the limit of 5 people.

11. Editorial Staff reserves the rights to cut down in size and correct the articles. Proof-sheets are not sent out to the authors. The entire editorial and collation work is performed according to the author's original text.

12. Sending in the works that have already been assigned to the press by other Editorial Staffs or have been printed by other publishers is not permissible.

**Articles that Fail to Meet the Aforementioned
Requirements are not Assigned to be Reviewed.**

ავტორთა საქურაღებოლ!

რედაქციაში სტატიის წარმოდგენისას საჭიროა დაიცვათ შემდეგი წესები:

1. სტატია უნდა წარმოადგინოთ 2 ცალად, რუსულ ან ინგლისურ ენებზე დაბეჭდილი სტანდარტული ფურცლის 1 გვერდზე, 3 სმ სიგანის მარცხენა ველისა და სტრიქონებს შორის 1,5 ინტერვალის დაცვით. გამოყენებული კომპიუტერული შრიფტი რუსულ და ინგლისურენოვან ტექსტებში - **Times New Roman (Кириллица)**, ხოლო ქართულენოვან ტექსტში საჭიროა გამოვიყენოთ **AcadNusx**. შრიფტის ზომა – 12. სტატიას თან უნდა ახლდეს CD სტატიით.

2. სტატიის მოცულობა არ უნდა შეადგენდეს 10 გვერდზე ნაკლებს და 20 გვერდზე მეტს ლიტერატურის სიის და რეზიუმეების (ინგლისურ, რუსულ და ქართულ ენებზე) ჩათვლით.

3. სტატიაში საჭიროა გაშუქდეს: საკითხის აქტუალობა; კვლევის მიზანი; საკვლევი მასალა და გამოყენებული მეთოდები; მიღებული შედეგები და მათი განსჯა. ექსპერიმენტული ხასიათის სტატიების წარმოდგენისას ავტორებმა უნდა მიუთითონ საექსპერიმენტო ცხოველების სახეობა და რაოდენობა; გაუტკივარებისა და დაძინების მეთოდები (მწვავე ცდების პირობებში).

4. სტატიას თან უნდა ახლდეს რეზიუმე ინგლისურ, რუსულ და ქართულ ენებზე არანაკლებ ნახევარი გვერდის მოცულობისა (სათაურის, ავტორების, დაწესებულების მითითებით და უნდა შეიცავდეს შემდეგ განყოფილებებს: მიზანი, მასალა და მეთოდები, შედეგები და დასკვნები; ტექსტუალური ნაწილი არ უნდა იყოს 15 სტრიქონზე ნაკლები) და საკვანძო სიტყვების ჩამონათვალი (key words).

5. ცხრილები საჭიროა წარმოადგინოთ ნაბეჭდი სახით. ყველა ციფრული, შემაჯამებელი და პროცენტული მონაცემები უნდა შეესაბამებოდეს ტექსტში მოყვანილს.

6. ფოტოსურათები უნდა იყოს კონტრასტული; სურათები, ნახაზები, დიაგრამები - დასათაურებული, დანომრილი და სათანადო ადგილას ჩასმული. რენტგენოგრამების ფოტოასლები წარმოადგინეთ პოზიტიური გამოსახულებით **tiff** ფორმატში. მიკროფოტოსურათების წარწერებში საჭიროა მიუთითოთ ოკულარის ან ობიექტივის საშუალებით გადიდების ხარისხი, ანათალების შედეგის ან იმპრეგნაციის მეთოდი და აღნიშნოთ სურათის ზედა და ქვედა ნაწილები.

7. სამამულო ავტორების გვარები სტატიაში აღინიშნება ინიციალების თანდართვით, უცხოურისა – უცხოური ტრანსკრიპციით.

8. სტატიას თან უნდა ახლდეს ავტორის მიერ გამოყენებული სამამულო და უცხოური შრომების ბიბლიოგრაფიული სია (ბოლო 5-8 წლის სიღრმით). ანბანური წყობით წარმოდგენილ ბიბლიოგრაფიულ სიაში მიუთითეთ ჯერ სამამულო, შემდეგ უცხოელი ავტორები (გვარი, ინიციალები, სტატიის სათაური, ჟურნალის დასახელება, გამოცემის ადგილი, წელი, ჟურნალის №, პირველი და ბოლო გვერდები). მონოგრაფიის შემთხვევაში მიუთითეთ გამოცემის წელი, ადგილი და გვერდების საერთო რაოდენობა. ტექსტში კვადრატულ ფხიხლებში უნდა მიუთითოთ ავტორის შესაბამისი N ლიტერატურის სიის მიხედვით. მიზანშეწონილია, რომ ციტირებული წყაროების უმეტესი ნაწილი იყოს 5-6 წლის სიღრმის.

9. სტატიას თან უნდა ახლდეს: ა) დაწესებულების ან სამეცნიერო ხელმძღვანელის წარდგინება, დამოწმებული ხელმოწერითა და ბეჭდით; ბ) დარგის სპეციალისტის დამოწმებული რეცენზია, რომელშიც მითითებული იქნება საკითხის აქტუალობა, მასალის საკმაობა, მეთოდის სანდოობა, შედეგების სამეცნიერო-პრაქტიკული მნიშვნელობა.

10. სტატიის ბოლოს საჭიროა ყველა ავტორის ხელმოწერა, რომელთა რაოდენობა არ უნდა აღემატებოდეს 5-ს.

11. რედაქცია იტოვებს უფლებას შეასწოროს სტატია. ტექსტზე მუშაობა და შეჯერება ხდება საავტორო ორიგინალის მიხედვით.

