

Современные  
технологии  
в медицине

СТМ

Modern  
Technologies  
in Medicine

Sovremennye tehnologii v medicine

Том 15, №6 – 2023

#### Учредитель и издатель

ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет». Минздрава России

#### Редакция

Зав. редакцией **С.В. Звягина**  
Редактор **Г.Н. Яскелина**  
Художественный редактор **Е.И. Виноградова**  
Корректор **Н.А. Лебедева**  
Корректор английского текста **О.Д. Сивкова**  
Переводчики **В.А. Шевцова, Г.В. Леснова, Е.С. Зарницына**

#### Адрес

603005, Нижний Новгород,  
пл. Минина и Пожарского, 10/1  
Приволжский исследовательский  
медицинский университет  
Телефон: 8 (831) 422-13-37  
E-mail: [stm@pimunn.ru](mailto:stm@pimunn.ru)  
[stm.journal@gmail.com](mailto:stm.journal@gmail.com)  
Website: <http://www.stm-journal.ru>

Издание зарегистрировано  
Федеральной службой  
по надзору в сфере связи,  
информационных технологий  
и массовых коммуникаций.  
Свидетельство о регистрации  
средства массовой информации  
ПИ № ФС 77-79187 от 16.10.2020 г.

Все права защищены.  
При перепечатке  
ссылка на журнал обязательна

Дата выхода в свет 27.12.2023 г.  
Усл. печ. л. 10,23. Тираж 370 экз.  
Заказ №546

Отпечатано в Издательстве  
Приволжского исследовательского  
медицинского университета.  
Полиграфический участок ПИМУ  
603104, Н. Новгород, ул. Медицинская, 5  
Телефон 8 (831) 465-42-23, 465-47-02  
[www.kupi-medbook.ru](http://www.kupi-medbook.ru)

Подписной индекс — 10303  
в Объединенном каталоге «Пресса России».  
Т. 1. «Газеты и журналы»  
Выходит раз в два месяца

Цена свободная

© СТМ, 2023 г.

#### Главный редактор

Карякин Николай Николаевич, д.м.н., ректор ПИМУ

#### Зам. главного редактора

Загайнова Е.В., д.м.н., член-корреспондент РАН,  
зам. директора по развитию ФНКЦ ФХМ им. Ю.М. Лопухина; главный научный сотрудник  
научной лаборатории оптической когерентной томографии НИИ ЭОИБМТ ПИМУ  
Клеменова И.А., д.м.н., профессор кафедры кожных и венерических болезней ПИМУ

#### Члены редколлегии

Благодарова А.С., д.м.н., и.о. ректора ПГМУ  
Боков А.Е., к.м.н., зав. кафедрой травматологии, ортопедии и нейрохирургии им. М.В. Колокольцева ПИМУ  
Гладкова Н.Д., д.м.н., профессор, зав. лабораторией оптической когерентной томографии  
НИИ экспериментальной онкологии и биомедицинских технологий ПИМУ  
Григорьева В.Н., д.м.н., профессор, зав. кафедрой нервных болезней ПИМУ  
Ермолин И.Л., д.б.н., профессор кафедры гистологии с цитологией и эмбриологией ПИМУ  
Млявых С.Г., д.м.н., доцент кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии  
им. М.В. Колокольцева ПИМУ  
Мухина И.В., д.м.н., профессор, директор Института фундаментальной медицины ПИМУ;  
профессор кафедры нейротехнологий Института биологии и биомедицины ННГУ  
Сафонов Д.В., д.м.н., профессор, зав. кафедрой лучевой диагностики ПИМУ  
Сметанкин И.Г., д.м.н., зав. кафедрой глазных болезней ПИМУ  
Тарловская Е.И., д.м.н., профессор, зав. кафедрой терапии и кардиологии ПИМУ  
Халецкая О.В., д.м.н., профессор, зав. кафедрой госпитальной педиатрии ПИМУ  
Шахов Б.Е., д.м.н., профессор, зав. кафедрой рентгеноэндоваскулярной диагностики и лечения ПИМУ

