

Современные  
технологии  
в медицине

СТМ

Modern  
Technologies  
in Medicine

Sovremennye tehnologii v medicine

Том 15, №5 – 2023

**Учредитель и издатель**

ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский  
медицинский университет». Минздрава России

**Редакция**

Зав. редакцией **С.В. Звягина**  
Редактор **Г.Н. Яскеляина**  
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  
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 30.10.2023 г.  
Усл. печ. л. 9,5. Тираж 370 экз.  
Заказ №415

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.kupri-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 рентгеноэндоскопической 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  
Центрально-европейского 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.5 – 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 30.10.2023  
Conv. printer's sheet is 9.5  
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*)

### БИОТЕХНОЛОГИИ

Модель ишемизированной длительно незаживающей раны: регенерация после трансплантации живого эквивалента кожи

**Е.И. Моргун, К.К. Сухинич, О.С. Роговая, Е.А. Воротеляк**

### КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

Комбинированное введение оксида азота и водорода в экстракорпоральный контур искусственного кровообращения как метод органопroteкции при операциях на сердце

**В.В. Пичугин, А.В. Дерюгина, С.Е. Домнин, А.С. Ширшин, С.А. Федоров, С.Н. Буранов, С.А. Журко, М.В. Рязанов, Д.А. Данилова, Ю.Д. Бричкин**

Мониторинг состояния аккомодационного аппарата глаза у детей с гиперметропической анизометропией и амблиопией с помощью оптической когерентной томографии

**И.Л. Куликова, К.А. Александрова**

### ОБЗОРЫ

Зависящая от состояния мозга неинвазивная нейростимуляция с обратной связью от ЭЭГ: достижения и перспективы (обзор)

**А.И. Федотчев, А.А. Земляная**

Лучевая терапия хордом и хондросарком основания черепа: оценка эффективности методов лечения (обзор)

**А.А. Лемаева, И.А. Гулидов**

Роль микроРНК в функционировании печени: от биогенеза до терапевтических подходов (обзор)

**Д.С. Козлов, С.А. Родимова, Д.С. Кузнецова**

### BIOTECHNOLOGIES

- 5** The Model of an Ischemic Non-Healing Wound: Regeneration after Transplantation of a Living Skin Equivalent

**E.I. Morgun, K.K. Sukhinich, O.S. Rogovaya, E.A. Vorotelyak**

### CLINICAL SUPPLEMENTS

- 15** Combined Administration of Nitric Oxide and Hydrogen into Extracorporeal Circuit of Cardiopulmonary Bypass as a Method of Organ Protection during Cardiac Surgery

**V.V. Pichugin, A.V. Derugina, S.E. Domnin, A.S. Shirshin, S.A. Fedorov, S.N. Buranov, S.A. Jourko, M.V. Ryazanov, D.A. Danilova, Yu.D. Brichkin**

- 24** Optic Coherence Tomography for Accommodation Control in Children with Hyperopic Anisometropia and Amblyopia

**I.L. Kulikova, K.A. Aleksandrova**

### REVIEWS

- 33** Brain State-Dependent Non-Invasive Neurostimulation with EEG Feedback: Achievements and Prospects

**A.I. Fedotchev, A.A. Zemlyanaya**

- 44** Radiation Therapy for Chordomas and Chondrosarcomas of the Skull Base: Evaluation of the Effectiveness of Treatment Methods (Review)

**A.A. Lemaeva, I.A. Gulidov**

- 54** The Role of MicroRNAs in Liver Functioning: from Biogenesis to Therapeutic Approaches (Review)

**D.S. Kozlov, S.A. Rodimova, D.S. Kuznetsova**