12. დაუშვებელია რედაქციაში ისეთი სტატიის წარდგენა, რომელიც დასაბეჭდად წარდგენილი იყო სხვა რედაქციაში ან გამოქვეყნებული იყო სხვა გამოცემებში.

აღნიშნული წესების დარღვევის შემთხვევაში სტატიები არ განიხილება.

Содержание:

Солдатов Д.В., Староверов И.Н., Сорогин А.Б., Рязанцева Е.В., Лончакова О.М. ДИНАМИКА МАРКЕРОВ ВОСПАЛЕНИЯ ПОСЛЕ ОПЕРАЦИЙ НА ДИСТАЛЬНОМ ОТДЕЛЕ ПРЯМОЙ КИШКИ.....	7
Чернооков А.И., Рамишвили В.Ш., Кандыба С.И., Долгов С.И., Атаян А.А., Хачатрян Э.О. ОТДАЛЁННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ВАРИКОЗНОЙ БОЛЕЗНЬЮ ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИКИ ASVAL.....	13
Коломаченко В.И. ЭФФЕКТИВНОСТЬ PERICAPSULAR NERVE GROUP БЛОКА ПОСЛЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА.....	18
Хоробрых Т.В., Воеводина А.А., Короткий В.И., Гогохия Т.Р., Паталова А.Р., Клаушук А.Е. АРИТМИИ У БОЛЬНЫХ, ОПЕРИРОВАННЫХ ПО ПОВОДУ ГРЫЖ ПИЩЕВОДНОГО ОТВЕРСТИЯ ДИАФРАГМЫ.....	22
Vorontsova L., Kozachuk A., Kovalenko V. FEATURES OF EJACULATE MICROBIocenosis IN MEN WITH IMPAIRED FERTILITY, DEPENDING ON THE TYPE OF CONSUMED ALCOHOLIC BEVERAGES	27
Bondar O., Rybin A., Patskov A., Varabina A. THE QUALITY OF LIFE OF OVARIAN CANCER PATIENTS AS AN INDICATION OF THE EFFECTIVENESS OF PLATINUM-BASED ADJUVANT CHEMOTHERAPY.....	32
Chetverikov S., Maksymovskiy V., Atanasov D., Chetverikov M., Chetverikova-Ovchynnyk V. MULTIPLE INTERVAL DEBULKING SURGERY IN RECURRENT UTERINE SARCOMA (CASE REPORT).....	37
Dvalishvili A., Khinikadze M., Gegia G., Orlov M. COMPARATIVE ANALYSIS OF NEUROSURGICAL ASPECTS OF NEONATAL INTRAVENTRICULAR HEMORRHAGE TREATMENT.....	41
Данилов А.А., Шульга А.В., Горелик В.В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ С РИГИДНЫМ ПЛОСКОСТОПИЕМ И ДИСФУНКЦИЕЙ СУХОЖИЛИЯ ЗАДНЕЙ БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ МЫШЦЫ	46
Вакушина Е.А., Хаджаева П.Г., Григоренко М.П., Григоренко П.А., Картон Е.А., Зарецкая Э.Г. АНАЛИЗ СОРАЗМЕРНОСТИ ЦЕФАЛОМЕТРИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН ЛИЦА И ОДОНТОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЧЕЛЮСТЕЙ В ПЕРИОД СМЕННОЙ ОККЛЮЗИИ ЗУБНЫХ РЯДОВ.....	52
Matsyura O., Besh L., Zubchenko S., Zarembo N., Slaba O. ANALYSIS OF CAUSATIVE FACTORS OF RECURRENT BRONCHIAL OBSTRUCTION SYNDROME IN YOUNG CHILDREN	59
Клименко Т.М., Сороколат Ю.В., Сердцева Е.А. АЛГОРИТМ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ ВРОЖДЕННОЙ ПНЕВМОНИИ У ПРЕЖДЕВРЕМЕННО РОЖДЕННЫХ ДЕТЕЙ	64
Sakhelashvili M., Kostyk O., Sakhelashvili-Bil O., Piskur Z. FEATURES OF THE RESISTANT FORMS OF A SPECIFIC PROCESS AMONG CHILDREN AND TEENAGERS FROM THE MULTIDRUG-RESISTANT TUBERCULOUS INFECTION FOCI: CLINICAL PICTURE AND DIAGNOSTICS	70
Yakimenko O., Chernyshova K., Bondar V., Klochko V., Kolomiets S., Tbilveli V. ALDOSTERONE SYNTHASE GENE C-344T POLYMORPHISM AS A RISK FACTOR OF EARLY LEFT VENTRICULAR REMODELING IN YOUNG HYPERTENSIVE PATIENTS WITH OBESITY.....	77
Maslovskiy V., Mezhiievskaya I. FEATURES OF THE CORONARY ARTERIES ANATOMICAL LESIONS IN NSTEMI PATIENTS DEPENDING ON THE ASSOCIATION WITH THE INITIAL CLINICAL CHARACTERISTICS.....	85