#### Редакционный совет

Андерсон Д.Г., MD, профессор кафедр ортопедической хирургии и хирургии позвоночника;  
клинический директор секции позвоночника ортопедической научно-исследовательской лаборатории  
Университета Томаса Джефферсона (Филадельфия, США)  
Беленков Ю.Н., д.м.н., профессор, академик РАН, зав. кафедрой госпитальной терапии №1  
Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова (Москва)  
Виткин А.И., д.ф.-м.н., старший научный сотрудник Института рака Онтаро  
и Университетской сети здравоохранения; профессор кафедры медицинской биофизики  
и радиационной онкологии Университета Торонто; медицинский физик больницы  
им. принцессы Маргарет (Торонто, Канада)  
Деев С.М., д.б.н., профессор, академик РАН, зав. лабораторией молекулярной иммунологии  
Института биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН (Москва)  
Дитятев А.Э., к.б.н., профессор, руководитель группы молекулярной нейропластичности  
Немецкого центра нейродегенеративных заболеваний (Магдебург, Германия)  
Коков Л.С., д.м.н., профессор, академик РАН, зав. кафедрой лучевой диагностики  
Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова;  
руководитель научного отделения лучевой диагностики НИИ скорой помощи  
им. Н.В. Склифосовского (Москва)  
Костюков В.Е., д.тех.н., директор Российского федерального ядерного центра (РФЯЦ-ВНИИЭФ) (Саров)  
Литвак А.Г., д.ф.-м.н., профессор, академик РАН, научный руководитель Института прикладной физики  
РАН (Н. Новгород)  
Лукьянов С.А., д.б.н., академик РАН, ректор Российского национального исследовательского  
медицинского университета им. Н.И. Пирогова; зав. отделом геномики и постгеномных технологий  
Института биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН (Москва)  
Орлов О.И., д.м.н., академик РАН, директор Института медико-биологических проблем РАН (Москва)  
Сергеев А.М., д.ф.-м.н., академик РАН, президент РАН (Москва)  
Терновой С.К., д.м.н., профессор, академик РАН, зав. кафедрой лучевой диагностики  
и лучевой терапии Первого Московского государственного медицинского университета  
им. И.М. Сеченова; главный научный сотрудник Национального медицинского  
исследовательского центра кардиологии (Москва)  
Фельдштейн Ф.И., к.ф.-м.н., консультант по разработке и коммерциализации медицинской техники  
(Шрюсбери, США)  
Хоффман Р.М., профессор медицины Университета Калифорнии; президент компании  
AntiCancer, Inc. (Сан-Диего, США)  
Чанг Куин Куин, PhD, ведущий научный сотрудник кафедры биоинженерии Вашингтонского университета  
(Вашингтон, США)  
Чудаков Д.М., д.б.н., зав. отделом геномики адаптивного иммунитета Института биоорганической химии  
им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова (Москва); руководитель исследовательской группы  
Центральноевропейского института технологий (Брно, Чехия)  
Шкарин В.В., д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН (Н. Новгород)

Современные  
технологии  
в медицине

CTM

Modern  
Technologies  
in Medicine

Sovremennye tehnologii v medicine

Vol. 15, No.6 – 2023

**Founder and publisher**

Privolzhsky Research Medical University,  
Ministry of Health of the Russian Federation

**Editorial Staff**

Head of Editorial Staff **S.V. Zvyagina**  
Editor **G.N. Yaskelyaina**  
Design **E.I. Vinogradova**  
Proofreader **N.A. Lebedeva**  
Proofreader **O.D. Sivkova**  
Translators **V.A. Shevtsova**,  
**G.V. Lesnova**, **E.S. Zarnitsyna**

