

Современные
технологии
в медицине

СТМ

Modern
Technologies
in Medicine

Sovremennye tehnologii v medicine

Том 14, №2 – 2022

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 28.04.2022 г.
Усл. печ. л. 11,4. Тираж 370 экз.
Заказ №19

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

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

Цена свободная

© СТМ, 2022 г.

Главный редактор

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

Зам. главного редактора

Загайнова Е.В., д.м.н., член-корреспондент РАН, ректор ННГУ
Клеменова И.А., д.м.н., профессор кафедры кожных и венерических болезней ПИМУ

Члены редколлегии

Благодарова А.С., д.м.н., доцент, проректор по научной работе,
зав. кафедрой клинической и лабораторной диагностики ПИМУ
Боков А.Е., к.м.н., зав. отделением онкологии и нейрохирургии Института травматологии
и ортопедии 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 неврологии, нейрохирургии
и медицинской генетики ПИМУ
Ермолин И.Л., д.б.н., профессор кафедры гистологии с цитологией и эмбриологией ПИМУ
Млявых С.Г., к.м.н., руководитель Института травматологии и ортопедии 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 рентгеноэндovasкулярной 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 Онтария
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
(Шрирбери, 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. 14, No.2 – 2022

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
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 28.04.2022
Conv. printer's sheet is 11.4
Printing is 370 copies

Publication is once every 2 months

No fixed price

© CTM, 2022

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,
Rector of the National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod
Klemenova Irina A., MD, DSc, Professor of the Department of Skin and Venereal Diseases of the PRMU

Advisory Board

Blagonravova A.S., MD, DSc, Associate Professor, Vice-Rector for Science,
Head of the Department of Clinical and Laboratory Diagnostics of the PRMU
Bokov A.E., MD, PhD, Head of the Oncology and Neurosurgery Department, Institute of Traumatology
and Orthopedics 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 Neurosurgery and Medical Genetics Department
of the PRMU
Ermolin I.L., DSc, Professor of the Histology with Cytology and Embryology
Department of the PRMU
Mlyavykh S.G., MD, PhD, Director of the Institute of Traumatology and Orthopedics 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

Исследование биомеханики створчатого аппарата протеза клапана сердца методом численного моделирования
К.Ю. Клышников, П.С. Онищенко, Е.А. Овчаренко

Радиомика при раке молочной железы: использование глубокого машинного анализа МРТ-изображений метастатического поражения позвоночника
В. Штайнгауэр, Н.И. Сергеев

Мультимодальная оптическая когерентная томография для интраоперационного определения границ опухоли и статуса краев резекции при органосохраняющем лечении рака молочной железы
Д.А. Воронцов, Е.В. Губарькова, М.А. Сироткина, А.А. Советский, А.А. Плеханов, С.С. Кузнецов, Д.А. Давыдова, А.Ю. Богомолова, В.Ю. Зайцев, С.В. Гамаюнов, А.Ю. Воронцов, В.А. Соболевский, Н.Д. Гладкова

БИОТЕХНОЛОГИИ

Комплекс методик на основе пиросеквенирования для определения соматических мутаций в кодонах 600 и 601 гена *BRAF*
О.П. Дрибноходова, А.С. Есьман, В.И. Корчагин, А.Ю. Бухарина, Е.А. Дунаева, Г.В. Лёшкина, Э.В. Борисова, Я.А. Войцеховская, А.И. Дауд, В.Н. Хлявич, К.О. Миронов

КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

Новый взгляд на структурные изменения корня аорты при стенозе аортального клапана
Е. Кобелев, Т.А. Берген, А.Р. Таркова, О.В. Крестьянинов, Е.Э. Бобрикова, И.К. Сафро, А.М. Чернявский, И.Ю. Журавлева

Комбинация мультимодальной МРТ, нейронавигации и краниотомии в сознании при удалении опухолей функционально значимых областей головного мозга
А.С. Золотова, М.С. Евстигнеев, К.С. Яшин, А.Ю. Ермолаев, М.В. Остапюк, В.М.А. Аль-Мадхаджи, В.И. Загреков, Н.Ю. Антонова, М.В. Шибанова, Л.Я. Кравец, Н.Э. Гронская, И.А. Медяник

ADVANCED RESEARCHES

6 Study of Biomechanics of the Heart Valve Leaflet Apparatus Using Numerical Simulation Method
K.Yu. Klyshnikov, P.S. Onischenko, E.A. Ovcharenko

16 Radiomics in Breast Cancer: In-Depth Machine Analysis of MR Images of Metastatic Spine Lesion
V. Steinhauer, N.I. Sergeev

26 Multimodal Optical Coherence Tomography for Intraoperative Evaluation of Tumor Margins and Surgical Margins in Breast-Conserving Surgery
D.A. Vorontsov, E.V. Gubarkova, M.A. Sirotkina, A.A. Sovetsky, A.A. Plekhanov, S.S. Kuznetsov, D.A. Davydova, A.Yu. Bogomolova, V.Y. Zaitsev, S.V. Gamayunov, A.Y. Vorontsov, V.A. Sobolevskiy, N.D. Gladkova

BIOTECHNOLOGIES

41 A Complex of Pyrosequencing-Based Methods for Detection of Somatic Mutations in Codons 600 and 601 of the *BRAF* Gene
O.P. Dribnokhodova, A.S. Esman, V.I. Korchagin, A.Yu. Bukharina, E.A. Dunaeva, G.V. Leshkina, E.V. Borisova, Ya.A. Voiciehovskaya, A.I. Daoud, V.N. Khlyavich, K.O. Mironov

CLINICAL SUPPLEMENTS

51 A New Look at Structural Changes in the Aortic Root in Aortic Valve Stenosis
E. Kobleev, T.A. Bergen, A.R. Tarkova, O.V. Krestyaninov, E.E. Bobrikova, I.K. Safo, A.M. Chernyavsky, I.Yu. Zhuravleva

59 Combination of Multimodal MRI, Neuronavigation, and Awake Craniotomy in Removing Tumors of Eloquent Areas
A.S. Zolotova, M.S. Evstigneyev, K.S. Yashin, A.Yu. Ermolayev, M.V. Ostapyuk, V.M.A. Al-Madhadji, V.I. Zagrekov, N.Yu. Antonova, M.V. Shibanova, L.Ya. Kravets, N.E. Gronskaya, I.A. Medyanik

ОБЗОРЫ

Бисфосфонаты как потенциальные ингибиторы кальцификации биопротезов клапанов сердца (обзор)

Т.П. Тимченко

Особенности глазодвигательных реакций как маркеры нарушений когнитивного контроля у пациентов с обсессивно-компульсивным расстройством (обзор)

Г.М. Хайруллина, В.В. Моисеева, О.В. Мартынова

REVIEWS

68 Bisphosphonates as Potential Inhibitors of Calcification in Bioprosthetic Heart Valves (Review)

T.P. Timchenko

80 Specific Aspects of Eye movement Reactions as Markers of Cognitive Control Disorders in Patients with Obsessive-Compulsive Disorder (Review)

G.M. Khayrullina, V.V. Moiseeva, O.V. Martynova