Manasova G., Golubenko M., Didenkul N., Radchenko Ya., Gladchuk I. CLINICAL AND EPIDEMIOLOGICAL FEATURES OF COVID-19 COURSE IN PREGNANT WOMEN	90
Prokopiv M., Fartushna O. MODERN CLASSIFICATION OF POSTERIOR CIRCULATION STROKE: CLINICAL DECISION MAKING AND DIAGNOSIS (REVIEW).....	96
Tarianyk K., Shkodina A., Lytvynenko N. CIRCADIAN RHYTHM DISORDERS AND NON-MOTOR SYMPTOMS IN DIFFERENT MOTOR SUBTYPES OF PARKINSON'S DISEASE.....	100
Gigiadze E., Jaoshvili T., Sainishvili N. COMPARISON OF THE ASPECT SCORING SYSTEM ON NONCONTRAST CT AND ON BRAIN CT ANGIOGRAPHY IN ISCHEMIC STROKE.....	106
Petkovska L., Babulovska A., Simonovska N., Kostadinovski K., Brezovska J., Zafirova B. FATAL ACUTE ALUMINIUM PHOSPHIDE POISONING - CASE REPORT AND LITERATURE REVIEW WITH REFERENCE TO CURRENT TREATMENT PROTOCOLS AND OUTCOME	111
Самсония М.Д., Канделаки М.А., Гибрадзе О.Т., Цанава Т.У., Гварамия Л.Г. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕПАРАТА OPDIVO (НИВОЛУМАБ) У ИНОПЕРАБЕЛЬНОЙ ПАЦИЕНТКИ С МЕСТНЫМ РЕЦИДИВОМ НОДУЛЯРНОЙ МЕЛАНОМЫ С ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ BRAF-МУТАЦИЕЙ И МНОЖЕСТВЕННЫМИ МЕТАСТАЗАМИ В ЛЕГКИХ (СЛУЧАЙ ИЗ ПРАКТИКИ).....	116
Зорин Н.А., Казанцева В.А. ПРЕДИКТОРЫ ПОВТОРНОГО КРОВОТЕЧЕНИЯ В ОСТРОМ ПЕРИОДЕ РАЗРЫВА АРТЕРИАЛЬНЫХ АНЕВРИЗМ ГОЛОВНОГО МОЗГА	120
Удовиченко М.М., Рудык Ю.С. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕТА-БЛОКАТОРОВ ПРИ COVID-19 (ОБЗОР).....	126
Pachuashvili T., Maskhulia L., Chutkerashvili T., Akhalkatsi V., Didebeli N. PREVALENCE OF ASYMPTOMATIC VENTRICULAR PREEXCITATION AMONG GEORGIAN ATHLETES	134
Zurabashvili M., Kvanchakhadze R. EVALUATION OF THYROID DISEASE DETECTION AMONG FEMALE POPULATION WITH BREAST PATHOLOGIES IN KVEMO KARTLI REGION (GEORGIA).....	138
Сергеев А.А., Жоржоллиани Ш.Т., Цыганков Ю.М., Агафонов А.В., Городков А.Ю., Бокерия Л.А. СКРИНИНГОВАЯ ОЦЕНКА МАТЕРИАЛОВ НА ТРОМБОГЕННОСТЬ ПО КОЛИЧЕСТВУ АДГЕЗИРОВАННЫХ ТРОМБОЦИТОВ ПРИ КОНТАКТЕ С НАТИВНОЙ КРОВЬЮ	143
Tsagareli M., Kvachadze I., Simone D. ANTINOCICEPTIVE TOLERANCE TO CANNABINOIDS IN ADULT MALE MICE: A PILOT STUDY	148
Chkadua G., Tsakadze L., Shioshvili L., Nozadze E. Na, K-ATPase AND Cl-ATPase REGULATION BY DOPAMINE	153
Mikhaylusov R., Negoduyko V., Pavlov S., Oklei D., Svyrydenko L. DYNAMICS OF ULTRASTRUCTURAL REARRANGEMENTS OF SKELETAL MUSCLE FIBROBLASTS AFTER SIMULATED GUNSHOT SHRAPNEL WOUNDS	157
Bezarashvili S. COMPARATIVE HYGIENIC CHARACTERIZATION OF AIR POLLUTION AND ITS IMPACT ON THE TBILISI POPULATION'S HEALTH	162
Nikolaishvili N., Chichua G., Muzashvili T., Burkadze G. MOLECULAR MARKERS OF THE PROGRESSION OF CONJUNCTIVAL NEOPLASTIC EPITHELIAL LESIONS	167
Вачнадзе В.Ю., Вачнадзе Н.С., Бакуридзе А.Дж., Джохадзе М.С., Мшвилдадзе В.Д. ИЗУЧЕНИЕ ЦИТОТОКСИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ИНДОЛЬНЫХ АЛКАЛОИДОВ ИЗ НАДЗЕМНЫХ ОРГАНОВ VINCA ROSEA L., ИНТРОДУЦИРОВАННОЙ В ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ	172
Gogokhia N., Pochkhidze N., Japaridze N., Bikashvili T., Zhvania M. THE EFFECT OF HIGH INTENSITY WHITE NOISE ON THE ULTRASTRUCTURE OF AXO-DENDRITIC SYNAPSES IN COLLICULUS INFERIOR OF ADULT MALE CATS. QUANTITATIVE ELECTRON MICROSCOPIC STUDY.....	178

СКРИНИНГОВАЯ ОЦЕНКА МАТЕРИАЛОВ НА ТРОМБОГЕННОСТЬ ПО КОЛИЧЕСТВУ АДГЕЗИРОВАННЫХ ТРОМБОЦИТОВ ПРИ КОНТАКТЕ С НАТИВНОЙ КРОВЬЮ

Сергеев А.А., Жоржوليани Ш.Т., Цыганков Ю.М., Агафонов А.В., Гордков А.Ю., Бокерия Л.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный медицинский исследовательский
центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

Современная химия полимеров в настоящее время находит широкое применение в медицине - ни одна операция не проходит без использования полимерных материалов. Трубки для инфузионных систем, части шприцов и скальпелей, шовные нити, лекарственные препараты, пломбы, кровозаменяющие растворы, тканевые клеи, протезы и так далее, всё это состоит из полимеров [5]. Особое внимание уделяется протезам, сделанным из полимерных материалов. Протезы должны обладать определенными свойствами для того, чтобы их можно было использовать по назначению. Одна из таких свойств – биосовместимость. В случае использования протеза в кровеносной системе пользуются понятием гемосовместимость. Значимой характеристикой гемосовместимости материалов является устойчивость к тромбообразованию, которая выражается в тромборезистентности материала [9]. Перед тем, как полимерный материал использовать в конструкции протезов, он должен пройти испытания на тромбогенность. Такие испытания делятся на три вида: испытания в условиях *in vitro*, испытания в условиях *ex vivo* (тромбоцитарный тест) и испытания в условиях *in vivo*.