**Address**

Privolzhsky Research Medical University  
Minin and Pozharsky Sq., 10/1,  
Nizhny Novgorod, 603005,  
Russian Federation  
Phone: 8 (831) 422-13-37  
E-mail: [stm@pimunn.ru](mailto:stm@pimunn.ru)  
[stm.journal@gmail.com](mailto:stm.journal@gmail.com)  
Website: <http://www.stm-journal.ru>

Publication is registered  
by the Federal Service for Supervision  
in the Sphere of Telecom,  
Information Technologies,  
and Mass Communications  
Certificate of the Mass Media Registration  
PI No. FS 77-79187 of October 16, 2020

All rights reserved.  
Reproducing any part  
of this material a reference  
to the Journal is obligatory

The publication date for the journal is 27.12.2023  
Conv. printer's sheet is 10.23  
Printing is 370 copies

Publication is once every 2 months

No fixed price

© CTM, 2023

**Editor-in-Chief**

**Karyakin Nikolay N.**, MD, DSc, Rector of the Privolzhsky Research Medical University

**Deputy Editors**

**Zagaynova Elena V.**, MD, DSc, Corresponding Member of the RAS,  
Deputy Director of Development of the Lopukhin FRCC PCM; Chief Researcher,  
Scientific Laboratory of Optical Coherence Tomography, Research Institute of EO and BT of the PRMU  
**Klemenova Irina A.**, MD, DSc, Professor of the Department of Skin and Venereal Diseases of the PRMU

**Advisory Board**

**Blagonravova A.S.**, MD, DSc, Acting Rector of the PSMU  
**Bokov A.E.**, MD, PhD, Head of the Department of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery  
named after M.V. Kolokoltsev of the PRMU  
**Gladkova N.D.**, MD, DSc, Professor, Head of the Scientific Laboratory of Optical Coherence Tomography,  
Institute of Experimental Oncology and Biomedical Technologies of the PRMU  
**Grigorieva V.N.**, MD, DSc, Professor, Head of the Nervous Diseases Department of the PRMU  
**Ermolin I.L.**, DSc, Professor of the Histology with Cytology and Embryology  
Department of the PRMU  
**Miyavykh S.G.**, MD, DSc, Associate Professor, Department of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery  
named after M.V. Kolokoltsev of the PRMU  
**Mukhina I.V.**, MD, DSc, Director of the Institute of Fundamental Medicine of the PRMU; Professor,  
Department of Neurotechnologies, Institute of Biology and Biomedicine of the UNN  
**Safonov D.V.**, MD, DSc, Professor, Head of the Radiodiagnosis Department of the PRMU  
**Smetankin I.G.**, MD, DSc, Head of the Eye Diseases Department of the PRMU  
**Tarlovskaya E.I.**, MD, DSc, Professor, Head of the Department of Therapy and Cardiology of the PRMU  
**Khaletskaya O.V.**, MD, DSc, Professor, Head of the Hospital Pediatrics Department of the PRMU  
**Shakhov B.E.**, MD, DSc, Professor, Head of the Department of X-ray Endovascular Diagnosis  
and Treatment of the PRMU