На сегодняшний день самым распространенным методом для оценки тромбогенности являются испытания в условиях *in vitro*. Данный метод прост и позволяет оценивать разные виды материалов (наноматериалы, полимерные материалы) [1,12,13], разные аспекты взаимодействия тромбоцитов с материалами или же тромбогенность. Главным недостатком метода является то, что в испытаниях используется стабилизированная кровь или ее компоненты, такой материал резко отличается от нативной крови способностью к тромбообразованию и реологическими характеристиками. Испытания в условиях *in vivo* позволяют воспроизвести сложный комплекс факторов, которые воздействуют на искусственный материал в живом организме, но из-за отсутствия количественной характеристики в испытаниях бывает тяжело сказать какой материал является более тромбогенным, а также испытания такого типа трудоемки. Тромбоцитарный тест – количественный метод оценки тромбогенности материалов в условиях “*ex vivo*”. Тесты такого типа были разработаны в 70-х годах прошлого столетия. Сущность метода заключалась в том, чтобы оценить тромбогенность материалов по количеству адгезированных тромбоцитов на поверхности материала. К кровотоку животного через катетеры подключают специальное устройство, в котором закреплены исследуемые образцы, магистрали заполняют изотоническим фосфатным буфером до удаления пузырьков воздуха, после чего подают по магистралям. Таким образом, устройство перфузируется в течение некоторого времени, после чего перфузию останавливают и промывают устройство от крови фосфатным буфером с добавлением альбумина. Затем устройство разбирают, образцы промывают, обрабатывают, на световом микроскопе подсчитывают количество тромбоцитов на единицу площади и сравнивают с количеством тромбоцитов на

контрольном образце. Если тромбоцитов на исследуемом образце больше, чем на стандартном, то считают, что исследуемый образец более тромбогенный [3,4,6,10,11]. Эта методика является простой и позволяет оценить взаимодействие материала с потоком нативной крови, поэтому для решения задачи по оценке тромбогенности ряда полимерных материалов мы выбрали эту методику.

В изначальной методике использовалось достаточно массивное устройство, способное вмещать в себя 2 исследуемых образца в виде дисков в пяти одновременно перфузируемых камерах. Главным недостатком этого устройства являлось то, что поток крови в разных камерах различается, а это сильно влияет на результаты измерений. Кровь в устройство поступала самотеком, довольно медленно, что не позволяло исследовать тромбогенность при разных скоростях сдвига. Также, в предыдущей версии метода число тромбоцитов в поле зрения люминесцентного микроскопа подсчитывали вручную.

Материал и методы. В модифицированном методе разработана новая конструкция камеры, которая позволяет разместить одновременно 16 испытуемых образцов, находящихся в идентичных условиях контакта с протекающей кровью [9].

Данная камера состоит из корпуса с патрубками для подключения магистралей, кассеты, в которой исследуемые образцы расположены циркулярно в вертикальном положении в осесимметричном канале и входящего и выходящего расщепителей на шпильке (Рис. 1).

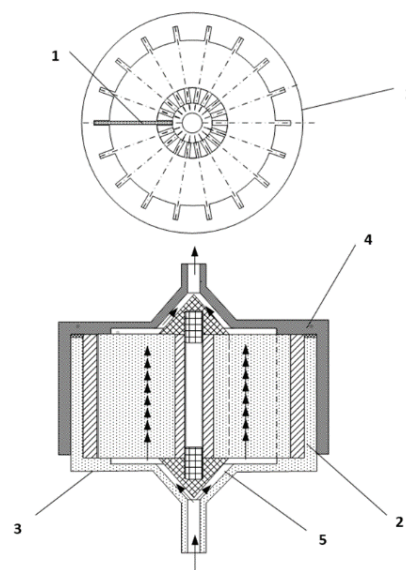


Рис. 1. Схема испытательной камеры (стрелками показано движение крови): 1 - испытуемый образец; 2 - кассета для крепления образцов; 3 - корпус; 4 - крышка; 5 - расщепитель

В исследование включены следующие полимерные образцы, предназначенные для изготовления протезов кровеносных сосудов: СКФ-26, Ф-26, Ф-42, ПЛА, ПКЛ, ПУ, СКФ-26+Ф-26. В качестве контрольных материалов использовались: Ф-4 (фторопласт-4), ВТ1-0 (сплав титана) и УСБ-15 (углеситалл).

Накануне эксперимента исследуемые образцы предварительно очищали нашатырным спиртом, затем образцы вместе с проточными камерами помещали в ультразвуковую мойку на 1 час. Потом образцы обрабатывали бензином и этиловым спиртом, промывали дистиллированной водой и помещали в специальную подставку на просушивание в беспылевых условиях на ламинарном столе.

Для проведения эксперимента приготавливались следующие растворы: изотонический фосфатный буфер 0,5 л; раствор для промывки (альбумин) 1 л.; раствор для фиксации (глутаровый альдегид) 200 мл; раствор для окрашивания 200 мл.

При приготовлении изотонического фосфатного буфера контролировали pH раствора на уровне 7,38. Для приготовления раствора для промывки в изотонический фосфатный буфер добавляли альбумин так, чтобы его концентрация в растворе была равна 0,38%, что обеспечивало сохранность адгезированных тромбоцитов на поверхности образцов после перфузии. Для приготовления раствора для фиксации в изотонический фосфатный буфер добавляли глутаровый альдегид так, чтобы его концентрация в растворе составила 1,2%. Для приготовления раствора для окрашивания брали 1 мл маточного раствора акридинового оранжевого в концентрации 0,01 мг/мл и разбавляли в 100 мл воды. В день проведения эксперимента исследуемые образцы под ламинарным столом загружали в специальную кассету, после на собранную кассету устанавливали корпус камеры. После сборки камеры, магистрали, готовые растворы и сами камеры переносили в операционную для сборки стенда и проведения эксперимента.

Всего было проведено 9 острых экспериментов на свиньях породы Ландрас (половозрелые самки весом 45 ± 5 кг). Предварительно «гепаринизированные» экспериментальные животные через внутрисосудистые катетеры были подключены к системе перфузии крови с испытательной камерой. Для контроля скорости течения крови в контуре перфузии использован перистальтический насос. На рис. 2 представлена схема стенда для проведения тромбоцитарного теста.

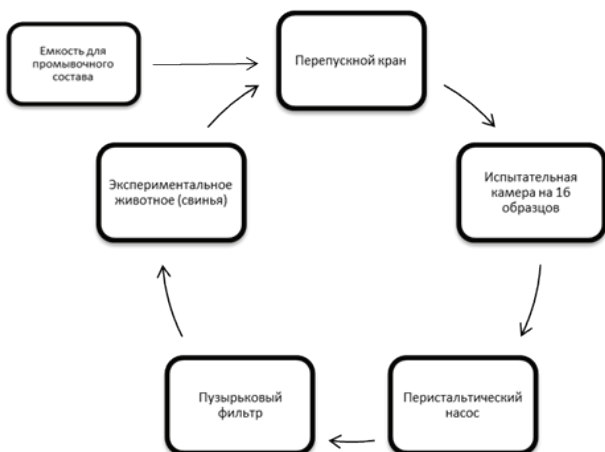


Рис. 2. Схема стенда для проведения тромбоцитарного теста

После сборки стенда, магистрали и камеры заполняли изотоническим фосфатным буфером до полного удаления пузырьков воздуха, открывали краны для течения крови в камеру и запускали искусственный кровоток с помощью перистальтического насоса на скорости 170 мл/мин в течение 90 секунд. Количество гепарина, скорость насоса и время перфузии камер устанавливали эмпирическим путем, таким образом, чтобы на поверхности образцов создавался монослой тромбоцитов. Количество гепарина должно быть таким, чтобы тромбоциты не теряли мембранной активности и способности к адгезии. После окончания перфузии, по тем же магистралям с помощью насоса проводили промывку камеры изотоническим раствором альбумина со скоростью, меньшей скорости перфузии крови для сохранения клетки на поверхности образцов. После промывки, камеры отключали от магистралей и разбирали на ламинарном столе. При разборке корпус камеры и кассеты слегка ополаскивали фосфатным буфером для удаления остатков крови. Затем кассеты с образцами помещали в раствор для фиксации на 18 ч. при температуре 4°C. Через 18 часов кассеты промывали дистиллированной водой и просушивали при комнатной температуре под ламинарным потоком воздуха. Сухие кассеты помещали в раствор для окрашивания на 10-20 мин., промывали дистиллированной водой и просушивали. На заключительном этапе кассеты разбирали, а готовые для исследования на люминесцентном микроскопе сухие образцы помещали на подставку, чтобы исключить повреждение поверхности с клетками.

Исследование образцов под люминесцентным микроскопом производили в ультрафиолетовой зоне спектра (длина волны 330-400 нм). В этом диапазоне окрашенные тромбоциты излучают красный свет (реже зеленый).

Подсчет тромбоцитов проводили при помощи программы TourView. Для этого сначала просматривали образец на малом увеличении на предмет годности к подсчету образцов, если тромбоциты распределены равномерно по всей поверхности, то получали по 30 фотографий из центральной части каждого образца, расположенных в 6 горизонтальных и 5 вертикальных линиях. Готовые снимки обрабатывали автоматически, при этом изображение сегментировали и рассчитывали площадь, покрытую тромбоцитами. Пример фотографии с адгезированными тромбоцитами представлен на рис. 3.

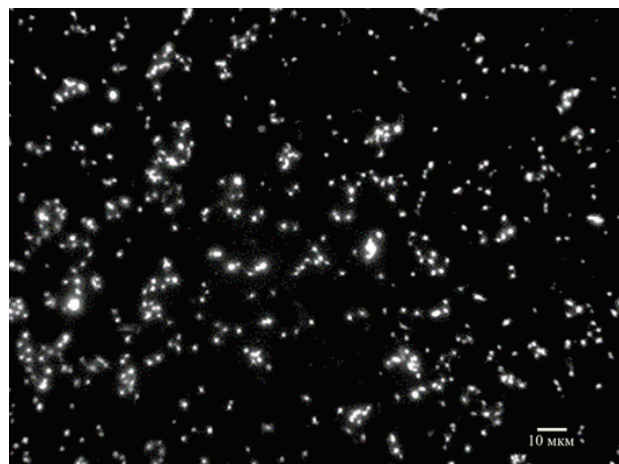


Рис. 3. Микрофотография материала с адгезированными тромбоцитами. Ув. 10х, окр. Акридиновый оранжевый

Величина, равная отношению величины площади, покрытой тромбоцитами, к площади в поле зрения микроскопа, является количественным критерием метода. Так как разброс измеренных значений для каждого материала значителен и зависит от множества факторов, связанных с индивидуальными особенностями животных, в качестве характеристики тромбогенности конкретного материала выбрана относительная величина, равная отношению площадей покрытия тромбоцитами испытуемого и контрольного материалов, которая была названа коэффициентом тромбогенности (k).

$$k = \frac{S_{\text{исслед.}}}{S_{\text{контр.}}}$$

где $S_{\text{исслед.}}$ – относительная площадь, занимаемая тромбоцитами, для исследуемого образца, $S_{\text{контр.}}$ – относительная площадь, занимаемая тромбоцитами, для контрольного образца.