**Editorial Board**

**Anderson D.G.**, MD, Professor, Departments of Orthopedic Surgery and Spine Surgery;  
Clinical Director of the Spine Section, Orthopaedic Research Laboratory,  
Thomas Jefferson University (*Philadelphia, USA*)  
**Belenkov Yu.N.**, MD, DSc, Professor, Academician of the RAS, Head of the Department  
of Hospital Therapy No.1, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (*Moscow, Russia*)  
**Vitkin I.A.**, PhD, Senior Scientist, Ontario Cancer Institute and University Health Network; Professor,  
Department of Medical Biophysics and Radiation Oncology, University of Toronto; Medical Physicist,  
Princess Margaret Hospital (*Toronto, Canada*)  
**Deev S.M.**, DSc, Professor, Academician of the RAS, Head of the Laboratory of Molecular Immunology,  
Shemyakin-Ovchinnikov Institute of Bioorganic Chemistry of the RAS (*Moscow, Russia*)  
**Dityatev A.E.**, PhD, Professor, Group Leader, Molecular Neuroplasticity, German Center  
for Neurodegenerative Diseases (DZNE) (*Magdeburg, Germany*)  
**Kokov L.S.**, MD, DSc, Professor, Academician of the RAS, Head of the Radiodiagnosis  
Department, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University; Head of the Scientific Department  
of Radiation Diagnostics, N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care (*Moscow, Russia*)  
**Kostyukov V.E.**, DSc, Director of the Russian Federal Nuclear Center (RFNC-ARRIEPh) (*Sarov, Russia*)  
**Litvak A.G.**, DSc, Professor, Academician of the RAS, Scientific Director, Institute of Applied Physics  
of the RAS (*Nizhny Novgorod, Russia*)  
**Lukyanov S.A.**, DSc, Academician of the RAS, Rector of the Pirogov Russian National Research  
Medical University; Head of the Department of Genomics and Postgenomic Technologies,  
Shemyakin-Ovchinnikov Institute of Bioorganic Chemistry of the RAS (*Moscow, Russia*)  
**Orlov O.I.**, MD, DSc, Academician of the RAS, Director of the Institute of Biomedical Problems  
of the RAS (*Moscow, Russia*)  
**Sergeev A.M.**, DSc, Academician of the RAS, President of the RAS (*Moscow, Russia*)  
**Ternovoy S.K.**, MD, DSc, Professor, Academician of the RAS, Head of the Radiodiagnosis  
and Radiotherapy Department, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University; Chief Researcher,  
National Medical Research Center of Cardiology (*Moscow, Russia*)  
**Feldchtein F.I.**, PhD, Consultant on the Development and Commercialization of Medical Equipment  
(*Shrewsbury, USA*)  
**Hoffman R.M.**, Doctor of Medicine, University of California; President, AntiCancer, Inc. (*San-Diego, USA*)  
**Zhang Q.Q.**, PhD, Senior Research Fellow, Department of Bioengineering, University of Washington  
(*Washington, USA*)  
**Chudakov D.M.**, DSc, Head of the Department of Genomics of Adaptive Immunity,  
Shemyakin-Ovchinnikov Institute of Bioorganic Chemistry of the RAS (*Moscow, Russia*);  
Research Group Leader, Central European Institute of Technology (*Brno, Czech Republic*)  
**Shkarin V.V.**, MD, DSc, Professor, Corresponding Member of the RAS (*Nizhny Novgorod, Russia*)

## ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Идентификация диагностических биомаркеров шизофрении на основе исследования параметров иммунитета и системного воспаления с помощью моделей машинного обучения

**И.К. Малашенкова, С.А. Крынский, Д.П. Огурцов, Н.А. Хайлов, П.В. Дружинина, А.В. Бернштейн, А.В. Артемов, Г.Ш. Мамедова, Н.В. Захарова, Г.П. Костюк, В.Л. Ушаков, М.Г. Шараев**

Динамика биораспределения L-борфенилаланина в органах мыши с подкожным ксенографтом опухоли — модель оценки эффективности нейтронных источников для бор-нейтронозахватной терапии

**И.Н. Дружкова, А.А. Пахомова, Н.И. Игнатова, А.Р. Сулейманова, А.В. Масленикова**

Геоинформационный программный комплекс «Эпидемиологический атлас России» по актуальным инфекционным заболеваниям

**С.А. Сарсков, М.В. Вьюшков, А.В. Полянина, С.Л. Славин, Н.Н. Зайцева**

## БИОТЕХНОЛОГИИ

Лазерная спайка хрящевой ткани с коллагенсодержащим биоматериалом (исследование *in vitro*)

**Н.Ю. Игнатьева, О.Л. Захаркина, А.П. Свиридов**

Влияние пескоструйной обработки и плазменно-электролитического оксидирования на качество поверхности дентальных имплантатов

**Л.И. Зайнуллина, Р.Г. Фаррахов, И.А. Рамазанов, Р.З. Хаматдинов, В.С. Дюрягин, Е.В. Парфенов**

Формирование клапана при колостомии с использованием сферических имплантатов на основе никелида титана с заворачиванием и без заворачивания серозно-мышечного слоя кишки

**В.И. Коробейникова, Г.Ц. Дамбаев, С.Г. Аникеев, В.Н. Ходоренко, О.А. Кайдаш, М.В. Буктеров, А.А. Уфандеев, Д.В. Васильченко, Е.А. Авдошина, М.М. Соловьев, Н.Э. Куртсеитов, В.Э. Гюнтер**

## ОБЗОРЫ

Интерфейсы мозг–компьютер для восстановления движений руки после инсульта: текущий статус и перспективы разработок (обзор)

**О.А. Мокиенко, Р.Х. Люкманов, П.Д. Бобров, Н.А. Супонева, М.А. Пирадов**

РНК-секвенирование и пространственная транскриптомика при травме спинного мозга (обзор)

**Ю.А. Челышев, И.Л. Ермолин**

## ADVANCED RESEARCHES

**5** Identification of Diagnostic Schizophrenia Biomarkers Based on the Assessment of Immune and Systemic Inflammation Parameters Using Machine Learning Modeling

**I.K. Malashenkova, S.A. Krynskiy, D.P. Ogurtsov, N.A. Khailov, P.V. Druzhinina, A.V. Bernstein, A.V. Artemov, G.Sh. Mamedova, N.V. Zakharova, G.P. Kostyuk, V.L. Ushakov, M.G. Sharaev**

**14** L-Boronphenylalanine Biodistribution Dynamics in the Organs of Mice with Subcutaneous Tumor Xenograft is a Model to Assess Neuron Sources Efficiency in Boron Neutron Capture Therapy

**I.N. Druzkova, A.A. Pakhomova, N.I. Ignatova, A.R. Suleymanova, A.V. Maslennikova**

**22** GIS Software Package “Epidemiological Atlas of Russia” on Current Infectious Diseases

**S.A. Sarskov, M.V. Vyushkov, A.V. Polyanina, S.L. Slavin, N.N. Zaitseva**

## BIOTECHNOLOGIES

**31** Laser Soldering of Cartilage Tissue to Collagenous Biomaterial (an *in vitro* Study)

**N.Yu. Ignatieva, O.L. Zakharkina, A.P. Sviridov**

**40** Impact of Sandblasting and Plasma Electrolytic Oxidation on Surface Quality of Dental Implants

**L.I. Zaynullina, R.G. Farrakhov, I.A. Ramazanov, R.Z. Khamatdinov, V.S. Dyuryagin, E.V. Parfenov**

**49** Valve Formation during Colostomy by Means of Spherical Implants Based on Titanium Nickelide Both Wrapping and Non-Wrapping the Serous-Muscular Layer of the Intestine

**V.I. Korobeinikova, G.Ts. Dambaev, S.G. Anikeev, V.N. Khodorenko, O.A. Kaydash, M.V. Bukterov, A.A. Ufandeev, D.V. Vasilchenko, E.A. Avdoshina, M.M. Soloviev, N.E. Kurtseitov, V.E. Gunter**

## REVIEWS

**63** Brain–Computer Interfaces for Upper Limb Motor Recovery after Stroke: Current Status and Development Prospects (Review)

**O.A. Mokienko, R.Kh. Lyukmanov, P.D. Bobrov, N.A. Suponeva, M.A. Piradov**

**75** RNA Sequencing and Spatial Transcriptomics in Traumatic Spinal Cord Injury (Review)

**Yu.A. Chelyshev, I.L. Ermolin**