В качестве контрольного материала использовали фторопласт Ф-4, – хорошо изученный, химически чистый материал, широко используемый в конструкции протезов для сердечно-сосудистой хирургии.

Результаты и обсуждение. Для предварительной оценки релевантности разработанной методики проведены 3 острых эксперимента, в которых оценивали тромбогенность материалов из ВТ1-0, УСБ-15 и Ф-4. Выбор материалов обоснован тем, что они широко используются в сердечно-сосудистой хирургии и были достаточно детально исследованы с использованием предыдущей версии методики (Рис. 4).

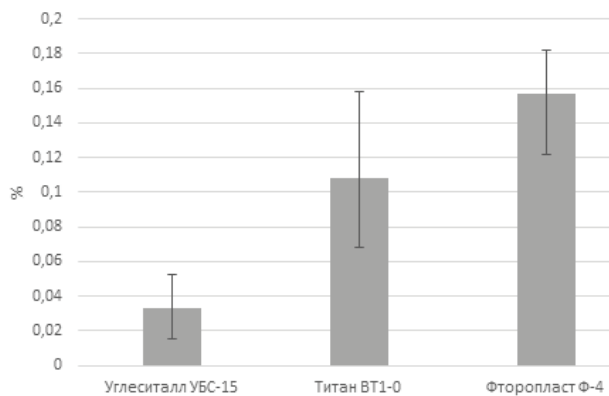


Рис. 4. Гистограмма распределения относительной площади, занимаемой тромбоцитами

Согласно результатам экспериментов, по значению относительной площади, занимаемой тромбоцитами, материалы выстраиваются в следующей последовательности: УСБ-15 < ВТ1-0 < Ф-4. Это означает, что фторопласт Ф-4 проявил себя как самый тромбогенный материал, а углеситалл УСБ-15 как самый тромборезистентный. Подобная иерархия материалов доказана в ранее проведенных исследованиях [10], что позволяет сделать вывод, что результаты, полученные с использованием разработанной методики, корректно отражают характер взаимодействия материала и протекающей крови, и поэтому может быть применен для исследования тромбогенности других, менее изученных материалов.

Для оценки тромбогенности полимерных материалов проведено 6 острых экспериментов. Оценивались следующие полимеры: СКФ-26, ПЛА, ПКЛ, Ф-26, Ф-42, ПУ и СКФ-26+Ф-26. Эти материалы перспективны для изготовления матриц протезов кровеносных сосудов методом электроспиннинга.

На рис. 5 представлено распределение коэффициента тромбогенности по всем исследованным материалам.

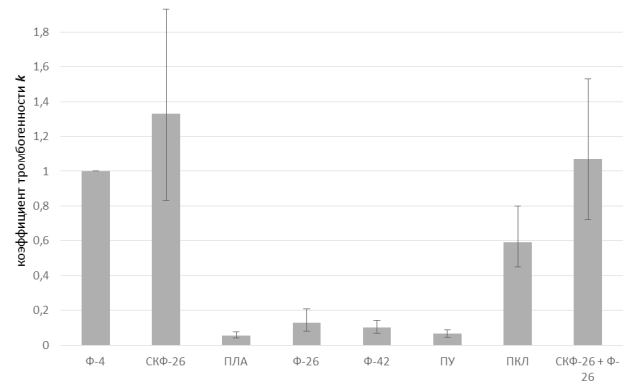


Рис. 5. Гистограмма распределения коэффициента тромбогенности

Степени адгезии тромбоцитов на поверхности материалов при перфузии нативной кровью является важной характеристикой тромбогенности и позволяет оценить свойства материала в конструкции имплантируемых устройств, контактирующих с потоком крови. Однако ранее применяемые методики имели существенные ограничения, снижающие достоверность получаемых результатов вследствие невозможности обеспечить одинаковые условия обтекания образцов кровью и невозможности сравнивать большое количество образцов одновременно. Предложенный способ модификации методики тромбоцитарного теста и разработка новой конструкции камеры для монтирования образцов позволяет преодолеть эти ограничения. В предлагаемой камере образцы расположены циркулярно в вертикальном положении в осесимметричном канале при осевой подаче перфузирующей жидкости. Это обеспечивает одинаковые условия перфузии для всех образцов.

Подключение насоса в перфузионный контур позволяет контролировать скорость протекания крови вдоль поверхности образца, что в дальнейшем позволит исследовать зависимость адгезии тромбоцитов от сдвиговых напряжений на поверхности материала.

Разработан автоматизированный метод подсчета тромбоцитов на поверхности и введены новые количественные критерии степени адгезии по площади образца, покрытой адгезированными тромбоцитами. Этот показатель более информативен, чем применяемое ранее число тромбоцитов на единице площади, т.к. он отражает не только количество, но и степень активации тромбоцитов – распластанные активированные тромбоциты покрывают в абсолютном исчислении большую поверхность образца.

Степень тромбогенности материала в модифицированной методике, в отличие от ранее применяемого метода, оценивается с помощью относительного показателя – коэффициента тромбогенности, отражающего свойства материала в сравнении с одним и тем же референтным образцом – фторопластом Ф-4. Этот материал широко используется для изготовления изделий медицинского назначения и его тромбогенные свойства хорошо изучены как в условиях *in vitro*, так и в условиях *ex vivo*.

Исследование новых полимерных материалов, которые предполагаются использовать в сердечно-сосудистой хирургии в качестве материалов для изготовления синтетических протезов кровеносных сосудов, показало, что материалы

выстраиваются в следующей последовательности по мере увеличения тромбогенности: ПЛА, ПУ, Ф-42, Ф-26, ПКЛ, СКФ-26+Ф26, СКФ-26. Полученные результаты противостоят известным опубликованным данным о тромбогенности материалов ПКЛ [8] и СКФ-26 [2]. По данным этих исследований протезы из СКФ-26 и ПКЛ проявляют слабые тромбогенные свойства в экспериментах в условиях *in vivo*. Однако эти данные получены без сравнения с контрольным материалом и могут быть ошибочными из-за большого разброса условий испытания, обусловленных вариативностью состояний экспериментальных животных.

Так как тромбогенность материала по степени адгезии тромбоцитов характеризует лишь один аспект взаимодействия материала и потока крови, роль этого показателя недостаточна для прогнозирования поведения материала в условиях *in vivo*. Данное противоречие можно объяснить тем, что на тромбогенность протеза, кроме адгезии тромбоцитов, влияет его механическое соответствие с тканями сосуда, анатомическое соответствие месту имплантации и степень активации других механизмов свертывания. Поэтому можно сделать вывод о том, что для корректной оценки тромбогенности новых материалов и протезов, которые изготавливаются из них, требуется комплексная оценка, включающая в себя несколько методов испытаний в условия *ex vivo* и *in vivo*. Усовершенствованная методика тромбоцитарного теста существенно повышает точность и применимость данного метода для исследования большого разнообразия образцов. Таким образом, окончательное мнение о тромбогенности материала, предназначенного для использования в конструкции имплантатов, контактирующих с потоком крови, может быть сформировано только на основании применения нескольких взаимодополняющих методов.

Благодарность. Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФ №16-15-00109.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисова А.Г. Тромбогенность углеродных наночастиц шунгита *in vitro* / Труды КарНЦ РАН / 2018, №6, С. 109-114
2. Городков А.Ю., Агафонов А.В., Жоржوليани Ш.Т. и др. Изготовление матриц сонных артерий свиньи из нетканого материала и исследование их функциональных свойств / Химические волокна / 2018, № 6, С. 77-81
3. Доброва Н.Б., Дрогайцев А.Д., Зубков Е.В. и др. Об исследовании тромбогенных свойств полимерных материалов / Экспериментальная хирургия и анестезиология / 1974, № 2 54-58
4. Доброва Н.Б., Дрогайцев А.Д., Зубков Е.В. и др. / Методика определения тромбогенных свойств поверхности полимерных материалов / Медицинская техника / 1974, № 4, 35-36
5. Лось, Д.М., Шаповалов В.М., Зотов С.В. Применение полимерных материалов для изделий медицинского назначения / Проблемы здоровья и экологии / 2020, № 2 (64), С. 5-13
6. Навроцкая В.В., Сидоренко Е.С. Количественное определение адгезии тромбоцитов как показателя тромборезистентных свойств полимерных материалов / Проблемы измерений в медицине / Медицина / 1981, С. 93-94
7. Патент RU190630 U1. Агафонов А.В., Жоржوليани Ш.Т., Городков А.Ю., Сергеев А.А. Устройство для исследования тромборезистентных свойств материалов
8. Попова И.В. Экспериментальное изучение сосудистого

протеза, изготовленного методом электроспиннинга / диссертация кандидата Медицинских наук: 14.01.26, Новосибирск, 2016

9. Севастьянов В.И. Биосовместимость / Москва, 1999, С. 368
10. Сидоренко Е.С., Эколого-физиологические механизмы адаптации организма при имплантации гемо- и биосовместимых материалов: дис. доктор мед. наук.: 03.00.16. Москва, 2007
11. Сборник методических рекомендаций по оценке биосовместимых свойств искусственных материалов, контактирующих с кровью // Москва. Комитет по новой медицинской технике Минздрава СССР 1991 С.70. (соавт. Доброва Н.Б., Новикова С.П., Городков А.Ю. и др.)
12. Торопова Я.Г., Печникова Н.А., Шелинская И.А. Изучение гемосовместимости магнитных наночастиц магнетита и композитных частиц магнетита-кремнезема *in vitro* / Бюллетень сибирской медицины / 2018, №17(3), 157-167
13. Yahye M., Martin K., Robert G. Acute thrombogenicity of intact and injured natural blood conduits versus synthetic conduits: Neutrophil, platelet, and fibrinogen adsorption under various shear-rate conditions / J. Biomed. Mater. Res. / 1997, V.34., № 4., P. 477-485.

SUMMARY

SCREENING ASSESSMENT OF MATERIALS THROMBOGENICITY BY THE NUMBER OF PLATELETS ADHERED FROM THE FLOWING NATIVE BLOOD

Sergeev A., Zhorzholiani S., Tsygankov Y., Agafonov A., Gorodkov A., Bockeria L.

Federal State Budget Institution «A.N Bakulev National Medical Research Center of Cardiovascular Surgery» of the Ministry of Health of the Russian Federation

The materials used in the construction of implants contacting with blood should be resistant to thrombus formation. One of the stages of a thrombogenicity assessment of materials is to determine the number of platelets adhered to its surface during the exposure to flowing blood under *ex vivo* conditions.

The aim of this study was to develop a modified test for screening assessment of materials for their thrombogenicity in contact with native blood.

For the purpose of the study, flow chambers were developed, allowing to mount simultaneously 16 material samples. The chamber was connected to the circulatory system of the experimental animal through arterial and venous ports in such a way that blood, passing through the chamber, returned to the animal. The exposure time was 1 min. After perfusion the samples were rinsed and stained. The number of platelets adhered per unit area was calculated automatically that allowed significant error diminution.

A total of 9 experiments were carried out on pigs under *ex vivo* conditions. The method was validated using standard samples of pyrolytic carbon, VT-6 titanium, glass, and polytetrafluoroethylene as reference materials. New materials for synthetic vascular prostheses have been investigated.

The developed technique makes it possible to study the thrombogenicity of polymeric materials with sufficient reliability.

Keywords: thrombogenicity, *ex vivo*, platelet test, polymer materials.

РЕЗЮМЕ

СКРИНИНГОВАЯ ОЦЕНКА МАТЕРИАЛОВ НА ТРОМБОГЕННОСТЬ ПО КОЛИЧЕСТВУ АДГЕЗИРОВАННЫХ ТРОМБОЦИТОВ ПРИ КОНТАКТЕ С НАТИВНОЙ КРОВЬЮ

Сергеев А.А., Жоржوليანი Ш.Т., Цыганков Ю.М.,
Агафонов А.В., Городков А.Ю., Бокерия Л.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

Материалы, используемые в конструкции имплантатов, контактирующих с кровью, должны обладать свойствами гемосовместимости, значимой характеристикой которой является устойчивость к тромбообразованию. Одним из этапов комплексной оценки тромбогенности материалов является определение количества тромбоцитов, адгезированных на поверхности материала, на единицу площади при его экспозиции протекающей крови в условиях *ex vivo*.

Целью исследования является разработка модифицированного теста для скрининговой оценки материалов на тромбогенность при контакте с нативной кровью.

В результате исследования разработаны проточные камеры нового образца, позволяющие вместить в себя 16 образцов материала. Камеру подключали к системе кровообращения экспериментального животного через артериальные и венозные порты таким образом, что кровь, проходя через камеру, возвращалась к животному. Время экспозиции составило 1 мин. После перфузии образцы промывали и окрашивали. Количество прикреплённых тромбоцитов на единицу площади рассчитывалось автоматически, что позволило значительно уменьшить погрешность. Проведено 9 экспериментов на свиньях в условиях *ex vivo*. Валидация методики с использованием стандартных образцов из пиролитического углерода, титана VT-6, стекла и фторопласта подтвердила известные закономерности. Исследованы новые материалы для изготовления синтетических протезов кровеносных сосудов.

Разработанная методика позволяет с достаточной достоверностью исследовать тромбогенность полимерных материалов.

რეზიუმე

მასალების თრომბოგენურობის სკრინინგული შეფასება ადჰეზირებული თრომბოციტების რაოდენობის მიხედვით ნატიურ სისხლთან კონტაქტის დროს

ა.სერგეევი, შ.ჯორჯოლიანი, ი.ციგანკოვი, ა.აგაფონოვი,
ა.აგოროდკოვი, ლ.ბოკერია

ა.ბაკულევის სახ. გულ-სისხლძარღვთა ქირურგიის ეროვნული სამედიცინო კვლევითი ცენტრი, მოსკოვი, რუსეთი

იმპლანტანტების კონსტრუქციაში გამოყენებულ მასალებს, რომლებიც კონტაქტირებენ სისხლთან, უნდა ახასიათებდეს ჰემოთავსებადობა, რის მნიშვნელოვან მახასიათებელსაც წარმოადგენს მედეგობა თრომბოგენურობის მიმართ. მასალების თრომბოგენურობის კომპლექსური შეფასების ერთ-ერთ ეტაპს წარმოადგენს ადჰეზირებული თრომბოციტების რაოდენობის განსაზღვრა მასალის ზედაპირზე, მისი ფართობის ერთეულზე გამდინარე სისხლის ექსპოზიციის დროს *ex vivo* პირობებში.

კვლევის მიზანს წარმოადგენდა მოდიფიცირებული ტესტის შემუშავება მასალების თრომბოგენურობის სკრინინგული შეფასებისათვის ნატიურ სისხლთან კონტაქტის დროს.

კვლევის შედეგად შემუშავებულია ახალი ტიპის გამდინარე კამერები, რომელიც იტევს მასალის 16 ნიმუშს. კამერები ექსპერიმენტული ცხოველის სისხლის მიმოქცევის სისტემას არტერიული და ვენური ხიდებით უერთდებოდა იმგვარად, რომ სისხლი, კამერაში გაფლის შემდეგ, ბრუნდებოდა ცხოველის ორგანიზმში. ექსპოზიციის დრო შეადგენდა 1 წუთს. პერფუზიის შემდეგ ნიმუშები ირეცხებოდა და იღებებოდა. მიმაგრებული თრომბოციტების რაოდენობა ფართობის ერთეულზე გამოითვლებოდა ავტომატურად, რაც იძლევა ცდომილებების მნიშვნელოვნად შემცირების საშუალებას.

ჩატარებულია 9 ექსპერიმენტი ღორებზე *ex vivo* პირობებში. მეთოდიკის ვალიდაციამ პიროლიზური ნახშირბადის, ტიტანის, მინის, VT-6-ისა და ფთოროპლასტიდან დამზადებული სტანდარტული ნიმუშების გამოყენებით დაადასტურა ცნობილი კანონზომიერებები. გამოკვლეულია ახალი მასალები სისხლძარღვთა სინთეზური პროთეზების დამზადებისათვის.

შემუშავებული მეთოდიკა იძლევა პოლიმერული მასალების თრომბოგენურობის საკმარისი სარწმუნოებით შესწავლის საშუალებას.